

**CONVERGENCIA DE REDES INALÁMBRICAS BASADAS EN TECNOLOGÍA
MESH COMO SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD EN ENTORNOS
EMPRESARIALES**

**HELMER ANDRÉS DEL RIO PATERNINA
CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA SISTEMAS
MINOR DE COMUNICACIONES Y REDES
CARTAGENA
2008**

**CONVERGENCIA DE REDES INALÁMBRICAS BASADAS EN TECNOLOGÍA
MESH COMO SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD EN ENTORNOS
EMPRESARIALES**

**HELMER ANDRÉS DEL RIO PATERNINA
CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ**

**Monografía presentada como registro de aprobación del Minor de
comunicaciones y redes**

**ASESOR
GIOVANNY VÁSQUEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
MINOR DE COMUNICACIONES Y REDES
CARTAGENA**

2008

Nota aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena enero 28 de 2008

Cartagena, enero 28 de 2008

Señores

**COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFÍA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“CONVERGENCIA DE REDES INALÁMBRICAS BASADAS EN TECNOLOGÍA MESH COMO SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD EN ENTORNOS EMPRESARIAL”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como autores del proyecto consideramos que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

HELMER ANDRES DEL RIO PATERNINA
Código 06127078

CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ
Código 06127003

Cartagena, enero 28 de 2008

Señores

**COMITÉ DE REVISIÓN DE MONOGRAFÍA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

La Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“CONVERGENCIA DE REDES INALÁMBRICAS BASADAS EN TECNOLOGÍA MESH COMO SOLUCIÓN DE CONECTIVIDAD EN ENTORNOS EMPRESARIAL”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

Giovanny Vásquez

Ingeniero de sistemas

Magíster en ciencias de la computación

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D. T. y C

Enero 28 de 2008

Yo HELMER ANDRES DEL RIO PATERNINA, identificado con la cédula de ciudadanía número 73.007.201 de la ciudad de Cartagena. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo ON LINE de la Biblioteca.

HELMER ANDRES DEL RIO PATERNINA

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D. T. y C

Enero 28 de 2008

Yo CARLOS ALBETO RODRÍGUEZ PÉREZ identificado con la cédula de ciudadanía número 1128.046.398 de la ciudad de Cartagena. Autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar a hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo ON LINE de la Biblioteca.

CARLOS ALBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ

ARTICULO 105

La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no se pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

DEDICATORIA

El siguiente trabajo y en general el logro de la culminación de esta carrera profesional va dedicada a Dios el gran arquitecto del universo, sin duda a mi querida madre que con su apoyo constante e incondicional vivió todos los logros que con esfuerzo he logrado, a mi tío Roger aguilera que con un ejemplo integral me guía cada día de mi vida, a mi familia en general y a todas las personas que creyeron en mi y aun mas a los que no creyeron en mi. Que Dios los bendiga a todos.

Helmer Andrés Del Rio Paternina

DEDICATORIA

Esta meta alcanzada con muchos años de esfuerzo y sabiduría va dedicada a Dios. A mi padre, Carlos Rodríguez le doy gracias por su apoyo incondicional e ilimitado, a mi familia por estar con migo en los buenos y malos momentos, a Arleidi Cabarcas por darme ánimos para seguir adelante.

Carlos Alberto Rodríguez Pérez

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A nuestro director, GIOVANNY VÁSQUEZ

A los ingenieros **RAMIRO JOSE PIMENTEL** y **LUIS EDUARDO MELÉNDEZ CAMPIS**, por su constante colaboración y apoyo durante el desarrollo de nuestra monografía.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
1. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.1 Descripción del problema	7
1.2 Formulación del problema	8
1.3 Objetivos	8
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
1.4 Justificación	9
2. REDES INALÁMBRICAS	11
2.1 Clases de Tecnologías Inalámbricas Comerciales	12
2.2 Ventajas de redes inalámbricas	14
2.3 Estándares de las Redes Inalámbricas	15
3. CONVERGENCIA EN REDES	17
3.1 Redes Inalámbricas Convergentes	18
3.2 Ventajas de las Redes Inalámbricas Convergentes	19
4. TECNOLOGÍA INALÁMBRICA MESH	22

4.1 Nacimiento de la Tecnología Mesh	23
4.2 Características de la Tecnología Mesh	25
4.3 Funcionamiento de la tecnología Inalámbrica Mesh	27
4.4 Topología de las Redes Mesh	30
4.4.1 Topología Ad-hoc	31
4.4.2 Topología de Infraestructura	32
4.5 Diseño de una Red Mesh	35
4.6 Ventajas de la Tecnología de Red Inalámbrica Mallada (Mesh) Frente a otras Tecnologías Comerciales.	37
5. SERVICIOS DE LA TECNOLOGÍA MESH	40
5.1 VoIP	40
<i>5.1.1 Arquitectura de red</i>	<i>43</i>
<i>5.1.1.1 Arquitectura Centralizada</i>	<i>44</i>
<i>5.1.1.2 Arquitectura Distribuida</i>	<i>45</i>
<i>5.1.2 Inconvenientes de VoIP</i>	<i>47</i>
<i>5.1.3 Funcionamiento de VoIP</i>	<i>54</i>
<i>5.1.4 Ventajas</i>	<i>57</i>
<i>5.1.5 Desventajas</i>	<i>58</i>
<i>5.1.6 Equipos VoIP</i>	<i>59</i>
<i>5.1.7 Futuro de VoIP</i>	<i>60</i>
<i>5.1.8 VoIP en crecimiento</i>	<i>61</i>

5.2 Videoconferencia	62
<i>5.2.1 Historia de la videoconferencia</i>	<i>64</i>
<i>5.2.2 Elementos de la videoconferencia</i>	<i>66</i>
<i>5.2.2.1 Códec</i>	<i>66</i>
<i>5.2.2.2 Sistema de audio</i>	<i>67</i>
<i>5.2.2.3 Sistema de video</i>	<i>68</i>
<i>5.2.2.4 Iluminación</i>	<i>69</i>
<i>5.2.2.5 Enlaces</i>	<i>69</i>
<i>5.2.2.6 Velocidad de transmisión</i>	<i>70</i>
<i>5.2.3 Estándares</i>	<i>71</i>
<i>5.2.4 Perspectivas de la videoconferencia</i>	<i>77</i>
<i>5.2.5 Aplicaciones de la videoconferencia</i>	<i>78</i>
<i>5.2.6 Beneficios de la videoconferencia</i>	<i>82</i>
5.3 Videovigilancia IP	83
6. Recomendaciones y Conclusiones	85
6.1 Recomendaciones	85
6.2 Conclusiones	86
Glosario	
Bibliografía	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Inicios de la red Mesh	24
Figura 2: Autoconfiguración de rutas	26
Figura 3: Sobrepaso de obstáculos	27
Figura 4: Grupo de dispositivos Mesh	28
Figura 5: Conexión peer-to-peer	31
Figura 6: Conexión peer-to-peer Amplia	32
Figura 7: Elemento de la Infraestructura	33
Figura 8: Elemento de la Infraestructura 1	34
Figura 9: Conexión con ambas Topologías	34
Figura 10: Arquitectura Centralizada VoIP con protocolo MEGACO	45
Figura 11: Arquitecturas de control VoIP distribuida y centralizada con protocolo SIP	47
Figura 12: Videoconferencia en Empresas	81
Figura 13: Ejemplo de video vigilancia con sus elementos	84

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Cuadro Comparativo entre los protocolos H.323 y SIP	42
Tabla 2: Características específicas de los códecs	49

ACRÓNIMOS

AGC: Control de Ganancia Automático.

ARP: Protocolo de resolución de dirección.

ATP: Protocolo de transmisión de adaptación.

B-ISDN: Banda ancha de Red Digital de Servicios Integrados.

BRI: Acceso básico RDSI (2B+D)

CCITT: Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía.

CDMA: Acceso múltiple por división de código.

CTS: Clara para enviar.

DHCP: Protocolo de configuración dinámica de host.

DSSS: Espectro extendido de secuencia directa.

E&M: Para conexión específica a centralitas.

E&M digital: Conexión específica a centralitas a 2 Mbps.

EWR: Mayor Wireless Router.

FIPS: Federación de las normas de procesamiento de la información.

FXO: Para conexión a extensiones de centralitas ó a la red telefónica básica.

FXS: Para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.

IAP: Punto de acceso inteligente,

IGMP: Grupo de gestión de Protocolo de Internet.

IP: Protocolo de Internet.

IPRS: Resolución servidor de protocolo de Internet.

ISDN: Red Digital de Servicios Integrados.

ITU-T: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

MAC: Control de acceso a medios.

MCU: Unidades de control de multipunto.

MGCP: protocolo de control de medios.

N-ISDN: Banda angosta de Red Digital de Servicios Integrados.

PCM: Modulación por codificación de pulsos.

PRI: Acceso primario RDSI (30B+D).

PSTN: Red telefónica pública conmutada.

QoS: Calidad o servicio.

RTCP: Protocolo de control en tiempo real.

RTP: Protocolo en tiempo real.

SDP: Protocolo de descripción de sesión.

SIP: Protocolo de Inicialización de Sesiones.

WiMAX: interoperabilidad global para acceso por microonda.

RESUMEN

La tecnología inalámbrica de redes mallada es una mezcla de tecnologías que se integran para brindar soluciones de conectividad y de convergencia de servicios a zonas que por su ubicación geográfica y su requerimiento tecnológico de tráfico requieren de su funcionalidad. Esta tecnología para su funcionamiento integra las dos topologías de redes inalámbricas conocidas que son: la ad-hoc (peer to peer) y la infraestructura permitiendo conectar a cualquier nodo de la red independiente del lugar de cobertura, ideando autoconfiguración de ruta en todo el sistema de red, brindando ancho de bandas considerables.

Ventajas: La tecnología de redes inalámbrica malladas en su implementación y rendimiento describe unas ventajas que las diferencia de otras tecnologías inalámbricas y similares, estas son:

- **Movilidad:** Debido a sus características de integración multitopología esta tecnología permite brindar conectividad a cualquier nodo de la red en cualquier lugar dentro del área de cobertura.
- **Simplicidad y rapidez en la instalación:** Gracias a sus componentes tecnológicos los equipamientos de la tecnología inalámbrica mallada permiten una sencilla instalación. Por su configuración centralizada hace que cualquier persona pueda configurarla y administrar este sistema.
- **Escalabilidad:** Permite ser integrada entre red alambica, gracias a sus dispositivos. Permite la asociación de nuevos usuarios y la cobertura entre ellos

Características: Las redes inalámbricas malladas permiten integrar servicios que los usuarios de hoy en día demandan con mucha necesidad, estos servicios son:

- **VoIP:** La tecnología VoIP utiliza el protocolo de Internet, por medio del cual se comprime y descomprime los paquetes de datos de una manera altamente eficiente, permitiendo la comunicación de dos o más clientes a través de una red de datos, este servicio es actualmente uno de los más solicitados en el mercado a nivel mundial.
- **Videoconferencia:** La videoconferencia es una tecnología que permite enlazar dos puntos ubicados en localidades separadas, proporcionando una comunicación en tiempo real por medio de audio, video y datos.
- **Videovigilancia IP:** Es un servicio que nos permite tener una visión total o parcial de una área específica, brindando un monitoreo en tiempo real de lo que sucede en esta; lo que hace de éste un servicio importante para las empresas ya que pueden tener una vigilancia de lo que pasa en sus instalaciones en todo momento, estos video de vigilancia son almacenados en una Terminal.

INTRODUCCIÓN

Con el diario vivir nos damos cuenta que Internet, la tercerización global y la disminución de barreras para los negocios, han incrementado la competencia y el comercio global, esto demuestra que las limitaciones humanas conllevan a el desarrollo de las tecnologías para el mejoramiento de la calidad de vida.

Sin duda uno de los logros más grandes y más recientes ha sido la posibilidad de comunicación vía Internet. Pero así como Internet se ha vuelto tan influyente, hay una gran cantidad de la población que no tiene acceso a ella, y una mayoría todavía más grande no tiene acceso a “banda ancha”, o un acceso que sea más rápido que las conexiones de dial-up. Por lo tanto, el mundo necesita que tecnologías innovadoras evolucionen y/o se desarrollen para agilizar los procesos.

A pesar de que en los parques industriales de muchos países industrializados existen las comunicaciones de alta velocidad, no gozan de servicios adicionales como la movilidad, la escalabilidad y la reducción de personal de mantenimiento, y adicionalmente la mayoría de sus ciudadanos tienen accesos aislados y lentos cuando regresan a sus hogares. Esta problemática esta asociada a un concepto que determina la fiabilidad de los proyectos y entre otras permite o no la evolución de tecnologías y es el análisis costo beneficio; Se tiran cables o fibra únicamente en zonas en las que la demanda lo haga económicamente viable. Lo que significa que se hace mayormente en zonas urbanas y suburbanas y en barrios acomodados, especialmente en países desarrollados.

Mientras que el costo de computadoras, routers y switches baja a medida que mejora su rendimiento, el costo de la última milla, no. El costo de cualquier cosa

asociada con las telecomunicaciones sigue cayendo, pero el costo de conectar esa última milla sigue siendo básicamente el mismo que hace 15 años. Y el procedimiento es caro.

Por supuesto, hay conexión inalámbrica basada en tecnología celular, pero es cara y todavía relativamente lenta, con velocidades para el mundo real que rara vez superan los 400 a 500 Kbps, y a menudo mucho más lentas. Nadie puede investigar mucho en la Web desde su PC, hacer llamados VoIP ni mucho menos hablar de ver video en una conexión celular. Hay cybers en algunos bares, pero la velocidad está limitada a la conexión que tengan y el ancho de banda se comparte con todos los demás. Les puedo asegurar que conectarse en los aeropuertos suele ser lento y más de una vez se corta.

Por otra parte la tecnología WiMax es interesante y posiblemente resulte útil en determinadas aplicaciones, como zonas rurales muy aisladas, está limitada por las leyes de la física si se la compara en eficiencia y costo con una norma de la competencia llamada “tecnología Mesh” (mallada). En un entorno de ciudad pequeña urbana o suburbana, la red Mesh tiene un menor costo de instalación y la posibilidad de una mayor velocidad por cada dólar invertido, así como una ventaja total en lo que a velocidad se refiere.

Los sistemas WiMax y de tecnología celular están basados en el sistema de torre unicelular. La red Mesh utiliza pequeños radios o puntos de acceso mucho más baratos de instalar y que se conectan entre sí con muchas rutas posibles, pasando la información por todo el sistema.

La tecnología inalámbrica de redes Mesh fue desarrollada por la Secretaría de Defensa de los EUA. Básicamente, se trató de la forma de intercomunicación de los tanques de guerra en el campo de batalla y con el sistema central. Cada tanque era un punto de acceso (PA). Un PA le hablaba a su PA más cercano, que a su vez pasaba los mensajes a otro PA cercano, pasándolos por toda la línea.

Hoy, la red Mesh evolucionó. La mayoría de las tecnologías de red Mesh utilizan una sola radio para enviar información por toda la red y para conectarse con el dispositivo de un cliente como un teléfono celular o una conexión de internet.

Estas redes se organizan y se autoconfiguran automáticamente: entre los nodos de la red se establecen automáticamente los enlaces y mantiene la conectividad en malla entre ellos. Además, este proceso se realiza dinámicamente, permitiendo la aparición de nuevos nodos y la desaparición de nodos existentes. Estas características aportan grandes ventajas como robustez, fiabilidad y un mantenimiento fácil de redes. Para obtener una mejor flexibilidad de las redes malladas, los nodos están normalmente equipados con múltiples interfaces que pueden ser de diferentes tecnologías de acceso inalámbricas. En la actualidad hay numerosas redes en malla desplegadas en varios países.

Este trabajo describe una tecnología de gran utilidad para nuestro futuro, en la cual encontramos temas como:

- Redes Inalámbricas: En este tema describimos y estudiamos como es una red inalámbrica y que beneficios trae.
- Tecnología inalámbrica Mesh: Aquí se describe, analizan como son las redes mesh y como funcionan.

- Servicios de la Tecnología Mesh: Este tema trata de los múltiples servicios que presta la tecnología Mesh y se describe cada uno de ellos.

1. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del Problema

Las redes inalámbricas han experimentado un importante auge en los últimos años debido a la aparición de dispositivos basados en la serie de normas 802.11 (802.11 a/b/g básicamente y ahora el nuevo estándar 802.11n), baratos y fáciles de utilizar, proporcionando una alternativa a las redes cableadas habituales.

Las redes de telecomunicaciones hoy en día necesitan de plataformas robustas y compatibles entre ellas, las compañías que prestan estos servicios a menudo utilizan equipos separados, cableado y personal distinto a la hora de operar y dar mantenimiento a las redes de voz y datos. Como todavía es muy popular entre usuarios corporativos y públicos la utilización de teleconferencias y otras aplicaciones multimedia, la utilización de redes separadas para prestar dichos servicios se torna ineficiente pero sobre todo muy cara.

Las redes inalámbricas permiten una flexibilidad y movilidad al usuario sin tener que sacrificar la conexión a Internet o a la red informática del lugar de trabajo. Pero estas redes están evolucionando de manera vertiginosa, mejorando sus prestaciones mediante nuevos equipos, pero sobretodo gracias a nuevos tipos de configuraciones físicas y lógicas distintas que permiten aumentar las prestaciones con cambios de "firmware". Un ejemplo de estas son las redes malladas inalámbricas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, podemos decir que fusionando los conceptos de 'redes' , 'inalámbrica', 'malladas', 'convergencia' define una herramienta completa para cualquier problema de conectividad y de servicios que soliciten los clientes, que por su enormes requerimientos diarios son cada vez mas exigentes.

En este documento, se realiza una explicación de aspectos determinantes y útiles al momento de pensar en la realización de análisis, diseño e implementación de una red inalámbrica convergente de comunicación para entornos empresariales, integrando servicios como datos, video y voz utilizando tecnologías de ultima generación como lo es MESH de Motorola, con la finalidad de optimizar, garantizar escalabilidad y reducir costos.

1.2 Formulación del Problema

¿Describir aspectos fundamentales para introducirse en las tecnologías de redes inalámbricas convergentes de conectividad mallada?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Dar a conocer, un sistema integrado de telecomunicación inalámbrica soportado por la tecnología MESH que permita integrar servicio de datos, sonido y video (**video vigilancia**) a empresas colombianas de vanguardia.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Conocer y explicar que es una red inalámbrica convergente.
- Definir y describir las redes inalámbricas y las redes convergentes.
- Describir la tecnología inalámbrica Mesh.
- Determinar y analizar aspectos de limitaciones físicas de conectividad en el entorno empresarial.
- Conocer las principales prestaciones de la videoconferencia y la videovigilancia.

1.4 Justificación

Esta investigación tiene trascendencia por que describe tecnologías de conectividad inalámbrica, de fácil uso y económicas, que permiten la integración de servicios.

Otro aspecto importante que se busca afirmar en este trabajo, es que las tecnologías inalámbricas son el soporte de desarrollo empresarial de las naciones industrializadas.

Una tecnología de Motorola ha adquirido una posición preponderante en el mundo de las conexiones inalámbricas, esta tecnología es Mesh que tiene la capacidad

de interconectar diversos puntos, brindando a sus usuarios gran variedad de servicios y adquiriendo una amplia cobertura.

2. REDES INALÁMBRICAS

Partiendo del concepto madre o raíz, se define como redes inalámbricas aquellas redes que no poseen enlaces físicos que las unan a la hora de interconectar varias computadoras y que en estas interconexiones se fundamenten en prestaciones, como la movilidad, la escalabilidad y la flexibilidad, todo soportado por la fácil administración y niveles de seguridad confiables.

Sin duda, desde que se implemento la primera red de computadora siempre se visiono una manera de que los enlaces físicos no fuesen impedimento ni limitantes a la hora de integrarlas para beneficiarse de sus principal objetivo que es compartir recursos para reducir costos e incrementar las utilidades de una organización, llámese fabrica, empresa o familia. Las redes inalámbricas es una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década, La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja, actualmente está siendo ampliamente investigada. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos.

Hay que notar que la evolución de las redes inalámbrica ha tenido sus obstáculos, pero también debemos resaltar que sea trabajado en ésta tecnología con pasos seguros. El futuro es muy prometedor para las redes inalámbricas, se visiona una completa conectividad ilimitada y segura en todo el mundo, donde los cables y los obstáculos de lugares apartados no serán limitaciones, la realidad es que ésta tecnología está todavía en crecimiento y se deben de resolver varios obstáculos

técnicos y de regulación antes de que las redes inalámbricas sean utilizadas de una manera general en los sistemas de cómputo de la actualidad.

Las nuevas posibilidades que ofrecen las redes inalámbricas son: permitir una fácil incorporación de nuevos usuarios a la red, ofrecer una alternativa de bajo costo a los sistemas cableados, además de la posibilidad para acceder a cualquier base de datos o cualquier aplicación localizada dentro de la red.

2.1 Clases de Tecnologías Inalámbricas Comerciales

En la actualidad gracias a la evolución de la Web se hace casi una necesidad diaria el estar conectado a Internet ya sea para enviar un mail consultar el estado bancario, etc. Las tecnologías inalámbricas comerciales se están introduciendo en el mercado de consumo gracias al acompañamiento que tienen con la conectividad Web y a los precios de consumo populares que estas tecnologías ofrecen o los usuarios.

Entre las tecnologías de consumo más importante en la actualidad encontramos las siguientes.

Bluetooth: Tecnología de comunicación que define un estándar de conectividad inalámbrica para dispositivos de uso personal que pueden ser teléfonos móvil, PC portátiles y PDA, que operan entre las bandas 2.4 GH y determina un rango de conectividad no mayor de 10 metros.

WI-FI: Es un estándar de redes inalámbricas que adopta características de conexión igual a las redes LAN pero con la diferencia que no necesita medios físicos de transmisión. Los componentes de esta tecnología básicamente son: tarjetas de red inalámbricas que están conectadas a los dispositivos que interactúan con el cliente, los AP y los Router inalámbrico que permiten la conectividad entre otros dispositivos proporcionando características como conectividad a la Web.

Las ventajas fundamentales de esta tecnología básicamente se enmarcan en la velocidad de transferencia que según la familia de estándar que la compone varía entre 11Mbps, 54Mbps y 108Mbps, y el rango de cobertura que puede alcanzar es hasta 250 metros sin obstáculos y 100 metros con obstáculos.

WiMAX: Es una tecnología inalámbrica de comunicación implementada según el estándar 802.16 de la IEEE que define la conectividad inalámbrica de banda ancha proporcionando acceso y conectividad hasta en 48Km de radio a velocidades de hasta 72Mbps. Esta tecnología fue diseñada con el objetivo brindar solución de conectividad de última milla en redes metropolitanas para prestar servicios a nivel comercial.

Las ventajas fundamentales de esta tecnología es que no requiere de línea de vista para la conectividad entre sus dispositivos y permite llegar a lugares donde las acometidas cableadas por condiciones del terreno no pueden acceder.

2.2 Ventajas de las Redes Inalámbricas

Estas son algunas de las ventajas que las redes inalámbricas sustentan frente a las redes cableadas:

- **Movilidad:** Las redes inalámbricas proporcionan a los usuarios de una red acceso a la información en tiempo real en cualquier lugar dentro de la organización o el entorno público (zona limitada) en el que están desplegadas.
- **Simplicidad y rapidez en la instalación:** La instalación de una red inalámbrica es rápida y fácil y elimina la necesidad de tirar cables a través de paredes y techos.
- **Flexibilidad:** La tecnología inalámbrica permite a la red llegar a puntos de difícil acceso para una red cableada.
- **Costo de propiedad reducido:** Mientras que la inversión inicial requerida para una red inalámbrica puede ser más alta que el costo en hardware de una LAN, la inversión de toda la instalación y el costo durante el ciclo de vida puede ser significativamente inferior. Los beneficios a largo plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes.
- **Escalabilidad:** Los sistemas de redes inalámbricos pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy fáciles de cambiar y además resulta muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red.

2.3 Estándares de las Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas para su interoperatividad de cualquier fabricante y en cualquier lugar del mundo se apoyan en los estándares, que no son más que recomendaciones o pautas que deben seguir los fabricantes para lograr conectividad de sus productos.

Los estándares de la IEEE para redes LAN (Local Area Network) y MAN (Metropolitan Area Network) son desarrollados por el comité de estándares 802 LAN/MAN. Este comité está dividido en 17 grupos, cada uno con su propia orientación. Para efectos prácticos de este trabajo solo mencionaremos los que corresponden a las redes inalámbricas, que son los siguientes:

- **Grupo de trabajo 802.11:** Define estándares para las implementaciones de redes Inalámbricas LAN (WLAN) tales como ondas de radio con separación de espectro (*Spread Spectrum*) y dispositivos infrarrojos. Especifica las interfaces entre los clientes inalámbricos y la estación radio base o entre dos clientes inalámbricos. El estándar 802.11 provee velocidades de transmisión de 1Mbps a 2Mbps, en la banda de los 2.4GHz, mediante la utilización de la técnica FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) o DSSS (*Direct Sequence Spread Organizaciones y Spectrum*).
- **El estándar 802.11a:** Es una extensión del 802.11 que ofrece velocidades de hasta 54Mbps, en la banda de los 5GHz. El estándar 802.11a utiliza la técnica FDM (Multiplexado por División de Tiempo) ortogonal, para la modulación, en lugar de FHSS o DSSS.

- **El estándar 802.11b:** Es otra parte de la familia de estándares 802.11, permite velocidades para transmisión de 11Mbps en la banda de los 2.4GHz, utilizando la técnica DSSS.
- **802.11g:** Es otra vertiente que desarrolla velocidades por encima de los 20Mbps en la banda de los 2.4GHz y es compatible con el estándar 802.11b¹.

¹ García Sánchez, José Raúl. Trabajo Integrador Redes Convergentes.

3. CONVERGENCIA EN REDES

Gracias a la necesidad, nosotros los seres humanos nos ideamos una solución a los problemas que se nos presentan en el diario vivir, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de cada individuo de este mundo. Fue así como la tecnología de redes empezó a dar sus primeros pasos, los servicios estaban desintegrados (la telefonía por un lado, la TV por otro lado y los datos por otro) y se hacía un uso inadecuado de los recursos de las telecomunicaciones. Es en algún punto de nuestra historia reciente y gracias al boom del Internet que comprendimos y perfilamos el futuro de las comunicaciones, que está en la integración o convergencia de todos estos servicios.

Como todavía es muy popular entre usuarios corporativos y públicos la utilización de teleconferencias y otras aplicaciones multimedia, la utilización de redes separadas para prestar dichos servicios se torna ineficiente pero sobre todo muy cara. Para reducir la utilización de recursos y los costos a su máximo potencial, la convergencia de las redes se convierte en un punto muy importante a considerar.

Los avances del procesamiento digital de señales han hecho posible que la voz sea comprimida, paquetizada y almacenada. Como consecuencia de esto la diferencia entre voz y datos se ha ido eliminando debido a que los diferenciadores tradicionales entre dichas aplicaciones están desapareciendo rápidamente. En consecuencia, la conmutación de paquetes ha sido optimizada para la transmisión de datos y se ha convertido en el método preferido para la integración de voz y datos en una sola red. De esta manera, la convergencia de redes permite que la

voz, vídeo y datos sean transmitidos en la misma red de conmutación de paquetes, utilizando el mismo formato.

Actualmente es más práctico y económico portar voz sobre redes de datos que construir, operar y proveer redes separadas de datos y de voz. Las Redes Convergentes y de Nueva Generación son redes capaces de manejar comunicaciones de datos, voz y vídeo de manera eficiente, con disponibilidad y desempeño consistente, haciendo una diferenciación en la Clase de Servicio ofreciendo una Calidad de Servicio (QoS) fiable para cada tipo de tráfico. (Por ejemplo: voz, datos privados, acceso a Internet y vídeo.) La red convergente debe contar con la infraestructura de conmutación y transporte de paquetes nativos de datos y debe contar con un servicio flexible de control de elementos para habilitar las comunicaciones y soportar datos y QoS (Quality of Service). Además, debe existir paridad en voz con la red telefónica conmutada Pública (PSTN) en términos de facilidades y calidad.

3.1 Redes Inalámbricas Convergentes

Desde hace mucho tiempo la tecnología de telecomunicaciones nos ha brindado las facilidades de establecer comunicaciones telefónica con familiares y amigos en lugares muy apartados, también nos ha permitido ver (TV) en tiempo real cualquier acontecimiento mundial que suceda en cualquier lugar. Estos dos servicios nos los brindaban de forma separada (diferentes compañías) y tiene como consecuencias unos usos inadecuados y no maximizados de los servicios, y la limitación física del medio o enlace por donde se recibía y se enviaba la señal.

El termino **Redes Inalámbricas Convergente** rompe con estas limitaciones, definiéndose como la tecnología que permite sin enlaces físicos integrar servicios tales como audio, datos y videos de forma rápida, manteniendo la calidad del servicio y la integridad de sus datos. Permitiendo gozar de características como movilidad, flexibilidad y facilidad en la instalación etc.

Gracias a boom que ha tenido el Internet en esta última década la tecnología de redes inalámbricas convergentes ha tomado un papel fundamental en el desarrollo de todo un entorno. La visión que tienen los entendidos en este tema proveen que en no mas de 10 años las grandes ciudades mundiales utilizaran como autopista principal de datos integrados las redes cableadas en fibra óptica, pero la prestación del servicio al usuario final corresponderá a la tecnología inalámbrica, que entre otras mejorara el espacio publico y llegara brindando sus servicios a lugares donde los cables no podría llegar o donde no fuese rentable este medio de transmisión.

3.2 Ventajas de las Redes Inalámbricas Convergentes

Para lograr la convergencia en redes inalámbricas, los diseñadores o responsables de redes deben analizar la infraestructura existente e implementar todos los protocolos y estándares que actualmente son compatibles con esta nueva tecnología. En un ambiente corporativo, una red convergente permite que complejas tecnologías de multimedia estén organizadas por capas en la parte superior de una sola infraestructura. Al mismo tiempo, la convergencia permite que los equipos de red puedan ser utilizados en cualquier parte, lo que facilita su

movilidad, pues están todos conectados a la misma red, utilizando la misma infraestructura y las mismas conexiones. En consecuencia la reducción de costos de las redes convergentes es posible gracias a la eliminación de la duplicidad del hardware y del software en la red, permitiendo hacer un mejor uso de la misma.

Para que esta tecnología tenga la prosperidad que tiene es necesario mencionar los aspectos tecnológicos que hacen de ella la mejor elección para la implementación de servicios integrados de comunicación.

Protocolos: Son el conjunto de normas o acuerdos que establece la tecnología y los dispositivos para comunicarse, estos protocolos hacen posible la gestión y la entrega de los datos desde el emisor hasta el receptor, estos son:

- **Protocolo De Transporte Para Aplicaciones En Tiempo Real (RTP):** Provee servicios de entrega de datos hasta el usuario final, estos datos tienen características de tiempo real, tales como vídeo y audio interactivos. Estos servicios incluyen monitoreo de entrega y sellado de tiempo (Time Stamping). El RTP puede ser de dos tipos: RTP para transporte de datos, donde los puertos de datos abren un puerto par, y *Real Time Transport Control Protocol (RTCP)* el cual es utilizado para realizar conexiones a redes de multidifusión. El RTCP utiliza el puerto siguiente al utilizado por el puerto de datos del RTP.
- **Protocolo de Grupo gestión de de Internet (IGMP):** Está diseñado para permitir a los usuarios hacer solicitudes de información a los *routers*. IGMP les permite a los usuarios unirse a los *routers* tipo *Multicasting*, de esta manera, un solo sistema envía información a un listado específico de *hosts*. Muchos sistemas de VoIP utilizan IGMP para ayudar a conservar ancho de banda.

- **SIP (Protocolo de Inicialización de Sesiones):** Es un protocolo desarrollado por el grupo de trabajo IETF MMUSIC con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el vídeo, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

4. TECNOLOGÍA INALÁMBRICA MESH

Una red inalámbrica mesh o red inalámbrica mallada, es una red de transmisores de radio distribuido conformado por equipos clientes (PDA, LABTOP, etc.), equipos de ruteo (Wireless Router) y equipos de acceso y de cobertura (Access point) utilizando algoritmos de enrutamiento de paquetes que proporciona conectividad "multi-hop" o en múltiples saltos entre nodos. El funcionamiento de esta tecnología consiste en integrar las dos topologías básicas de las redes inalámbricas (ad-hoc e infraestructura) permitiendo así las conexiones entre nodos (ad-hoc) cuando estos no estén en el área de cobertura de un AP sirviendo estos como caminos a rutas para la transmisión y la recepción de la información entre dispositivos.

Actualmente, se esta desarrollando el estándar de la tecnología Mesh para que cada fabricante haga uso universal de esta tecnología, éste estándar es el **IEEE 802.11s**. Mientras tanto cada empresa diseñadora y distribuidora de esta tecnología va sacando al mercado sus soluciones propietarias, con este modelo el perjudicado siempre va hacer el comprador ya que al transcurrir los años se vera avocado en dos problemas fundamentales.

- Se vera en la obligación de implementar su red con una sola marca.
- Al actualizar o perfeccionar esta tecnología por otra casa matriz que la produzca, se vera en la obligación de cambiar toda su infraestructura de red por su imposibilidad de adaptarse a la misma tecnología de otro fabricante.

4.1 Nacimiento de la Tecnología Mesh

La tecnología inalámbrica de redes Mesh fue desarrollada por la Secretaría de Defensa de los EUA, Básicamente, se baso en la forma de intercomunicación de los tanques de guerra y el sistema central en el campo de batalla. Cada tanque era un punto de acceso (PA). Donde éste PA se comunicaba con el PA más cercano, que a su vez éste pasaba los mensajes a otro PA enviando el mensaje por toda la línea. La Mesh era “inteligente” de modo que si destruían un tanque la red se autoconfiguraba, encontrando el camino más corto de regreso al centro de comando principal. Hoy, la red Mesh evolucionó².

La mayoría de las tecnologías de red Mesh utilizan un solo radio para enviar información por toda la red y para conectarse con el dispositivo de un cliente como un teléfono celular o una conexión de Internet.

En la siguiente figura podemos observar como era la red Mesh en sus inicios.

² 1-FE Course-Overview_Ver2

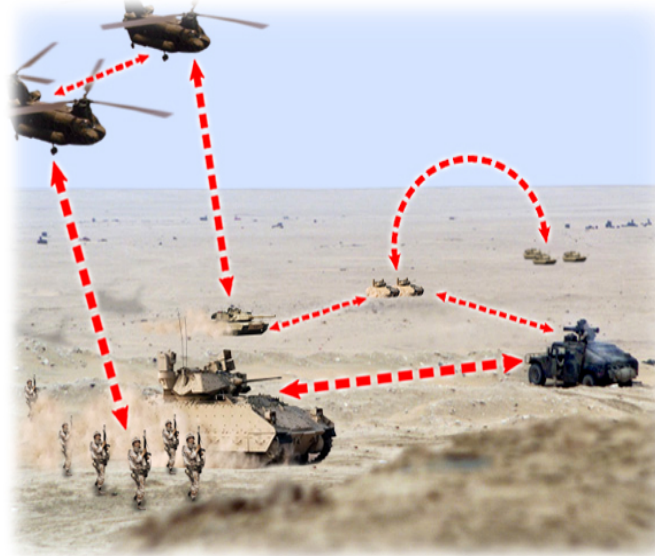


Figura 1. Inicios de la red Mesh.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

A diferencia de otros sistemas de banda ancha inalámbrica, las redes Mesh son altamente flexibles, debido a que puede soportar totalmente datos, voz y aplicaciones de video, generando diferentes usos de la red y múltiples niveles de servicio. Basado en protocolos sincronizados y en una avanzada conmutación de arreglos de antenas, las soluciones Mesh proporcionan una gran escalabilidad y rendimiento para todas las aplicaciones de banda ancha inalámbrica.

La arquitectura Mesh está específicamente diseñada para maximizar la tasa de transferencia de paquetes, permite Calidad de Servicio (QoS) y permite gran escalabilidad mientras se mantenga la resistencia y flexibilidad de las comunicaciones inalámbricas.

Los nodos de la red Mesh automáticamente localizan y autentican todos los nodos Mesh vecinos y equipos clientes inalámbricos, usando la capacidad de asociación en los 360° que es una de las características de las antenas. Los nodos se comunican a través de protocolos sincronizados. Cuando un nodo es identificado se autentica y encripta usando una Encriptación Avanzada Estándar (AES) de 128-bits un enlace direccional se establece para paso de tráfico. Administradores de red pueden centralizar y automatizar el reparto de archivos de configuración y direcciones IP, haciendo más sencillo la agregación de nodos Mesh y expandir la cobertura de la red como sea necesario.

La personalización de reglas, análisis y paquetes, genera que los administradores de red den prioridad a los servicios que se prestan, para lo cual deben formar y filtrar el tráfico, así como crear Redes Virtuales (VLAN's) a la medida. El manejo de tráfico de Mesh incluye soporte de múltiples niveles de servicio, múltiples grupos de usuarios y estrategias de seguridad aumentadas.

Una ingeniería en la programación de ancho de banda habilita la priorización del tráfico a cada nodo para minimizar la latencia y el jitter, logrando alto QoS y maximizar la tasa de transferencia. Esto asegura una alta priorización de tráfico, tal como la seguridad pública o tráfico de VoIP, toma precedente sobre baja prioridad de tráfico.

4.2 Características de la Tecnología Mesh

Las redes Mesh proporciona rutas alternativas para contrarrestar zonas de cortes o zonas congestionadas, la optimización de rutas tiene como finalidad, la

capacidad automática de configurar zonas para sobreponerse a obstáculos. Teniendo en cuenta que cada tramo tiene línea de visión, pero en la ruta total se puede estar navegar alrededor de obstáculos.

A continuación observamos como se da la autoconfiguración de rutas en una red Mesh.

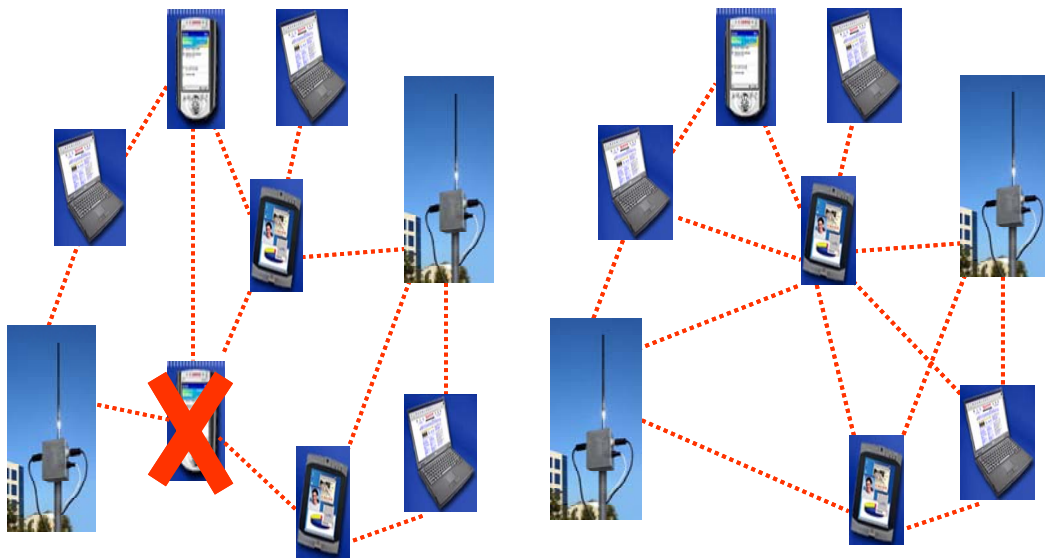


Figura 2. Autoconfiguración de rutas.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

La siguiente grafica muestra las rutas alternativas para sobreponerse a los obstáculos.

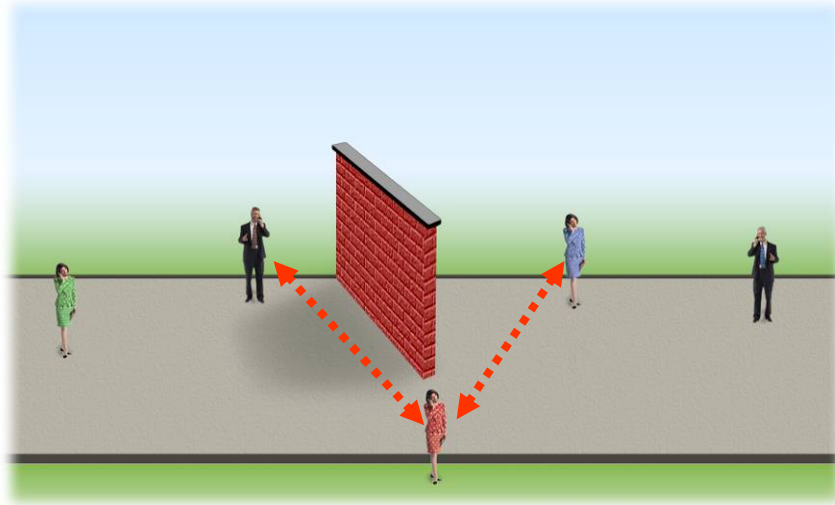


Figura 3. Sobrepasso de obstáculos.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

4.3 Funcionamiento de la Tecnología Inalámbrica Mesh

Las redes inalámbricas Mesh, son aquellas redes en las que se mezclan las dos topologías de las redes inalámbricas, la topología Ad-hoc y la topología infraestructura. Básicamente son redes con topología de infraestructura, que permite unir a su red a dispositivos que a pesar de estar fuera del rango de cobertura de los puntos de acceso están dentro del rango de cobertura de alguna tarjeta de red que directamente o indirectamente está dentro del rango de cobertura de un punto de acceso (PA).

En esta grafica se muestra el comportamiento de los dispositivos al momento de la comunicación o conexión dentro de una red Mesh.

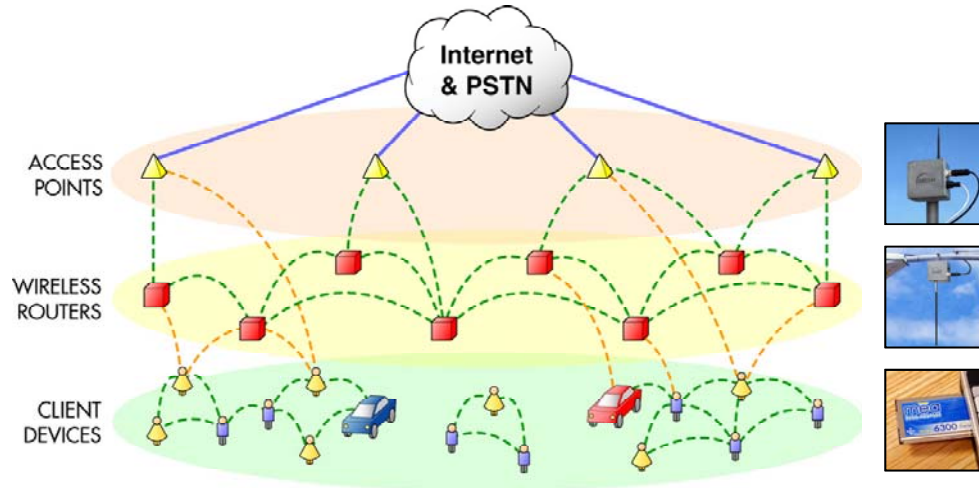


Figura 4. Grupo de dispositivos Mesh.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

Estas redes se organizan y se autoconfiguran automáticamente: entre los nodos de la red se establecen automáticamente los enlaces y mantiene la conectividad en malla entre ellos. Además, este proceso se realiza dinámicamente, permitiendo la aparición de nuevos nodos y la desaparición de nodos existentes. Estas características aportan grandes ventajas como robustez, fiabilidad y un mantenimiento fácil de redes.

Gracias a la naturaleza tecnológica que define el funcionamiento de las redes inalámbricas malladas (Mesh), esta tecnología es capaz de soportar la convergencia de los principales servicios que los usuarios en la actualidad demandan y estos son: telefonía, video y datos. Este procedimiento de integración

de servicios es realizado gracia a los componentes tecnológicos propios de esta tecnología llamados protocolos y algoritmos de enrutamiento Mesh.

Entre los principales elementos de enrutamiento tenemos:

- **Descubrimiento de nodo:** Encontrar nodos mientras aparecen o desaparecen.
- **Descubrimiento de frontera:** Encontrar los límites o bordes de una red.
- **Mediciones de enlace:** Medir la calidad de los enlaces entre nodos.
- **Cálculo de rutas:** Encontrar la mejor ruta basado en la calidad de los enlaces.
- **Manejo de direcciones IP:** Asignar y controlar direcciones Ip.
- **Manejo de Up link/backhaul:** Manejo de conexiones a redes externas, como por ejemplo enlaces a Internet.

La tecnología inalámbrica Mesh enmarca los principales protocolo de enrutamiento que a través de sus funciones permiten la convergencia. Dependiendo de la manera en la cual el protocolo controla los enlaces y sus estados, podemos decir que existen dos tipos principales: **proactivo** y **reactivo**.

Proactivo: Están caracterizados por chequeos proactivos del estado del enlace y actualización de tablas de enrutamiento, la cual lleva a una alta complejidad y carga de CPU, pero también a un alto rendimiento. Entre estos encontramos los siguientes:

- **OLSR:** Protocolo de enrutamiento por enlaces optimizados
- **Forwarding routing protocolo:** Protocolo de transmisión basado en el reenvío por camino Invertido.
- **HSLs:** protocolo de enrutamiento basado en desechar los enlaces de baja calidad
- **OSPF:** basado en la ruta más corta

Reactivo: Reacción pasiva en detección de problemas (rutas que no trabajan), tiende a ser menos efectiva, pero también es menos exigente con el CPU, el AODV pertenece a los protocolos reactivos.

AODV: Protocolo de demanda de vectores de distancia, diseñado para redes móviles Ad-Hoc:

- Activa dinamismo, arranque automatizado y enrutamiento multisalto entre computadores.
- El protocolo está en proceso de ser estandarizado.

Como VoIP no necesita mucho ancho de banda, es vital el despliegue de la mesh para reducir el número de saltos y dimensionar adecuadamente los nodos. Gracias a una de las características fundamentales e innovadora de la tecnología mallada (Mesh), que es la implementación de mecanismos de optimización de los enlaces y las rutas, permite brindar el servicio de VoIP.

4.4 Topologías de las redes Mesh

La familia de componentes de hardware y aplicaciones de software de redes malladas trabaja conjuntamente para ofrecer un alto rendimiento y redes

escalables de banda ancha móviles, sin tener en cuenta la topología de red en la que se encuentre a Ad-hoc o infraestructura.

4.4.1 Topología Ad-hoc

Esta topología se caracteriza por el hecho de no existir infraestructura alguna, la comunicación se da entre dispositivos creando una conexión peer-to-peer entre ellos.

Tenemos una tarjeta Mesh activada en un carro para hacer conexión con un dispositivo de mano. En su forma más simple, Mesh Networks permite a dos usuarios crear una conexión peer-to-peer (P2P) de banda ancha entre ellos. No hay infraestructura de red, un modem inalámbrico y un Módems Montado en un vehículo son los productos móviles que permiten esto.



Figura 5. Conexión peer-to-peer.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

Aquí tenemos un grupo más amplio de P2P con un carro y varias personas conectadas. Pueden formar grupos redes ad hoc de malla en cualquier momento y en cualquier lugar. Los clientes Mesh Networks pueden pasar a través de sí para llegar a los usuarios distantes o nodos de la red. En instantes las redes pueden formarse por dispositivos fijos, portátiles y móviles. Esto proporciona conectividad para sobrevivir incluso si la infraestructura de la red ha sido dañada o está fuera de alcance.

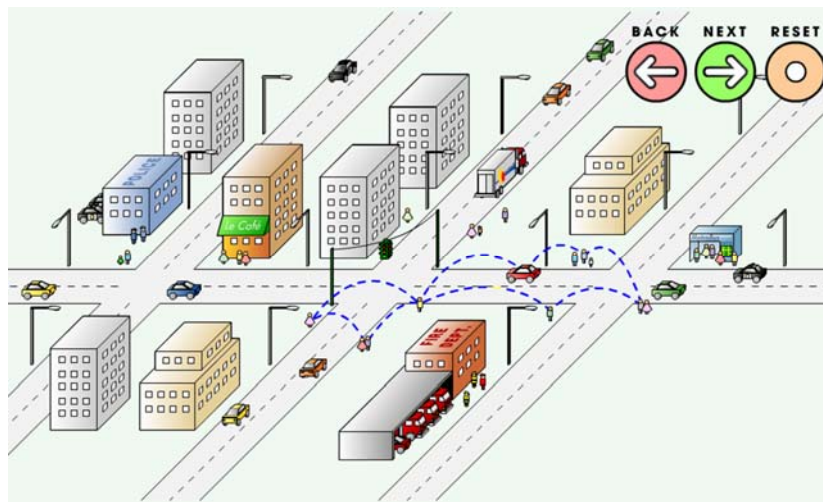


Figura 6. Conexión peer-to-peer Amplia.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

4.4.2 Topología de Infraestructura

Esta topología es utilizada en entornos empresariales o en una red metropolitana, a la cual se conectan un sin numero de clientes, debido a que la infraestructura es indispensable para un buen desempeño de la red y garantizar la calidad de servicio.

Las redes Mesh también han sido empleadas para crear una amplia zona de las redes de banda ancha móvil de área metropolitana y trabajo. El Punto de Acceso Inteligente (IAP) es un dispositivo pequeño, de bajo costo que actúa como puerta de enlace entre la red inalámbrica para el cableado mundo. Cada IAP ofrece una máxima velocidad de ráfaga de hasta 6 Mbps (1,5 Mbps continua) que se pueden utilizar para la transmisión de voz, vídeo y comunicaciones de datos.

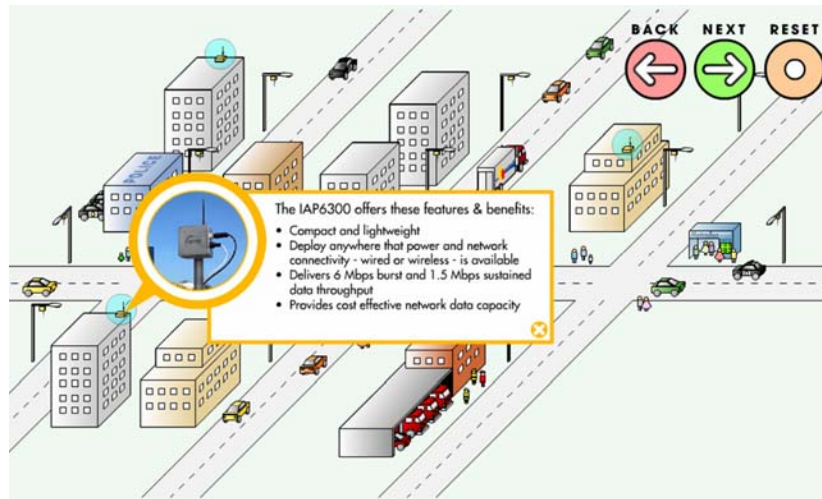


Figura 7. Elemento de la Infraestructura.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

El Contralor de conmutación de Internet móvil (MiSC) proporciona: conectividad a Internet por cable, seguridad de la red, la autenticación, administración y otras funciones de red básica. Éste es el dispositivo encargado del buen desempeño de los servicios que presta la red Mesh, a demás debe garantizar la conectividad 24/7.

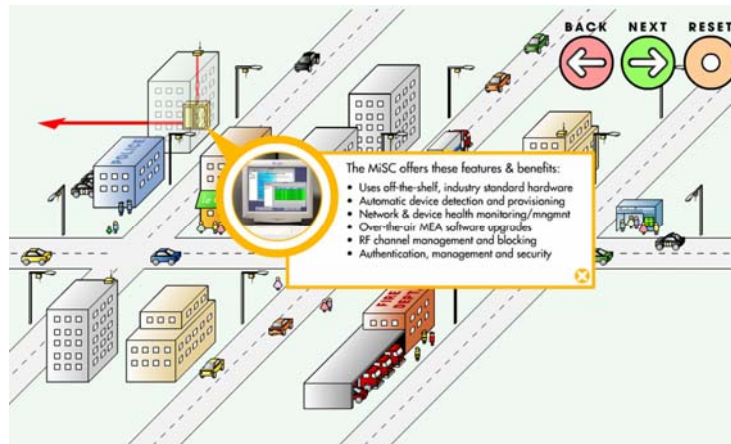


Figura 8. Elemento de la Infraestructura 1.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

Esto muestra cómo un cliente puede operar sin problemas en un grupo base p2p, funcionan en modo de infraestructura o los dos al mismo tiempo. Ninguna otra solución de redes de malla puede hacer esto. En cualquier momento un cliente puede comunicarse de igual a igual o comunicarse a través de un compañero de la infraestructura. Sin embargo también puede saltar a través de otro cliente para llegar a la red infraestructura. Redes inteligentes de malla inalámbrica determina la mejor ruta para los datos, vídeo y VoIP a través la red.

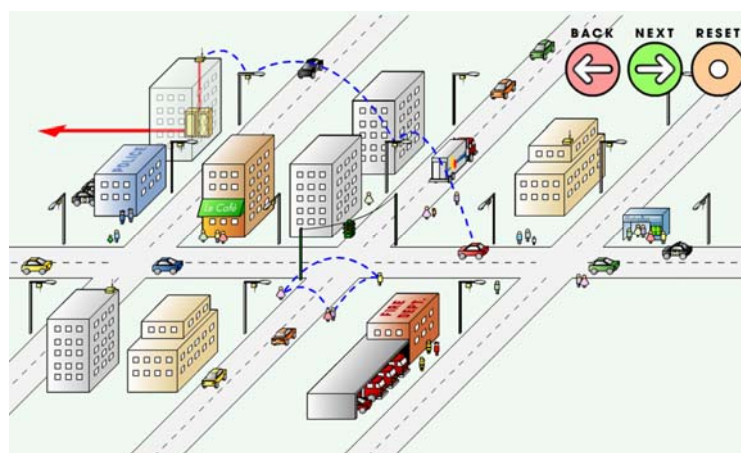


Figura 9. Conexión con ambas Topologías.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

Las redes Mesh también ofrecen función de capacidad de localización de posición que no depende de los clientes que tengan GPS. Mesh Networks utiliza tiempo de vuelo a través de múltiples nodos de malla dentro de la malla para determinar con precisión la ubicación de un usuario.

4.5 Diseño de una Red Mesh

Para poder hacer una excelente implementación de una red Mesh convergente se deben ejecutar las siguientes consideraciones:

- Sistema de Planificación
- Criterios de planificación de la red inalámbrica

Sistema de Planificación: El sistemas de planificación define todos los pasos a seguir para diseñar de manera óptima una red mallada convergente, entre esos paso encontramos:

- **La cobertura y la capacidad:** Define las especificaciones en cuanto al espacio geográfico que se cubrirá para la conectividad inalámbrica; y el numero exacto de dispositivo que se conectaran a la red.
- **Definir el tipo de cobertura requerido para sus áreas:** Especifica según el requerimiento del los usuarios que clase de conectividad necesita, ejemplo: acceso a Internet, acceso a aplicaciones bancarias, Vpn, etc.
- **Especificar las zonas de alto tráfico:** Enumera el conjunto adecuado de expectativas de tráfico en un lugar específico, dividido y caracterizado por usuario. Realizar estudio de tráfico, identificando el más alto rendimiento y

la latencia más baja en las zonas más cercanas a los IAP (puntos de acceso inteligentes).

- **Proyectar escalabilidad:** Hacer estudios de usuarios potenciales que puedan utilizar la red en determinado lugar, con el objetivo de brindarle soporte de equipamiento en los lugares que se amerite; el éxito de despliegue de una red requiere un equilibrio entre la cobertura de la zona, servicios y el costo. Trabaja con el cliente para establecer criterios que te permitan hacer análisis y proyectar la implementación.

Criterios de Planificación de Redes Inalámbricas Convergentes Mesh: es esencial contar con el mutuo acuerdo de criterios de prueba / aceptación definidos con antelación. De lo contrario tendrás constantemente problemas cuando el sistema esté completo.

- **Criterios de Cobertura:** El porcentaje de cobertura es uno de los más importantes criterios de aceptación, en caso de que se limite a los caminos principales en que se despliegan los dispositivos, usar un mapa para redefinir el área de cobertura. El número de dispositivos pueden aumentar drásticamente para los pequeños aumentos en el porcentaje de cobertura.

Por ejemplo: X dispositivos es necesario para apoyar el 90% de las carreteras, 2X puedan ser necesarios para el 95%

- **Criterios de Rendimiento:** Permiten establecer a ciencia cierta el correcto flujo de información, determinar una falla y corregirla a tiempo, además de establecer zonas y servicio prioritarios dentro de la red. Entre estos criterios se encuentran la asignación de ancho de banda, la gestión de la red, en número de usuarios de la red etc.

- **Criterio de Seguridad:** Define los protocolos, los servicios y el equipamiento que se utilizara para garantizar la integridad de los datos que se transportan por la red. A la hora de planificar la red, este criterio es determinante ya que el diseñador debe esquematizar las zonas desmilitarizadas, hacer una clasificación de usuarios, definir políticas de seguridad e implantar herramientas que permitan un uso confiable de la información.

4.6 Ventajas de la Tecnología de Red Inalámbrica Mallada (Mesh) Frente a otras Tecnologías Comerciales.

Aunque es una tecnología relativamente nueva en el mercado y muy pocas empresas en el mundo la diseñan y la implementa, las redes inalámbricas malladas gracias a sus diferentes características funcionales mantienen ventajas competitivas relevantes que le permite ser considerada como la opción mas viable en el momento de pensar en soluciones inalámbricas de conectividad convergentes; entre las ventajas mas importantes encontramos:

- **Redes autoescalables y autoorganizables:** los equipos de que forman parte de la tecnología de redes malladas ubican y autentican todos los nodos de la red usando la cobertura de sus antenas. Gracias al protocolo sincrónico los nodos Mesh se autentican y se cifra usando algoritmo de 128 bit estableciéndose un enlace direccional para el transito de datos.
- **Tolerantes a fallos:** gracias a su topología de conexión de todos contra todos, las redes Mesh permiten establecer enlaces redundantes

proporcionando rutas alternas para evitar que desconexión de algún dispositivo afecte la conectividad y rendimiento de la red.

- **Selección de la mejor ruta:** la tecnología inalámbrica Mesh permite establecer basado en sus protocolos de estado del enlace cual es la mejor ruta para transferir una información de un transmisor a un receptor, permitiendo hacer un uso eficiente de los enlaces.
- **Bajos costo de inversión:** El hecho que cada nodo MESH funciona tanto como cliente y como repetidor potencialmente significa ahorro en el número de radios necesarios y por lo tanto en el presupuesto total. Mientras este punto pierde relevancia con la caída de los precios de radios, la cercanía de las redes MESH puede reducir la necesidad de torres centrales (costosas y vulnerables) y otras infraestructuras centralizadas.
- **Prioridad de tráfico:** El conjunto tecnológico que esta integrado por los protocolos, los algoritmos y los motores de programación de transmisores, permiten priorizar el tráfico en cada uno de los nodos minimizando el retardo y optimizando la calidad de servicio para maximizar el desempeño de la red (esta característica esta muy ligada a los requerimientos de datos como VoIP e imágenes de video vigilancia).

Acceso móvil a Internet

Competencia directa a los sistemas celulares G2.5 y G3.



Law enforcement



Intelligent transportation

Fuente: www.meshnetworks.com
(ahora www.motorola.com).

	Celular 2.5 – 3G	WMN
Inversión inicial	Elevada	Reducida
Ancho de banda	Limitado	Bueno
Geolocalización	Limitado	Bueno
Coste de actualización	Elevado	Reducido

5. SERVICIOS DE LA TECNOLOGIA MESH

5.1 VoIP

La tecnología VoIP utiliza el protocolo de Internet, por medio del cual se comprime y descomprime los paquetes de datos de una manera altamente eficiente, permitiendo la comunicación de dos o más clientes a través de una red de datos, este servicio es actualmente uno de los más solicitados en el mercado a nivel mundial.

“De igual manera esta tecnología unifica las múltiples delegaciones que una organización pueda tener incluidos trabajadores móviles en una única red convergente. Además promete ahorro de costes al combinar la voz y los datos en una misma red que puede ser mantenida centralizadamente, así como ahorrar las elevadas tarifas repercutidas por llamadas entre delegaciones.”³

La tecnología VoIP hace uso de dos protocolos para su funcionamiento, eso depende del tipo de arquitectura de VoIP que se maneje para la transmisión de voz por internet, esos protocolos que actualmente se usan son:

- El protocolo H.323 fue desarrollado para el transporte de aplicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP, es decir, redes de

³ <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion1.html> | 2007-10-10 20:27:29

telecomunicaciones. Este protocolo no garantiza la calidad de servicio, y en el transporte de datos puede llegar a ser fiable; aunque en el caso de la voz y video, nunca es fiable. Además, es independiente de la topología de red para un buen desempeño y admite pasarelas, permitiendo usar más de un canal de cada tipo voz, video, datos al mismo tiempo.

- SIP es un protocolo de señalización que se utiliza para establecer las llamadas y conferencias en redes IP, en este el inicio de la sesión es independiente del tipo de medio o aplicación que se estará usando en la llamada; una sesión puede incluir varios tipos de datos, entre estos audio, video y muchos otros formatos. SIP hace posible esta comunicación gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP; El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes y el tipo de codificación.

Además de los protocolos mencionados anteriormente, VoIP utiliza:

- H.323 - Protocolo definido por la ITU-T.
- SIP - Protocolo definido por la IETF.
- Megaco (También conocido como H.248) y MGCP - Protocolos de control.
- Skinny Client Control Protocol - Protocolo propiedad de Cisco.
- MiNet - Protocolo propiedad de Mitel.
- CorNet-IP - Protocolo propiedad de Siemens.
- IAX -Protocolo original para la comunicación entre PBXs Asterisk (obsoleto).
- Skype - Protocolo propietario peer-to-peer utilizado en la aplicación Skype.

- IAX2 - Protocolo para la comunicación entre PBXs Asterisk en reemplazo de IAX.
- Jingle - Protocolo abierto utilizado en tecnología Jabber.

La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo de ambos protocolos:

ELEMENTO	H.323	SIP
Diseñado por	ITU	IETF
Arquitectura	Distribuida	Distribuida
Versión ultima	H.323V4	RFC 2543
Control de llamadas	Gatekeeper	Servidor Proxy , redirección
Endpoints	Gateway, terminal	User Agent
Compatibilidad con PSTN	Si	Ampliamente
Compatibilidad con Internet	No	Si
Integridad	Pila de protocolos completa	Maneja solo el establecimiento y terminación de llamada.
Negociación de parámetros	Si	Si
Señalización de llamadas	Q.931 sobre TCP	SIP sobre TCP o UDP
Formato de mensajes	Binario	ASCII
Transporte de medios	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Llamadas de multiples partes	Si	Si
Conferencias multimedia	Si	No
Direccionamiento	Host o numero telefonico	URL's

Terminación de llamadas	Explicita o liberacion de TCP	Explicita o terminacion de temporizador
Mensajes instantaneos	No	Si
Encriptacion	Si	Si
Estado	Distribuido ampliamente	Prometedor

Tabla 1. Cuadro Comparativo entre los protocolos H.323 y SIP.

Fuente: Estándar VoIP Redes y servicios de banda ancha, Rosario Villarreal Marco Aurelio.

5.1.1 Arquitectura de Red

Anteriormente, todas las redes de voz fueron construidas usando una arquitectura centralizada, en la cual los teléfonos eran controlados por los conmutadores centralizados. Este modelo trabajó bien para los servicios de telefonía básica, sin embargo actualmente existe una tecnología VoIP que le permite a las redes de telecomunicaciones ser construidas usando una arquitectura centralizada o distribuida, dándole flexibilidad a las compañías para construir redes caracterizadas por una administración simplificada, dependiendo del protocolo que se este usando.

Las arquitecturas VoIP deben hacer uso de tres elementos fundamentales en su estructura:

- **Terminales:** Son los sustitutos de los actuales teléfonos. Se pueden implementar tanto en software como en hardware.

- Gatekeepers: Son el centro de toda la organización VoIP, y serían el sustituto para las actuales centrales. Normalmente implementadas en software, en caso de existir, todas las comunicaciones pasarían por él.
- Gateways: Se trata del enlace con la red telefónica tradicional, actuando de forma transparente para el usuario.

Con estos tres elementos, la estructura de la red VoIP podría ser la conexión de dos delegaciones de una misma empresa, permitiendo que todas las comunicaciones entre las delegaciones sean completamente gratuitas.

5.1.1.1 Arquitectura Centralizada

“La arquitectura centralizada utiliza dos protocolos MGCP y MEGACO. Estos protocolos fueron diseñados para un dispositivo centralizado llamado Controlador Media Gateway o Call Agent, que maneja la lógica de conmutación y control de llamadas. El dispositivo centralizado comunica al Media Gateways, el cual enruta y transmite la porción audio/media de las llamadas, es decir, la información de voz actual.”⁴

Esta arquitectura VoIP, permite centralizar la administración, el abastecimiento y el control de llamadas, por consiguiente, simplifica el flujo de llamadas repitiendo las características de voz. Una de las desventajas de esta arquitectura es que se suprimen las innovaciones de las características de los teléfonos de los usuarios

⁴ Rosario Villarreal, Marco Aurelio. Estándar VoIP Redes y servicios de banda ancha

finales, lo cual llegara a ser un problema cuando se construyan servicios VoIP que muevan más allá de características de voz.

La siguiente figura muestra una arquitectura centralizada entre dos estaciones que se desean comunicar y especifican los puntos en los que actúan el protocolo **Megaco** en cada una de las respectivas estaciones.

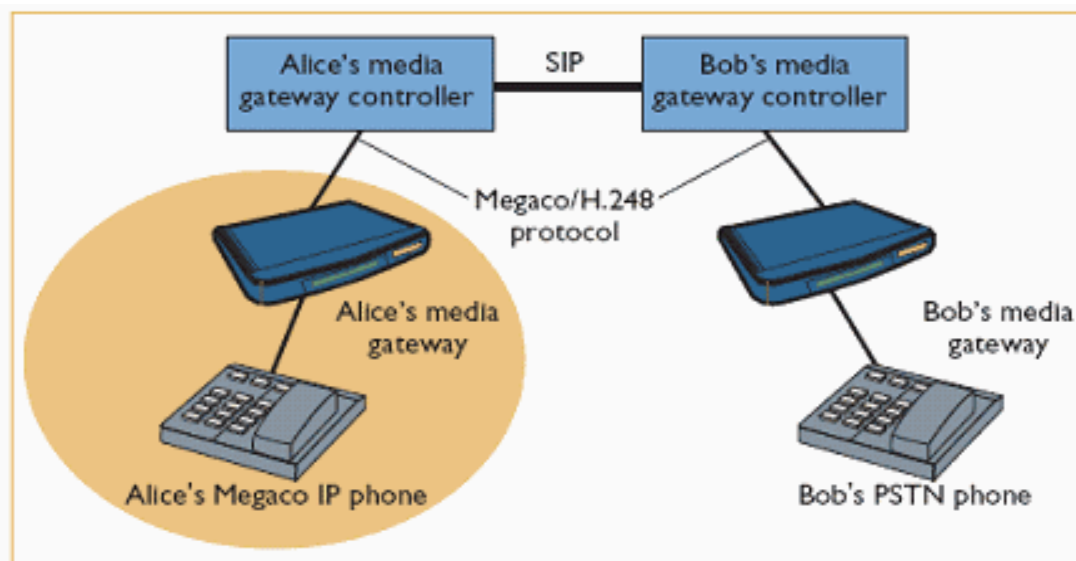


Figura 10. Arquitectura Centralizada VoIP con protocolo MEGACO.

Fuente: Estándar VoIP Redes y servicios de banda ancha, Rosario Villarreal Marco Aurelio.

5.1.1.2 Arquitectura Distribuida

“La arquitectura distribuida utiliza dos protocolos H.323 y SIP, los cuales permiten que la red sea distribuida entre dispositivos de control de llamadas y endpoints. En

esta arquitectura tanto los Gateways como los Endpoints tienen la capacidad de establecer las llamadas, enrutar las llamadas, generar la

facturación o cualquier otro aspecto de manejo de llamadas.”⁵

Los Endpoints pueden ser Gateways VoIP, teléfonos IP, servidores media, o cualquier dispositivo que pueda iniciar y terminar una llamada VoIP. Los dispositivos de control de llamadas son llamados Gatekeepers en una red H.323, y servidores Proxy o servidores Redirect en una red SIP.

Esta arquitectura VoIP distribuida se caracteriza por su flexibilidad, la cual permite que las aplicaciones VoIP sean tratadas como cualquier otra aplicación IP distribuida.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cada arquitectura VoIP.

⁵ Rosario Villarreal, Marco Aurelio. Estándar VoIP Redes y servicios de banda ancha

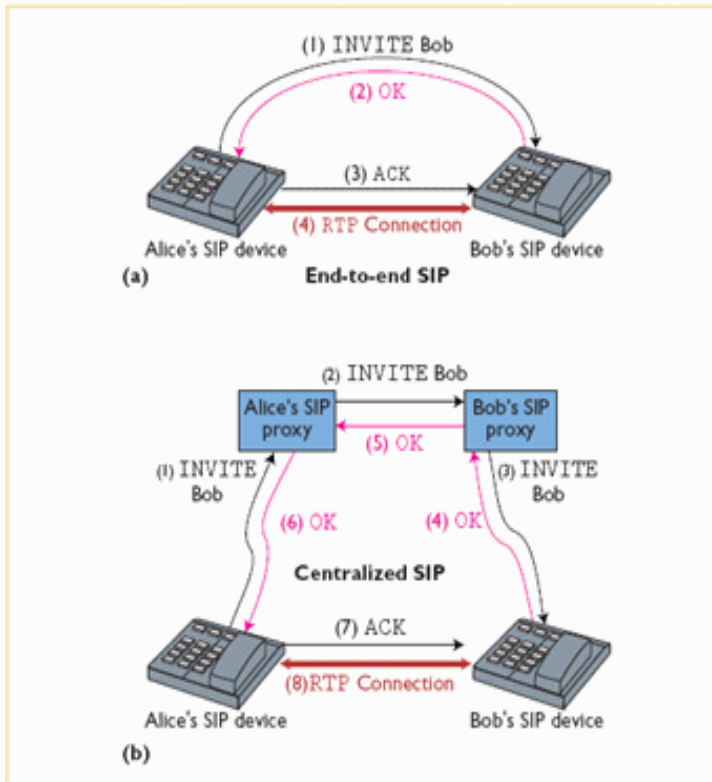


Figura 11. Arquitecturas de control VoIP distribuida y centralizada con protocolo SIP.

Fuente: Estándar VoIP Redes y servicios de banda ancha, Rosario Villarreal Marco Aurelio.

5.1.2 Inconvenientes de VoIP

VoIP presenta algunos problemas o inconvenientes por los cuales no ha podido ser implantado, uno de estos inconvenientes es el de garantizar la calidad de servicio sobre una red IP, por medio de retardos y ancho de banda. A continuación analizaremos los motivos por los que VoIP aún no se ha impuesto a las telefonías convencionales:

Códecs

Para que la voz pueda ser transmitida por la red IP debe codificarse, para ello se hace uso de los Códecs que garantizan la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable.

Según el Códec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda; la cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos. Entre los códecs utilizados en VoIP encontramos los G.711, G.723.1 y el G.729, especificados por la ITU-T.

- Códec G729 es un códec de calidad que no consume un ancho de banda alto, logrando ser utilizado en conexiones de 64 Kb.
- Códec G723 es un códec de ahorro que generalmente lo usan en Locutorios para poder colocar varias líneas que no consuman mucho ancho de banda del Internet.
- Códec G711 es el códec mas utilizados en países que tienen anchos de banda en sus conexiones a Internet por encima de 1 Mega en velocidad.

A demás de los diferentes modos de utilización de los códecs según Trigo⁶, el mejor códec es el G711 ya que es uno de los más utilizados por su alto rendimiento.

⁶ Trigo R, Adrián. <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion10leccion.html> | 2007-10-26 21:43:29

La siguiente tabla muestra algunas características específicas de los códecs:

Códec	Algoritmo	Índice binario (Kbps)	Comentarios
ITU G.711	PCM (modulación de código de pulso)	64	G.711 con la mu-ley usada en Norteamérica y Japón, mientras que G.711 con la Uno-ley usada en el resto del mundo.
ITU G.722	SBADPCM (modulación de código de pulso diferenciado adaptante del Sub-Band)	48, 56 y 64	
ITU G.723	codificador de la Multi-tarifa	5.3 y 6.4	Este Codec es muy utilizado por su alta compresión y ahorro, el único inconveniente es que puede dar una calidad no óptima como otros codecs.
ITU G.726	ADPCM (modulación de código de pulso diferenciado adaptante)	16, 24, 32, y 40	
ITU G.727	Variable-Tarifa ADPCM	16-40	
ITU G.728	LD-CELP (Bajo-Retrasa la predicción lineal excitada código)	16	
ITU G.729	CS-ACELP (predicción lineal excitada Algebraico-Código conyugal de la estructura)	8	Uno de los mejores Codecs a nivel de telefonía IP, ahorrando y obteniendo excelente calidad en sus llamadas.
ILBC	Códec bajo de Bitrate del Internet	13.33 y 15.20	

Tabla 2. Características específicas de los códecs.

Fuente: <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion98741.html>, Presentación de Códecs 1ra Parte.

Retardo o Latencia

El retardo causa dos problemas el eco y el traslape del habla. El eco es el tiempo transcurrido desde que se habla hasta que se percibe el retorno de la propia voz, si la demora de retorno es menor a 30 milisegundos, el efecto del eco no es percibido. De igual manera se dice que las demoras de voz sobre las redes de datos son aun más altas, por consecuencia podrá existir eco, por el tamaño de los paquetes transmitidos.

El traslape del habla se da cuando dos personas hablan casi al mismo tiempo, este problema es significativo si el retardo en una sola vía es mayor de 250 milisegundos, por lo tanto si el retardo es en ambas vías o completo el problema sería mayor.

Al momento en que están establecidos los retardos de tránsito y el retardo de procesado la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms. El retardo de tránsito o de red es causado por el medio físico y los protocolos usados para transmitir los datos de voz y por los buffers usados para remover el jitter en el lado receptor. El retardo de red es una función de la capacidad de los enlaces en la red y del procesamiento que ocurre a medida que los paquetes transitan por esta. Los buffer para jitter agregan retardo, que es utilizado para remover la variación de retardo a la que están sujetos los paquetes a medida que transitan en una red de paquetes.

El retardo de procesado es causado por el procesamiento de codificación y recolección de las muestras codificadas en paquetes para la transmisión sobre una red de paquetes. El retardo de codificación es una función del tiempo de ejecución del procesador y el tipo de algoritmo usado. A menudo se recolectan múltiples marcos de codificación de voz en un solo paquete para reducir la cabecera del paquete.

Jitter

Es la variación de tiempo entre los paquetes causada por la red. Remover el jitter requiere la recolección de paquetes y la retención de estos, teniendo en cuenta el tiempo suficiente para que el paquete más lento llegue a tiempo para ser interpretado en la secuencia correcta, de lo contrario la conversación estará distorsionada.

“A demás se dice que el conflicto producido por querer mezclar el retardo con la supresión del jitter, ha generado varios esquemas para adaptar el tamaño del buffer de jitter a los requerimientos de variaciones de tiempo de la red. Esta adaptación tiene la meta explícita de minimizar el tamaño y retardo del buffer de jitter mientras que al mismo tiempo previene el sobreflujo del buffer causado por el jitter.”⁷

Se han hecho dos aproximaciones para adaptar el tamaño del buffer, la selección de la aproximación depende del tipo de red de paquetes usada.

⁷ <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion888.html> | 2007-10-26 21:41:27

La primera aproximación es medir la variación del nivel de paquetes en el buffer de jitter en un periodo de tiempo e incrementalmente adaptar el tamaño del buffer para que coincida con el jitter calculado. Esto funciona mejor con redes que tienen jitter constante en un periodo de tiempo, como las redes ATM.

La segunda aproximación es contar el número de paquetes que llegan tarde y crear una relación de estos paquetes al número de paquetes que son procesados exitosamente. Esta relación es usada para ajustar el buffer de jitter a una relación permisible de paquetes tardíos predeterminada. Esto funciona mejor con redes que tengan intervalos de arribo de paquetes altamente variable, como las redes IP.

Además de estas técnicas, la red debe estar configurada y gestionada para que tenga retardos y jitter mínimos, permitiendo así un alto QoS, lo que es significativo para el emisor como para el receptor.

Calidad del servicio

La calidad del servicio y la calidad de la voz se ven afectadas por varios factores, como lo son el eco, el jitter y la pérdida de paquetes, entre otros. Por esta razón se utilizan ciertos criterios para que la calidad del servicio se logre factiblemente:

- La supresión de silencios, otorga más eficiencia a la hora de realizar una transmisión de voz, ya que se aprovecha mejor el ancho de banda al transmitir menos información.
- Compresión de cabeceras aplicando los estándares RTP/RTCP.

- Priorización de los paquetes que requieran menor latencia. Las tendencias actuales son: CQ (Custom Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99): Asigna un porcentaje del ancho de banda disponible. PQ (Priority Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99): Establece prioridad en las colas. WFQ (Weight Fair Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99): Se asigna la prioridad al tráfico de menos carga DiffServ: Evita tablas de encaminados intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.
- La implantación de IPv6 que proporciona mayor espacio de direccionamiento y la posibilidad de tunneling.

Pérdida de paquetes

La pérdida de paquetes es muy común en las redes de datos, es decir, que este tipo de pérdidas es admitida, a diferencia de las redes telefónicas en donde se establece una conversación sobre un canal estable y seguro. En aplicaciones de voz y video, el audio y el video es encapsulado en paquetes y enviado, sin realizar alguna confirmación de recepción de cada paquete, por esta razón puede haber un porcentaje de paquetes que no lleguen a su destino los cuales se verán reflejados por cortes de video o se pueden escuchar como interrupciones en la voz. Se dice que hasta un 5% de pérdida de paquetes es aceptable.

Para evitar las pérdidas de paquetes de voz existen algunas formas, entre esas encontramos la de interpolar los paquetes de voz perdidos al repetir el último paquete recibido durante el intervalo cuando el paquete perdido supuestamente debía ser analizado, es decir, se llena el tiempo entre los marcos de voz no continuos. Este método trabaja bien cuando la incidencia de marcos perdido es

poco frecuente; si el número de paquetes pedidos en una fila o ráfaga es alta no trabaja muy bien.

5.1.3 Funcionamiento de VoIP

La tecnología VoIP funciona convirtiendo la voz en paquetes de datos, es decir, los teléfonos VoIP se conectan a puertos de datos en la red IP, o se puede disponer de las funciones de un teléfono usando un dispositivo que ya está conectado a la red como es el PC, solo con la instalación de un software que hace las funciones de un "soft"-phone. El software, a diferencia del hardware telefónico, se implementa y actualiza en poco tiempo, sin coste en equipamiento y sin tener que ir puesto por puesto para la implementación.

La voz se digitaliza y se comprime para poder ser enviada por una red de datos, estas llamadas usualmente se digitalizan a 64kbps en cada dirección, con lo cual el ancho de banda utilizado es de 128kbps. Esto se traduce aproximadamente a 1MB de datos cada minuto, del cual un gran porcentaje no se utiliza para nada. Los sistemas actuales de **conmutación de paquetes** eliminan las pausas y el ancho de banda no utilizado, y lo comprimen de tal manera que se mandan datos solamente cuando hay voz en la línea, ahorrando mucho espacio. Estos sistemas utilizan algoritmos especializados para poder reconocer la voz, y eliminar ruidos no deseados como ruido de fondo, pausas en la conversación.

A continuación, detallaremos como funciona una llamada telefónica normal:

- La persona levanta el auricular, y espera que haya un tono de marcación. Este es usualmente un tono continuo, sin pausas. Esto indica que hay una conexión hacia la central telefónica.
- Se marca el número de la persona que se quiere llamar.
- La llamada se rutea a través del switch al operador de la persona que se está llamando.
- Se crea una conexión entre su teléfono y el de la otra persona, utilizando varias interconexiones entre centrales si es necesario, ya que pueden haber varios "saltos" entre la central origen y la central destino.
- El teléfono destino comienza a timbrar y alguien contesta.
- Se abre el circuito para hablar.
- Ambas personas hablan durante un tiempo y luego ambas cuelgan.
- Cuando se cuelga la llamada, el circuito se cierra, liberando ambas líneas y todas las líneas intermedias utilizadas⁸.

Detallaremos a continuación como funciona una llamada en un sistema de VoIP completo:

- Se genera una señal desde la computadora o equipo que inicia la conversación, que se manda a través de internet hacia la computadora o equipo destino. Dependiendo del tipo de VoIP y empresa, el origen y destino podrían ser teléfonos normales, y la llamada solo sería parcialmente a través de VoIP.

⁸ <http://www.explicame.org/content/view/16/1/1/4> | 2007-10-10 08:13:15

- Se realiza una traducción de número de teléfono o identificación de usuario, con la direcciones IP. Esta traducción se realiza automáticamente por el software, pero es necesaria para poder mapear los diferentes usuarios correspondientes a la red de datos de Internet.
- Al contestar la persona en la otra computadora, comienza a hablar, el software en su computadora digitaliza la voz, la comprime, la parte en pedazos, la manda en paquetes a través de internet usualmente TCP/IP, y libera la conexión, permitiendo conexiones con otros sitios o programas a través de la red, al mismo tiempo.
- Los paquetes viajan a través de Internet, no necesariamente por la misma ruta, pero todos hacia el mismo destino final.
- La computadora destino toma los paquetes que le llegan dentro de una tolerancia de tiempo, los rearma en el orden correcto, los convierte a voz analógica, y lo mandan a través de las bocinas o audífonos de la computadora. De esta manera, la persona escucha lo que la persona habló hace solo unos milisegundos.
- Esto continúa en ambas vías, hasta que se corta la llamada, en cuyo caso se para el flujo de información entre ambas computadoras⁹.

La paquetización de la voz hace que el proceso consuma mucho menos ancho de banda de lo normal, y que se pueda mandar por canales de datos.

⁹ <http://www.explicame.org/content/view/16/1/1/5> | 2007-10-10 08:13:35

5.1.4 Ventajas

La tecnología VoIP tiene varias ventajas que permiten hacer de esta, una de las más utilizadas actualmente, entre esas ventajas encontramos las siguientes:

- Reducción en los costos de llamadas de larga distancia, en el caso que se cuente con una conexión de banda ancha en ambos lados, la llamada telefónica puede ser totalmente gratis.
- Capacidad para mayor cantidad de llamadas con menor ancho de banda.
- Servicios más amplios y mejorados. No requiere el uso de todo el ancho de banda de la conexión de internet para realizar llamadas, es decir, que en una casa alguien puede estar a través de VoIP con otra persona, mientras que otros chatean o están navegando en internet.
- Uso más eficiente de IP.
- Rompimiento de limitaciones para centrales PBX.
- Posibilidad de tener números en otros países.
- Ahorro aun desde su teléfono fijo o celular a cualquier parte del mundo¹⁰.

En VoIP también se pueden encontrar otros factores que le atribuyen a este meritos para ser el más usado en estos momentos, entre esos se encuentran los siguientes:

- Llamadas internacionales.

¹⁰ <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion22.html> | 2007-10-13 05:32:42

- Tele mercadeo.
- Centros de llamadas y fax.

5.1.5 Desventajas

En esta tecnología a pesar de dar múltiples beneficios para la comunidad, tiene varias falencias o debilidades. Entre esas encontramos las siguientes:

- VoIP siempre va a requerir una conexión a internet, preferiblemente de banda ancha DSL o cable modem, para garantizar la calidad de voz durante la llamada.
- Si el ancho de banda no es suficiente, se puede escuchar muy cortada la voz, o con mucho retraso.
- Requiere una computadora conectada y encendida para realizar y recibir llamadas, si la conexión de Internet no funciona o tiene problemas, esto afecta directamente la posibilidad de realizar llamadas con VoIP.
- El VoIP necesita un flujo de electricidad estable, puesto que si no hay luz, no hay manera de realizar llamadas.
- Las llamadas de emergencia se vuelven un problema, ya que no es posible mapear una dirección IP en Internet hacia una ubicación geográfica específica.
- Si la conexión de internet está saturada, la calidad de voz puede degradarse, al punto de ser inutilizable.

Los protocolos de comunicación de VoIP tratan de minimizar estas falencias utilizando varias técnicas, pero solo pueden ayudar hasta cierto punto.

5.1.6 Equipos VoIP

Actualmente existe una gran variedad de equipos VoIP, entre estos encontramos los siguientes:

- **Teléfonos IP (hardphones):** Estos teléfonos a primera vista se ven como los teléfonos convencionales, con un tubo, una base y cables. Sin embargo los teléfonos ip en lugar de tener un puerto RJ-11 para conectar a las líneas de teléfono convencional estos vienen con un puerto RJ-45 para conectar directamente al router de la red y tienen todo el hardware y software necesario para manejar correctamente las llamadas VOIP, en algunos casos los hardphones pueden inalámbricos.
- **Adaptador telefónico analógico (ATA):** Este es un adaptador que permite conectar teléfonos comunes de los que utilizamos en la telefonía convencional a su computadora o a su red para utilizarlos con VoIP. El adaptador ATA es básicamente un transformador de analógico a digital.
- **Computador a Computador:** Esta es la manera mas fácil de utilizar VoIP, todo lo que se necesita es un micrófono, parlantes y una tarjeta de sonido, además de una conexión a Internet preferentemente de banda ancha. Exceptuando los costos del servicio de Internet usualmente no existe cargo alguno por este tipo de comunicaciones VoIP entre computadora y computadora, no importa las distancias.
- **Micro teléfono Inalámbrico:** Un dispositivo revolucionario que ensancha el alcance de las comunicaciones VoIP. Les proporciona a los consumidores

una nueva manera de comunicarse con el ahorro que proporciona Red2Call. Es portable al igual que un Celular, con características de Llamada en Espera, Transferencia de Llamada y otras más.

- Softphones: Son software que se instalan en su computadora o conocidos también como teléfonos para el PC o computador y se usa con su tarjeta de sonido, como interfaz de usuario. Un gran número de usuarios hace actualmente gran uso de ello, por su bajo precio o gratis, así también por su fácil disponibilidad.

5.1.7 Futuro de VoIP

“Varios factores influenciarán los futuros desarrollos de los productos y servicios VoIP, actualmente las áreas más prometedoras para la VoIP son las Intranet corporativas y las extranets comerciales, ya que sus infraestructuras basadas en IP permiten a los operadores controlar quien puede y quien no, utilizar la red.”¹¹

Además, se encuentra otro elemento de vital importancia en la evolución de la telefonía por Internet, el cual es la compuerta VoIP. A medida que estas compuertas evolucionan de plataformas basadas en PCs a sistemas robustos especiales, estarán en capacidad de manejar varias llamadas simultáneas.

“En cuanto a la Funcionalidad de VoIP, seguramente esta podrá seguir facilitando las tareas que serían más difíciles de realizar usando las redes telefónicas tradicionales, como lo hace actualmente. Las llamadas telefónicas locales pueden

¹¹ <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion22.html> | 2007-10-13 05:32:42

ser automáticamente enrutadas a tu teléfono VoIP, sin importar en donde estés conectado a la red.”¹²

Los usuarios de VoIP pueden viajar a cualquier lugar en el mundo y seguir haciendo y recibiendo llamadas, ya que pueden hacer y recibir llamadas locales fuera de su localidad; además los teléfonos VoIP pueden integrarse con otros servicios disponibles en Internet, incluyendo videoconferencias, intercambio de datos y mensajes con otros servicios en paralelo con la conversación, audio conferencias, administración de libros de direcciones e intercambio de información con otras personas.

5.1.8 VoIP en crecimiento

La tecnología de telefonía IP es una de las más utilizadas en la actualidad, especialmente en el mercado empresarial o comercial; y su crecimiento es considerable gracias a los resultados y las nuevas soluciones de las diferentes empresas de comunicación IP.

Además de los avances mencionados anteriormente sobre el desarrollo de VoIP, también podemos decir que en los últimos años esta tecnología ha tomado más acogida que la telefonía tradicional, gracias al ahorro de factura telefónica que supone utilizar Internet, pero también las enormes posibilidades o beneficios que ofrece este sistema. Muchos estudios realizados demuestran que el aumento de la tendencia a invertir en comunicaciones IP es notable, ya que no hay

¹² <http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion22.html> | 2007-10-13 05:32:42

incertidumbre sobre la fiabilidad del sistema, gracias a sus múltiples ventajas que esta tecnología ha mostrado desde sus inicios.

Al utilizar el protocolo IP en telefonía, este presenta grandes ventajas para empresas con varias delegaciones, ya que permite crear una única central para todas; empresas con gran número de trabajadores móviles ya que facilita contactar con ellos independientemente de donde estén; empresas de ámbito internacional ya que reduce sensiblemente los costes telefónicos y empresas pequeñas que pueden aprovechar la capacidad total de su conexión a Internet; cada una de las situaciones mencionadas anteriormente permiten avalar el crecimiento de la tecnología VoIP, dando lugar a que sea la más usada actualmente en el mercado empresarial.

5.2 Videoconferencia

“La videoconferencia es una tecnología que permite enlazar dos puntos ubicados en localidades separadas, proporcionando una comunicación en tiempo real por medio de audio, video y datos.”¹³

Esta le brinda a las empresas un medio rápido y cómodo de realizar reuniones entre interlocutores con los más sofisticados sistemas de transmisión de imagen y sonido, evitando los costes actuales de viajes entre delegaciones.

La videoconferencia IP soporta consolas con cámara, para salas de reuniones y

¹³ <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php#videoconferencia> | 2007-11-10 12:30:11

pequeñas cámaras para conectar al PC. Así mismo dispone de sistemas de retransmisión en directo de eventos, además nos posibilita intercambiar presentaciones, documentos, gráficos u objetos físicos en sus tres dimensiones.

El sistema de audio puede ser dotado por equipos de videoconferencia sofisticados, mediante la red telefónica o mediante una computadora. La videoconferencia sofisticada, y más costosa, emplea una comunicación de video y audio a través de un codificador/decodificador de video ubicado en algún punto y conectado por circuito digitales.

La videoconferencia puede ser dividida en dos áreas:

- La videoconferencia Grupal o Videoconferencia sala a sala, hace uso de un tipo de comunicación específica la cual es la comunicación de video comprimido a velocidades desde 64 Kbps (E0, un canal de voz) hasta 2.048 Mbps (E1, 30 canales de voz), lo cual permite que este tipo de videoconferencia sea la más óptima para las empresas.
- La videotelefonía, está asociada con la Red Digital de Servicios Integrados mejor conocida por las siglas "ISDN" operando a velocidades de 64 y 128 Kbps, esta forma de videoconferencia está relacionada a la comunicación personal o videoconferencia escritorio a escritorio, esta área de la videoconferencia es más utilizada por los operadores de telefonía.

5.2.1 Historia de la videoconferencia

“La comunicación ha evolucionado de una manera impresionante, especialmente la comunicación utilizando video la cual fue iniciada en 1.940. “Muchas personas han crecido utilizando el televisor como un medio de información y de entretenimiento, se han acostumbrado a tener un acceso visual a los eventos más relevantes en el momento en que estos ocurren, por esta razón esta comunicación se ha convertido rápidamente en la más usada.”¹⁴

Sin embargo, desde la invención del teléfono los usuarios han tenido la idea de que el video podría eventualmente ser incorporado a éste, como se mostró en la feria del comercio mundial de Nueva York en 1.964 donde AT&T mostró un prototipo de videoteléfono el cual requería de líneas de comunicación bastante costosas para transmitir video en movimiento.

En los años 70's se mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas como las de audio y video en bits digitales; el procesamiento de señales digitales ofreció varias ventajas, inicialmente en las áreas de calidad y análisis de la señal; el almacenamiento y transmisión todavía presenta obstáculos significativos. La señal estándar de video era digitalizada empleando el método común de Modulación por codificación de pulsos (PCM).

¹⁴ Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia.

“Además, algunos métodos de compresión de datos fueron descubiertos, los cuales eliminaron enteramente la porción redundante de información en la señal, con lo cual se obtuvo una reducción de la cantidad de datos utilizados de un 50% aproximadamente, es decir, 45Mbps. Así usando video comprimido a 45Mbps fue posible pero todavía extremadamente caro transmitir video en movimiento a través de la red telefónica pública.”¹⁵

A principios de los 80's algunos métodos de compresión hicieron su debut, estos métodos fueron más allá de la eliminación de la temporización y sincronización de la señal, realizando un análisis del contenido de la imagen para eliminar redundancias, esta nueva generación de video códecs, no sólo tomó ventajas de la redundancias, si no también del sistema de la visión humana. Los códecs de principios de los 80's utilizaron una tecnología conocida como codificación de la Transformada Discreta del Coseno.

“A mediados de los 80's se observó un mejoramiento dramático en la tecnología empleada en los códecs de manera similar, se observó una baja sustancial en los costos de las medios de transmisión. CLI (Compression Labs Inc) introdujo el sistema de video denominado Rembrandt los cuales utilizaron ya una razón de compresión de 235:1 (384 Kbps). Entonces una nueva compañía, Picture Tel introdujo un nuevo códec que utilizaba una relación de compresión de 1600:1 (56 Kbps).”¹⁶

¹⁵ Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia.

¹⁶ *Ibíd.*

“PictureTel fue el pionero en la utilización de un nuevo método de codificación denominado Cuantificación jerárquica de. CLI lanzó poco después el códec denominado Rembrandt 56 el cual también operó a 56 Kbps utilizando una nueva técnica denominada compensación del movimiento. Al mismo tiempo los proveedores de redes de comunicaciones empleaban nuevas tecnologías que abarataban el costo del acceso a las redes de comunicaciones. El precio de los códecs cayó casi tan rápido como aumentaron los porcentajes de compresión.”¹⁷

Además, se divulgó que a mediados de 1990 los costos de los códecs se redujo en un 80 % aproximadamente, de igual manera se produjo una reducción en el tamaño de estos, lo que indujo a muchos de los fabricantes de códecs que se esmeraran en mejorar la calidad de la imagen obtenida utilizando 384 Kbps o mayores velocidades de transferencia de datos.

5.2.2 Elementos de la videoconferencia

Para la implementación de una sala de videoconferencia se requiere de varios elementos, los cuales se mencionan a continuación:

5.2.2.1 Códec

El Codificador-decodificador, se encarga de capturar las señales de audio y video, las cuales se comprimen para ser transmitidas a un sitio remoto, por lo tanto, las

¹⁷ Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia.

señales de audio y video que se desean transmitir se encuentran por lo general de forma analógica, ya que para poder transmitir esta información a través de una red digital, ésta debe de ser transformada mediante algún método a una señal digital, una vez realizado esto se debe comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión.

Cuando el códec recibe las cadenas de datos digitales provenientes del punto remoto, separa o multiplexa el audio, el vídeo y los datos de información del usuario, y decodifica la información de tal manera que puede ser vista, escuchada o dirigida hacia un dispositivo periférico de salida situado en la sala de conferencia.

Conociendo la función primordial que los códecs cumplen en la videoconferencia, cabe destacar que al momento de diseñar un códec, es necesario asegurar la compatibilidad hacia los equipos de otros fabricantes, además es necesario tener en cuenta la compatibilidad cuando se desee adquirir un equipo de videoconferencia.

5.2.2.2 Sistema de audio

Este esta compuesto por el audio de entrada y el audio de salida. Con un sistema de audio, se puede lograr lo siguiente: Acústica, cancelación de eco y supresión de ruidos, adaptándose a las características acústicas de la sala.

El audio de entrada se conforma por:

- Microfonía Inalámbrica y/o Alámbrica
- Mezcladora

El audio de salida se conforma por:

- Bocinas Plafón o Base
- Amplificador
- Mezcladora

5.2.2.3 Sistema de video

El sistema de video permite observar la imagen del sitio remoto y del sitio local, como es el caso de diapositivas, gráficas, videos, por mencionar algunos.

El sistema de video se conforma por:

- Cámara robótica
- Video proyector
- Televisor (es)
- Cámara de documentos

5.2.2.4 Iluminación

La iluminación o iluminancia es el flujo luminoso que incide sobre un área determinada sin importar el tamaño y la forma de esta. Para una sala de videoconferencia se dice que es necesario que esta deba tener un nivel de iluminación homogénea, es decir, que los ponentes y los asistentes no se vean cubiertos por sombras, por lo tanto es importante minimizar las sombras para transmitir una imagen clara al sitio remoto, ya que esta interfiere con el funcionamiento adecuado de controles remotos utilizados para el manejo de las salas. La mejor iluminación para videoconferencia es la fluorescente difusa.

Existen tres elementos fundamentales que se deben tener en cuenta para la iluminación de una sala de videoconferencia, los cuales son los niveles de iluminación, ángulos de iluminación y el color de iluminación, con el fin de proveer una iluminación con un color adecuado que le permitan a la cámara representar una escena de manera natural.

5.2.2.5 Enlaces

“El enlace de comunicación es un factor crucial en una videoconferencia ya que entre mayor sea el ancho de banda, mejor será la calidad de la video conferencia. En los sistemas de videoconferencia se requiere que este enlace

Proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los dos puntos a conectar.”¹⁸

Los enlaces de comunicación pueden establecerse sobre satélite, cable, fibra óptica etc., y sus velocidades de conexión pueden ir desde los 64 Kbps hasta 2 Mbps, o de acuerdo con el ancho de banda con que se cuente en ese caso.

Los datos se comprimen en el equipo de origen, viajan comprimidos a través del circuito de comunicación y se descomprimen en el destino. La calidad de las imágenes que percibimos está en función del nivel de compresión y de la capacidad de transmisión de datos, es decir, dependiendo del tipo de códec y el tipo de enlace con el que se cuente. Los tipos de enlaces con los que trabaja la videoconferencia son: Internet, Internet2 I2, ISDN y Dedicado.

5.2.2.6 Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión juega un papel muy importante en la videoconferencia, debido a que ésta es uno de los problemas que influyen en la calidad de la videoconferencia donde podemos decir que la calidad es proporcional a la velocidad de transmisión.

En la videoconferencia la velocidad estándar de transmisión es de 384 kbps. Con esta velocidad se obtiene una calidad de video óptima para juntas y

¹⁸ <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php#videoconferencia>

presentaciones. La velocidad es un elemento muy importante ya que este permitirá capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia los puntos remotos.

La sala de videoconferencia es un área especialmente acondicionada, en donde se alojará el personal, a través de esta se determina la calidad de la instalación y de la transmisión en la que implícitamente se encuentra la velocidad, la cual permite que la tecnología no debe notarse, es decir, que sea transparente para el usuario.

5.2.3 Estándares

“Permiten conexiones entre diversas marcas de fabricantes de equipos de videoconferencia, siempre y cuando cumplan con las normas internacionales propuestas por la ITU Unión Internacional de Telecomunicaciones. A continuación se mencionan los dos estándares con los que se hacen enlaces en la UAEH.”¹⁹

El estándar H.320 describe las reglas para la videoconferencia punto a punto y multipunto en las Redes Digitales de Servicios Integrados ISDN. Este estándar maneja los conceptos básicos para el intercambio de audio y vídeo en el proceso de la comunicación.

¹⁹ <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php#videoconferencia>

A demás del estándar anterior la videoconferencia hace uso del estándar H.323 el cual se basa en el protocolo de Internet IP, define la forma cómo los puntos de la red transmiten y reciben llamadas, compartiendo las capacidades de transmisión de audio, vídeo y datos.

La estructura de la trama de comunicaciones para un canal de 64 a 1920 Kbps en tele servicios audiovisuales utiliza el estándar H.221. De igual manera se maneja este estándar para canales múltiples, sencillos o para canales de 1.536 Kbps y 1.920 Kbps los cuales le dan un mejor uso a las propiedades y características de los algoritmos de codificación de audio y vídeo; ofrece las siguientes ventajas:

- Es un procedimiento síncrono. El tiempo exacto de cambio de configuración es el mismo en el receptor y en el transmisor. Las configuraciones pueden ser cambiadas en intervalos de 20 milisegundos.
- No necesita de enlace de retorno para la transmisión de la señal audiovisual, debido a que una configuración esta señalizada por códigos que se transmiten repetidamente.
- Es muy segura en caso de transmisión de errores, debido a que el código que controla al multiplexor esta protegido por un doble código de corrección de errores.
- Permite la sincronización de múltiples conexiones a 64 o 384 Kbps y el control del multiplexado de audio, vídeo, datos y otras señales dentro de la estructura de la multiconexión sincronizada en el caso de servicios multimedia como el de videoconferencia²⁰.

²⁰ Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia

El estándar H.242 es aquel que define los protocolos para la negociación y establecimiento de videoconferencias entre las terminales a través de canales digitales de más de 2 Mbps, así mismo se encarga de negociar las mejores características para mantener la videoconferencia.

Este estándar destaca algunas características, entre esas se encuentran las siguientes:

- Las secuencias que son esenciales o básicas para la utilización de los canales de transmisión.
- La utilización de varias maneras de operación e inicialización, modo dinámico de cambio y modo de recuperación forzada para condiciones de falla.
- Los procedimientos para la activación, desactivación de los canales de datos y para la operación de terminales en redes restringidas.

Para la definición de las señales de control y de indicación relacionadas con el vídeo, audio, gestión y el multipunto de una conferencia, es necesario utilizar el estándar H.230 el cual establece el modo de realizar el refresco de las imágenes y la conmutación entre audio y vídeo en una multivideoconferencia.

En este estándar además de la información de audio, vídeo y datos de usuario, las señales incluyen información utilizada para el funcionamiento adecuado del sistema, llamada "control e indicación" (C&I) la cual es usada para demostrar que mientras algunos bits están ligados para el "control", otros suministran las indicaciones tanto para los usuarios como para el funcionamiento del sistema.

Además, se dice que la recomendación del estándar H.230 tiene dos elementos primarios. El primero, permite definir los símbolos de control e indicación relacionados con el vídeo, audio, mantenimiento y multipunto; y el segundo es el que contiene la tabla de códigos de escape BAS los cuales especifican las circunstancias bajo las cuales algunas funciones de control e indicación, son prioritarias y otras opcionales.

A continuación se mencionan cuáles son las recomendaciones del Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT), las cuales definen a las comunicaciones audio visual sobre redes digitales de banda angosta:

Servicios.

- F.710 Servicios de Videoconferencia.
- F.721 Servicio Básico de videoteléfono en banda angosta en la ISDN.
- H.200 Recomendaciones para servicios audiovisuales.
- Equipo Terminal Audio Visual:

Punto a punto.

- H.320 Equipo terminal y sistemas de telefonía visual para banda angosta.
- H.261 Video códec para servicios audiovisuales a PX64 Kbps.
- H.221 Estructura de comunicaciones para un canal de 64 Kbps a 1920 Mbps en teleservicios audiovisuales.

- H.242 Sistemas para el establecimiento de las comunicaciones entre terminales audiovisuales usando canales digitales arriba de 2 Mbps.
- H.230 Control de sincronización y señales de indicación para sistemas audiovisuales.
- G.711 Modulación por codificación por pulsos (MPC) de frecuencias de voz.
- G.722 Codificación de audio de 7 Khz dentro de 64 Kbps. diversos
- H.100 Sistemas de telefonía visual.
- H.110 Conexiones hipotéticas de referencia utilizando grupos primarios de transmisiones digitales.
- H.120 Códecs para videoconferencia para grupos primarios de transmisiones digitales.
- H.130 Estructuras para la interconexión internacional de códecs digitales para videoconferencia de telefonía visual²¹ .

Multipunto.

- H.231 Unidades de control de multipunto (MCU) para sistemas audiovisuales usando canales digitales de más de 2 Mbps.
- H.243 Procedimientos básicos para el establecimiento de las comunicaciones entre tres o más terminales audiovisuales usando canales digitales de más de 2 Mbps.

²¹ Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia

Seguridad.

- H.233 Recomendaciones para sistemas de confiabilidad para servicios audiovisuales.
- H.KEY Recomendaciones de la CCITT de encriptación para servicios audiovisuales.

A continuación se muestran varias recomendaciones de la CCITT que definen las comunicaciones audiovisuales sobre ISDN de banda ancha (B-ISDN):

Estándares ISO para almacenamiento y utilización de material audiovisual (MPEG).

- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para mas de 1.5 Mbps (MPEG1:Comité 11172).
- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para más de 10 Mbps (MPEG2).
- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para más de 40 Mbps (MPEG3).

Estándar ISO para compresión de imágenes fijas (JPEG).

- Compresión digital y codificación de imágenes fijas.
- Compresión ISO Bi-nivel compresión de imágenes fijas.

- Estándar de compresión progresiva bi-nivel para imágenes.

5.2.4 Perspectivas de la videoconferencia

Los avances tecnológicos que se han presentado con el pasar de los años marcaron la historia, aunque en la actualidad la tecnología de compresión sigue produciendo video de alta calidad con requerimientos de ancho de banda menores. El mercado de la videoconferencia ha sido centrado en los requerimientos mínimos asociados con el crecimiento de los servicios públicos digitales, por esta razón su crecimiento es notable ya que las tecnologías como el videoteléfono y las computadoras que incluyen dispositivos de videoconferencia, continuarán introduciendo el video digital comprimido dentro de las actividades cotidianas de la sociedad.

La videoconferencia es un campo que esta ligado a nuevas oportunidades, como lo muestran los videoteléfonos que actualmente son los dispositivos de mayor capacidad basados en el servicio telefónico de la Red digital de Servicios Integrados, los cuales presentan una mejor calidad de video en color y una resolución de imágenes parecidas a las que se observan en la televisión comercial.

Además, se dice que la evolución de las videocomunicaciones ha traído el video al escritorio y finalmente hasta la casa, esta combinación de video y computadoras ha sido llamada de diferentes maneras, multimedia, producción de video de

escritorio, telecomputadora o videoconferencia de escritorio, todas estas involucran en varios niveles la conversión de video a datos.

5.2.5 Aplicaciones de la videoconferencia

Actualmente la videoconferencia nos permite mantener reuniones, acceder a conferencias en directo o recibir asistencia en tiempo real por videollamada mediante móviles 3G, dando lugar a la disminución de los costos para las empresas. La comunicación punto a punto provee un intercambio de información más efectivo, ayuda a resolver rápidamente incidencias, preguntas, dudas e incrementa la productividad en corto tiempo debido a que no es necesario trasladarse de un lugar a otro para tratar la solución de las inquietudes que se estén presentando.

De igual manera la videoconferencia se ha convertido en un excelente sistema de colaboración visual para reuniones de ventas globales, realizar entrevistas de trabajo o para el lanzamiento promocional de un producto o servicio.

La industria de videoconferencia es la de mayor crecimiento en el mercado de las teleconferencias, gracias a la baja sustancial registrada en los equipos de videoconferencia, en el abaratamiento y disponibilidad de los servicios de comunicación.

Actualmente la mayoría de las compañías innovadoras utilizan las videoconferencias para las siguientes funciones:

- Administración de clientes en agencias de publicidad.
- Servicio al cliente.
- Educación a distancia.
- Desarrollo de ingeniería.
- Reunión de ejecutivos.
- Coordinación de proyectos entre compañías.
- Gestión del sistema de información administrativa.
- Adiestramiento o capacitación.
- Comunicarse con sus proveedores y socios²².

A continuación se mencionan algunos ejemplos específicos de como se ha aplicado la videoconferencia en algunas de las áreas anteriormente mencionadas:

- Viaje Internacional en una Crisis: la guerra del Golfo en 1991 introdujo a algunas corporaciones internacionales a valorar la videoconferencia cuando el viaje es difícil o peligroso. Algunos ejecutivos utilizaron sistemas de videoconferencia para manejar operaciones transnacionales durante la guerra.
- Educación y Capacitación: el aprendizaje a distancia hace uso de la videoconferencia para impartir educación y capacitación corporativa directamente en el lugar de trabajo, ha sido la aplicación más exitosa y de mayor crecimiento de la videoconferencia; ya que los beneficios institucionales obtenidos con el uso de esta es notable puesto que el

²² Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia

incremento en la población estudiantil que recibe los cursos, reducción en la demanda de salones de clase, reducción en los costos de operación y organización de los cursos.

En la videoconferencia se han notado múltiples aplicaciones, las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Para los estudiantes, es muy importante puesto que recibir una educación de altísimo nivel con oportunidades de capacitación solamente disponibles en institutos de primera; tener a su disposición técnicas avanzadas en los diferentes campos educacionales. De igual manera este tipo de comunicación les permite recibir conocimientos impartidos por eminencias en cada tema, asistir a las conferencias sin necesidad de abandonar el campus educacional. Dentro de las aplicaciones académicas que existen en videoconferencia se pueden mencionar las siguientes: simposiums, congresos y seminarios, entre otras.
- Para las empresas que tienen diferentes delegaciones la videoconferencia se ha convertido en una alternativa para acortar distancias cuando es necesario realizar una junta administrativa entre delegaciones, por el simple hecho de que esta reunión se haga en términos generales desde cada una de las sucursales, generando un ambiente en el cual no todas las personas estén en el mismo sitio de la reunión.

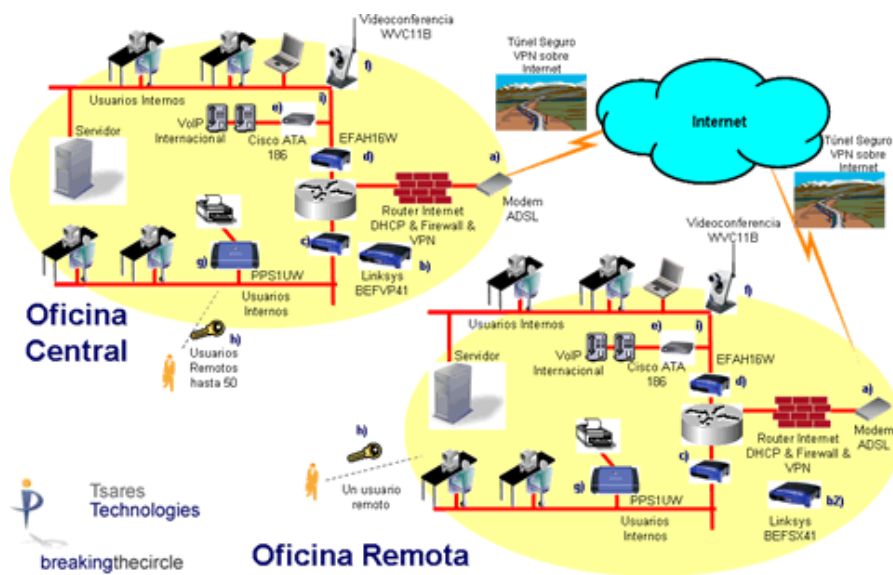


Figura 12. Videoconferencia en Empresas.

Fuente: http://www.tsares.net/productos/Linksys/compartir_conexion_a_internet.htm

Modalidades

Las modalidades que existen en videoconferencia son las siguientes:

- **Punto a Punto**, es decir, se establece una conexión en la que participan dos sitios. Su gestión se realiza mediante la negociación bilateral entre los dos sitios, marcando a una IP o a un número ISDN.
- **Multipunto**, en esta es posible establecer una conexión en la que participen más de dos sitios, cada terminal recibe así permanentemente las imágenes de las otras salas y las visualiza simultáneamente en pantallas separadas o en una sola pantalla utilizando la técnica de división de pantalla. Se utiliza un MCU para poder realizar la conexión entre las sedes participantes.

5.2.6 Beneficios de la videoconferencia

La videoconferencia proporciona importantes beneficios para la comunidad, como es el trabajo colaborativo entre personas geográficamente distantes y una mayor integración entre grupos de trabajo. Estos son algunos de los beneficios que nos brinda la videoconferencia:

- Ahorro de costes: Reduzca los gastos de viaje hasta un 75 por ciento.
- Ahorro de tiempo: Menos viajes, menores desplazamientos, más productividad por trabajador.
- Maximizar los recursos: No se requiere nuevos equipos, ya que los usuarios en movilidad utilizan sus móviles 3G con Videollamada y los que están en una ubicación fija su propio PC con WebCam.
- Mejora de la calidad de vida: Los empleados pasan menos tiempo viajando y lejos de sus familias, obteniendo trabajadores más saludables, felices y generalmente más productivos.

“La utilización de la Videoconferencia en movilidad es un modo eficaz y dinámico de comunicación, al ir más allá de la clásica llamada de voz incorporando comunicaciones visuales mucho más amigables y colaborativas con un coste efectivo.”²³

5.3 Videovigilancia IP

Es un servicio que nos permite tener una visión total o parcial de una área específica, brindando un monitoreo en tiempo real de lo que sucede en esta; lo que hace de éste un servicio importante para las empresas ya que pueden tener una vigilancia de lo que pasa en sus instalaciones en todo momento, estos video de vigilancia son almacenados en una terminal.

La tecnología Mesh nos permite retomar la videovigilancia IP con cámaras inalámbricas o fijas, obteniendo acceso desde un vehículo en movimiento o estaciones fijas, la cual brinda soluciones específicas, generalmente en las áreas de tráfico de las grandes ciudades. Además, este servicio inalámbrico se puede utilizar para adquirir una seguridad y vigilancia en cualquier lugar, especialmente en aquellas aéreas en donde es imposible instalar un tendido o cable.

Se dice que la videovigilancia es un servicio flexible que puede ser utilizado por cualquier persona, es decir, no se requiere tener conocimientos técnicos ya que es sumamente accesible y no implica de una gran inversión para realizar el monitoreo remoto de los espacios o instalaciones que desea.

²³ <http://entumovil.net/videoconferencia-3g.php>

Existen cámaras de vigilancia que nos permite tomar las imágenes y enviarlas inalámbricamente hasta una computadora.

A continuación se presenta un pequeño ejemplo de videovigilancia en tecnología Mesh en una determinada área.

- La 1ª persona despliega, en un área alrededor del espacio a vigilar, un trípode con un nodo Mesh con batería integrada (y como opcional una cámara).
- Se despliegan 3 nodos de la misma forma, ubicados estratégicamente.
- Llega un vehículo con una cámara IP incorporada en el salpicadero.
- Llega otra persona, dotada con una mochila (=nodo) y una cámara IP, que va paseando al tiempo que vigilando.
- Una 3ª persona recibe todas las imágenes a tiempo real en una furgoneta estilo Equipo A.

Cualquiera de los elementos (nodos, coche, persona) puede moverse libremente sin perder la señal y con un roaming transparente.

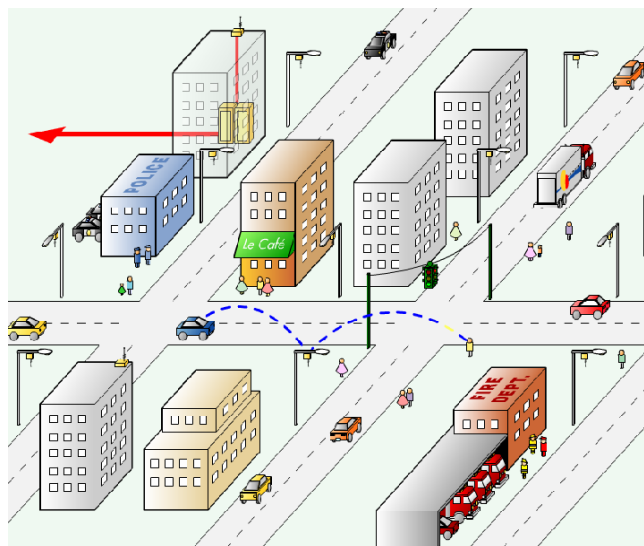


Figura 13. Ejemplo de videovigilancia con sus elementos.

Fuente: 1-FE Course-Overview_Ver2

6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIÓN

6.1 Recomendaciones

- Dado que la información de la tecnología Mesh es muy escasa, es recomendable consultar y citar fuentes diferentes a las consultadas en este trabajo, con el fin de obtener información variable con la cual se puede actualizar el contenido de la monografía. Aunque todas las fuentes fueron tomadas de la Web por el hecho de ser una tecnología nueva.
- El tema de las redes y las tecnologías es muy cambiante y a diario surgen nuevas tecnologías y estándares que hacen más robusto el funcionamiento de las redes inalámbricas, es por esto que se recomienda investigar constantemente y en fuentes actualizadas sobre las tecnologías inalámbricas.
- Debido a que no se cuenta con el capital conveniente para implementar una red inalámbrica mallada, sin importar que clase de topología se quiera usar, se les recomienda interactuar con simuladores de red, los cuales nos dan la visión de que se esta diseñando e implementando una red en un ambiente real. No cabe duda resaltar que es pertinente asistir a laboratorios de redes donde se cuente con algún tipo de infraestructura de red inalámbrica con el fin de afianzar y poner en práctica los conocimientos adquiridos.

6.2 Conclusión

Las redes inalámbricas de la primera generación fueron diseñadas con el único propósito de reemplazar los cables, es decir, para eliminar el embrollo de cables detrás de los comunes sistemas de entretenimiento doméstico o el equipo de oficina. No obstante, los beneficios de la comunicación inalámbrica van más allá del reemplazo de cables. Cuando nos liberemos de las restricciones de los cables, veremos un aumento exponencial en los tipos de conexión posibles entre los dispositivos.

Con la evolución aplicaciones, los usuarios con el transcurrir de los días demandan mas velocidad de envió de datos y utilización de otros servicios como lo son la telefonía y la TV. Esta problemática permitió que con el para del tiempos se trabajara en la manera de unificar los servicios. Los tiempos en que para iniciar un negocio había que diseñar, implementar y administrar dos redes diferentes para las comunicaciones de voz y datos están desapareciendo gracias a las capacidades de las tecnologías de comunicaciones IP

Ya no se necesitan sistemas independientes para voz y datos, La tecnología actual permite combinar los dos sistemas en la misma red, con lo que existe una sola infraestructura, se reducen los costos y se requieren menos cambios. Si empieza desde cero, tiene sentido aprovechar esta funcionalidad.

Basados en la tesis anterior la redes de malla constituyen una arquitectura flexible no solo para la movilización eficaz de datos entre dispositivos, sino para la convergencia de servicios. Para entender los beneficios de las redes de malla, resulta útil compararlas con las redes de un solo salto.

En las redes locales inalámbricas tradicionales, varios clientes tienen acceso a la red a través de un enlace inalámbrico directo a un punto de acceso (AP), éstas son las redes de "un solo salto".

En las redes de varios saltos, cualquier dispositivo con un enlace de radio puede servir como enrutador o AP. Si el AP más cercano está congestionado, los datos se dirigen al nodo con poco tráfico más cercano. Los datos continúan saltando de un nodo a otro de este modo, hasta que llegan a su destino final.

Las redes de malla poseen ventajas clave por encima de las redes de un solo salto. Entre las ventajas se encuentran la robustez, el ancho de banda superior y la capacidad para volver a emplear el espacio.

La malla es más robusta que las redes de un solo salto debido a que no dependen del desempeño de un solo nodo para su operación. En las redes de un solo salto, si el único punto de acceso está fuera de servicio, también lo está la red. En la arquitectura de red de malla, si el AP más cercano está fuera de servicio o existe interferencia local, la red continúa operando; simplemente se dirigen los datos a través de una ruta alterna.

La física de la comunicación inalámbrica dicta que el ancho de banda es superior en un rango más corto, debido a la interferencia y a otros factores que contribuyen a la pérdida de datos a medida que aumenta la distancia. Por lo tanto, un modo de obtener un mayor ancho de banda de la red es la transmisión de datos a través de varios saltos cortos. Esto es precisamente lo que hace la red de malla.

Las redes de malla ofrecen una solución inalámbrica más rentable y flexible. Aunque la tecnología aún está en sus inicios, muestra un gran potencial en la creación de entornos informáticos inalámbricos eficaces y compatibles con las necesidades de las empresas, los usuarios domésticos, el sector y los proveedores de servicios de banda ancha.

GLOSARIO

Ancho de Banda: Bandwidth en inglés. Cantidad de bits que pueden viajar por un medio físico (cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.) de forma que mientras mayor sea el ancho de banda más rápido se obtendrá la información. Se mide en millones de bits por segundo (Mbps). Una buena analogía es una autopista.

ANSI: American National Standards Institute - Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos.

Aplicación: Cualquier programa que corra en un sistema operativo y que haga una función específica para un usuario. Por ejemplo, procesadores de palabras, bases de datos, agendas electrónicas, etc.

Bit: Dígito Binario. Unidad mínima de almacenamiento de la información cuyo valor puede ser 0 ó 1 (falso o verdadero respectivamente).

Ciente: Aplicación que permite a un usuario obtener un servicio de un servidor localizado en la red. Sistema o proceso el cual le solicita a otro sistema o proceso la prestación de un servicio.

Códec: (codificador/decodificador): Convierte señales análogas a una secuencia digital, y otro códec idéntico en el final de la comunicación convierte la secuencia digital nuevamente a una señal análoga.

Criptografía: Se dice que cualquier procedimiento es criptográfico si permite a un emisor ocultar el contenido de un mensaje de modo que sólo personas en posesión de determinada clave puedan leerlo, luego de haberlo descifrado.

Dato: Unidad mínima que compone cualquier información.

Desencriptación/Descifrado: Recuperación del contenido real de una información previamente cifrada.

DNS: Servidor de Nombres de Dominio. Servidor automatizado utilizado en el internet cuya tarea es convertir nombres fáciles de entender (como www.panamacom.com) a direcciones numéricas de IP.

Ethernet: Tipo de red de área local desarrollada en forma conjunta por Xerox, Intel y Digital Equipment. Se apoya en la topología de bus, tiene ancho de banda de 10 Mbps de forma que presenta una elevada velocidad de transmisión; y se ha convertido en un estándar de red corporativa.

Gatekeeper: Es un elemento importante, debido a su función que es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma.

Gateway: es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI

Hardware: Maquinaria, Componentes físicos de una computadora o de una red.

Internet: Una red mundial, de redes de computadoras. Es una interconexión de redes grandes y chicas alrededor del mundo.

IP: Internet Protocol, Protocolo de Internet. Conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet. El IP es la dirección numérica de una computadora en Internet.

Kbps: Kilobits por segundo. Unidad de medida que comúnmente se usa para medir la velocidad de transmisión por una línea de telecomunicación, como la velocidad de un cable modem por ejemplo.

Kilobit: Su abreviatura es Kb. Aproximadamente mil bits (exactamente 1024). Se usa generalmente para referirse a velocidades de transmisión de datos.

Kilobyte: Unidad de medida equivalente a 1024 (dos elevado a la 10) bytes. Se usa frecuentemente para referirse a la capacidad de almacenamiento o tamaño de un archivo.

LAN: Local Área Network. Red de área local. Red de computadoras personales ubicadas dentro de un área geográfica limitada que se compone de servidores, estaciones de trabajo, sistemas operativos de redes y un enlace encargado de distribuir las comunicaciones.

Mbps: Megabits por Segundo. Unidad de medida de la capacidad de transmisión por una línea de telecomunicación donde cada megabit está formado por 1.048.576 bits.

Megabyte: El Megabyte (MB) equivale a un millón de bytes, o mil kilobytes (exactamente 1.048,576 bytes).

Mesh: El termino Mesh significa malla.

Paquete: La unidad de datos que se envía a través de una red la cual se compone de un conjunto de bits que viajan juntos. En Internet la información transmitida es dividida en paquetes que se reagrupan para ser recibidos en su destino.

Protocolo: Descripción formal de formatos de mensaje y de reglas que dos computadoras deben seguir para intercambiar dichos mensajes. Un protocolo puede describir detalles de bajo nivel de las interfaces máquina a máquina o intercambios de alto nivel entre programas de asignación de recursos.

Red: Network en inglés. Sistema de comunicación de datos que conecta entre sí sistemas informáticos situados en lugares más o menos próximos. Puede estar compuesta por diferentes combinaciones de diversos tipos de redes.

Red Inalámbrica: Red que no utiliza como medio físico el cableado sino el aire y generalmente utiliza microondas o rayos infrarrojos.

Router: Un dispositivo que conecta dos redes; opera como un puente pero también puede seleccionar rutas a través de una red.

RTCP: (Real Time Control Protocol): Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

RTP: (Real Time Protocol): Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

RSA: Algoritmo criptográfico de clave pública y amplia utilización el cual está patentado por los autores que le dan nombre.

Software: Se refiere a programas en general, aplicaciones, juegos, sistemas operativos, utilitarios, antivirus, etc. Lo que se pueda ejecutar en la computadora.

TCP/IP: El nombre TCP/IP proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). En español es Protocolo de Control de Transmisión y Protocolo de [Internet](#). Forma de comunicación básica que usa el Internet, la cual hace posible que cualquier tipo de información (mensajes, gráficos o audio) viaje en forma de [paquetes](#) sin que estos se pierdan y siguiendo cualquier ruta posible.

Usuario: Persona que tiene una cuenta en una determinada computadora por medio de la cual puede acceder a los recursos y servicios que ofrece una red. Puede ser tanto usuario de correo electrónico como de acceso al servidor en modo terminal.

WAN: (Wide Area Network, Red de Área Amplia). Red de computadoras conectadas entre sí. Usando líneas terrestres o incluso satélites para interconectar redes LAN en un área geográfica extensa que puede ser hasta de miles de kilómetros.

WiFi: Abreviatura en inglés para "wireless fidelity". Un tipo de red inalámbrica ([WLAN](#) - wireless local area networks), que usa el protocolo inalámbrico de alcance limitado IEEE 802.11b, que transmite datos en banda ancha en el rango espectral de 2.4 GHz. Ha ganado aceptación en mucho ambientes como una

alternativa viable a los LANs cableados. Muchos hoteles, restaurantes, aeropuertos, etc. ofrecen acceso público a Internet por medio de WiFi. A estos lugares se les conoce como “hotspots”. Se deben tomar las medidas mínimas de seguridad (firewall) en las computadoras con capacidad WiFi, y sobretodo en los routers inalámbricos para proteger el acceso a la red por personas ajenas a la misma.

WLAN: Acrónimo en inglés para Wireless Local Area Network. Red inalámbrica de área local permite que un usuario móvil pueda conectarse a una red de área local (LAN) por medio de una conexión inalámbrica de radio. Hoy en día puede cubrir áreas desde 20 a 70 metros dentro de edificios y hasta 350 metros afuera.

NETGRAFIA

[1] 1-FE Course-Overview_Ver2

[2] Compartir la Conexión a Internet de Banda Ancha y mucho más.

http://www.tsares.net/productos/Linksys/compartir_conexion_a_internet.htm

[3] Qué es VoIP.

<http://www.explicame.org/content/view/16/1/1/4>

[4] Videoconferencing for learning: <http://www.kn.pacbell.com/wired/vidconf/>

[5] Aplicaciones y Servicios de Videoconferencia 3G.

<http://entumovil.net/videoconferencia-3g.php>

[6] Introducción a la Telefonía IP.

<http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion1.html>

[7] Presentación de Códecs 1ra Parte.

<http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion98741.html>

[8] Presentación de Codecs 2ra Parte.

<http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion10leccion.html>

[9] Factores de Calidad de Voip.

<http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion888.html>

[10] Ventajas – Futuro de la VoIP – Funcionalidad – Movilidad.

<http://www.cursosgratis180.com/cursovoip/leccion22.html>

[11] García Sánchez, José Raúl. Trabajo Integrador Redes Convergentes.

[12] Pazmiño, Fernando. Sistemas de Videoconferencia.

[13] ACERCA DE VIDEOCONFERENCIA.

<http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php#videoconferencia>

[14] Videoconferencia y Videovigilancia.

<http://www.videovigilancia.us/index.php>

[15] Observatorio Wireless, estadísticas de octubre de 2006.

http://www.iwe-x.com/observatorio_estadisticas_spain_octubre_06.html.

[16] Su-en Tan. “3G – An Unnecessary Step Forward?” 2004.

http://www.fil.hu/mobil/2004/Tan_webversion.pdf

[17] Operadores: Euskaltel, British Telecom, entre otros. Proveedores de servicio: Microsoft

adCenter Labs, Google Wi-Fi Access, EarthLink.

[18] Allied Business Intelligence Inc, 2005.

[19] Muniwireless, Octubre 2006. <http://muniwireless.com>.

[20] Wireless Philadelphia. www.wirelessphiladelphia.org.

[21] Baquía Knowledge Center, Noviembre de 2005.

<http://www.baquia.com/noticias.php?id=10313>.

[22] “Soluciona desplegará una red mesh en Madrid mediante equipos Tropos”.

<http://www.redesmalladas.com>.

[23] Tropos Networks White Papers. Noviembre de 2006.

<http://www.tropos.com/technology/whitepapers.html>.

[24] Qiu-CCR-2006: “*Troubleshooting Wireless meshes*” ACM Communications Review 2006.

[25] Tropos Networks. White Paper: “Multi-Layered Security *Framework* for Metro-Scale Wi-Fi Networks”.

[25] Muniwireless, Noviembre 2006.

<http://www.muniwireless.com/company-profiles/troposnetworks/>