CM150069

Universidad APEC
BIBLIOTECA

UNAPEC
UNIVERSIDAD APEC

Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Informática

Diseño e Implementación de una infraestructura inalámbrica utilizando la tecnología Wimax en el Ayuntamiento del D.N. Para el acceso al Sistema de Activos Fijos (SIAB), en la ciudad de Santo Domingo en el periodo Mayo-Agosto 2015.

LIBRO DE RESERVA
Este libro de reserva
NO debe ser sacado
de la Biblioteca.

Asesor

Freddy Jiménez Soñé

José Harry Sánchez	**2001-1775**
Alexis David Polanco	**2007-1372**
Guillermo Fermín Báez	**2011-1250**

Monografía para optar por el título de Ingeniero en Sistema Información y Computación.

Distrito Nacional, República Dominicana

2015

Índice

Pag.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 5
ÍNDICE DE TABLAS 5
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS 7
RESUMEN 14
INTRODUCCIÓN 15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL AYUNTAMIENTO DEL DISTRITO NACIONAL (ADN) 17
1.1 HISTORIA 17
1.2 DESCRIPCIÓN 20
1.3 MISIÓN 20
1.4 VISIÓN 20
1.5 VALORES 20
1.6 ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL 21
2 TECNOLOGÍA INALÁMBRICA Y WIMAX 22
2.1 TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN INALÁMBRICAS 22
2.1.1 Categorización de las redes inalámbricas 23
2.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN INALÁMBRICOS 24
2.2.1 Ventajas de las comunicaciones inalámbricas 24
2.2.2 Enlace inalámbrico 26
2.2.3 Espectro electromagnético 27
2.2.4 Propagación de ondas electromagnéticas 28
2.2.5 Evolución de las redes inalámbricas 32
2.2.6 Legislación 33
2.2.7 Licitación comparativa de las Redes Inalámbricas 33
2.2.8 Aplicaciones Wireless 34
2.3 SISTEMAS INALÁMBRICOS 36
2.3.1 Sistema punto a punto 36
2.3.2 Sistemas punto a multipunto 37
2.3.3 Sistemas multipunto a multipunto 39
2.3.4 Sistemas satelitales 40

2.3.5 Satélite Geoestacionario 42
2.4 TECNOLOGIA DE ESPECTRO DISPERSO 45
2.4.1 Espectro disperso con salta de frecuencia 45
2.4.2 Espectro disperso de secuencia directa 47
2.4.3 Acceso múltiple por división de código (CDMA) 48
2.4.4 Acceso múltiple por división de frecuencia FDMA 49
2.5 TECNOLOGÍAS DE ACCESO 51
2.5.1 Red inalámbrica de área local (WLAN). 51
2.5.2 Red inalámbrica de área metropolitana (WMAN). 52
2.5.3 Red inalámbrica de área amplia (WWAN) 53
2.5.4 Bluetooth 54
2.5.5 Infrarrojos 55
2.5.6 Wi-Fi Alliance. 58
2.6 MEDICIÓN Y CONTROL EN REDES INALÁMBRICAS 60
2.6.1 Protocolos de control de acceso 60
2.7 TECNOLOGIA WIMAX 61
2.7.1 Definición de WIMAX. 61
2.7.2 Infraestructura y Topología. 63
2.7.3 Característica y Estandarización 66
2.7.4 Ventajas 69
2.7.5 Las aplicaciones típicas 70
2.7.6 Consideraciones de Costo y operaciones 71
2.7.7 Wifi VS Wimax. 72
2.7.8 Comparación con otras tecnologías 75
2.7.9 WIMAX en un mundo 3G 75
2.7.10 Seguridad. 77
2.7.11 BackHaul inalámbrico. 78
2.7.12 Interoperabilidad Mundial para Micro Access, Inc. 80
2.7.13 WiMAX capa física (PHY) 82
2.7.14 Asignación del espectro para WiMAX 83
2.7.15 Foro WIMAX 84
2.7.16 Alcances 86
3 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE BIENES (SIAB) 86
3.1 OBJETIVO GENERAL 86
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 87
3.3 ALCANCE 87
3.4 APLICACIÓN 87

3.5 BASE LEGAL 87
3.6 MARCO HISTÓRICO 90
3.7 METODOLOGÍA PARA LEVANTAMIENTO DE BIENES DEL ESTADO DOMINICANO 91
3.7.1 MAQUINARIA Y EQUIPO 93
3.7.2 INMUEBLES 99
3.7.3 CONSTRUCCIONES Y MEJORAS 100
3.7.4 CONSTRUCCIONES POR CONCESIONES 103
3.7.5 OTROS ACTIVOS 104
3.7.6 CONSERVACIÓN, REPARACIONES MENORES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES 105
Tabla 9. Conservación, reparaciones menores y construcciones temporales. 106
3.8 PROCEDIMIENTO DE VALUACIÓN DE INMUEBLES 106
4 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED WIMAX EN EL AYUNTAMIENTO DEL DISTRITO NACIONAL. 111
4.1 SISTEMA ACTUAL DEL AYUNTAMIENTO 111
4.2 ANÁLISIS FODA 112
4.3 PROPUESTA DE RED WIMAX EN AYUNTAMIENTO DEL DISTRITO NACIONAL. 114
4.4 ESCALABILIDAD DE LA RED 114
4.5 DISEÑO DE LA RED 115
4.6 COBERTURA DE LA RED 115
4.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD 117
4.8 ANÁLISIS FINANCIERO 118
4.8.1 Cotización 118
4.8.2 Análisis Financiero 118
4.8.3 ROI (RETORNO DE LA INVERSION) 120
RECOMENDACIONES 121
CONCLUSIONES 122
BIBLIOGRAFÍA 123
GLOSARIO 127
ANEXOS 130

Índice de Ilustraciones

FIGURA 1.1. ADN 17
FIGURA 2.1. CATEGORÍAS DE LAS REDES (LUNA, 2014) 23
FIGURA 2.2. TRANSMISIÓN INALÁMBRICA (E-GLOBAL SMART COMUNICATIONS, 2010) ... 26
FIGURA 2.3. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (HYPERPHYSICS, 2008) 29
FIGURA 2.4. RADIO IMPULSIVO (ALONSO, 1999) 31
FIGURA 2.5. TARJETA WAVELAN (UNIVERSITY OF UTAH, 2014) 32
FIGURA 2.6. APLICACIÓN WIRELESS, VIGILANCIA POR VIDEO (TEKTRON COMUNICACIONES, 2015) 35
FIGURA 2.7. ENLACE PUNTO A PUNTO (SONORA VOIP, 2015) 37
FIGURA 2.8. TRANSMISIÓN PUNTO A MULTIPUNTO (ARKANDA, 2014) 38
FIGURA 2.9. TRANSMISIÓN MULTIPUNTO A MULTIPUNTO (BOSSARD, 2000) 39
FIGURA 2.10. SISTEMA SATELITAL (ULTIMA TECNOLOGÍA , 2009) 41
FIGURA 2.11. ÓRBITA CIRCULAR (FT APINAMAR, 2011) 42
FIGURA 2.12. SATÉLITE GEOESTACIONARIO (RAMIREZ, 2013) 43
FIGURA 2.13. FRECUENCIA ORTOGONAL (ROCHA, 2007) 46
FIGURA 2.14. CDMA (ANAND, 2008) 48
FIGURA 2.15. FDMA (LAYTON, 2008) 50
FIGURA 2.16. MÉTODOS DE ACCESO (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2005) 52
FIGURA 2.17. ZIGBEE (KIM, 2004) 56
FIGURA 2.18. WIFI ALLIANCE (JAMIE, 2013) 59
FIGURA 2.19. COMO TRABAJA WIMAX (HOWSTUFFWORKS, 2004) 63
FIGURA 2.20. REDES AD-HOC (FARIAS, 2013) 65
FIGURA 2.21. WIFI VS WIMAX (GARG, 2007) 73
FIGURA 2.22. DIFERENCIA WIMAX Y WIFI (MEHERCHILAKALAPUDI, 2011) 74
FIGURA 2.23. COMPARACIÓN (LOPEZ R. , 2012) 75
FIGURA 2.24. BACKHAUL INALÁMBRICO EN UNA RED WI-FI (FREEWIMAXINFO, 2014) 80
FIGURA 2.25. MICRO ACCESS (GARG, 2007) 81
FIGURA 2.26. (SLIDESHARE, 2015) 84
FIGURA 2.27. WIMAX FORUM (BUENOSAIRES54, 2012) 85
FIGURA 4.1. DISEÑO DE RED, CREADA POR EL EQUIPO DE TRABAJO USANDO MICROSOFT VISIO 2013. 115
FIGURA 4.2. COBERTURA DE RED, CREADA POR EL EQUIPO DE TRABAJO UTILIZANDO MICROSOFT VISIO 2013 116

Índice de Tablas

TABLA 2.1. ESTANDARES WIMAX (ES.WIKIBOOKS, 2014) 69
TABLA 2.2. DIFERENCIAS WIMAX Y 3G 77
TABLA 3.1. BASE LEGAL 90
TABLA 3.2. TIPOS DE EQUIPO 99
TABLA 3.3. INMUEBLES 100
TABLA 3.4. CONSTRUCCIONES Y MEJORAS 103
TABLA 3.5. CONSTRUCCIONES POR CONCESIONES. 103
TABLA 3.6. OTROS ACTIVOS 105
TABLA 3.7. CONSERVACIÓN, REPARACIONES MENORES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES 106

Agradecimientos Y dedicatorias

A Dios

Agradezco a Dios por ser mi guía a lo largo de toda mi carrera, por darme la sabiduría, entendimiento y las fuerzas para poder afrontar todos los "obstáculos" que se me presentaron en estos 4 años.

A mis Padres

Le agradezco infinitamente a mis padres por haber puesto su confianza en mí , por apoyarme todo el tiempo, por preocuparse en saber cómo me había ido en un examen y escuchar la frase sarcástica de mi padre "a él siempre le va bien, nunca le va mal" y la de mi madre "mi hijo ponte a estudiar". Gracias a mi madre Iluminada Báez por hacerme sentir que ella era una compañera de clases siempre atenta a todo el trabajo que hacía y siempre aconsejarme al igual que mi padre Guillermo Fermín por ser el soporte de mi familia y ser mi ejemplo a seguir con su dedicación y esfuerzo en todo lo que hace... simplemente gracias. Este Proyecto está dedicado a ustedes.

A mi hermana Nelys Fermín

Te doy las gracias por todos los favores que me hiciste durante mi carrera, por ser un ejemplo para mí y siempre mantenerme alegre aunque a veces peleábamos. Le doy gracias a Dios por haberme dado el privilegio de ser tu hermano... gracias por todo manita.

A mis amigos

Quiero comenzar agradeciendo a mi mejor amiga ya considerada hermana Alicia Loaces por siempre estar ahí para escucharme y soportarme , por aconsejarme en situaciones complicadas y porque sé que puedo contar con ella para lo que sea , a mi hermano de otra madre Cristhoffer Lockhart por ser un amigo incondicional desde que estaba en el bachiller hasta ahora y espero que siga siendo así por siempre, nada cri gracias porque a

Universidad APEC
BIBLIOTECA

pesar de que no tengamos una comunicación como la de tiempos atrás siempre me demuestras un cariño incondicional.

Agradezco a dos personas que a pesar del poco tiempo que llevo conociéndolos y de no haber estado conmigo durante toda mi carrera, se que no deben faltar porque se convirtieron en motivos de muchos sentimientos de alegría, José Díaz y Reny Espinal gracias por darme esa buena vibra cuando les decía que ya estaba acabando mis estudios. Agradezco a Irys Luna porque a pesar de que no hablábamos y estar distante, siempre te preocupaste de cómo me iba en la universidad.

Gracias Laura Joa ya que estuviste cerca de mi durante prácticamente toda mi carrera preocupándote por mí, apoyándome en todo e incluso ayudándome en muchos de mis trabajos, gracias por entenderme y estar dispuesta en prestarme tu laptop cada vez que la necesitaba, gracias por ser mi "profe" de ingles y darme aliento cuando llegaba cansado de la Uní cada vez que así lo requería.

Espero ser de ejemplo para todos ustedes.

A mis compañeros de estudio

Gracias al "Orégano Team": Kamel, Emilcy, Orismel, Maily y Javier por ser protagonistas de muchísimos momento de risa y diversión en la universidad y fuera de ella. A mis compañeros de trabajo de grado Harry Sánchez y Alexis Polanco porque sin ustedes esto no hubiese sido posible. Y a todas las personas que compartieron conmigo durante la carrera como son Eddy Grullon, Carlos morales, Brian Medrano y muchos más.

A Nuestro Asesor Freddy Jiménez

Gracias por ser nuestro mentor y guía para que esto sea posible.

Guillermo Fermín

A Dios

Al todo poderoso porque sin su ayuda, sin su guía nunca hubiera podido lograr este éxito. A Dios porque en los momentos más difíciles, me escucho y me ayudo a encontrar la luz al final del camino.

A mi Madre Maritza Salcedo

Porque siempre estuviste conmigo siempre, te agradezco tanto que no tengo palabras para expresártelo. Este logro no solo es mío, también es tuyo!

A mis hermanas, Elayne Sánchez y Bruny García

Ustedes siempre me apoyaron y pusieron su granito de arena para que yo llegara al final de lo que sería mi primera meta. Gracias Manitas!! Espero que siempre me sigan apoyando.

A mi Novia Milys Alexandra Santana Castillo

Tú has sido y aun eres el pilar que sostiene mi vida, con tus consejos, amor y apego has hecho que este trayecto sea menos pesado y más fluido. Cuando mi vida estaba complicada supiste usar las palabras correctas que me impulsaron a seguir estudiando, siempre con miras al futuro. Este título es tu logro también gracias por siempre.

A un gran amigo Guaroa Guzmán

Gracias por ocupar el lugar de padre y ayudarme con un trabajo digno para pagar mis estudios y poder hoy tener en mis manos el título de Ingeniero en Sistemas y Programación. Gracias porque con su apoyo y consejos seguí luchando para salir adelante en mi vida, ahora como todo un profesional me pongo a sus órdenes.

A mis compañeros de clase

A los muchachos que estuvieron conmigo en todo este camino: Alberto Mendieta, Emmanuel Rodríguez, Guillermo Fermín, Junior Sánchez, Rafael Vásquez, Rainieri

Bueno, Rey Escabí, Robert Bello, Silfran, Luifer Abreu y muchos más que aparte de muchos profesores también compartieron conmigo muchas experiencias productivas aquí en APEC.

Para lograr llegar al final de mi carrera encontré muchas personas receptivas y colaboradoras, la mayoría de ellas no las pude mencionar, aunque sus nombres no aparezcan en este agradecimiento, quisiera que si siente que me ayudaron en algo, y que fueron portadores aunque sea de una palabra de aliento hacia mi persona en algún momento que yo lo necesite, desde el fondo de mi corazón mis más sincero agradecimiento.

Harry Sánchez

A DIOS

Doy gracias al todo poderoso Dios, sobre todas las cosas por darme la fuerza y la sabiduría necesaria para lograr unas de mis primeras grande meta en la vida. Sin El nada sería posible en la vida. Estoy sumamente agradecido del misericordioso por enseñarme el camino, ser mi soporte en todas mis metas y planes que me propongo.

A mi madre María M. María

Gracias a tí mí querida y hermosa madre por ser la persona que siempre has estado con conmigo en la buenas y en las malas, Tu eres una de las razones por la que he luchado día a día para salir hacia delante, tu apoyo siempre me ha servido de soporte para poder recorrer todo el largo camino que conlleva ser todo un profesional. Te doy gracias por toda la cooperación y apoyo que me has brindado incondicionalmente, para que yo pueda alcanzar una meta en mi vida, de verdad infinitas gracias madre.

A mi padre Aley D. Polanco

Gracias por darme la vida.

A mi padre Ovidio Jerez

Padre no solo es el que engendra si no el que cría, es que se entrega fisicamente a dar educación y formación el que se compromete en ser parte de mi vida, estoy agradecido por el apoyo incondicional, por ser mi soporte para poder lograr esta gran meta en mi vida me siento bendecido por tener un padre como Tu.

A mis amigos

Agradezco a cada una de las personas que formaron parte de mi círculo de amigos durante mi permanencia en esta universidad. Doy las gracias a todos y de manera especial a Jhacdira, Alexandra, Emmanuel, Anthony, Paula, junior y Gilbert. También le agradezco mis amigos casi como hermano Marcos A. Vargas y Wilson Mercedes por darme esos con consejos incondicionalmente para mi superación. Igualmente a Yasmin

Arias por sus consejos y su ayuda incondicional. También estoy sumamente agradecido de mis compañeros de trabajo de grado Guillermo Fermín y Harry Sánchez.

A Ingrid Monegro

Le Agradezco de corazón todos los consejos de motivación para darme la fuerza para yo seguir firme en mi carrera y el apoyo incondicional muchas gracias.

A María Abreu

Le agradezco de todo corazón esos consejos, esa ayuda incondicional, para darme más fuerza para seguir adelante.

A nuestro guía

El Ing. Freddy Jiménez Soné, quien nos ayudó en esta última etapa de nuestra carrera.

A mi madre abuela

Se lo dedico especialmente a mi madre abuela: Elpidia Cruz no estás físicamente, pero estas en mi mente y en mi corazón por siempre, gracias a ti ángel por tu amor incondicional me diste una buena crianza, formación, educación y tus consejos. He podido alcanzar esta etapa de mi vida que se podría definir como el primer escalón en la escalera de la vida que me llevara a ser una gran persona y un gran profesional.

A mis padres

Dedico este trabajo con mucho cariño y afecto en primer lugar a Dios y a las personas que hicieron todo lo posible en esta vida para que yo pudiera realizar mi sueño de convertirme en profesional, por motivarme y extenderme la mano en el momento que los necesitaba, a ustedes siempre todo mi amor y agradecimiento. María M. María y Ovidio Jerez.

A mi hermana

Dedico este trabajo a Elsie Polanco en que estemos lejos te quiero de corazón.

A mis tíos (as)

Dedico a cada uno de ellos por formar parte de mi familia, darme ese apoyo incondicional para poder seguir y consejos para poder alcanzar una de mi primera gran meta en mi vida. Le doy gracias a todos de manera especial a Francia, Monchi, Radhames, Angelita, Roma, Milagros y todos los demás tíos (as).

A mis primos

Dedico a cada uno de mis primos hermanos por su apoyo incondicional le doy gracias a todos especialmente a Luisanna, Anlly, Gaby, Ydelis, Nassin, Junior, Glenn y todos mis demás primos.

Alexis Polanco

Resumen

Es necesario que el ayuntamiento del distrito nacional tenga acceso a internet de una manera segura, ya que se requiere por Ley que estos registren sus bienes inmuebles en el sistema SIAB que promueve la DIGECOB, la tecnología que debe ser usada para este fin debe ser ágil y segura. Para ello se propone la utilización de la tecnología wimax en sus instalaciones porque posee los avances necesarios para cumplir con los fines ya antes mencionados.

Se planea la Implementación de una infraestructura inalámbrica usando la tecnología wimax en el ayuntamiento del distrito nacional en el periodo Julio-Agosto 2015.

El tipo de investigación utilizada fue descriptiva porque en este se delimitan los hechos que conforman el problema de investigación, identificando y describiendo los problemas que presenta el ayuntamiento con relación a reportar sus bienes inmuebles.

En conclusión, se recomienda al ayuntamiento optar por la utilización de la tecnología wimax para que en un futuro sea más factible y más ágil interconectar las diferentes sedes de ayuntamientos en todo el territorio nacional.

Introducción

Las personas hoy viven sumergidas en una época tecnológica. Continuamente están corriendo a la tecnología para que estas hagan lo que antes hacían sin ellas. La idea de un sistema de información que no dependa de tecnologías sofisticada es algo inconcebible.

Desde tiempo atrás, el hombre ha tratado de realizar actividades complejas y diversas, con una agrupación de una cantidad determinada de personas a la cual han llamado organizaciones, empresas o instituciones. Estas han visto la importancia de organizar y administrar sus recursos, su personal y todo lo que considera entradas y salidas, es decir, los recursos básicos para que la empresa funcione efectivamente.

El siguiente trabajo tiene como objetivo explicar la importancia que conlleva la instalación de una red inalámbrica que será usada para darle al ayuntamiento del distrito nacional acceso al Sistema de Administración de Bienes Nacionales de la Dirección General de Contabilidad Gubernamental, con el fin de hacer cumplir la ley que obliga a los ayuntamientos a usar este sistema para monitorear y al fin reportar todos sus bienes inmuebles. Posteriormente, se explicará el valor y las ventajas de implantar este sistema y los procesos que se llevarán a cabo.

A continuación, realizaremos una apreciación más profunda de la cobertura y gastos que van a incurrir en esta infraestructura, y a su vez que sirva como herramienta de estudio para los demás ayuntamientos, y estos a su vez tomen la iniciativa de regularizarse en todo lo que tiene que ver con sus activos fijos.

Planteamiento del Problema

El ayuntamiento del distrito nacional se encarga promover el desarrollo y la integración de su territorio, el mejoramiento sociocultural de sus habitantes y la participación efectiva de las comunidades en el manejo de los asuntos públicos locales, a los fines de obtener como resultado mejorar la calidad de vida, preservando el medio ambiente, los patrimonios históricos y culturales, así como la protección de los espacios de dominio público.

Actualmente el ayuntamiento no tiene acceso a internet, esto trae como consecuencia una deficiencia en la comunicación con otras entidades gubernamentales los cuales están utilizando medios de comunicación obsoletos lo que conlleva pérdida de información importante y un retraso considerable con la misma.

El problema más agravante que está enfrentando esta institución es que se está usando un sistema paralelo para el registro de los activos fijos, este exporta a un CD toda la información de sus activos para posteriormente ser enviada a la Dirección General de Contabilidad Gubernamental (DIGECOG) que a su vez ingresa de forma manual estas informaciones.

Según la ley 126-03 que crea la (DIGECOG), todas las entidades centralizadas y descentralizada del gobierno por normas están obligadas a utilizar el Sistema de Administración de Bienes (SIAB) el cual fue diseñado para mantener un seguimiento y control de los bienes muebles e inmuebles de las instituciones del estado dominicano.

Como solución al problema anteriormente planteado se recomienda el diseño de una infraestructura wireless utilizando la tecnología wimax para que dicha institución pueda acceder al SIAB con el fin de que se mantenga una regularización como exige la ley, la implementación de una red wimax es la apropiada solución oportuna de este problema.

1 Antecedentes Históricos del ayuntamiento del Distrito Nacional (ADN)

Figura 1.1. ADN

1.1 Historia[1]

El 24 de abril de 1494, fue instalado el primer Ayuntamiento del Nuevo Mundo en la Villa de La Isabela, en lo que hoy es el municipio de La Isabela en la provincia de Puerto Plata, constituyendo el principio del desarrollo en el nuevo continente, de la vida administrativa municipal y comunitaria.

Los Ayuntamientos o Cabildos durante la colonia tenían funciones normativas, jurisdiccionales, impositivas y recaudadoras de impuestos, arbitrios y tributos en general que engrosaban los fondos de la Corona.

Cuando fue tomada la parte Oriental de la Española por Toussaint Louverture en el año 1822, la Isla fue dividida en dos Departamentos: el Oriental con su capital Santo Domingo, el del Norte o Cibao con su capital Santiago de los Caballeros, y a los municipios se les cambió el nombre a parroquias.

El 26 de julio de 1801, la Asamblea Central vota por la ley para regular la administración municipal. En ella se disponía que en cada territorio o parroquia existiera

[1] (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)

Universidad APEC
BIBLIOTECA

un Ayuntamiento que estaría compuesto por un Alcalde y cuatro Regidores. El Alcalde tenía atribuciones administrativas entre las cuales se encontraban: Administrar justicia menor, que es lo que nuestra legislación actual llama infracciones de simple policía y Registros Civiles que consistía en anotar los actos de registro y traspaso de las propiedades y negocios realizados en el municipio.

Al proclamarse la Independencia de lo que hoy es la República Dominicana, el 27 de febrero del 1844, y elaborarse la primera constitución, los Trinitarios proponían que para la mejor y más pronta expedición de los negocios públicos se distribuye el Gobierno en: Poder Municipal, Poder Legislativo, Poder Judicial y Poder Ejecutivo, sin importar el orden de principalía de los poderes del naciente Estado Dominicano. Para los fundadores de la República el Municipio constituía un poder del Estado.

Diversas disposiciones legales han regido a nuestros Ayuntamientos a través de la historia, hasta culminar en la **Ley 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios**, de fecha 12 de julio del 2007 promulgada el 17 del mismo mes y año y publicada en la Gaceta Oficial No.10426. Esta derogó en su totalidad todas las disposiciones anteriores relativas al quehacer municipal. La primera legislación municipal dominicana fue la ley No. 32 del 2 de mayo de 1845. En ella se delega la Administración Comunal de los Ayuntamientos y éstos ejercían el gobierno político y económico de las comunas.

En nuestra constitución nunca se ha consignado el municipio como un poder del Estado, sino como una división política administrativa con un organismo de gobierno denominado Ayuntamiento, cuyas funciones y atribuciones del constituyente ha dejado abandonadas a que lo establezca el legislador.

Leyes muy importantes fueron las Nos. 3455 y 3456 del 21 de Diciembre de 1952 sobre Organización Municipal y del Distrito Nacional. Aunque fueron modificadas en 1961 por la Ley No.5622, el hecho de haber permanecido vigentes por más de 40 años,

demuestra que en su momento eran legislaciones adecuadas, al grado de desarrollo que vivía el país.

La citada ley No. 5622, trata sobre autonomía municipal. A partir de la misma, los ayuntamientos comenzaron a funcionar como verdaderos gobiernos locales sin que fuera necesaria la autorización del Presidente de la República o cualquier otro funcionario para realizar sus actividades y así está consignado en los Arts. 1 y 2 de esta ley que establece como normas inherentes a la autonomía municipal, que los ayuntamientos no requerirán autorización del Presidente de la República para realizar actos de las funciones que establecen la leyes 3455 y 3456.

No obstante, posteriormente se han dictado leyes que han cercenado la autonomía municipal restringiendo su capacidad de establecer arbitrios y tasas por servicios, así como el requerimiento, excepto para el Ayuntamiento del Distrito Nacional, de la aprobación de la Liga Municipal Dominicana para la ejecución de proyectos, presupuestos y demás actos inherentes a sus funciones.

La recién promulgada Ley 176-07, confiere amplia participación a la ciudadanía en la gestión del municipio y obliga a las autoridades de los ayuntamientos a ajustar sus actuaciones a las normas legales. Además le otorga derecho de participar en la formulación del presupuesto municipal y dar seguimiento al desarrollo de proyectos y obras a construir. También concede derechos y estimula al ciudadano a vigilar, denunciar y someter a la justicia a quienes no cumplan con sus deberes y funciones; promover su destitución si no reúnen las condiciones que exige la ley para ejercer el cargo de síndico o regidor, o porque hayan incurrido en causas de incompatibilidad.

1.2 Descripción[2]

El Ayuntamiento está considerado como una división Política Administrativa. Es un organismo de gobierno, integrado en la actualidad por 37 regidores, que constituyen el Concejo Municipal, que es el cuerpo legislativo y de fiscalización; por el Síndico/a y el Vice síndico/a. El Síndico o Alcalde es el ejecutivo del gobierno local.

1.3 Misión[3]

Ciudad de puertas abiertas, capital económica y cultural del Caribe, insertada en la sociedad del conocimiento, facilitadora de la equidad, la calidad de vida y el desarrollo humano.

1.4 Visión[4]

El A.D.N. reconocido como gobierno de la ciudad, satisface las demandas de los y las munícipes y articula las intervenciones de los actores relevantes del territorio del Distrito Nacional.

1.5 Valores[5]

En el Ayuntamiento del Distrito Nacional se Valora:

- Recursos humanos altamente capacitados y confiables
- Capacidad, experiencia y gerencia administrativa
- Vocación de servicio
- Compromiso con los munícipes
- Integración de la sociedad

---

[2] (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)/Descripcion
[3] (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)/Misión
[4] (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)/Visión
[5] (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)/Valores

- Involucramiento de los sectores productivos

1.6 Organigrama Institucional[6]

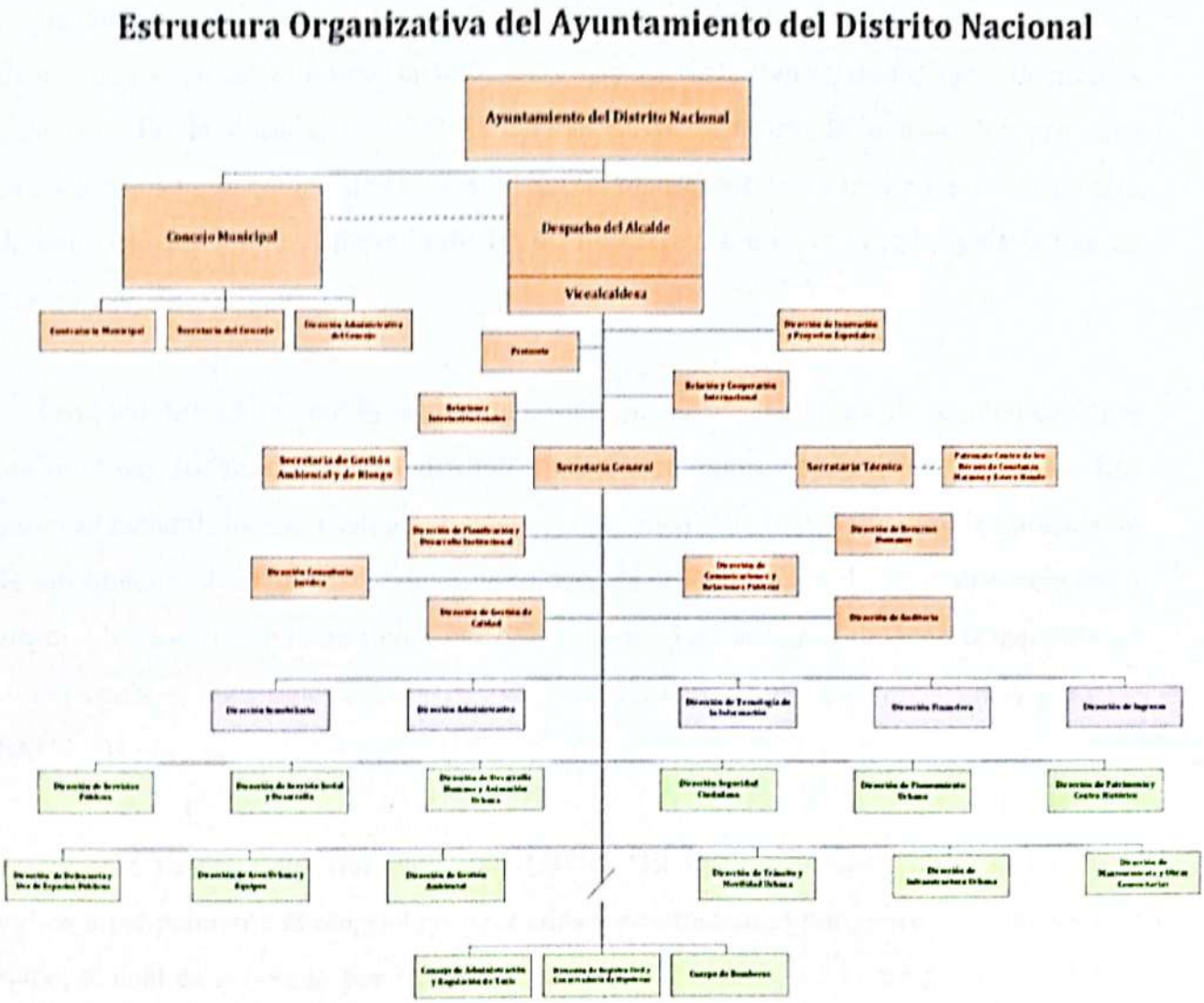


Figura 1.2. Organigrama del ayuntamiento **(Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)**

[6] (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2015)/organigrama

2 Tecnología inalámbrica y Wimax

2.1 Tecnologías de transmisión inalámbricas

Según Natalia Olifer (2009) "La transmisión inalámbrica se popularizó como medio de comunicación tan solo unos cuantos años después de la transmisión a través de medios guiados. En la década de 1890 ya habían se habían llevado a cabo los primeros experimentos en el campo de la transmisión de mensajes telegráficos a través de señales de radio, mientras que el decenio de 1920 la comenzó a utilizar la radio para la que en transmisión de voz".

También menciona en la actualidad, existen varios sistemas de comunicaciones inalámbricas, los no están limitados la difusión vasta como la televisión y la radio. Los sistemas inalámbricos se usan ampliamente como medio de transporte para la transmisión de información discreta. Para construir enlaces de comunicación de larga distancia están disponibles los sistemas de radio y los satelitales. Los sistemas de acceso inalámbrico sirven también para tener a las redes de comunicaciones de larga distancia y para las LAN inalámbricas.

Por otra parte según Natalia Olifer (2009) "El medio de transmisión inalámbrico utiliza principalmente el rango de microondas y se caracteriza por poseer altos niveles de ruido, el cual es generado por fuentes externas de radiación, así como por las múltiples reflexiones de señales en paredes y otro tipo de barreras. Por lo tanto, los sistemas de comunicaciones inalámbricos tienen que implementar varios métodos para suprimir el ruido. Entre la gama de dichas herramientas se encuentran los códigos de corrección de errores hacia delante, los cuales se estudiaran en líneas ulteriores, así como los protocolos con reconocimiento de entrega de la información. Una técnica diseñada especialmente para los sistemas inalámbricos, llamada técnica de espectro disperso representa una herramienta eficaz para la supresión del ruido".

2.1.1 Categorización de las redes inalámbricas

El libro de Sen Dipankar (2009) menciona que "Hay cuatro categorías de redes inalámbricas basadas en el área de cobertura sobre la cual se espera que estas redes puedan operar. El área de cobertura esperada o la distancia máxima entre la comunicación de los dispositivos de red inalámbricos determina muchos parámetros de diseño importantes para una tecnología inalámbrica".

Otro de los parámetros que incluye Sen Dipankar (2009), son "Las frecuencias de transmisión, potencia de transmisión, esquema de modulación, prevención de colisiones, y la forma y tamaño de la antena. Las cuatro categorías principales de redes inalámbricas son las siguientes:

- Red inalámbrica de área personal (WPAN)
- Red de área local (WLAN) PM 50 RFID para la Energía y Utilitarios Industrias
- Red de área metropolitana (WMAN)
- Red inalámbrica Red de área amplia (WWAN) inalámbrica de área personal (WPAN).

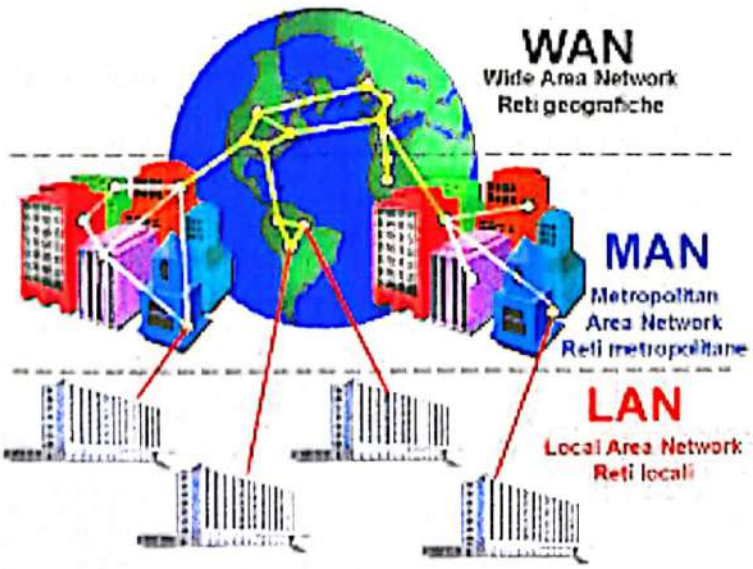


Figura 2.1. Categorías de las redes (Luna, 2014)

Se espera que una WPAN pueda operar en el espacio personal alrededor de un ser humano. Estas redes son típicamente operadas en distancias cortas (por ejemplo, menos de 10 m) y se pueden utilizar para interconectar dispositivos personales, tales como ordenadores personales (PCs) y teléfonos móviles. Algunas aplicaciones de WPAN incluyen la eliminación de cables en la conexión de periféricos, como auriculares a PCs y teléfonos móviles, además la sincronización inalámbrica de dispositivos personales, tales como un asistente personal digital (PDA) y un PC.

2.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN INALÁMBRICOS

2.2.1 Ventajas de las comunicaciones inalámbricas

Según Natalia Olifer (2009) "La posibilidad de transmitir información de sin cables y, por lo tanto, de liberar a los usuarios de la necesidad de estar limitados a un espacio específico siempre ha representado un atractivo especial. Siempre que esté disponible la tecnología suficiente para garantizar que el nuevo servicio inalámbrico tenga los dos componentes requeridos para funcionar de manera adecuada, conveniencia de uso y bajo costo, su éxito está prácticamente garantizado".

Transcurrió un largo tiempo antes de que las tecnologías de acceso por radio fueran bastante maduras para garantizar la producción de radioteléfonos en apariencia compactos y con bajo costo. A finales de la década de 1970 comenzó el uso masivo de la telefonía móvil que continúa hasta hoy en día. Las comunicaciones inalámbricas no implican sólo las comunicaciones inalámbricas móviles. También existen comunicaciones inalámbricas fijas en las que los nodos por comunicar están ubicados dentro de los límites de una pequeña área, por ejemplo: un edificio, un territorio o un distrito.

El libro Redes de Computadoras (2009) dice sobre las áreas con menos acceso a las redes inalámbricas que "Las áreas poco pobladas y los lugares de difícil acceso (como regiones cenagosas, la selva en Brasil, los desiertos y las regiones árticas y antárticas) tendrían que esperar un largo tiempo para tener su sistema de cableado. Los edificios que son monumentos históricos y en cuyas paredes no pueden instalarse cables representan otro ejemplo. Otra situación muy común es aquella en la que debe brindarse acceso a usuarios cuyas casas se encuentran conectadas a puntos de preferencia de portadores que ya se encontraban posicionados".

Un ejemplo podría ser, una conferencia de comunicaciones que se a llevar a cabo en un edificio que no cuenta con enlaces de cable capaces de garantizar una velocidad de comunicación suficiente para brindar un servicio de alta calidad a todos los participantes.

Otra información no menos importante que menciona Natalia Olifer (2009) sobre las redes inalámbricas "Las comunicaciones inalámbricas se han utilizado para la transmisión de datos por mucho tiempo. Hasta fechas recientes, la mayoría de sus aplicaciones en las redes de computadoras estaban limitadas a una variante fija. Los usuarios de las redes y aun sus arquitectos no siempre están conscientes de que en ciertos fragmentos de la trayectoria de la red, la información no es transmitida por medio de alambres. En lugar de eso se propaga a través de la atmósfera o espacio terrestre en forma de ondas electromagnéticas".

A mediados de la década de 1990, la tecnología de las redes móviles alcanzó un alto nivel de madurez. Con la adopción del estándar IEEE 802.11 en 1997, fue posible construir las redes Ethernet móviles, las cuales garantizaban la comunicación entre usuarios sin importar su ubicación ni el fabricante o proveedor del equipo que utilizaban. Por el momento dichas redes desempeñan un papel muy modesto comparado con las redes de telefonía de móviles. Sin embargo, la mayoría de los analistas predicen un gran crecimiento en esta área en un futuro cercano.

Dentro del tema del espectro electromagnético de las redes inalámbricas Natalia Olifer (2009), dice "Con mucha frecuencia, las redes inalámbricas están asociadas con las señales de radio, aunque esto no siempre es correcto. Las comunicaciones inalámbricas usan un amplio rango del espectro electromagnético, que varía desde las ondas de radio de baja frecuencia (varios Hertz) hasta la luz visible (alrededor de 8 x 10^14)".

2.2.2 Enlace inalámbrico

Natalia Olifer (2009) menciona en su libro "Cada nodo está equipado con una antena, la cual funciona simultáneamente como transmisor y receptor de ondas electromagnéticas. Dichas ondas se propagan a través de la atmósfera o en el vacío a una velocidad de 3x10^8 m/seg. Las ondas electromagnéticas pueden propagarse en todas las direcciones (omnidireccionales) o dentro de un sector específico (direccional). El tipo de propagación depende de clase de antena. La figura 1 muestra una antena parabólica direccional".

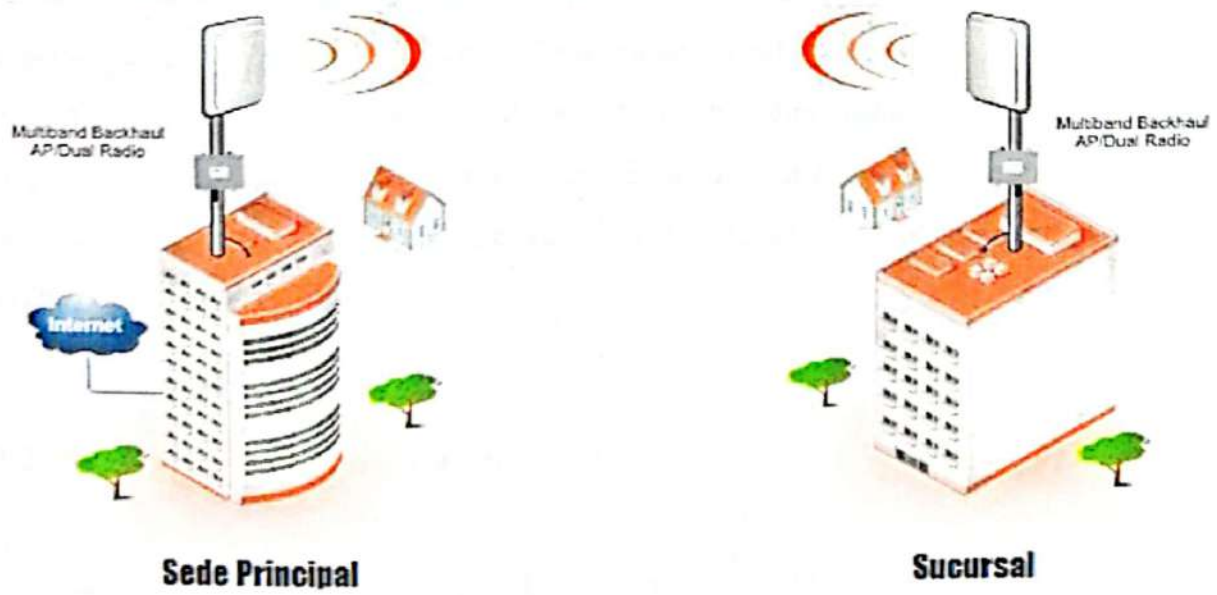


Figura 2.2. Transmisión inalámbrica (E-Global Smart Comunications, 2010)

También recalca que una antena isotrópica también es una antena muy común: consiste en un conductor vertical con una longitud igual a un cuarto de la longitud de onda de radiación. Dichas antenas son omnidireccionales y se utilizan mucho en automóviles y dispositivos portátiles La propagación omnidireccional de las ondas electromagnéticas también puede garantizarse mediante el uso de varias antenas direccionales.

Con relación a la propagación omnidireccional, Natalia Olifer (2009) destaca que "las ondas electromagnéticas llenan todo el espacio dentro de los límites de cierto radio determinado por la atenuación de la potencia de la señal. Dicho espacio se convierte en un medio de transmisión compartido. Al compartirse el medio de transmisión surgen los mismos problemas que con las LAN; sin embargo, en las comunicaciones inalámbricas, la situación empeora debido a que el espacio en los alrededores está abierto para el acceso del público. Esto contrasta con los cables, los cuales pertenecen a organizaciones específicas".

En este mismo asunto también hace hincapié en que los medios de transmisión inalámbricos a menudo reciben el nombre de no guiado, en contraste con el medio guiado, donde el conductor (alambre de cobre o de fibra óptica) define estrictamente la dirección de propagación de la señal. Para transmitir información discreta utilizando un canal inalámbrico, es necesario modular oscilaciones electromagnéticas del transmisor empleando el flujo de bits que se trasmiten. Esta función es realizada por el dispositivo DCE que conecta a la computadora, al switch o al ruteador de la red de computadoras y la antena.

2.2.3 Espectro electromagnético

El autor Víctor Olifer (2009) dice "Las características de los enlaces de comunicación inalámbricos la distancia entre nodos, el territorio cubierto, la velocidad de transmisión de la información, etc. En muchos sentidos dependen de la frecuencia del espectro

electromagnético que te utilice. La frecuencia y la longitud de onda. La banda que va de los 20 a 300 GHz se llama banda de radio. La ITU la ha dividido en varios sub-rangos (la fila inferior de flechas en la figura 10.3) que van desde la extremadamente baja frecuencia (ELF) hasta la extremadamente alta frecuencia (EHF)".

En ese mismo reglón las estaciones de radio a las que estamos acostumbrados con las que la radio suele asociarse trabajan en el rango de 20 KHz a 300 MHz. Para estos rangos, se usa mucho un nombre especial a pesar de no estar definido en los estándares: difusión por radio. Este grupo incluye los sistemas de baja velocidad que utilizan los rangos de la modulación de amplitud (AM) y la modulación de frecuencia (FM) para transmitir datos a velocidades que van de las decenas hasta los cientos de kilobits por segundos. Ejemplos de dichos dispositivos son los radio módems que conectan dos segmentos de la misma LAN a velocidades de 2400, 9600 o 19200 Kbps. (Olifer, 2009)

2.2.4 Propagación de ondas electromagnéticas

Entre otros patrones de propagación de ondas relacionadas con la frecuencia de radiación cabe decir que Natalia Olifer (2009) las menciona según su velocidad "Conforme la frecuencia de la portadora sea más alta, es posible alcanzar velocidades más elevadas de transmisión de información. A medida que la frecuencia es más elevada, las características de penetración de la señal a través de paredes y otras barreras serán más pobres. Las ondas de radio de baja frecuencia de las bandas de AM penetran fácilmente las casas, permitiendo así a los domésticos recibir con una antena casera".

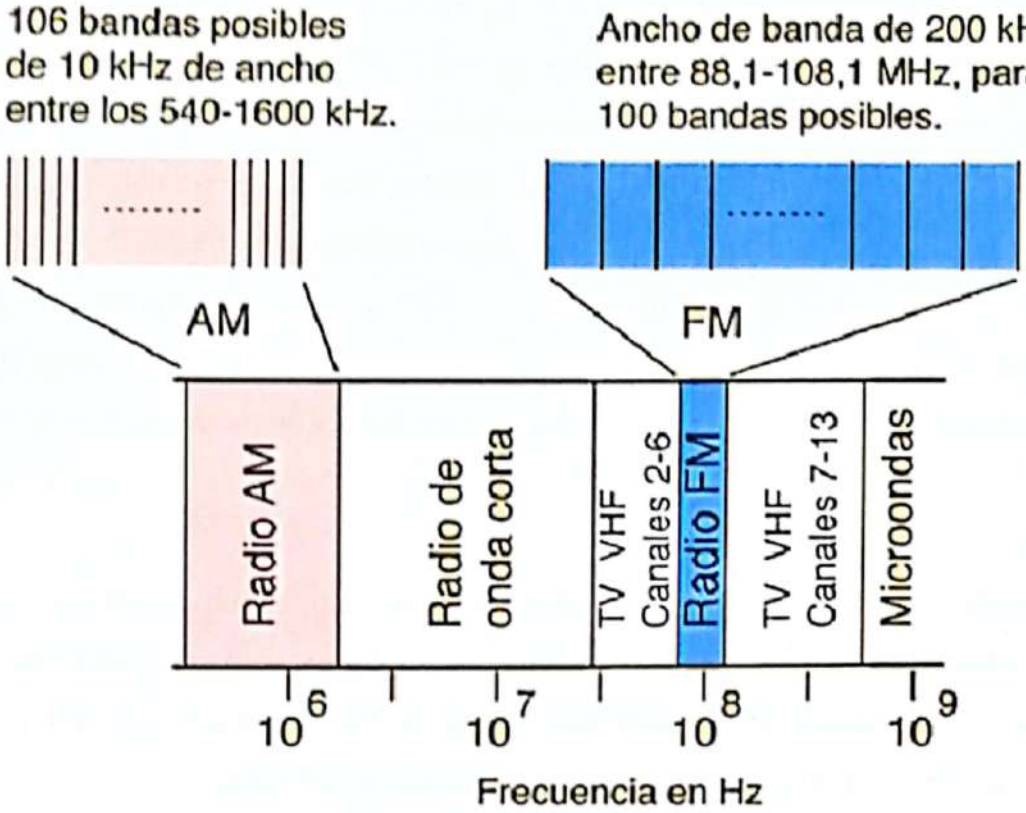


Figura 2.3. Ondas Electromagnéticas (Hyperphysics, 2008)

También menciona que las señales de televisión, las cuales tienen frecuencias mayores generalmente requieren una antena externa. Por último, radiación infrarroja y la luz visible no pueden penetrar paredes, limitando así la transmisión a través de línea de vista. A medida que la frecuencia es mayor, la energía de la señal se disminuirá más rápido con el aumento de la distancia respecto al trasmisor. Cuando las ondas electromagnéticas se propagan a través del espacio libre (sin reflexiones), la atenuación de la potencia de la señal es proporcional al producto del cuadrado de la distancia respecto a la fuente y el cuadrado de la frecuencia de la señal.

Las señales con frecuencias bajas, hasta los 2 MHz, se propagan a la largo de la superficie terrestre. Por esta razón, las señales de radio de AM pueden propagarse a distancias de cientos de kilómetros.

Otro dato que aporta Natalia Olifer (2009) en su libro es que "Las señales con frecuencias que varían de 2 a 30 MHz se reflejan en la ionosfera de la Tierra. En consecuencia, éstas pueden propagarse a distancias aún mayores: miles de kilómetros si el transmisor es lo suficientemente potente. Las señales que varían en el rango superior a 30 MHz se propagan en línea recta solamente lo cual significa que son señales de línea de vista. A frecuencias mayores a los 4 GHz se presentan algunos problemas. Por ejemplo, las señales pueden absorbidas agua, lo cual significa que no solo la lluvia sino también la niebla pueden degradar significativamente la calidad de la transmisión de los sistemas de microondas".

Esa es una razón por lo que las pruebas de los sistemas de transmisión de datos basados en láser a menudo se llevan a cabo en Seattle, una ciudad famosa por sus frecuentes lluvias. La necesidad de contar con una rápida transmisión de datos es enorme; por los tanto, todos los sistemas de comunicación inalámbricos actuales operan en las bandas de alta frecuencia comenzando en los 800 MHz, a pesar de las ventajas de la propagación de la señal a lo largo de la superficie terrestre o su reflexión en la ionosfera, las cuales son proporcionadas por las bandas de baja frecuencia.

Cuando la señal se topa con un obstáculo, Natalia Olifer (2009) recalca que "si este obstáculo es parcialmente transparente para la longitud de onda de la señal y es de un tamaño que excede de modo significativo la longitud de onda de la señal, parte de su energía se refleja de tal modo que se aleja del obstáculo. Las ondas de las bandas de microondas tienen longitudes de varios centímetros. Por lo tanto, éstas son reflejadas de manera parcial en las paredes de los edificios cuando la transmisión de las señales se lleva a cabo en una ciudad".

Por otra parte menciona que si la señal se topa con una barrera impenetrable (por ejemplo una placa de metal) cuyo tamaño excede significativamente a la longitud de onda de la señal, se presenta el fenómeno de la difracción. En este caso, la señal rodea el

obstáculo de modo tal que es posible recibir la señal, a pesar de que no está dentro de la zona de línea de vista. Por último, cuando una señal se topa con una barrera cuyo tamaño es comparable con la longitud de onda, ésta se dispersa y comienza a propagarse con ángulos diferentes.

Luego Olifer dice que debido a estos mecanismos, que son comunes en las comunicaciones inalámbricas dentro las ciudades, pueden llegar varias copias de la misma señal al receptor. Dicho efecto se conoce con el nombre de Propagación multitrayectoria. Los resultados de la propagación multitrayectoria, son con mucha frecuencia, negativos debido a que una de las copias puede llegar fuera de fase, eliminando a la señal principal. Por lo general, el tiempo de propagación a lo largo de trayectorias distintas es diferente.

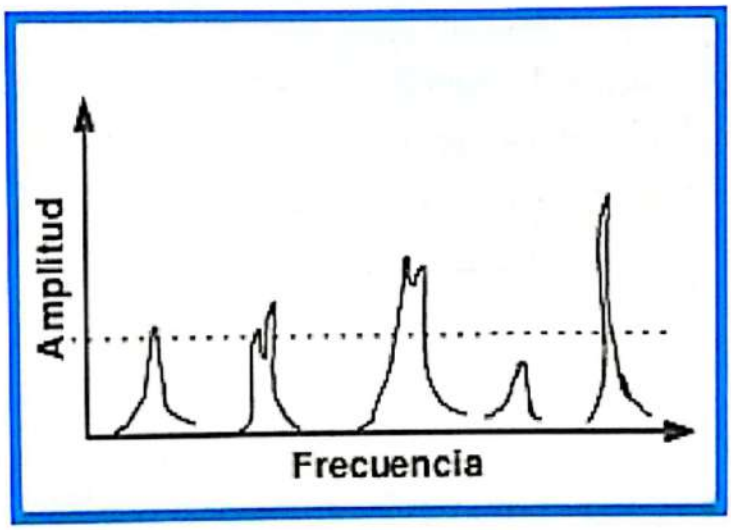


Figura 2.4. Radio Impulsivo (Alonso, 1999)

También puede ocurrir un efecto conocido como interferencia inter-simbólica, que corresponde a situaciones en las que los retardos provocan que las señales codifican a los bits de datos adyacentes lleguen al receptor de manera simultánea. Las distorsiones provocadas por la propagación multitrayectoria resaltan en una atenuación de la señal, un efecto conocido como desvanecimiento por multitrayecto. En las ciudades, el

desvanecimiento multitrayectoria da como resultado una atenuación de la señal al la tercera o a la cuarta potencia de la distancia en lugar de al cuadrado de la misma.

2.2.5 Evolución de las redes inalámbricas

Los autores Sen & Das (2009) Exponen que "Uno de los primeros casos no militares de comunicaciones inalámbricas para redes de datos fue el experimento de vincular a la Universidad del campus de Hawái de diferentes islas hawaianas en 1971. Este experimento resultó en muchos de los protocolos como ALOHA que sirvieron de base para la comunicación avanzada de tecnologías de hoy en día, incluyendo Ethernet y LANs inalámbricas. Más tarde, en 1990, NCR (posteriormente adquirida por AT&T) realizo la primera aplicación comercial de LAN inalámbrica llamada WaveLAN.

En ese mismo tema también menciona las velocidades de datos máximas posible con WaveLAN fueron de 2 megabits por segundo (Mbps). También en 1990, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) formó un grupo de trabajo 802.11 para estandarizar las redes LAN inalámbricas. Los primeros productos basados en principios del estándar 802.11 fueron puestos en libertad por parte de AT&T con el nombre de IEEE WaveLAN en 1997.

Figura 2.5. Tarjeta WaveLAN (University of Utah, 2014)

Leyendo un poco más en el libro de Sen & Das (2009) descubrimos un poco de historia que vale la pena mencionar "En 1999, una variante más rápida conocida como 802.11b fue estandarizada para funcionar a 11 Mbps en la banda ISM de 2,4 gigahercios (GHz). Otras variantes para la Energía y Utilitarios de las industrias conocidas como 802.11a y 802.11g se estandarizaron en 1999 y 2003, respectivamente, para aumentar las velocidades de hasta 54 Mbps. Paralelamente a los esfuerzos de estandarización de WLAN IEEE, la telefonía celular móvil también se estaba estableciendo en los países desarrollados".

2.2.6 Legislación

Entrando ya en el tema de las legalidades que conlleva utilizar las frecuencias en ciertos territorios Natalia Olifer (2009) Dice "las ondas electromagnéticas se pueden propagar en todas direcciones a través de grandes distancias y son capaces de penetrar barreras tales como paredes. Por lo tanto, el problema de compartir bandas del espectro electromagnético es urgente y requiere un control centralizado. Cada país cuenta con una autoridad especializada que, de acuerdo con las recomendaciones del ITU, otorga licencias a los prestadores de servicios de comunicaciones.

2.2.7 Licitación comparativa de las Redes Inalámbricas.

Para conocer más sobre cómo se realizan las licitaciones comparativas cabe mencionar que Víctor Olifer (2009) Dice que "los prestadores de servicios que participan en la licitación comparativa desarrollan ofrecimientos detallados. En estos documentos, describen sus servicios planeados, las tecnologías que utilizarán para implementar dicho servicios, los niveles de precios para clientes potenciales, etc. Después, el comité analiza todas las ofertas y selecciona a la compañía que mejor satisfaga las necesidades y expectativas de la comunidad".

A su vez habla sobre la complejidad de los criterios utilizados en la selección del ganador a menudo resulta en retrasos significativos del proceso de la toma de decisiones e incluso en corrupción entre los oficiales. Por esta razón, algunos países, incluido los Estados Unido ya no usan este método. No obstante, en otros países todavía se utiliza con mucha frecuencia cuando se toman relacionadas con los servicios vitales para dichos países, como el uso de los sistemas 3G.

La lotería constituye el método más justo y rápido, pero no siempre produce mejores resultados. Esto sucede especialmente cuando participan falsos prestadores de servicios en la lotería (es decir, aquellos que planean revender la licencia en vez de prestar los servicios por si mismos). (Olifer, 2009)

Las subastas son muy populares en la actualidad ya que eliminan a los competidores falsos y producen ganancias significativas al presupuesto del país del que se trate. La primera vez que se llevó a cabo una subasta fue en Nueva Zelanda en 1989. Debido a la gran emoción que generaron los sistemas móviles 3G, muchos países han incrementado su presupuesto sustancialmente a partir de dichas subastas. (Olifer, 2009)

2.2.8 Aplicaciones Wireless

Gregory McMillan, en su libro Advanced Temperature Measurement and Control (2nd Edition) (2011) Menciona "Las redes de dispositivos inalámbricos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo la vigilancia y el control de los niveles de tanques, monitoreo niveles de emisiones y calidad del agua, control de la salud del equipo, y una amplia variedad de aplicaciones de control. Las mediciones se utilizan a menudo para generar informes para la FDA, EPA y otras agencias. Estas medidas también son utilizados por personal de la planta para tomar decisiones sobre el funcionamiento del proceso, planificar las actividades de mantenimiento, ciclos de producción prevista, y validar la calidad del producto terminado".

Universidad APEC
BIBLIOTECA

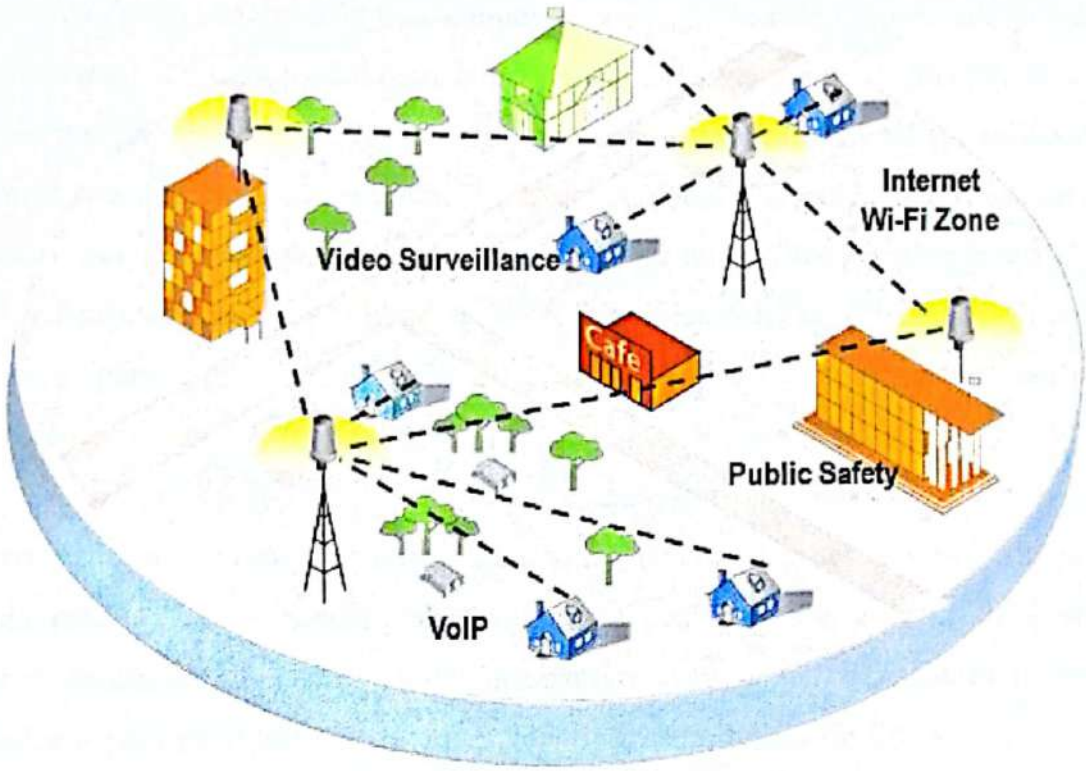


Figura 2.6. Aplicación Wireless, Vigilancia por video (Tektron Comunicaciones, 2015)

Luego este mismo dice que hay muchos tipos de elementos de controles por redes inalámbricas, incluyendo válvulas, agitadores, ventiladores, cintas transportadoras, etc. Estos elementos de control reciben una señal y pueden realizar alguna acción. En el caso de una válvula on-off, la válvula se intente abrir o cerrar; dependiendo del estado de esta.

Existen también tres bandas de frecuencia: 900 MHz, 2.4 GHz y 5GHz recomendadas por el ITU para su uso internacional sin licencia. Dichas bandas están diseñadas para su uso en bienes de propósito general que utilizan comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, los dispositivos para cerrar puertas instalados en automóviles); además, algunos dispositivos médicos y científicos también trabajan en este rango. Dichos rangos fueron nombrados así para hacer alusión a estos dispositivos industriales, científicos y médicos (ISM).

La banda de 900 MHz es la más común y, por ende, la más densamente poblada, lo cual comprensible pues a medida que la frecuencia utilizada por un dispositivo especifico es mayor resulta más dificil la tarea de garantizar su bajo costo. Los dispositivos de alta frecuencia son siempre muy costosos. En la actualidad, en la banda de 2.4 GHz se están diseñando muchos usos; por ejemplo, se emplea en nuevas tecnologías como el IEEE 802.11 y Bluetooth. El uso de la banda de 5 GHz apenas ha comenzado. Sin embargo esta banda parece muy atractiva debido a que garantiza elevadas velocidades para la transmisión de datos. (Olifer, 2009)

El requisito obligatorio para el uso compartido de estas bandas es una limitante en la potencia máxima de las señales transmitidas, la cual no debe exceder de 1 w. Esta condición limita el rango de uso del dispositivo y evita que las señales representen interferencia para otros usuarios que empleen la misma banda de frecuencias dentro de otros distritos de la ciudad. Existen también métodos de codificación especiales que reduce la interferencia mutua entre los dispositivos que trabajan en las bandas ISM. Dichos métodos se estudiarán con más detalle más adelante. (Olifer, 2009)

2.3 SISTEMAS INALÁMBRICOS

2.3.1 Sistema punto a punto

El diseño típico del canal alambrado punto a punto es también popular en las comunicaciones inalámbricas. Diferentes enlaces inalámbricos diseñados con diversos propósitos y que utilizan distintas bandas de frecuencia pueden trabajar mediante el uso de la configuración punto a punto. (Olifer, 2009)

El ancho de banda del canal debe ser muy grande. Como regla, varía desde solo algunos hasta cientos de megabits por segundo. Dichos canales pueden representar tanto troncales como enlaces de acceso (en último caso, generalmente comprenden un enlace).

Los prestadores de servicios de comunicaciones usan con gran frecuencia dichos canales cuando resulta imposible instalar caldeado de fibra óptica, debido a condiciones naturales o porque resulte inconveniente desde el punto de vista económico. (Olifer, 2009)

Las comunicaciones en interiores por microondas operan dentro del rango de las decenas de cientos de metros. No pueden predecirse distancias exactas, ya que una señal de microondas que se propaga dentro de una habitación está sujeta a múltiples casos de reflexión, refracción y dispersión. Esto es independiente de la influencia de ruidos del medio ambiente que penetran las paredes y los paneles de los techos. (Olifer, 2009)

Figura 2.7. Enlace Punto a punto (Sonora Voip, 2015)

2.3.2 Sistemas punto a multipunto

Este diseño de canal inalámbrico es característico de la administración del acceso cuando múltiples terminales de usuario se conectan a una estación base y Víctor Olifer (2009) habla ampliamente sobre este tema pero en palabras llanas y entendibles podemos

decir que el prestador de comunicaciones usa una torre elevada (por ejemplo, una torre de televisión) para garantizar la línea de vista entre las antenas instaladas en los techos de las edificaciones de los clientes.

En la práctica, según Víctor Olifer (2009) dice que "esa variante puede ser un conjunto de canales punto a punto, correspondientes al número de edilicios que necesitan conectarse a la estación base. Sin embargo, este método representa un desperdicio, que por cada nuevo cliente es necesario instalar una nueva antena en una torre. Por ello con mucha frecuencia se emplean antenas que abarquen sectores específicos (por ejemplo, 45 grados). En este caso, el prestador de servicios puede garantizar las comunicaciones dentro de todo un sector (360 grados) al instalar varias antenas a distancias limitadas una de la otra".

Figura 2.8. Transmisión Punto a Multipunto (Arkanda, 2014)

Se entiende según la figura 2 que al prestador de servicios reutilizar las frecuencias libremente y de esta manera los abonados no tendrán problemas con las interferencias en las señales, y cuando ocurra la transición del dispositivo terminal de una celda a otra ya no será un problema.

2.3.3 Sistemas multipunto a multipunto

Natalia Olifer (2009) Habla ampliamente sobre este sistema pero condensando la información la define como "un medio de transmisión electromagnético compartido por varios nodos. Cada nodo puede utilizar este medio de transmisión para interactuar con cualquier otro nodo sin necesidad de acceder a la estación base. Como no hay ninguna estación base, es necesario hacer uso de un algoritmo de descentralizado para acceder al medio de transmisión".

Por otra parte menciona que con mucha frecuencia, los métodos para administrar los canales inalámbricos se usan para conectar computadoras, para el tráfico telefónico, la incertidumbre de la parte del ancho de banda que se obtiene en condiciones de medio compartido puede degradar de manera significativa la calidad de la transmisión de la voz. Por lo tanto, las redes telefónicas siempre usan una estación base para la distribución del ancho de banda (es decir el método anterior).

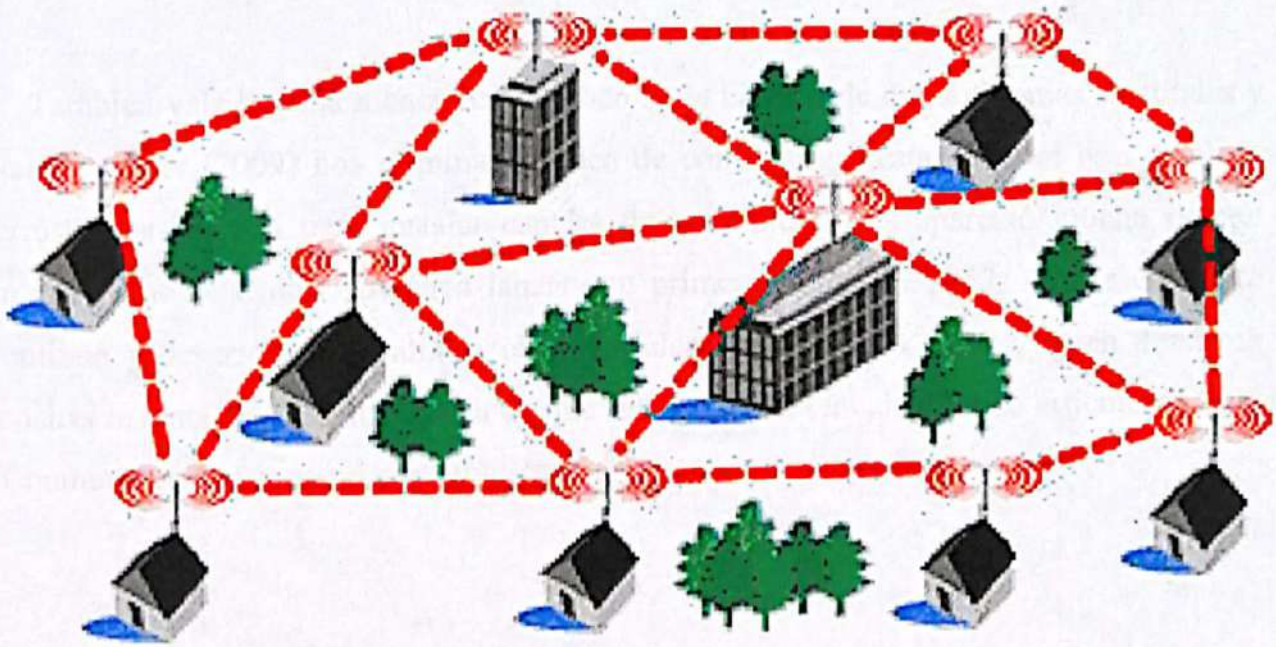


Figura 2.9. Transmisión multipunto a multipunto (Bossard, 2000)

Volviendo un poco a lo referente con los antecedentes de estas redes se sabe ya que la primera LAN diseñada en la década de 1970 en Hawái y que esta LAN difería de las LAN inalámbricas contemporáneas debido a su débil velocidad de comunicación (9 600 bps).

En estos tiempos ya las redes trabajan velocidades de hasta 52 Mbps en las bandas de las microondas y del infrarrojo, y las comunicaciones punto a punto usan antenas para garantizar que la propagación omnidireccional de las ondas infrarrojas sean más fuertes.

2.3.4 Sistemas satelitales

En su interesante libro Natalia Olifer (2009) dice que "las comunicaciones satelitales se utilizan para administrar canales de microondas de alta velocidad y gran alcance. Estos canales requieren comunicación por línea de vista que no puede garantizarse en grandes distancias debido a la curvatura de la superficie terrestre. El satélite brinda una solución natural a este problema, haciendo las veces de un reflector de señal".

También vale la pena mencionar un poco de la historia de estos sistemas satelitales y Natalia Olifer (2009) nos ilumina un poco de cómo surgió esta idea "el usar satélites terrestres artificiales para instalar canales de comunicaciones apareció mucho tiempo antes de que la Unión Soviética lanzara su primer satélite en 1957. Arthur C Clarke continuó y desarrolló más allá la obra de Jules Verne y H.G. Wells, quien describió muchas invenciones técnicas antes de que fueran implementadas, En su artículo titulado "Conmutadores extraterrestres" publicado en 1945".

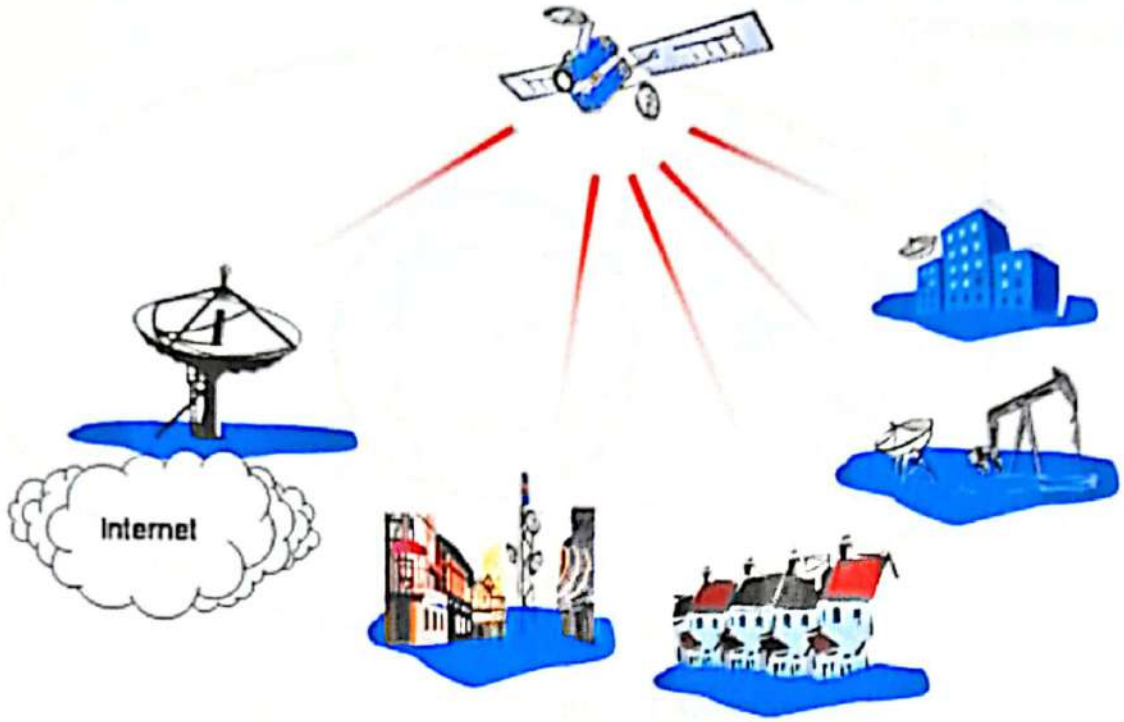


Figura 2.10. Sistema Satelital (Ultima Tecnología , 2009)

Sigue en ese renglón mencionando que ya han transcurrido más de 40 años desde que se lanzó el primer satélite de comunicaciones y las primeras funciones de dichos satélites se han hecho cada más compleja, como es natural. En la actualidad, un satélite trabaja un nodo en una red de transmisión, como un switch telefónico o como un switch o ruteador de una red de computadoras. Hoy en día, el equipo satelital es capaz de interactuar tanto con estaciones terrenas como con equipo instalado en otros satélites, formando así canales inalámbricos directos en el espacio.

Luego Natalia en este mismo libro detalla los tres grupos de órbitas circulares, los cuales difieren en cuanto a su distancia respecto la superficie terrestre.

Órbita geoestacionaria o GEO (35 663 km)
Orbita media terrestre o MEO (5 000 -15 000 km)
Órbita baja terrestre o LEO (100-1000 km)

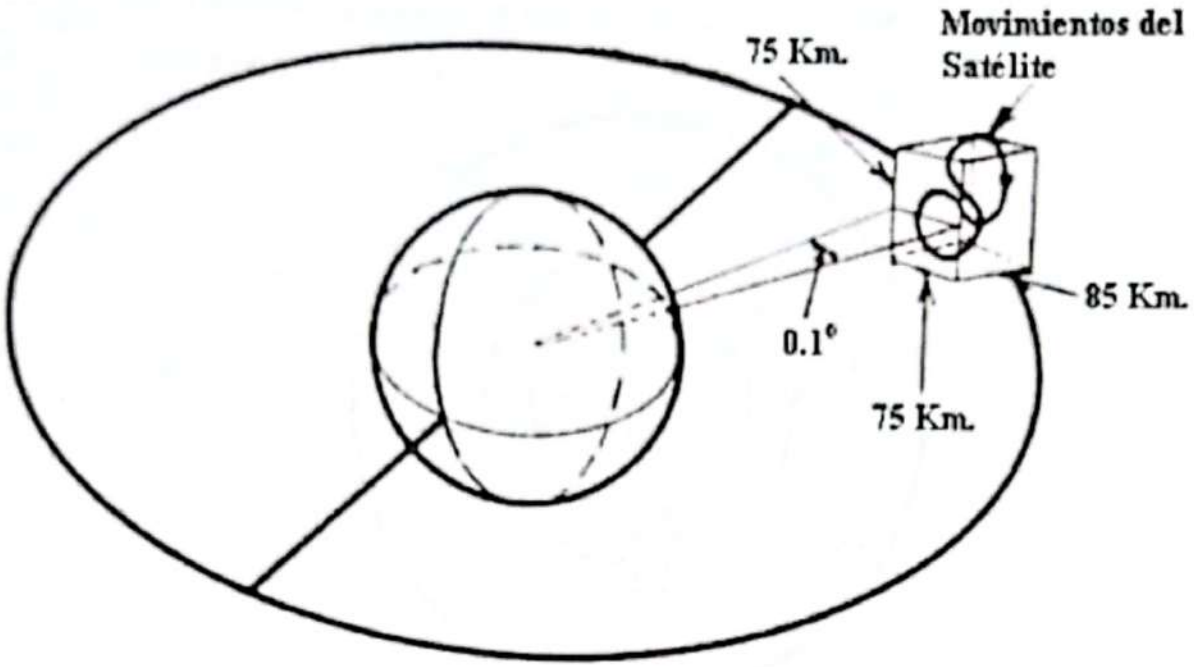


Figura 2.11. Órbita Circular (FT Apinamar, 2011)

2.3.5 Satélite Geoestacionario

Un satélite geoestacionario está suspendido en algún punto del ecuador y viaja a la misma velocidad de rotación de la Tierra. Esta posición es conveniente por las razones que siguen: primera, un cuarto de la superficie terrestre está dentro de su línea de vista en todo momento. Por lo tanto, si se utilizan satélites geoestacionarios, será fácil administrar la difusión amplia dentro de todo un país o, aún más, dentro de todo un continente. (Olifer, 2009)

Segunda, el satélite representa un punto fijo para las antenas en la tierra, lo cual simplifica mucho el proceso de administración de las comunicaciones. De hecho, elimina la necesidad de corregir de manera automática la dirección de la antena terrestre (en contraste con los satélites MEO LEO). Esta situación cambio con la llegada de las antenas omnidireccionales de tamaño reducido en la década de 1990: ahora es necesario

rastrear continuamente a posición de los satélites LEO, sino que basta garantizar que el satélite esté en la línea de vista. (Olifer, 2009)

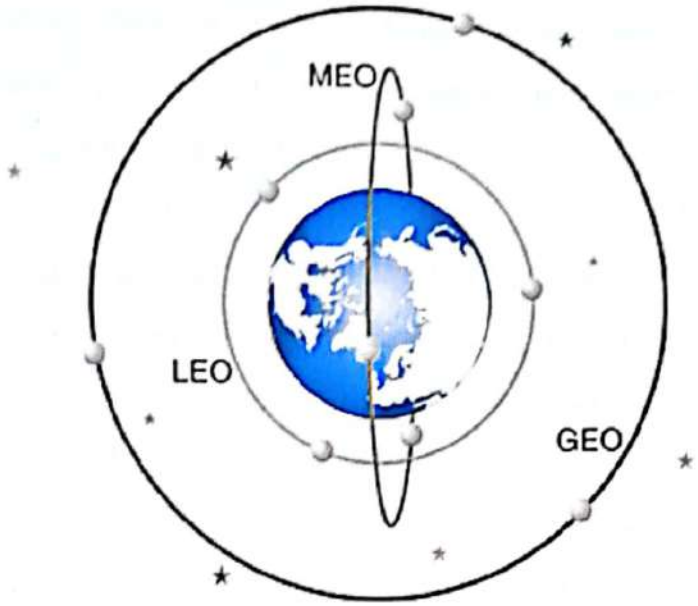


Figura 2.12. Satélite Geoestacionario (Ramirez, 2013)

Tercera, un satélite geoestacionario orbita sobre la atmósfera de la Tierra y, por tanto, sufre un menor desgaste que los satélites MEO y LEO. Los satélites LEO, debido a su resistencia al aire, pierden peso de modo constante, el cual deben corregir mediante el uso periódico de motores. (Olifer, 2009)

La principal desventaja de un satélite geoestacionario con su órbita circular es la pobre calidad de comunicación para las regiones cercanas a los polos norte y sur. Las señales para dichas regiones viajan a una distancia mayor que las que se envían a las regiones ecuatoriales y las latitudes bajas o moderadas; en consecuencia, éstas sufren una atenuación mayor. Una buena solución a este problema reside en lanzar un satélite con una órbita elíptica pronunciada, la cual esté cercana a la Tierra en las regiones correspondientes a los polos norte y sur. (Olifer, 2009)

En 1997, el sistema de 66 satélites se lanzó y la operación comercial del sistema Iridio comenzó en 1998. Las satélites Iridio cubren toda la superficie de la Tierra girando en 6

orbitas que pasan sobre los polos. En cada orbita existen 11 satélites equipados con transmisores a frecuencias de 1.6 GHz y un ancho de banda 10 MHz. Tal ancho de banda se utiliza para administrar 240 canales de 41 KHz cada uno. Los principales servicios que brinda Iridio a sus usuarios son las comunicaciones telefónicas (a $7 por minuto) y la transmisión de datos a 2.4 Kbps. (Olifer, 2009)

Los satélites e Iridio se caracterizan por su comportamiento intelectual; por ejemplo estos pueden usar canales inter-satelitales especiales para intercambiar información a una velocidad de 25 Mbps. Por lo tanto, una llamada telefónica desde el teléfono satelital Iridio se transmite de forma directa hacia el satélite que tiene a línea vista en ese momento. Después este satélite envía la llamada, utilizando el sistema de satélites de tránsito al satélite que este más cercano al abonado que es llamado. El sistema Iridio es una red con una pila de protocolos propietaria completa desde el punto de vista funcional que garantiza el rastreo a nivel mundial. (Olifer, 2009)

En la actualidad según menciona Natalia Olifer (2009) que "ahora que es evidente que la telefonía móvil estará soportada en lo fundamental por redes celulares basadas en tierra, la mayoría de los sistemas satelitales están cambiando su orientación. El ofrecimiento de un rápido acceso a Internet pasa a ocupa un primer plano. Uno de dichos sistemas es Teledesic, entre cuyos fundadores está el creador de Microsoft Bill Gates. En este sistema que comenzó a desarrollarse a principios de la década de 1990, los satélites son ruteados con una total funcionalidad, conectados a través de canales inter-satelitales de 64 Mbps".

2.4 TECNOLOGIA DE ESPECTRO DISPERSO

2.4.1 Espectro disperso con salta de frecuencia

La idea de contar un espectro disperso durante la Segunda Guerra Mundial, cuando la radio se utilizaba por lo común para llevar a cabo negociaciones secretas, así como para controlar objetos militares, como torpedos. Para evitar la fuga o congestión de señales de radio con ruido de banda angosta, las transmisiones de radio se llevan a cabo cambiando constantemente la frecuencia de la portadora dentro de un amplio rango de frecuencias. (Olifer, 2009)

Como resultado, la potencia de la señal fue distribuida en todo el rango y escuchar una frecuencia especifica producía solo un pequeño ruido insignificante. La secuencia de las frecuencias portadoras se seleccionó como seudoaleatorias y solamente la conocían el transmisor y el receptor. Los intentos para suprimir la señal dentro de una banda angosta específica no afectaron de modo adverso a la señal dispersa, pues solo se eliminaba una pequeña parte de la información. (Olifer, 2009)

La frecuencia de la Portadora cambia constantemente de acuerdo con los números de los sub-canales de frecuencia producidos por el generador de números pseudoaleatorios. La secuencia seudoaleatoria depende de un parámetro especifico conocido con el nombre de semilla. Siempre y cuando tanto el transmisor como receptor conozcan el valor de semilla, estos cambiaran las frecuencias de acuerdo con la misma secuencia. La secuencia de acuerdo con la cual las frecuencias de las portadoras cambiadas se llama secuencia de salto. (Olifer, 2009)

La tecnología de espectro disperso fue diseñada de especialmente para la transmisión inalámbrica, y Natalia Olifer (2009) dice que "El gran ancho de banda también facilita utilizar la modulación de multi sub-portadora en la que el ancho de banda se divide en varios sub-canales, cada uno de los cuales emplea frecuencia portadora específica.

En ese temario menciona que, la ráfaga de bits se divide en varias sub-ráfagas de velocidades menores. Después, cada sub-ráfaga se modula con el uso de una frecuencia sub-portadora específica, por lo general un múltiplo de la primera frecuencia sub-portadora (es decir, f0, 2f0, 3fo, y así sucesivamente). La modulación se lleva a cabo por medio de métodos estándar de FSK PSK Esta técnica se conoce con el nombre de multiplexaje por división o de frecuencia ortogonal (OFDM).

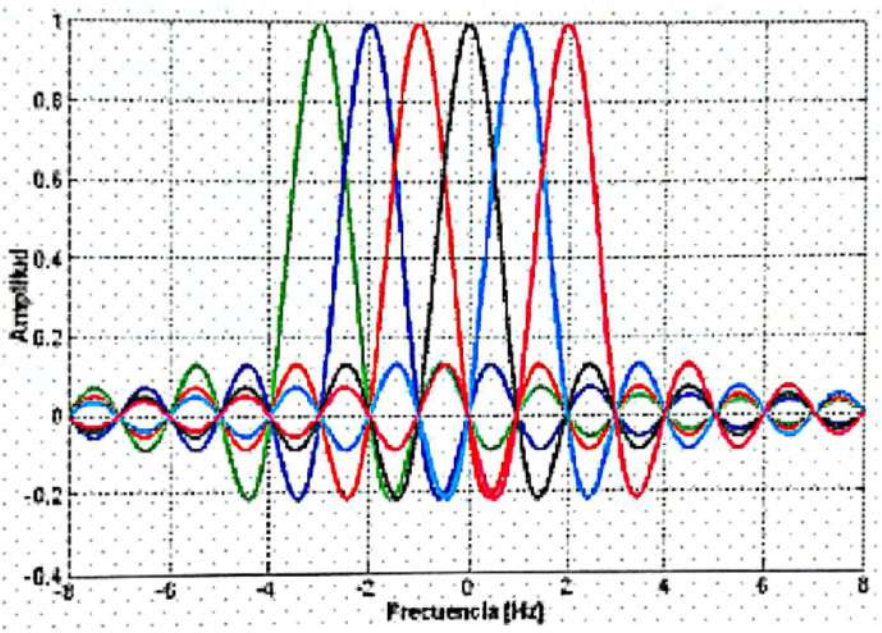


Figura 2.13. Frecuencia Ortogonal (Rocha, 2007)

Antes de transmitir, todas las sub-portadoras se coevolucionan matemáticamente en una señal común al utilizar la transformada rápida de Fourier. El espectro de dicha señal es casi igual al espectro de señal empleando una sola portadora. Después de la transmisión, la transformada inversa de Fourier se usa para detectar sub-canales de la portadora; después, una ráfaga de bits se recibe de cada canal. La ganancia que resulta de dividir la ráfaga de bits a alta velocidad de la fuente ráfagas de baja velocidad se manifiesta en sí misma en un aumento en el intervalo entre los símbolos individuales del código. (Olifer, 2009)

2.4.2 Espectro disperso de secuencia directa

El método de espectro disperso de secuencia directa (DSSS) utiliza la banda de frecuencias completa que solo usan un solo enlace. Y para ampliar esta información recurrimos al libro de Natalia Olifer (2009) "la técnica que utiliza para lograr lo anterior difiere de la que emplea el FHSS. El DSSS usa todo el rango asignado a este, pero al hacerlo no conmuta frecuencias constantemente. En este caso, cada bits de información es reemplazado por N bits, de tal manera que la velocidad de transmisión de la señal se incrementa N veces; esto significa que el espectro de la señal también aumenta N veces".

Sigue Natalia explicando que solo basta con seleccionar de manera adecuada la velocidad de información, así como el valor de N para que el espectro de la señal se extienda a través de todo el rango. El objetivo de la codificación DSSS es el mismo que el de la codificación FHSS, es decir, el mejorar la inmunidad al ruido. El ruido de banda angosta podría distorsionar solamente frecuencias específicas del espectro de la señal. Por ende, existe una alta probabilidad de que el receptor reconozca manera acertada la información transmitida.

Continúa recalcando que el número de bits en una secuencia de trozo es el factor de dispersión, pues define el coeficiente de expansión del código fuente. De la misma manera que con el FHSS, cualquier tipo de modulación (por ejemplo, BFSK) puede utilizarse para codificar bits del código resultante.

Un ejemplo de la secuencia de dispersión que menciona Natalia es la llamada secuencia de Barker, la cual comprende los 11 bits: 10110111000. Si un transmisor utiliza esta secuencia, la transmisión de tres bits 110 resultará en la transmisión de los bits siguientes:

10110111000 1011011 1000 010010011

El DSSS está menos protegido contra el ruido que el FHSS rápido, ya que el ruido de gran potencia de banda angosta influye en parte del espectro y, por ende, en los resultados del reconocimiento de unos y ceros. (Olifer, 2009)

2.4.3 Acceso múltiple por división de código (CDMA)

En una red que emplea CDMA, cada nodo envía datos al medio de transmisión compartido en cualquier momento que lo requiera. Lo cual significa que no existe sincronización entre los nodos de la red. La idea de CDMA consiste en que cada nodo de la red use su propio valor de la secuencia de dispersión. Los valores de la secuencia se seleccionan para garantizar que el nodo receptor conozca que la secuencia de dispersión del nodo transmisor a partir de señal creada como resultado de la transmisión simultánea de información por varios nodos. (Olifer, 2009)

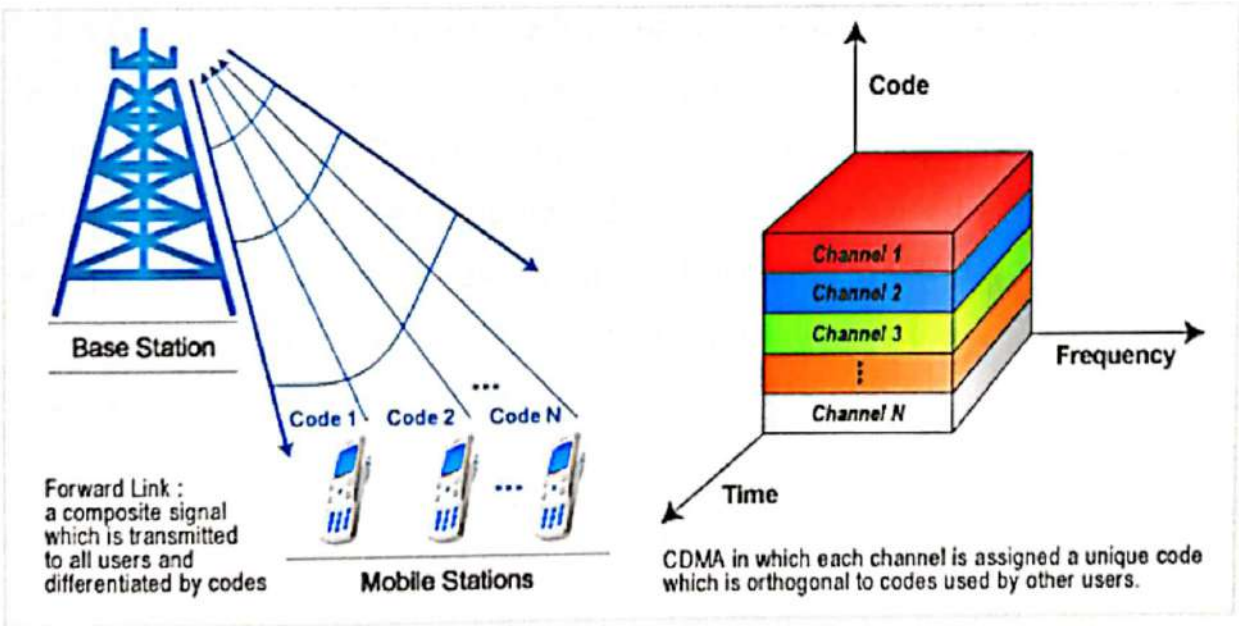


Figura 2.14. CDMA (Anand, 2008)

Otra definición que no muestra Joseph Epstein en su libro Scalable VoIP Mobility - Integration and Deployment (2009) "es como una tecnología de radio, que funciona

mediante el uso de la noción de que las corrientes de patrones de bits pueden ser ortogonales entre sí matemáticamente. Para IS-95, cada teléfono se da una secuencia pseudoaleatoria única, conocida como una secuencia PN. El punto de la secuencia es que no hay dos secuencias que puedan correlacionar entre sí, o estar de acuerdo de una manera estadística, durante cualquier período de tiempo razonable".

Luego Epstein completa la definición diciendo que en CDMA el usuario puede utilizar estas secuencias mediante la aplicación de una operación o-exclusiva para la secuencia de bits con una secuencia de bits para los datos que desea enviar, una secuencia creada a una velocidad de datos mucho más lento que la secuencia PN.

2.4.4 Acceso múltiple por división de frecuencia FDMA

Wai-Kai Hen en su libro Electrical Engineering Handbook (2005) habla sobre FDMA. "Estos canales se asignan a la carta a los abonados que soliciten el servicio. Las bandas de guarda se mantienen entre los espectros de señales adyacentes para minimizar la diafonía entre canales. Durante el período de la llamada, ningún otro usuario puede compartir la misma banda de frecuencia. En sistemas dúplex por división de frecuencia (FDD), a los usuarios se les asigna un canal como un par de frecuencias; uno de frecuencia se utiliza para el canal hacia arriba, mientras que la otra frecuencia se utiliza para el canal descendente".

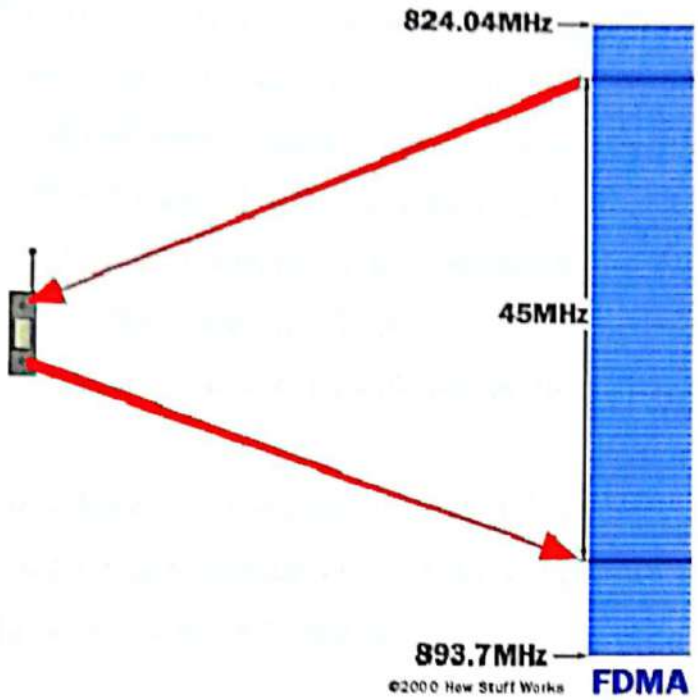


Figura 2.15. FDMA (Layton, 2008)

De la misma manera que FHSS, la codificación DSSS permite que haya multiplexaje de varios canales dentro de la misma banda. La técnica de tal multiplexaje se llama acceso multiplexado por división de código (CDMA), se utiliza ampliamente en las redes celulares y puede emplearse con los métodos de codificación FHSS y DSSS. En práctica se usa con mayor frecuencia cuando las redes inalámbricas utilizan códigos DSSS. (Olifer, 2009)

En lo que concierne a la red CDMA, Natalia Olifer (2009) menciona que "cada nodo envía datos al medio de transmisión compartido en cualquier momento que lo requiera. Lo cual significa que no existe sincronización entre los nodos de la red. La idea de CDMA consiste en que cada nodo de la red use su propio valor de la secuencia de dispersión. Los valores de la secuencia se seleccionan para garantizar que el nodo receptor conozca que la secuencia de dispersión del nodo transmisor a partir de señal creada como resultado de la transmisión simultánea de información por varios nodos".

El demodulador CDMA opera como sigue: suma de manera secuencial las cuatro señales totales (Si) recibidas durante cada pulso de reloj. La señal Si recibida durante el pulso del reloj cuando el código de dispersión del nodo A es +1 se toma en cuenta con su signo, y la señal recibida durante el pulso de reloj cuando el código de dispersión del nodo A es -1 se adiciona a la suma con el signo invertido. En otras palabras, el demodulador calcula el producto escalar del vector de las señales recibidas y el vector de los valores de la secuencia de dispersión del nodo requerido. (Olifer, 2009)

La principal ventaja de DS-CDMA es su capacidad de tolerar una buena cantidad de señales de interferencia en comparación con FDMA y TDMA, que por lo general no pueden tolerar cualquier interferencia. (Chen, 2005)

Aquí se ha explicado los principal que tiene que ver con la red CDMA, y tratamos de resumir lo más posible y citando lo más relevante según los libros ya mencionados.

2.5 TECNOLOGÍAS DE ACCESO

2.5.1 Red inalámbrica de área local (WLAN).

Los autores Sen & Das (2009) definen las redes WLANs como "son las que operan en áreas que van desde unos pocos metros a unos pocos cientos de metros. WLAN fueron diseñadas principalmente para conectar equipos móviles/portátiles, como ordenadores portátiles a redes de área local (LAN) dentro de las empresas. Hoy, sin embargo, las WLAN se utilizan para una variedad de aplicaciones, el más popular de los cuales es el acceso a Internet para los viajeros en los aeropuertos, cafeterías, estaciones de tren, e incluso en algunos centros de la ciudad".

Según Wai-Kai Hen (2005) "El problema de un sistema celular se reduce a la elección de la forma de compartir un conjunto común de canales de radio entre los usuarios. Los

usuarios pueden tener acceso a cualquier canal (cada usuario no siempre se le asigna en el mismo canal). Un canal puede considerarse como meramente una parte del recurso de radio limitado que se asigna temporalmente para un propósito específico, como la llamada telefónica de alguien".

Luego este afirma que el espectro de radio se divide en canales y explica cómo estos canales se asignan a los muchos usuarios de los sistemas. Se requiere del intercambio de espectro para lograr una alta capacidad mediante la asignación de ancho de banda disponible simultáneamente a varios usuarios. Hay tres métodos de acceso múltiples posibles: acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el tiempo de acceso múltiple por división (TDMA), y el código de acceso múltiple por división (CDMA).

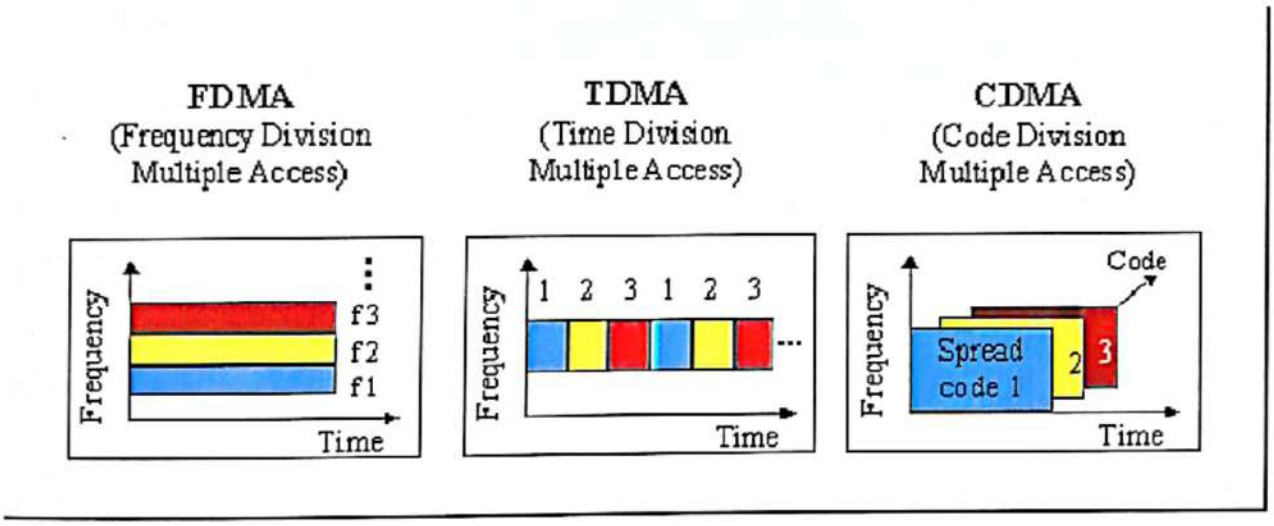


Figura 2.16. Métodos de acceso (International Telecommunication Union, 2005)

2.5.2 Red inalámbrica de área metropolitana (WMAN).

WMAN normalmente opera a pocas y es por esto que son ideales para cubrir una ciudad o pueblo usando menos estaciones. Sen & Das (2009) Las aplicaciones típicas de WMAN incluyen acceso a Internet de banda ancha para las residencias y negocios (reemplazo inalámbrico de DSL y cable), así como la comunicación punto a punto entre

edificios en una ciudad o entre torres de comunicación. Recientemente, WMAN también se han diseñado para redes de alta velocidad y para terminales de datos móviles a los peatones e incluso a la velocidad de un vehículo. (Sen, Sen, & Das, 2009)

2.5.3 Red inalámbrica de área amplia (WWAN).

WWAN han evolucionado a partir de las redes de telefonía móvil tradicionales también las redes inalámbricas proporcionan redes de datos a dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, PDAs, e incluso ordenadores portátiles. WWAN también suele apoyar la movilidad de alta velocidad a través de una amplia área geográfica como un estado o incluso un país utilizando células o áreas cubiertas por una estación base. (Sen, Sen, & Das, 2009)

Con la aparición de segunda generación (2G) de redes celulares digitales como Time Division Multiple Access (TDMA), sistema global para comunicaciones móviles (GSM) y Code Division Multiple Access (CDMA) de finales de 1990, el acceso a datos a velocidades de 9.6 - 14.4 kbps y superior eran parte de los estándares de telefonía móvil. (Sen, Sen, & Das, 2009)

El libro RFID for Energy and Utility Industries de los autores Sen &Das (2009) dice "La tercera generación (3G) de redes celulares ya están siendo desplegadas en varios países desarrollados y prometen velocidades de datos de 1 Mbps. WPAN entró en existencia en gran medida a la necesidad de reemplazar los cables en aplicaciones de redes de corta distancia. Estas aplicaciones incluyen la conexión de periféricos, como auriculares, teclado y ratón a las computadoras de escritorio y portátiles, así como la interconexión de los teléfonos móviles con los ordenadores personales".

Siempre es bueno saber de dónde surgen estas tecnologías y Sen & Das (2009), habla ampliamente sobre cómo surgió el grupo SIG, "Grupo de Interés Especial Bluetooth

(SIG) se formó para estandarizar la tecnología inalámbrica de corto alcance, y los primeros productos Bluetooth estaban disponibles en el 2000. Además, IEEE creó el Grupo de Trabajo de 802.15 en 1999 para estandarizar las redes de área personal inalámbricas (WPAN).

Menciona también que recientemente, la tecnología de banda ultra ancha (UWB) ha surgido para WPAN prometiendo altas velocidades de datos de más de 100 Mbps a distancias cortas. Además, ZigBee es otra tecnología WPAN utilizada popularmente para baja potencia y baja velocidad de datos de redes de sensores WMAN. Estas se desarrollaron alrededor de 1999 a 2000 para ofrecer banda ancha de acceso inalámbrico fijo (BWA) para clientes residenciales y comerciales que utilizan frecuencias de microondas.

Otra información relevante que menciona Sen & Das (2009), "WPAN tienen que ser en gran medida auto-configurable para que los dispositivos WPAN pueden comunicarse con otros dispositivos en sus proximidades, formando redes ad-hoc sin requerir mucho la intervención del usuario. Debido a todas estas propiedades, las tecnologías WPAN también han encontrado aplicaciones en redes de sensores".

2.5.4 Bluetooth

Los dispositivos Bluetooth pueden descubrirse entre sí y autenticarse mutuamente. Existe una disposición para el cifrado de los datos intercambiados entre los dispositivos Bluetooth. El protocolo es compatible tanto con conexión asíncrona (ACL) de transferencia para paquetes de datos, así como (OCS) de transferencia orientada a la conexión sincrónica de voz. (Sen, Sen, & Das, 2009)

Universidad APEC
BIBLIOTECA

2.5.5 Infrarrojos

Otra tecnología ascendente en estos tiempos según Sen & Das (2009), "es la tecnología más utilizada para el control remoto de muchos dispositivos electrónicos de consumo. IR también ha sido muy popular en la conexión de dispositivos periféricos tales como impresoras a ordenadores personales. Una característica distintiva de la comunicación IR es que a diferencia de las ondas de radio, una señal de IR no puede penetrar paredes. Esto permite que una señal de infrarrojos que se limita a una habitación, lo que permite dispositivos de rayos infrarrojos para operar sin interferencia de otros dispositivos de rayos infrarrojos en las habitaciones cercanas".

Sigue mencionando que los componentes IR son de tamaño pequeño, de baja potencia y bajo costo, y son por lo tanto ideales para aparatos de consumo. ZigBee es una tecnología de radiofrecuencia de bajo costo que está diseñada para entornos de muy bajo consumo de energía y por lo general de baja velocidad de datos, tales como las redes de sensores y aplicaciones de control industrial. Uno de los requisitos principales de este tipo de aplicaciones es batería de larga duración. De hecho, algunas aplicaciones de sensores se basan en pilas alcalinas para durar hasta uno o dos años. La vida de la batería determina eficazmente la vida del nodo sensor en sí en muchas aplicaciones.

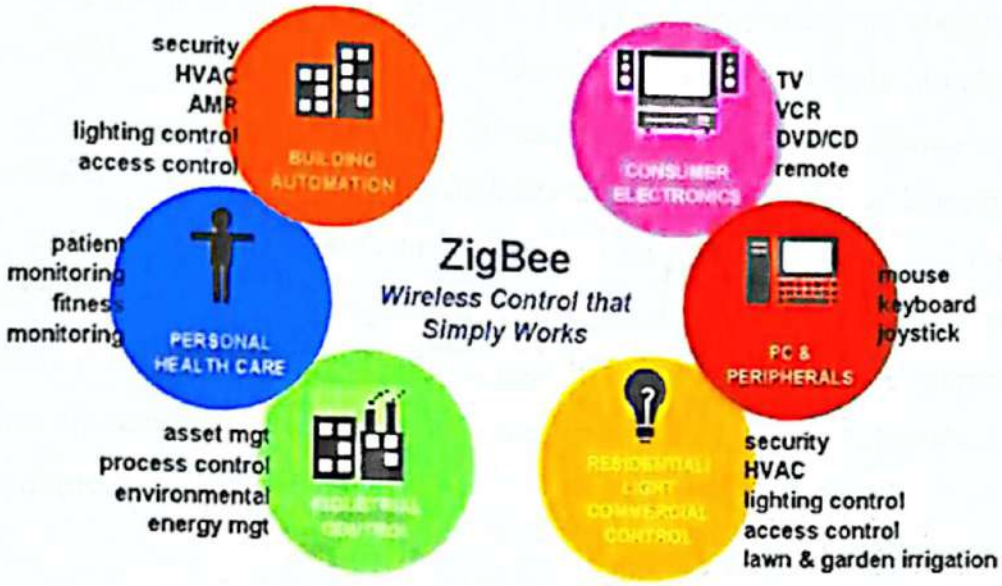


Figura 2.17. ZigBee (Kim, 2004)

Otra opción que vale la pena mencionar según Sen & Das ((2009) es la tecnología ZigBee y dice que "La tecnología ZigBee ha sido diseñada con estos requisitos en mente. Banda Ultra Ancha (UWB), UWB es una tecnología de radiofrecuencia que puede proporcionar altas velocidades de datos de más de 100 Mbps para WPAN sin causar interferencia a otras tecnologías inalámbricas se utilizan en el entorno. Esto se logra mediante la difusión de una señal de radio muy corta en un amplio espectro de frecuencias de radio y de mantenimiento de la baja potencia transmitida".

Por el lado Sen & Das (2009), recuerdan que "la Bluetooth SIG fue formada en 1998 por cinco empresas. Estas organizaciones de estándares se detallan en la siguiente: Asociación de datos infrarrojos (IrDA) y la Alianza ZigBee - Bluetooth SIG. La especificación Bluetooth 1.0 fue lanzada en 1999, y los primeros productos para teléfonos móviles y ordenadores aparecieron en 2000. El BT Especificación 1.2 fue lanzado en 2003, seguido de la versión 2.0 con velocidad de datos mejorada (EDR) en 2004. En 2006, Bluetooth SIG anunció que iba a utilizar la tecnología UWB de WiMedia Alianza para una mayor velocidad de datos productos".

Otro dato a tomar en cuenta según Sen & Das (2009), es "que la asociación de datos infrarrojos (IrDA). El IrDA se formó en 1994 como una asociación de la industria para estandarizar los productos para los datos infrarrojos transfer. La especificación IrDA-1.0 es compatible con velocidades de datos de hasta 115 kbps, mientras que la especificación IrDA-1.1 es compatible con velocidades de datos de hasta 4 Mbps. Los dispositivos IrDA funcionan como conexiones punto a punto cuando se colocan dentro de 1m, con sus transceptores uno frente al otro. La capacidad IrDA se encuentra en la mayoría de los ordenadores de sobremesa y portátiles y también muchas cámaras digitales, teléfonos móviles e impresoras".

Un dato actual es que hoy en día Bluetooth SIG cuenta con más de 9.000 empresas miembros y más de 1 mil millones de productos Bluetooth instalados, entre los cuales podemos mencionar: los teléfonos móviles, ordenadores, portátiles, auriculares, impresoras, equipos de manos libres, reproductores de MP3, cámaras digitales, televisores, relojes, marcos de cuadros, radio reloj despertador y gafas de sol.

Cada dispositivo WLAN en una red de malla puede reenviar los datos de sus vecinos a otros vecinos, realizando así una función de enrutamiento similar a los routers de Internet. Este tipo de redes de malla se pueden implementar con relativa rapidez en áreas sin conexión a Internet o en situaciones de desastre donde las redes telefónicas y de datos pueden ser a causa de un terremoto o tormentas. Fig. 2-4. Ejemplo de WLAN peer-to-peer normas pertinentes al grupo de trabajo IEEE 802.11. (Sen, Sen, & Das, 2009)

El estándar WLAN más utilizada es publicado por la IEEE 802.11 Group. El grupo de trabajo 802.11 se estableció en 1990 y el estándar 802.11 WLAN original fue publicado en 1997. Las capas PHY 2.4 GHz fueron diseñados para operar en la banda de 2,4 GHz industriales, científicos y médicos (ICM), donde se permite el funcionamiento de los dispositivos de radio de baja potencia sin licencia. (Golmie, 2006)

Dos importantes revisiones a la norma 802.11, fueron publicadas en 1999. El 802.11a proporciona una capa PHY basado en la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) que utilizan la banda de 5 GHz sin licencia infraestructura nacional de información (UNII) con velocidades de hasta 54 Mbps. La norma 802.11b proporciona una capa PHY mayor velocidad de datos para funcionar a 11 Mbps en la banda de 2,4 GHz. (Sen, Sen, & Das, 2009)

Hay otros grupos de trabajo actualmente activos en el grupo de trabajo IEEE 802.11 que se espera completen las enmiendas adicionales al estándar 802.11. Entre los más importantes se dan en los siguientes: (Sen, Sen, & Das, 2009)

• 802.11n. Propuesta incluye cambios en PHY y MAC capas para aumentar las tasas de datos de hasta 200 Mbps o más.
• 802.11s. Proporciona a las redes de malla inalámbricas multisalto que pueden configurar a sí mismos de forma automática.

2.5.6 Wi-Fi Alliance.

La Wi-Fi Alliance es una organización de la industria que se formó en 1999 para facilitar la interoperabilidad de los dispositivos de LAN inalámbricas basadas en el estándar IEEE 802.11 standard. (Wi-Fi es la abreviatura de "fidelidad inalámbrica".) La interoperabilidad se consigue mediante la publicación de las especificaciones de interoperabilidad para cada categoría de dispositivos (por ejemplo, la estación de cliente o punto de acceso) y la funcionalidad con el apoyo (por ejemplo, 802.11a / b / g, seguridad de la red, o la calidad de servicio). (Sen, Sen, & Das, 2009)

Los productos de LAN inalámbrica son entonces certificados para la interoperación en laboratorios designados. Los costos de los productos WLAN han vuelto muy popular esta red en los últimos años desde que el primer producto de NCR / AT&T WaveLAN

cuando fueron introducidas en 1990. Algunas de las razones de esta popularidad son su operación en la banda ISM sin licencia y capacidad de trabajar con o sin el apoyo de la infraestructura, y la facilidad de uso. (Sen, Sen, & Das, 2009)

Figura 2.18. Wifi Alliance (Jamie, 2013)

Debido a esta popularidad, los costos de chipsets WLAN constantemente han venido abajo con la producción en masa. Hoy en día, las soluciones de cliente WLAN en factores de forma incrustados (por ejemplo, integrados con los ordenadores portátiles, teléfonos móviles y PDA) cuestan sólo unos pocos dólares, mientras que los puntos de acceso WLAN básicos se pueden comprar por tan poco como $ 20. Las aplicaciones típicas Junto con la creciente popularidad de los dispositivos WLAN en aplicaciones de redes tradicionales y los nuevos modelos de uso de estos dispositivos siguen evolucionando mientras los puntos de precio para los chipsets WLAN siguen cayendo. (Sen, Sen, & Das, 2009)

Aquí está una lista no exhaustiva de aplicaciones que menciona Sen & Das (2009) en las que los dispositivos WLAN se han utilizado hasta ahora:

- Extensión inalámbrica de LAN. Esta fue la principal aplicación de las WLAN.
- La creación de redes ad hoc. Por ejemplo, la comunicación peer to peer entre dos dispositivos WLAN vecinos.

• Hotspots. Para proporcionar acceso a Internet a los ordenadores portátiles en los aeropuertos, hoteles, centros de convenciones, cafeterías, estaciones de tren, etc.

• Cobertura inalámbrica al aire libre. Por ejemplo, las soluciones de metro Wi-Fi para proporcionar cobertura en un área dentro de una ciudad con acceso a Internet.

• Las redes de malla. Estas podrían ser las redes multisalto especiales cuando cada dispositivo inalámbrico también pueden ser paquetes de red a plazo de otros dispositivos WLAN cercanos además de enviar y recibir sus propios paquetes de red.

2.6 MEDICIÓN Y CONTROL EN REDES INALÁMBRICAS

2.6.1 Protocolos de control de acceso

Para poder definir en pocas palabras el funcionamiento de estos protocolos no apoyamos en el libro de Coexistence in Wireless Networks de Nada Golmie (2006) en el que explica "los controles de acceso se utilizan en conjunto con el fin de permitir el intercambio eficiente de los medios. El funcionamiento básico del protocolo de control de acceso es el siguiente. Un paquete que llega a la capa MAC desde la capa de aplicación se somete a la primera segmentación. Se envasa en tramas añadiendo información específica de cabecera, el remolque y llenando el cuadro MAC".

Amplía más la información afirmando que dado que en los sistemas inalámbricos de colisiones en el receptor no pueden ser detectados por el remitente, el estado de la recepción tiene que ser comunicada de vuelta a la forma de un mensaje de acuse de recibo.

Por último Nada Golmie aclara que en caso de un error en la recepción, el esquema de corrección se puede aplicar con el fin de recuperar el paquete. De lo contrario, se notifica al remitente para llevar a cabo una retransmisión. En ese momento, la fase del remitente no se colisiona con el fin de asegurar una mayor probabilidad de éxito cuando se re-

intenta. Los esquemas de asignación de ancho de banda y la programación de esquemas se utilizan para proporcionar equidad, ya sea entre los diferentes usuarios o diferentes tipos de tráfico por usuario. (Golmie, 2006)

El autor Gregory McMillan (2011) En el caso de un agitador monitoreado por una red, es importante saber si este está en movimiento y, tal vez, a qué velocidad. Los elementos de control final más nuevos están diseñados para incluir una radio como parte del dispositivo; existen dispositivos más antiguos se pueden conectarse a una red inalámbrica utilizando un adaptador.

También este menciona que un factor importante para DCS y la acogida de aplicaciones es el estado del dispositivo que se comunica con las mediciones. El estado del dispositivo proporciona una indicación de la calidad de la medición ("nivel de bondad"), y si el dispositivo haciendo que la medida sea saludable, y la oportunidad de la medida. Los dispositivos realizan controles de hardware y software asociados con la entrada o salida y, a su vez, informar de ello a través de la red inalámbrica.

2.7 TECNOLOGIA WIMAX

2.7.1 Definición de WIMAX.

Wimax es una tecnología robusta, de mayor potencia que se utiliza para banda ancha inalámbrica. Se ha desarrollado para largas distancias, hasta cuarenta kilómetros y para localidades metropolitanas donde la línea de visión de interferencia es posible. Mientras que Wimax no lo hace parecer muy adecuado para aplicaciones de automatización industrial de bajo nivel, es apropiado para la sustitución de cable utilizado en "home run" u otro cable conexión de ancho de banda como H2 para muchas aplicaciones de bus de campo. (Caro, 2008)

Según el libro titulado: Wireless Networks for Industrial Automation (2008) "Wimax está abordando específicamente la banda de frecuencia de 2,5 GHz. Se espera que Wimax

se desplegará a través de ambas bandas con licencia y sin licencia, con necesidades específicas. Esto también es un desarrollo de mercado, pero se basa en varios años de la experiencias con el servicio de Distribución Multipunto Multicanal (MMDS) en los 2.1 a 2.7 GHz con licencia banda de frecuencia".

Wimax es una estructura de redes inalámbricas que utiliza enlaces protocolo de mapeo de puertos para facilitar a los usuarios de Internet móvil, una conexión al proveedor de servicios Internet, haciendo un breve ejemplo, un ordenador portátil con conexión inalámbrico. Utiliza una conexión PTP a Internet, los clientes obtienen acceso a través de teléfonos celulares para una ubicación fija.

El autor Scott (2014) "Wimax ofrece P2P y redes ad hoc, que dan a los usuarios finales la capacidad de comunicarse con otros usuarios o servidores en otra LAN utilizando su punto de acceso o estación base. Wimax es el estándar IEEE 802.16 para el acceso inalámbrico de banda ancha con las siguientes opciones: 802: 16d: Wimax fijo, 802: 16e: Wimax móvil y 802: 16m: Wimax II para 4G".

Wimax está basada en el estándar IEEE 802.16a para nodos inmóviles, y un estándar para nodo móviles IEEE 802.16e. Wimax usa la topología de red de malla para resolver los problemas de multitrayecto encontrados por servicio Distribución Multipunto por Microondas entre sí. También está basado en el uso de División de Frecuencia Ortogonal de Multiplexacion (OFDM), es la misma tecnología que se utiliza en 802.11a, g y n. Sin embargo la innovación de la estructura de redes de malla también permite que las señales adecuadas puedan ser entregadas en áreas en las que la línea de visión directa desde el transmisor principal sea obstruida.

Dice el autor Dick (2008) "Uno de los primeros usos proyectados de Wimax es como la conexión inalámbrica de red de retorno de los puntos de acceso Wi-Fi. De igual importancia BackHaul es una telecomunicación de plazo para la infraestructura de red

que se necesita para entregar datos a las redes de usuarios primarios. En este caso, Wimax está siendo preparado para conectar puntos de acceso Wi-Fi en la sede de la red".

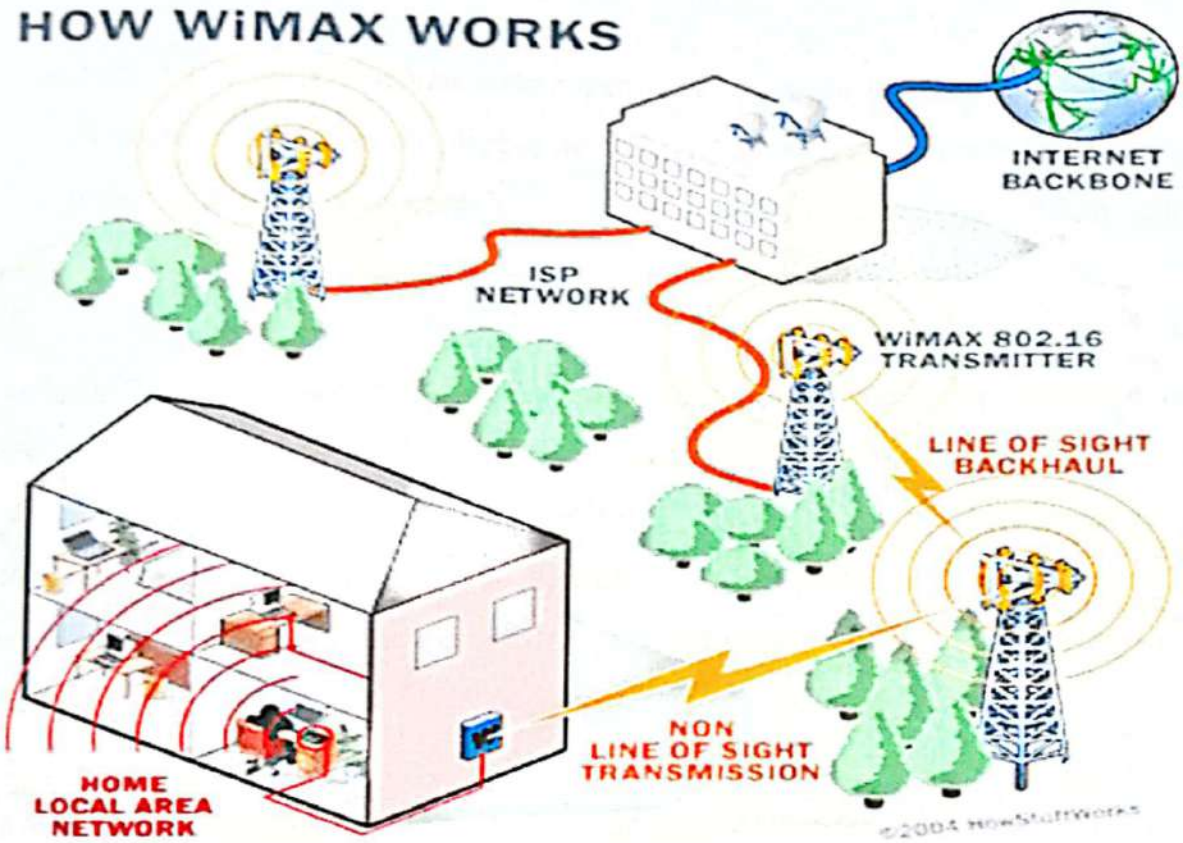


Figura 2.19. Como trabaja Wimax (howstuffworks, 2004)

2.7.2 Infraestructura y Topología.

Las Topologías de redes WiMAX pueden ser:

2.7.2.1 Redes Malla WIMAX: un nuevo paradigma

Según el autor Vijay K. (2007) "El acceso de bajo costo a la infraestructura de información es un requisito previo necesario para el uso exitoso de TIC por parte de personas en los países en desarrollo. Sin embargo, hasta la fecha, a pesar del rápido desarrollo de las tecnologías de la comunicación, pocas tecnologías han entregado acceso

a las TIC a las poblaciones en estos países en desarrollo. Tradicionalmente las soluciones TIC se han difundido en el mundo desarrollado, antes de hacer aparición limitada en los países en desarrollo".

También con WiMAX se han visto muchos cambios, en varios países en desarrollo que están enardecidos con el despliegue de WiMAX para mejorar la infraestructura de las TIC y para servir a grandes partes de la población que su ubicación geográficamente está aislada de la sociedad de la información.

Por otra parte se ha convertido en una solución que sin querer se ha formado como un producto para los países en desarrollo, con su principal competidor 3GPP Long Term Evolution (LTE), en condiciones de dominar el mercado de América del Norte y los mercados de Europa occidental. Esto se debe a que las grandes ciudades de los países desarrollados ya están sirviendo esta infraestructura para la que se requiere el despliegue del LTE. (Garg, 2007)

Además el autor Garg (2007) quiere aclarar que: "Una esfera particular de interés que ha surgido durante nuestros proyectos en el uso de la tecnología inalámbrica como Wi-Fi y WiMAX para desarrollar redes ad hoc en la comunidad. Sin embargo el interés y el uso de la tecnología Wi-Fi ha sido tradicionalmente usada en el ámbito militar o entorno de la seguridad pública, en el que el interés ha estado en permitir la comunicación en un área donde una red no está disponible (por ejemplo, un escenario de batalla o la gestión de desastres)".

Por lo tanto este estilo de red de malla se puede implementar con más rapidez y más eficacia, tiene un nivel significativo de redundancia en su implementación (porque no depende de un solo nodo), estas pueden operar en un ambiente metropolitano, así como los entornos rurales y es sumamente móvil como los configura de red y se mueve al mismo ritmo de los dispositivos.

2.7.2.2 Redes ad hoc móviles WiMAX

Al igual que en la propuesta de red de malla inalámbrica, un tipo particularmente interesante del uso de malla en escenario en el contexto del desarrollo de los condados en la red móvil ad hoc (MANET). Esto es una red de dispositivos móviles (estaciones de abonado) que interconectan de manera ad hoc para compartir datos en una red de malla (la topología de malla anterior se basó en las estaciones de abonado fijos). Estos datos son compartidos de una manera multi-salto como datos se transmiten entre los dispositivos, con cada dispositivo que tiene el potencial de enrutamiento de datos a otro dispositivo. (Garg, 2007)

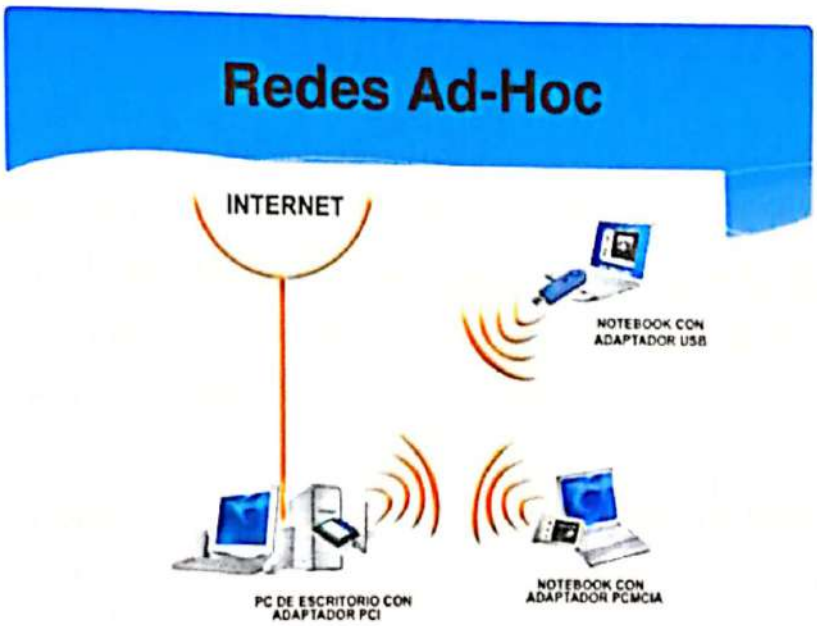


Figura 2.20. Redes AD-HOC (Farias, 2013)

También estos dispositivos de la red son auto-configurables, por la misma red que configura automáticamente de manera que los dispositivos se mueven dentro y fuera del rango establecido. El acceso a la red Internet podría ser suministrado por un solo dispositivo en la red que tiene acceso a una red de Internet y a una base cableada o inalámbrica. Si nos basamos en los vehículos, podemos decir que vehículos vienen siendo los nodos de la red y la infraestructura de la estación de base fija.

2.7.3 Característica y Estandarización

WiMAX ofrece P2P y redes ad hoc, que dan a los usuarios finales la capacidad de comunicarse con otros usuarios o servidores en otra LAN utilizando su punto de acceso o estación base.

WiMAX es el estándar IEEE 802.16 para el acceso inalámbrico de banda ancha con las siguientes opciones:

- 802.16d: WiMAX fijo
- 802.16e: WiMAX móvil

La tecnología inalámbrica surgió con el estándar Wi-Fi (802.11b), WiMAX, cuya versión del estándar 802.16 fue aprobada durante 2004 por el WiMAX Forum (Una asociación conformada con más de 200 compañías del sector de la informática y las comunicaciones de todo el mundo), que promete revolucionar el sector de las telecomunicaciones a nivel mundial. (Lopez R. Z., 2014)

El proyecto universal de WiMAX actualmente incluye al 802.16-2004 y al 802.16e. El 802.16-2004 utiliza Multiplexado por División de Frecuencia de Vector Ortogonal, para dar servicios a múltiples usuarios en una forma de división temporal, esta es una especie de técnica profesional, pero llevada a al desarrollo extremadamente rápido de modo que los usuarios o clientes tienen la sensación de que constantemente están transmitiendo o recibiendo. (Lopez R. Z., 2014)

2.7.3.1 IEEE 802.16-2004

IEEE 802.16-2004 es el estándar WIMAX es una tecnología de acceso inalámbrico fijo, lo que significa que la estructura está diseñada para servir como una herramienta que

surgió para el reemplazo del DSL inalámbrico, para rivalizar con los proveedores banda ancha o DSL, o para dar servicio a un acceso básico de voz, y banda ancha en áreas donde no existe ninguna otra tecnología para poder tener acceso a la red. El 802.16-2004 también es una solución factible para el backhaul inalámbrico y para puntos de acceso Wi-Fi o potencialmente para redes celulares. (Conocimiento.com.ve, 2010)

También 802.16 ofrece un alto rendimiento en largas distancia con una alta eficiencia espectral con licencia. La modulación de forma adaptativa y dinámica permite que las estaciones base tienen más rendimiento y escala para el comercio. El estándar 802.16 soporta anchos de banda de canal flexibles para poder acomodar más fácil la planificación celular en ambos espectros con licencia y sin licencia en todo el mundo. El 802.16 además incluye características de seguridad muy segura y QoS necesarios para apoyar los servicios que requieren baja latencia, como voz y vídeo. El servicio 802.16 voz puede ser TDM de voz o de voz sobre IP (VoIP). De la misma forma las características de cifrado también se incluyen para apoyar la transmisión segura y cifrada de datos.

Este estándar WiMAX fue aprobado en junio de 2004, no obstante la prueba de interoperabilidad no comenzó hasta más adelante en 2005.

2.7.3.2 IEEE 802.16a

Según en el libro Wireless Communications and Networking (2007) dice: "El 802.16a es una extensión de la 802.16 diseñada originalmente para 10-66 GHz. Cubre las bandas de frecuencia entre 2 y 11 GHz y que no permite línea de vista de operación (NLOS), por lo que es una tecnología apropiada para aplicaciones de última milla donde los obstáculos como árboles y edificios a menudo presentes y donde las estaciones base puede que tengan que ser discretos montados en los techos de casas o edificios, en lugar de las torres en las montañas".

2.7.3.3 IEEE 802.16e

El autor Douglas (2007) en la página web asegura "IEEE 802.16e Está diseñado para ofrecer una característica clave de la que carece el 802.16-2004: portabilidad, tiempo y movilidad a toda escala. Este estándar requiere una nueva solución de hardware/software ya que no es compatible con el anterior 802.16-2004, lo cual no es necesariamente algo bueno para los operadores que están planeando desplegar el 802.16-2004 y luego ascender al 802.16e".

En ese mismo ámbito la diferencia de los estándares 802.16-2004 y 802.16e, de del estándar 802.16 se basa, en partes y series de soluciones inalámbricas fijas que ya han sido patentizadas; es por esto, que hay grandes probabilidades de que las metas ya establecidas cumplan su cometido.

Por otra parte el estándar 802.16e, propone varias tecnologías, algunas más probadas que otras. Aunque de las características propuestas solo una es válida, en cuanto a rendimiento, el propósito de esta innovadora tecnología no se ha definido por completo, y es extremadamente difícil saber que destino le depara a este estándar.

	802.16	**802.16ª**	**802.16e**
Espectro	10 - 66 GHz	< 11 GHz	< 6 GHz
Funcionamiento	Solo con visión directa	Sin visión directa (NLOS)	Sin visión directa (NLOS)
Tasa de bit	32 - 134 Mbit/s con canales de 28 MHz	Hasta 75 Mbit/s con canales de 20 MHz	Hasta 15 Mbit/s con canales de 5 MHz
Modulación	QPSK, 16QAM y 64 QAM	OFDM con 256 subportadoras QPSK, 16QAM, 64QAM	Igual que 802.16ª
Movilidad	Sistema fijo	Sistema fijo	Movilidad pedestre

Anchos de banda	20, 25 y 28 MHz	Seleccionables entre 1,25 y 20 MHz	Igual que 802.16a con los canales de subida para ahorrar potencia
Radio de celda típico	2 - 5 km aprox.	5 - 10 km aprox. (alcance máximo de unos 50 km)	2 - 5 km aprox.

Tabla 2.1. Estandares Wimax (es.wikibooks, 2014)

2.7.4 Ventajas

1- Reduce costos para llevar internet a zonas de acceso muy restringido, lo cual hace más fácil llevar fibra óptica a la ciudad y campos.

2- Hace que los usuario con menos recursos puedan acceder a la red, lo que da como resultado una solución más factible que reduce las dificultades de perder velocidad, pues esta puede alcanzar los 70 MBPS y permite 60 conexiones al mismo tiempo.

3- La nueva tendencia es la Voz sobre ip y esta tecnología es la más propicia para usar este protocolo. Además simultáneamente transporta los servicios de ATM y Ethernet pues es una red que maneja protocolos independientes.

4- Soporta tecnologías de antenas inteligentes, lo cual evita que los canales que estén cerca se provoquen interferencias, además estas Smart Antenas poseen ganancias de hasta 5 bps mejorando la eficiencia del espectro.

5- Las empresas están trabajando fuertemente para que estos hardwares sean en un futuro no muy lejano estándares. Como es de instalación no muy complicada, hace que cualquier técnico sin mucha experiencia pueda entenderlas, esto se traduce en beneficios para la empresa o negocio que este supliendo esta novedosa tecnología.

6- En la Parte de seguridad de los datos posee un alto nivel de encriptación, pero que a su vez, es amable con los usuarios que la usan.

7- Para dar la cobertura esta Red usa unas bases que son Emisoras y Receptoras al mismo tiempo, es por esto que no necesitan esa cantidad paupérrima de torres para suplir el servicio.

8- No hay necesidad de que los usuarios estén en la línea de vista para comunicarse, sino que usa rutas alternantes para establecer la comunicación. Tampoco es obligatorio el uso de internet para intercambiar datos lo que es bueno para el bolsillo del cliente.

2.7.5 Las aplicaciones típicas

Hay muchas aplicaciones para las redes de la tecnología WiMAX que son susceptibles de ser utilizadas:

• **Se ha solucionado el acceso inalámbrico de banda ancha.** Última Milla ha solucionado el acceso a Internet residencial o clientes empresariales similares, en forma inalámbrica para tener conexión a DSL, sin cables, y líneas arrendadas.

• **Acceso a Internet de banda ancha móvil.** En sus inicio y en la actualidad las redes Ultima Milla se han basado en el estándar 802.16e, soportará velocidades de datos de banda ancha de hasta al menos unos 50-70 Mbps para datos móviles de redes a través de conexión inalámbrica, para dar acceso a la red de ciudades, pueblos y también en las carreteras. Muchas aplicaciones tales como Internet de navegación, audio y video streaming, e inclusive como videoconferencia que debería ser posible en tales escenarios.

• **Voz sobre IP móvil.** La tecnología WiMAX ofrece una infraestructura de red basada en IP, que puede ser utilizada para las llamadas de voz de una manera similar a una llamada

móvil. Sin embargo, ya que la red Última Milla es una conexión optimizada para llamadas de voz y transferencias de enlace de las redes de telefonía celular, el rendimiento de las llamadas voz a través de WiMAX su comunicación es tan buena como el acceso móvil de llamadas telefónicas. No obstante en la actualidad ya esta tecnología WIMAX ha mejorado mucho en la conexión IP.

• **Conectividad rural.** WiMAX es el más tecnología muy comprometedora para proporcionar conectividad de banda ancha a través de largas distancias inalámbricamente, lo cual esta conexión es típica de las zonas rurales, especialmente donde el cableado de banda ancha sea difícil para el enlace de las redes, tales como la fibra óptica.

• **Backhaul inalámbrico.** La tecnología Última Milla se puede utilizar para proporcionar backhaul en lugar de fibra o DSL para conectar puntos de acceso Wi-Fi o varios campus de una empresa o universidad.

2.7.6 Consideraciones de Costo y operaciones.

Los equipos WiMAX en la actualidad son relativamente caros en comparación a los equipos WLAN porque los estándares WiMAX son bastante nuevos. Estaciones de abonado típicos basados en el estándar 802.16-2004 están disponibles para unos pocos cientos de dólares, mientras que estaciones base suelen costar entre $10.000 a $100,000. La mayoría de los productos WiMAX disponibles en la actualidad operan en una de las bandas con licencia (2.3 a 2.5 GHz y 3.3 hasta 3.8 GHz). Los productos basados en el estándar 802.16e han comenzado a aparecer en el mercado, pero la interoperabilidad entre los proveedores será una preocupación hasta que estos productos sean certificados por el Foro WiMAX. (Sen, Sen, & Das, 2009)

Según el libro titulado RFID for Energy and Utility Industries (2009) "Los precios de estaciones de abonado 802.16e (especialmente usados para portátiles, se espera que bajen

de precio en la actualidad) para bajar rápidamente a cerca de $100 o menos durante el próximo año o dos. Sin embargo, los costes de estación base se espera que se mantengan altos ($100,000 o más) en el corto plazo. Asimismo se espera que las redes WiMAX que se desplegarán por el servicio de proveedores que utilizan el espectro con licencia, al menos se puedan instalar en las zonas urbanas y áreas suburbanas a menos costo".

Además se necesitan grandes inversiones millonarias en infraestructura para cubrir las áreas metropolitanas, con la implicación de torres de comunicación, redes de retorno, la infraestructura de energía, redes, torres de radio, y antenas. Al emplear el uso de este tipo de redes de transporte hará posible involucrar el servicio basado en suscripción semejante al de acceso a Internet y suscripciones de telefonía móvil.

2.7.7 Wifi VS Wimax.

WiMAX es al estándar 802.16 lo que Wi-Fi al 802.11. WiMAX no ha sido diseñado para ser competidor de Wi-Fi sino más bien para complementar a Wi-Fi en aquellas carencias que éste presenta. Además la primera norma inalámbrica (802.11) fue desarrollada como una alternativa al cableado estructurado de redes LAN. Esta norma fue diseñada para ofrecer "conexión Ethernet "inalámbrica". La certificación Wi-Fi fue elaborada para ofrecer una garantía de interoperabilidad entre productos 802.11 de diferentes fabricantes. Para entender mejor las aplicaciones para la cuales Wi-Fi fue diseñado, hay que imaginar una red Ethernet dentro de una oficina durante los años noventa. (Llanes, 2007)

Wi-Fi	WiMAX
802.11a—OFDM, maximum rate = 54 Mbps 802.11b—DSSS, maximum rate = 11 Mbps 802.11g—OFDM, maximum rate = 54 Mbps	802.16—OFDM, maximum rate = 50 Mbps 802.16e—OFDM, maximum rate ~ 30 Mbps
Range < 100 m	A few km's non-line-of-sight, more with line of sight
Indoor environment	Outdoor environment
No admission control, no load balancing	Admission control and load balancing
No quality of service (QoS)	Five QoS classes enforced by base station

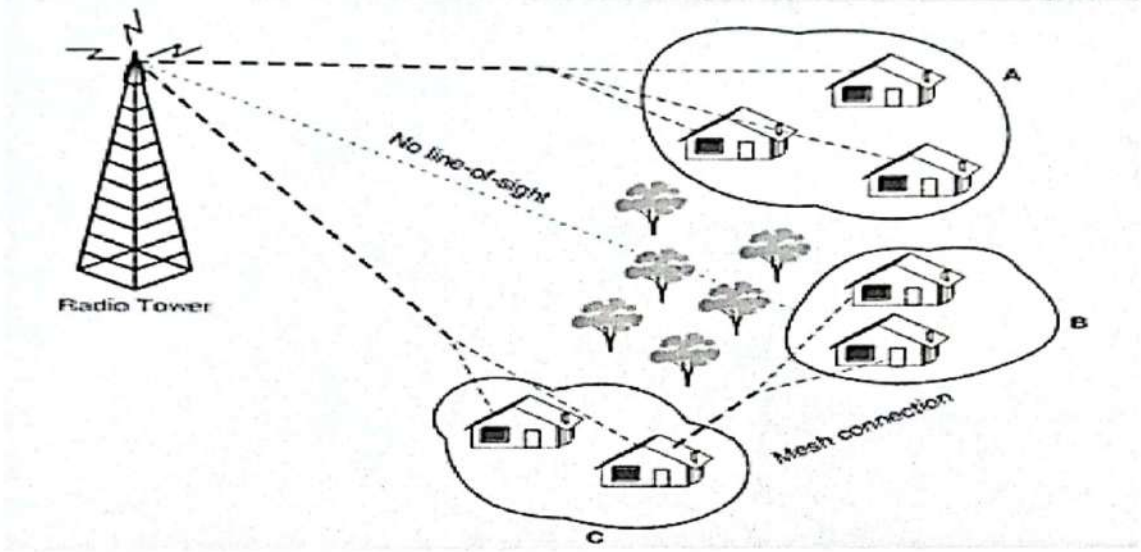


Figura 2.21. Wifi vs Wimax (Garg, 2007)

La tecnología Wi-Fi fue diseñada para lugares internos y que no estén muy lejos del router, aunque con la ayuda de antenas amplificadoras de señal se puede incrementar el área de alcance, a diferencia de la tecnología WIMAX que fue específicamente diseñada para resolver este problema alcanzando áreas de hasta 50 KM, aunque está enfocada a una área más comercial no significa que una persona individual la use para resolver algún problema de comunicación inalámbrica.

WiMAX soporta servicios de paquetes como IP y voz sobre IP (VoIP), como también servicios conmutados (TDM), E1/T1 y voz tradicional (clase-5); también soporta interconexiones de ATM y Frame Relay. Igualmente manera facilita varios niveles de servicio (MIR/CIR) para poder dar diferentes beneficios de velocidades de datos dependiendo del contrato con el suscriptor. (Recoba, 2009)

Para concluir el blog Recoba (2009) también se menciona WiMAX y Wi-Fi son tecnologías para dar soluciones complementarias para dos aplicaciones bastante diferentes. WiMAX fue diseñado para redes metropolitanas (MAN), también se conoce como "Última Milla". Wi-Fi fue diseñada para redes locales (LAN), también conocido como "Distribución en Sitio" de ambiente interno.

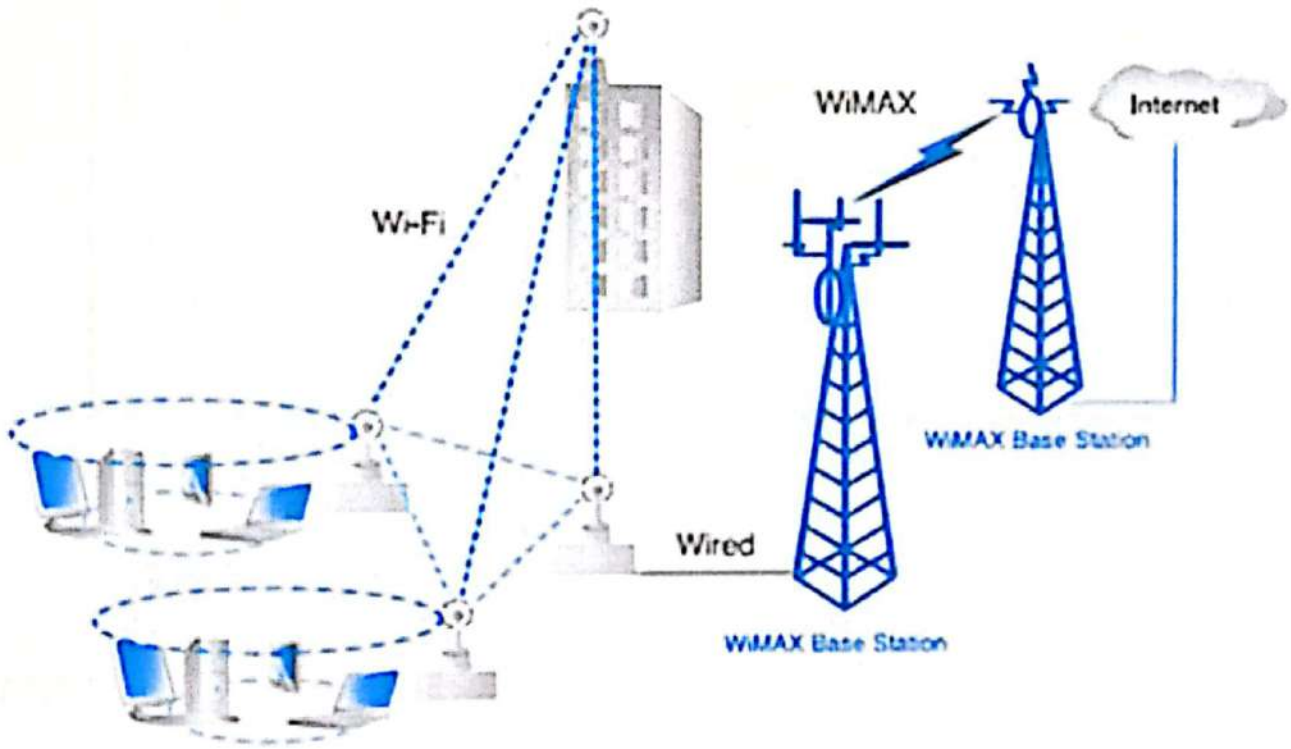


Figura 2.22. Diferencia Wimax y Wifi (meherchilakalapudi, 2011)

2.7.8 Comparación con otras tecnologías

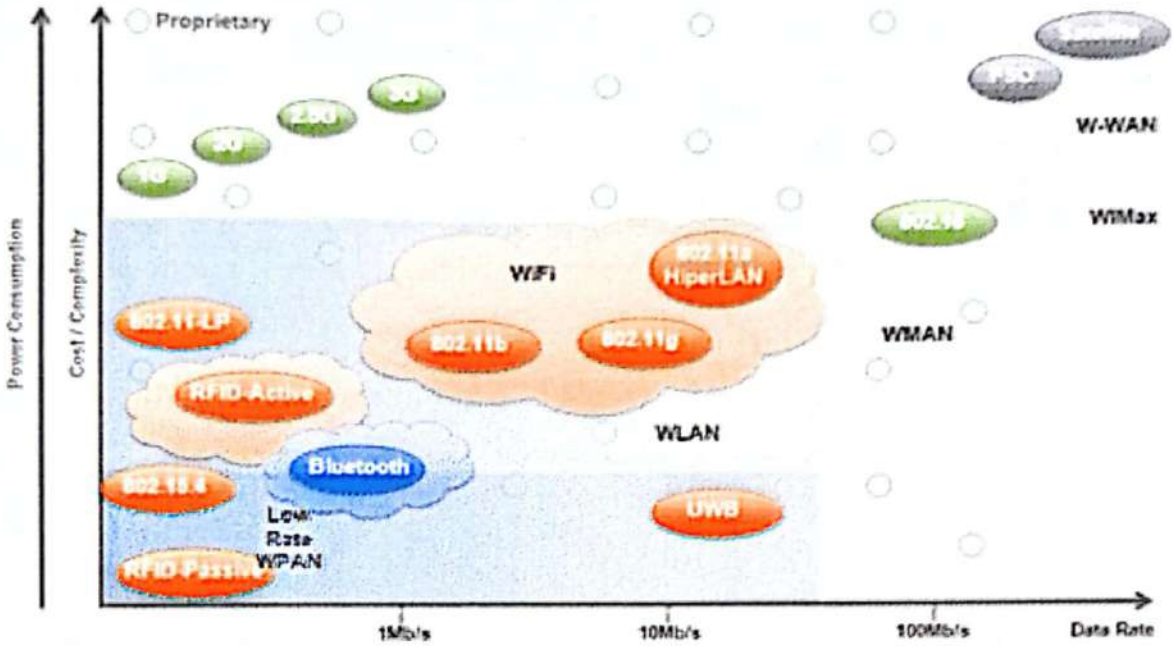


Figura 2.23. Comparación (Lopez R. , 2012)

2.7.9 WIMAX en un mundo 3G

En la actualidad, una cantidad de operadores están considerando WiMAX, pero la mayoría indicó que si bien no descarta el potencial portátil/móvil de WiMAX, su principal interés en este momento es el potencial que WiMAX ofrece respecto al backhaul (Wi-Fi y celular) y el servicio inalámbrico fijo. (CDMA Development Group, 2005)

Según el autor corporativo CDMA Development Group (2005) "En una presentación realizada a principios de 2005, Vodafone comparó el rendimiento previsto de WiMAX con el de la solución TD-CDMA existente. Encontró que hay "poca diferencia entre la tecnología del modo TDD [TDCDMA] y WiMAX desde la perspectiva del rendimiento.

Es probable que haya más avances de TD-CDMA en los próximos años, entre los que se incluye la detección avanzada multiusuario y MIMO, que mejorarán aún más las capacidades de la tecnología y extenderán, de esta manera, la brecha de rendimiento con WiMAX".

Las compañías operadoras móviles no tradicionales, como las emisoras de cable, los proveedores DSL, y los operadores de líneas fijas, como British Telecom, figuran entre las organizaciones que más probablemente se desplieguen a la versión portátil/móvil de WiMAX. Además con esta suposición como cortina de fondo, sencillamente se podría sostener que WiMAX competirá y/o complementará a los proveedores de servicios wireline de banda ancha existentes y no a los operadores tradicionales de 3G. (Chourio, 2015)

En ese mismo renglón Chourio (2015) amplia "En su cualidad de importante proveedor de Wi-Fi, el operador también considera que se podrían presentar los argumentos para sólo desplegar más puntos de acceso Wi-Fi y abandona la necesidad de una nueva red WiMAX portátil/móvil. Por otra parte dicho esto, el operador también cree que Wi-Fi no es apropiado para brindar una cobertura completa en caso de que esto se torna un requisito y, para ofrecer un servicio distinguido, el operador quiere que los usuarios experimenten una velocidad de datos de 500Kbps en un ámbito portátil/móvil".

Diferencias entre WIMAX y 3G

	WiFi 802.11g	WiMAX 802.16-2004*	WiMAX 802.16e	CDMA2000 1x EV-DO	WCDMA / UMTS
Approximate maximum reach	100 meters	8kms	5kms	12kms	12kms
Approximate maximum throughput	54 Mbps	75 Mbps (20 MHz band)	30Mbps (10 MHz band)	2.4 Mbps (higher for EV-DV)	2Mbps (10+ Mbps for HSDPA)
Typical Frequency bands	2.4 GHz	2-11 GHz	2-6 GHz	400,800,900, 1700, 1800, 1900 2100 MHz	1800, 1900, 2100 MHz
Availability	Now	Ratified in June 2004, products in 2005	Expected ratification in Q3 2005, products in 2006	Now	Now
Application	Wireless LAN	Fixed Wireless Broadband (eg-DSL alternative)	Portable Wireless Broadband	Mobile Wireless Broadband	Mobile Wireless Broadband

Tabla 2.2. Diferencias wimax y 3G

2.7.10 Seguridad.

Las opiniones sobre la forma de trasmitir informaciones a través de la red wimax, según señalan los expertos, podría estar expuesta a robos de datos. Pero ya la tecnología ha tenido sus mejoras y ya se puede decir que su seguridad compite con la de la red cableada.

Según el autor Douglas (2007) en la página web WIMAXtech dice: "En cuanto a seguridad, por el momento WiMAX incorpora 3DES (Triple Data Encription Standard), pero se prevé que se incorpore AES (Advanced Encryption Standard) cuando comience su comercialización a gran escala".

AES: tiene los siguientes niveles de seguridad Claves de 80, 112, 128, 192, y 256 bits.

3DES: su método de nivel de seguridad es algorítmico pues toma un texto en claro de una longitud fija de bits y lo cambia mediante una serie de operaciones en otro texto cifrado de la misma longitud. En un 3DES el tamaño del bloque es de 112 bits.

2.7.11 BackHaul inalámbrico.

Backhaul es el proceso mediante el cual la telecomunicación inalámbrica de datos se transmite desde el usuario final a la columna vertebral, o cableado de red. Al determinar el producto backhaul inalámbrica más apropiada para una red dada hay muchas consideraciones para evaluar tales como la capacidad necesaria.

Por lo tanto, hay que reconocer la capacidad de la red prevista y asignarle un tipo de datos que sea apropiado para esa red en particular. En el cálculo de esta tasa es generalmente una buena idea para planificar el futuro y esperar un aumento significativo en el tráfico para el futuro. Es más rentable para comprar un backhaul con la capacidad de sostener una red ligeramente más grande. (goingwimax, 2009)

2.7.11.1 Backhaul inalámbrico en una red celular

Los radios de microondas han sido usados prácticamente desde el comienzo de la industria celular para proveer backhaul, o transporte de tráfico de voz y datos de sitios de celdas distantes a la red núcleo del operador. En general, los operadores utilizan cobre, enlaces de fibra o radios de microondas que operan a frecuencias mucho más altas que las de WiMAX, pero eso no significa que los operadores en el futuro no vayan a estar abiertos a la idea de usar WiMAX. En gran parte, la decisión del operador estará basada en la disponibilidad de espectro suficiente para cumplir con los requisitos de su backhaul, en particular dado los mayores requerimientos como resultado de los servicios de datos 3G. (CDMA Development Group, 2005)

De igual importancia algunas compañías de telecomunicaciones inclusive podrían considerar usar WiMAX en un espectro que no requiere licencia para las necesidades de su backhaul, pero este escenario es incierto en la mayoría de los casos ya que la probabilidad de interferencia existiría y esta interferencia podría dar un impactó en forma negativa sobre la calidad de la red toda.

Es decir WiMAX tendría que convertirse en una solución de backhaul inalámbrico en una red celular, sería tener acceso a suficiente espectro en particular si un operador quiere hacer una interconexión, o combinar el tráfico de varios sitios de celdas en un radio enlace Última milla.

2.7.11.2 Backhaul inalámbrico en una red Wi-Fi

Según el autor cooperativo CDMA Development Group (2005) "Un escenario más probable es que WiMAX sea usado para proveer backhaul a una red Wi-Fi. Una de las mayores limitaciones con el servicio Wi-Fi público es la restricción del backhaul que en una interfaz aérea de 11Mbps o 54Mbps es alimentada en una línea T1 de 500kbps o 1.5Mbps. En este caso, la frase "una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil" se aplica aquí.

De igual importancia vale la pena distinguir que las velocidades de datos de Wi-Fi antes mencionadas son velocidades de datos máximas teóricas y que una vez que desaparece el overhead, las velocidades de datos reales se reducen aproximadamente a la mitad. Asimismo, la interfaz aérea y el backhaul podrían ser compartidos por múltiples usuarios, degradando así la velocidad de datos de los usuarios. Otra restricción con el acceso Wi-Fi público es el costo y la dificultad asociada con el backhaul de wireline. En la actualidad, un punto de acceso Wi-FI sólo puede ser localizado donde ya hay acceso wireline, o donde se puede instalar el acceso wireline.

Universidad APEC
BIBLIOTECA

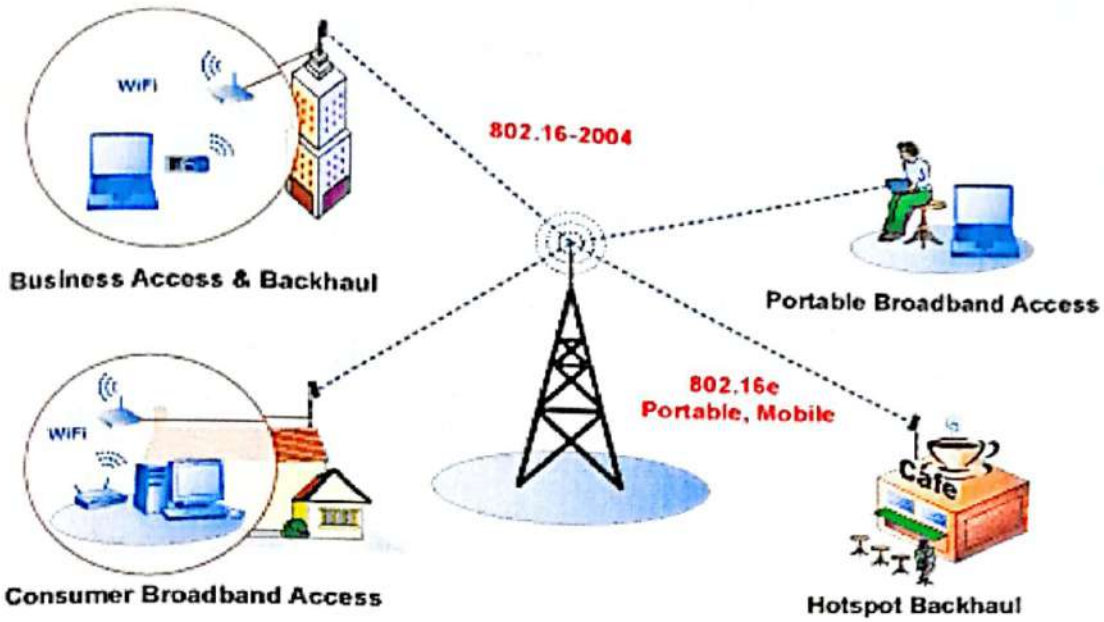


Figura 2.24. Backhaul inalámbrico en una red Wi-Fi (freewimaxinfo, 2014)

2.7.12 Interoperabilidad Mundial para Micro Access, Inc.

WiMAX es una solución de tecnología avanzada basada en un estándar abierto, diseñado para satisfacer la necesidad de una amplia zona de acceso a Internet de muy alta velocidad, y hacerlo a un bajo costo, de manera flexible. Su objetivo es ofrecer un servicio de banda ancha de negocios y los consumidores en la escala de la red de área metropolitana (MAN). Las redes WiMAX fueron diseñadas para datos de alta velocidad y estimulará la innovación en los servicios, contenidos, y los nuevos dispositivos móviles. WiMAX está optimizado para la banda ancha inalámbrica de alta velocidad basada en IP que proporciona una mejor experiencia móvil de Internet de banda ancha inalámbrica. (Garg, 2007)

Según el libro titulado Wireless Communications and Networking (2007) "El programa de certificación de productos WiMAX garantiza la interoperabilidad entre equipos WiMAX de los vendedores de todo el mundo. El programa de certificación

también considera la interoperabilidad con la red de radio de área metropolitana será alto rendimiento (HIPERMAN), norma del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones".

Además, los usuarios tienen la opción de poder conectarse a dispositivos móviles como ordenadores portátiles y teléfonos móviles conectados directamente a la base de WiMAX sin utilizar estaciones 802.11. Sin embargo estos dispositivos móviles pueden alcanzar rango de 4 a 6 millas porque la movilidad hace enlaces vulnerables. Por otra parte la tecnología WiMAX también puede proporcionar acceso de banda ancha rápida y barata a los mercados que carecen de infraestructura (fibra óptica o cable de cobre), como las zonas rurales.

WiMAX como tecnología actual y futurista, también claramente ha identificado las clases de QoS para aplicaciones con requisitos diferentes como VoIP, streaming de vídeo en tiempo real, transferencia de archivo, y el tráfico web. Una arquitectura celular semejante a la de los sistemas de telefonía móvil se puede utilizar con un centro estación base que controla el enlace descendente / ascendente del tráfico.

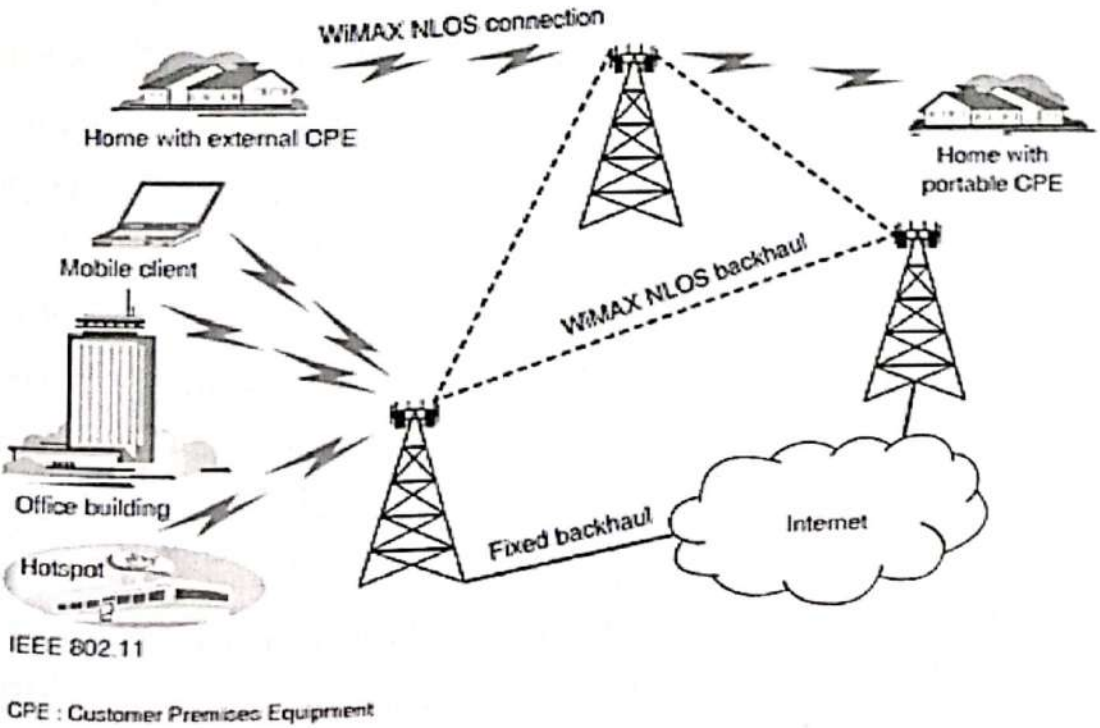


Figura 2.25. Micro Access (Garg, 2007)

2.7.13 WiMAX capa física (PHY).

El estándar 802.16 PHY soporta las tecnologías TDD y dúplex operaciones completas y medio FDD; sin embargo, la versión inicial de WiMAX móvil sólo es compatible con TDD. Otra característica avanzada PHY incluye la modulación y codificación adaptativa (AMC), híbrida automática, petición de repetición (HARQ) y retroalimentación de canal rápido (CQICH) para mejorar la cobertura y la capacidad de WiMAX en aplicaciones de rango de móviles. (Garg, 2007)

Según el autor Garg (2007) plantea que "Para las bandas en el rango de 10-66 GHz, 802.16 se define una interfaz de aire llamado MAN inalámbrica. El diseño PHY para el rango de 2 a 11 GHz (ambos con licencia y bandas sin licencia) es más compleja debido a la interferencia".

Las tres interfaces de aire para la gama de 2-11 GHz son:

- WirelessMAN - SCA utiliza sola modulación portadora.

-WirelessMAN - OFDM utiliza una OFDM 256 portadora. También esta interfaz de aire proporciona de acceso múltiple a diferentes estaciones a través del acceso por división de tiempo múltiple.

-WirelessMAN - También utiliza un esquema OFDM 2048 portador. Asimismo la interfaz proporciona acceso múltiple mediante la asignación de un subconjunto de los portadores a un individuo receptor.

Además la tecnología WiMAX móvil es el enlace ascendente de 64 QAM que es opcional. También puede evolucionar el código y turbo código con velocidad de código variable y codificación de repetición. De igual importancia puede realizar combinaciones de diferentes velocidades de modulación y códigos que proporcionan una resolución fina

de velocidades de datos. La duración de la trama se puede estimar alrededor de 5 ms. Cada cuadro tiene 48 símbolos OFDM con 44 símbolos OFDM disponibles para la transmisión de datos.

Para concluir la tecnología WiMAX proporciona la señalización que permite un funcionamiento totalmente asíncrono. La operación asincrónica permite un intervalo de retardo variable entre las retransmisiones que proporciona mayor flexibilidad para el planificador en el coste de sobrecarga adicional para cada retransmisión. Además HARQ combina con CQICH y AMC proporciona enlace robusto adoptando un entorno móvil a velocidades vehiculares en exceso de 120 km/h.

2.7.14 Asignación del espectro para WiMAX

Según el autor Garg (2007) "La especificación IEEE 802.16 es aplicada a través de una amplia franja del espectro de radiofrecuencia. Este estándar tiene un espectro uniforme mundial con licencia para WiMAX en los Estados Unidos. Los segmento más grande disponibles son de alrededor de 2,5 GHz, y ya está asignado principalmente a Sprint Nextel. En otras partes del mundo, los más probables bandas utilizadas serán alrededor de 3,5 GHz, 2,3 / 2,5 GHz o 5 GHz, con 2,3 / 2,5 GHz siendo probablemente más importante en Asia".

WiMAX móvil es la tecnología que fundamentalmente está basada en el estándar 802.16e y probablemente está en un rango de frecuencia 2.3 GHz y 2.5 GHz suficientemente bajas como para dar cabida a la condiciones NLOS entre la estación base y dispositivos móviles. Sin embargo es la tecnología clave del estándar 802.16e en el nivel PHY son OFDMA que utiliza un multi-portadora de modulación en la que los transportistas están divididos entre los usuarios para formar sub-canales. SOFDMA optimiza el uso de recursos de espectro y mejora la cobertura en interiores mediante la

asignación de un esquema robusto para enlaces vulnerables; SOFDMA es una mejora de OFDMA.

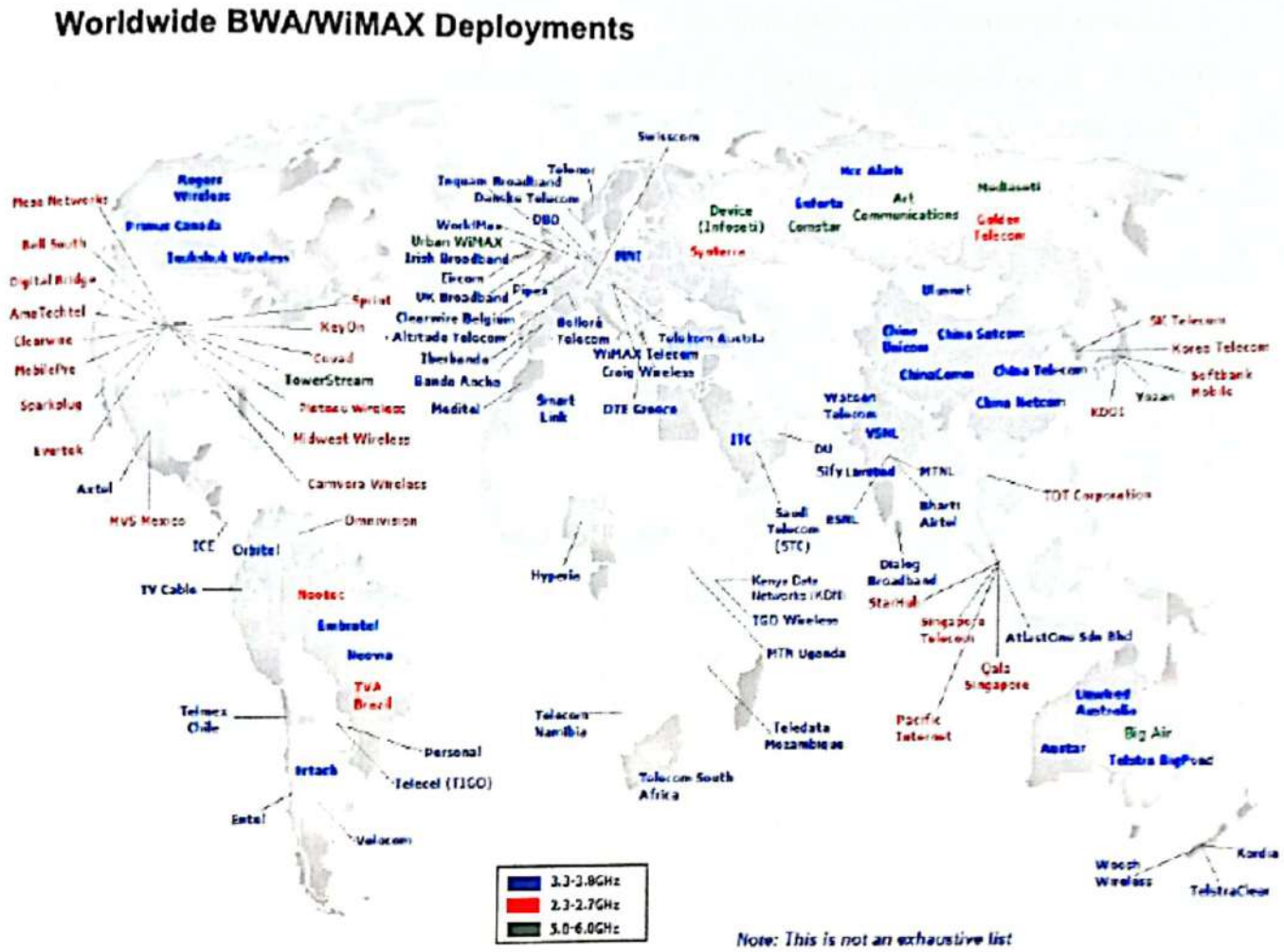


Figura 2.26. (slideshare, 2015)

2.7.15 Foro WIMAX

El WiMAX Forum es una industria organizacional similar a la Wi-Fi Alliance, y certifica equipos WiMAX está basada en los estándares para interoperabilidad y cumplimiento IEEE 802.16. El WiMAX Forum tiene muchos grupos de trabajo que funcionan en la interoperabilidad para especificaciones de diversas capas en una red

WiMAX, por ejemplo, capas de aplicaciones, redes, itinerancia, y de interfaz aérea. Muchos productos han sido certificados en la estación base. (Sen, Sen, & Das, 2009)

De igual importancia, en junio de 2008, El foro WiMAX certifica varias estaciones bases inalámbricas y módulo de estación móvil de productos basados en el estándar 802.16e (Mobile WiMAX), que opera en la banda de 2,5 GHz. Además WiMAX Forum también trabaja en la fomentación de los estándares WiMAX en todo el mundo y con los organismos reguladores de los distintos países sobre el espectro asignado para el funcionamiento WiMAX.

En conclusión el objetivo de WiMAX Forum es promover y acelerar la introducción de los servicios de acceso rentables, con conexiones inalámbricas de banda ancha en el mercado. No obstante esto se consigue utilizando la base de los estándares y soluciones interoperables que impulsan los niveles de rendimiento inalcanzables por los enfoques de propiedad. Por consiguiente a medida que la organización exclusiva dedicada a certificar la interoperabilidad de los productos IEEE 802.16e, WiMAX Forum determina y realiza pruebas de conformidad e interoperabilidad de los diferentes sistemas de proveedores.

Figura 2.27. Wimax Forum (buenosaires54, 2012)

2.7.16 Alcances

La conexión mediante WIMAX puede llegar a alcanzar una distancia cercana a los 50 kilómetros y la velocidad de transferencia de los datos puede llegar a los 70 Mbps, beneficiando sobre todo a aquellos grupos con mayores dificultades de acceso a la red. (CDMA Development Group, 2005)

Para concluir, dependiendo de los equipos de conexión WIMAX estos pueden alcanzar una distancia de hasta 50 kilómetros, con antenas direccionales y de alta ganancia. También alcanza velocidades máxima hasta 75 Mbps, 35+35 Mbps, siempre que el espectro esté completamente limpio. Además al trabajar en una frecuencia licenciada se pueden poner equipos de mejor gama que para otros estándares es más limitado legalmente. (Aguado, 2012)

3 Sistema de Administración de Bienes (SIAB).

3.1 Objetivo General[7]

El Sistema de Administración de Bienes (SIAB) fue diseñado para mantener un seguimiento y control de los bienes muebles e inmuebles de las instituciones del Estado Dominicano, así como calcular su depreciación y reevaluación, de conformidad con las normas y procedimientos establecidos. Cada Bien posee un registro con todos los datos considerados necesarios para su control.

[7] (Gubernamental, 2008)

3.2 Objetivos específicos[8]

Establecer los elementos de organización, funcionamiento y de control interno de los Bienes Muebles del Estado dentro de las instituciones, desde su puesta en operación hasta la disposición final de los bienes.

Identificar las unidades y los servidores públicos responsables del Bien.

Generar los datos requeridos para alimentar el subsistema de Contabilidad del SIGEF, con la finalidad de generar los Asientos Contables producto de las diversas acciones de los bienes dentro del SIAB.

3.3 Alcance[9]

Este sistema abarca desde la entrada física y asignación del bien hasta el descargo del patrimonio.

3.4 Aplicación[10]

El presente Sistema es para aplicación general en todas las instituciones que conforman el Estado Dominicano.

3.5 Base Legal[11]

A continuación presentamos las Leyes y Reglamentos, que son relacionados, con el tema de los Bienes Muebles e Inmuebles:

[8] (Gubernamental, 2008)
[9] (Gubernamental, 2008)
[10] (Gubernamental, 2008)
[11] (Gubernamental, 2008)

Leyes, decretos y Reglamentos No.	Fecha	Descripción
Ley No 1832	3-11-1948	El cual crea la Dirección General de Bienes Nacionales.
Reglamento No 61-05	9-11-1949	(Modificado) Sobre la creación de la Dirección General de Bienes Nacionales.
Ley No.126-01	27-07-2003	Que crea la Dirección General de Contabilidad Gubernamental
Ley 340-06	24-07-2006	Ley Compras y Contrataciones de Bienes, Servicios, Obras y Concesiones
Decreto No. 8128	15-05-1962	Que modifica los Artículos Nos. 10, 16 , 18 , 25, del Reglamento No. 6105 de fecha 09-11-1949, Sobre la Creación de la Dirección General de Bienes Nacionales.
Decreto No. 9744	27-02-1954	Que modifica el Artículo 33 del Reglamento No. 6105 de fecha 09-11-1949 Sobre la Creación de la Dirección General de Bienes Nacionales.
Decreto No. 23	08-07-1954	Que modifica el Articulo No. 36 del Reglamento No. 6105 de fecha 09-11-1949, Sobre la Creación de la Dirección General de Bienes Nacionales.
Ley No. 1421	22-11-1937	Sobre Arrendamientos de Bienes del Estado Dominicano.
Ley No. 435	29-03-1941	Que agrega el párrafo III al Art. 5 de la Ley No. 1421 de fecha 29-03-1941 Sobre Arrendamientos de Bienes del Estado Dominicano
Reglamento No. 7672	3-10-1951	Sobre las solicitudes de Compras de Bienes Inmuebles del Dominio Privado del Estado Dominicano.
Ley No. 524	30-07-1941	Sobre las adquisiciones de inmuebles del dominio privado del Estado Dominicano que no sean de utilidad actual para los servicios públicos.
Ley No. 39	25-10-1966	Que faculta al Poder Ejecutivo a donar a personas de

		escasos recursos económicos los solares del Estado en que hayan sido levantados edificaciones para viviendas.
Ley No. 339	22-08-1968	Sobre la Regulación del Bien de Familia.
Ley No. 1024	24-10-1928	Que instituye el Bien de Familia.
Ley No. 5610	25-08-1961	Que autoriza al Poder Ejecutivo en los casos de traslados de bienes del Estado propietario a otra localidad.
Ley No. 33	29-09-1970	Que prohíbe el descargo de los vehículos y equipos propiedad del Estado Dominicano y de sus instituciones autónomas.(Crea la Comisión de Chatarra).
Decreto No. 3250	14-03-1973	Que regula la operación de los fondos que se perciben por concepto de las ventas de chatarras, materiales u otros efectos propiedad del Estado Dominicano.
Decreto No. 1343	30-05-1967	Que transfiere la Administración de fincas del Estado Dominicano a Bienes Nacionales.
Decreto No. 572	09-11-1976	Que crea la comisión para el estudio de ocupaciones indebidas de propiedades privadas.
Ley No. 656	02-05-1974	Sobre el arrendamiento por Bienes Nacionales de casas en el Centro Vacacional construido por el Estado Dominicano en Jarabacoa.
Ley No. 286	22-03-1972	Que pasa a propiedad de sus inquilinos actuales las casas propiedad del Estado que no excedan el valor de los RD$20,000.00
Ley No. 115	13-01-1975	Sobre terrenos urbanos que derivan plusvalía de la construcción por el Estados

Continuación....

		de obras de infraestructura.
Orden Ejecutiva No. 480	20-05-1920	Ley de Dominio Eminente

Ley No. 344	29-07-1943	Ley de Expropiación
Ley No. 700	31-07-1974	Que modifica el Art. 10 y 13 de la Ley No. 344 de fecha 29 de julio del 1943 Ley de Expropiación
Ley No. 177	16-06-1971	Que agrega párrafo al Art. 10 de la Ley No. 344 de fecha 29 de julio del 1943 Ley de Expropiación.
Ley No. 126	24-04-1980	Sobre el dominio de aguas terrestres y distribución de aguas públicas (de cuota-parte).
Decreto No. 427	23-11-1978	Sobre Comisión de Avalúo de los bienes inmuebles en venta propiedad del Estado Dominicano.

Tabla 3.1. Base legal

3.6 Marco Histórico[12]

Mediante la Ley No. 1832, del 8 de noviembre de 1948, se creó la Dirección General de Bienes Nacionales, la cual establece a esta dirección la custodia de los bienes del dominio público y privado de las instituciones del Estado.

La Ley No. 126-01, crea la Dirección General de Contabilidad Gubernamental (DIGECOG), la cual tiene bajo su responsabilidad el sistema de contabilidad gubernamental. En los artículos Nos. 7, 8, 9 y 13, DIGECOG debe producir los estados financieros básicos y El Estado de Recaudación e Inversión de las Rentas, el cual debe contener el Estado de Situación Patrimonial del Gobierno Central.

Como la Dirección General de Bienes Nacionales no había realizado un levantamiento de los bienes en poder de las instituciones del estado, ni elaborado manuales, ni procedimientos del mismo, DIGECOG tomó la iniciativa de realizar un Manual para el Levantamiento de los Bienes que conforman el estado dominicano

[12] (Gubernamental, 2008)

(Mayo 2004), así como la contratación de tasadores, bajo un acuerdo realizado con la Dirección General de Catastro Nacional.

DIGECOG elaboró un Manual de Bienes Muebles e Inmuebles del Estado Dominicano, el cual recopila todo lo concerniente al levantamiento, valuación y registro de los mismos.

3.7 Metodología para levantamiento de bienes del estado dominicano[13]

Las instituciones que necesiten levantamiento sobre sus bienes, el mismo se hará a nivel de DAF y UE de las Instituciones de la Administración Central, de acuerdo a lo establecido en el presente manual.

La Dirección de Contabilidad Gubernamental será la responsable de coordinar y llevar el control de la realización del inventario de los bienes.

Las informaciones levantadas deben ser registradas en los Formularios presentados en el Formulario sobre el formulario Valuación de Bienes Inmuebles del Estado (DG-AC-02-11). Las informaciones a ser levantadas sobre los bienes serán las siguientes:

- Código Asignado por Bienes Nacionales
- Descripción
- Ubicación geográfica
- Estado de conservación
- Código Presupuestario
- Valuación
- Valor en libro

[13] (Gubernamental, 2008)

Las informaciones suministradas por las instituciones, deberán estar avaladas por el Auditor Interno de dicha institución, o en su defecto por los auditores de la Contraloría General de la República.

Con respecto a la valuación de los Bienes, cuando existan dudas sobre su valor, deberá aplicarse las Normas de Contabilidad Aplicables al Sector Público, que estipula el criterio para los fines de valuar activos, por aplicación de este se debe tomar el menor valor siguiendo el siguiente criterio:

1) Valor de mercado o en su defecto el ítem No. 2
2) Valor de compra histórico o en su defecto el ítem No. 3
3) Valor de construcción histórico o desarrollo o en su defecto el ítem No. 4
4) Valor fiscal o en defecto el ítem No. 1

Cuando NO SE CONOCE EL VALOR O EL BIEN ESTE DEPRECIADO CONTABLEMENTE SE DEBERÁ INDICAR el valor uno 1. Lo cual significa que se está solicitando tasación o valuación, se deberá exponer en el cuadro detallado diferenciado en el cuadro agregado o resumen a los fines de identificar el bien para definir el criterio de valuación.

El cuadro detallado deberá:

1) Estar firmado por los Contadores Públicos Autorizados y por el Responsable Patrimonial.

Los Bienes serán clasificados atendiendo su naturaleza de acuerdo al Manual de Clasificadores Presupuestarios del Sector Público de manera que hay homogeneidad en su agrupación:

3.7.1 MAQUINARIA Y EQUIPO

Son las Inversiones en equipos y sus adiciones y reparaciones extraordinarias realizadas por contrato. Constituyen equipos los muebles y maquinarias de oficina, vehículos, maquinarias y equipos de producción, equipo educacional y médico, herramientas mayores, así como el equipo animal utilizado en labores educacionales, recreativas o trabajo pesado. Estos equipos son bienes durables para la producción, no se consumen rápidamente en el proceso productivo como los materiales y otros artículos.

Los Equipos reúnen las siguientes características:

- Tienen largo uso y duración dentro de las instituciones
- Están sujetos a control de inventario como equipo fijo
- Están sujetos a depreciación

Por "largo uso y duración" se entiende, cuando el equipo tiene una vida útil de 3 años o más. No deben ser considerados como equipos aquellos objetos de uso frecuente, como por ejemplo platos y utensilios de cocina, que aunque pueden durar varios años; pero debido a que dichos equipos pueden quebrarse o romperse con facilidad, no se consideran como equipos. Los artículos como la ropa, que se deterioran rápidamente, deberán clasificarse como suministros.

El segundo factor que determina la clasificación como equipo es que el artículo esté sujeto a control centralizado de propiedad y responsabilidad como activo fijo.

El tercer factor establece que los equipos son objeto de depreciación como consecuencia del uso que se hace de ellos en el proceso productivo.

Es importante señalar que los fletes y seguros con relación a adquisición de equipos se incluyen en las sub-cuentas de equipos correspondientes, aun cuando se facturen por separado.

Las adiciones comprenden mejoras a los equipos que aumentan notablemente su valor corriente. Las reparaciones extraordinarias, si bien no aumentan el valor corriente de los equipos, prolongan notablemente su duración prevista y mejoran la capacidad productiva del bien de capital., Las reparaciones y adiciones pequeñas no se consideran en este grupo, sino en el objeto 2 " Servicios no Personales".

Entre este grupo se encuentran los siguientes:

Códigos	Nombre	Descripción
611	**Maquinaria y equipo de producción**	Son las Inversiones en la adquisición y reparación de maquinaria y equipo de producción, que comprende: equipos agropecuarios, tales como taladoras, sembradoras, cosechadoras, regadoras, arados, ordeñadoras, fumigadoras, tractores. Equipos industriales, tales como: los destinados a la fabricación de cemento, azúcar, fósforos, plantas beneficiadoras y otras destinadas a la producción industrial, petrolera y minera, incluyendo grupos electrógenos, bombas de irrigación, prensas, taladros, cepilladoras, dobladoras, guillotinas, equipos de soldar, etc. Equipos de Construcción como mezcladoras, excavadoras, bulldozers,

		motoniveladoras, concreteras, martillos de aire, aplanadoras, Equipos para producir energía como turbinas, motores, generadores, calderas. Equipos destinados a explotaciones de yacimientos mineros. Equipos de acueductos y riego como filtros clorinadores, bombas, compuertas, equipos de riego,

Continuación....

		Equipos de refrigeración, transportadores, elevadores, sierras, el cual incluye el gasto por instalación de maquinaria y equipo de producción.
612	**Equipo Educacional y Recreativo**	Están constituidos por las Inversiones y reparaciones en bienes destinados a la enseñanza y a la recreación. Incluye aparatos audiovisuales como: proyectores, películas y fotografías para proyección, cámaras fotográficas, micrófonos, grabadores, televisores, entre otros. Equipos recreativos: carruseles, aparatos para parques infantiles y equipo menor de gimnasia, incluye muebles especializados para uso escolar, tales como pupitres, pizarrones, globos terráqueos, sillas, bancos, mesas y anaqueles, aún estando destinados para uso docente. Se incluye también la adquisición de bibliotecas, sean especializadas, de consulta general o de

		libros técnicos y los gastos por compra de animales para uso exclusivo de parques zoológicos.
613	**Equipos de Transporte**	Los representan las Inversiones y reparaciones en equipos de transporte terrestre: automóviles, autobuses, camiones, camionetas, motocicletas, entre otros; equipos ferroviarios, equipos de transporte por vía marítima; embarcaciones de toda clase destinadas a la navegación en alta mar, costera y fluvial, sea de pasajeros o de carga y los equipos e instrumentos destinados a la navegación; equipos de transporte por vía aérea, aviones, avionetas, helicópteros. Incluye además equipos de tracción, tales como: bicicletas, triciclos, carretillas de mano, carros de arrastre, tráileres, entre otros. Asimismo, incluye elevadores, ascensores, escaleras mecánicas, grúas, grúas horquillas, entre otros.
614	**Equipo de Computación**	Comprende la adquisición y reparación de equipos de procesamiento de datos, pantallas, impresoras, computadoras, unidades de cinta, unidades de disco entre otros.
615	**Equipo Médico-Sanitario**	Son las adquisiciones y reparaciones de equipos médicos, odontológicos, sanitarios

		y de laboratorio, tales como: mesas de operación, equipos de farmacia, incubadoras, sillas de ruedas, camillas, camas de posición y armarios, bombas de cobalto, aparatos de rayos X, instrumental mayor medico-

Continuación....

		Quirúrgico, compresoras, sillones, aparatos de prótesis, microscopios, centrifugadoras, refrigeradores especiales, laboratorios bioquímicos, esterilizadores, amplímetros, cubicadores, balanzas de precisión y otros.
616	**Equipo de comunicación y señalamiento**	Adquisición y reparación de equipos de comunicación como: plantas transmisoras, receptores de radio, equipos de televisión, video y audio, aparatos telegráficos, teletipos, torres de transmisión, equipos utilizados en aeronavegación y transporte marítimo, centrales y aparatos telefónicos y demás equipos de comunicación. Incluye equipos de señalización: de rutas, de calles, boyas, balizas. Instalaciones como: torre de transmisión, centrales telefónicas y aparatos telefónicos.
617	**Equipos y Muebles de Oficina**	Son las adquisiciones y reparaciones de equipos y muebles de oficina tales como: mesas, escritorios, sillas, armarios,

		estantes, banquetas, muebles de diseño especial, archivos, alfombras; Equipos de Oficina, fotocopiadoras, máquinas de escribir, calculadoras, sumadoras, registradoras, relojes para control, máquinas para contabilidad, enceradoras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado, reguladores de temperatura, estufas, radios, televisores, cocinas, dictáfonos, hornos, aspiradoras, mesas especiales de diseño, reglas T, reglas de cálculos, compases entre otros.
618	**Herramientas y repuestos mayores.**	Compra de herramientas y repuestos mayores. Incluye herramientas como bigornia, juegos de dados, cajas para mecánica especializada, instrumentos, pesas. Repuestos para maquinarias y equipos de producción; repuestos mayores de equipos de transporte, equipos médicos-quirúrgicos, médico- sanitarios y equipos de hospitales. Los repuestos mayores tienden a aumentar sustancialmente el valor del equipo o a prolongar su vida útil.
619	**Equipos Varios**	Compra de equipos no clasificados en las cuentas anteriores. Incluye equipos de laboratorio de meteorología y sismología, de física, de pruebas de materiales; equipos de alojamiento, camas, colchones, guardarropas, roperos, mesas de noche,

		maquinarias, equipos, teodolitos, telescopios, y accesorios no considerados en las cuentas anteriores. Incluye además la reparación de los equipos mencionados en esta sub-cuenta.

Tabla 3.2. Tipos de equipo

3.7.2 INMUEBLES

Son las adquisiciones de bienes inmuebles ya existentes que por sus características no pueden ser considerados dentro de las restantes partidas. Incluye la compra de terrenos, edificios y otros tipos de activos afines.

Entre estos se encuentran:

Códigos	Nombre	Descripción
621	**Terrenos**	Son las compras de terrenos, cualquiera que sea su destino, tales como: terrenos para edificios, viviendas, locales, construcción de carreteras, aeropuertos, adquisición de terrenos y latifundios destinados a colonización o reforma agraria.
622	**Edificios**	Inversiones destinadas a la adquisición de edificios. El concepto edificio incluye todas las instalaciones unidas permanentemente y que forman parte del mismo, las cuales no pueden instalarse o removerse sin romper las paredes, techos o pisos de la edificación.

		Incluye edificios para oficinas públicas, edificios y locales para escuelas, edificios y casas de habitación y otros no especificados.
623	**Expropiación de Bienes**	Compra de Edificios, locales y casa para demoler. Incluye la inversión para la demolición de edificios, casas y locales.

Tabla 3.3. Inmuebles

3.7.3 CONSTRUCCIONES Y MEJORAS

Construcciones públicas de beneficio local, regional o nacional; mejoras, ampliaciones y reparaciones de carácter estructural; incluye los gastos de supervisión e inspección de las construcciones realizadas por terceras personas.

Se entiende por mejoras, ampliaciones y reparaciones aquéllas que tengan como finalidad mantener o reponer los bienes deteriorados, de forma que puedan seguir siendo utilizados y prolongar la vida útil del bien, de tal manera que aumente la eficacia en la cobertura de las necesidades derivadas de la prestación de servicios.

Entre este grupo se encuentran los siguientes:

Código	Nombre	Descripción
631	**Vías de comunicación**	Inversiones en construcción y mejoras de carreteras, túneles y sus obras anexas; pavimentación de carreteras, mejoramiento de curvas, cambios de ruta y pendientes mal localizadas, ventilación y alumbrado

		de túneles, construcción de puentes, cambio de estructura de puentes en mal estado, cambio de estructuras desgastadas y sus obras anexas y construcción de caminos vecinales.
632	**Obras y plantaciones agrícolas**	Son las Inversiones en obras que tienen por objeto conservar, acondicionar o mejorar en forma permanente el suelo y subsuelo para su aprovechamiento con fines agropecuarios y de preservación de las áreas ecológicas. Incluye el gasto de destroncar y desmantelar vegetación media alta y destruir los residuos vegetales para la deforestación de terrenos.
633	**Obras Urbanísticas**	Construcción y mejora de obras de carácter comunal destinados a urbanización y embellecimiento que contribuyan al ornato de la ciudad como: parques, plazas y jardines, plantaciones de áreas verdes, construcciones de campos de béisbol, fútbol, pistas de atletismo, parques infantiles, museos, tribunas de teatro, zoológicos, restauración de edificios y obras coloniales.
634	**Obras hidráulicas y sanitarias**	Construcción y mejora de obras destinadas a la utilización y desperdicio de agua. Incluye obras para derivar aguas con fines de riego o para alimentación de embalses incluyendo la toma de aguas subterráneas con fines de riego y la construcción de embalses; obras construidas en las zonas de

		riego, como canales, drenajes; saneamiento de tierras, obras de control de inundaciones, de drenajes y mejoramiento destinadas al saneamiento de tierras con fines de regadío, sanitarias o fines múltiples.

Continuación…

635	**Edificaciones**	Construcción y mejora de edificios destinados a diversos usos. El término edificios incluye todas las instalaciones unidas permanentemente y que forman parte del edificio. Comprende construcción de casas y edificios multifamiliares, edificios destinados oficinas públicas, edificios para escuelas, hospitales y policlínicas, centros de asistencia social, gimnasios, iglesias, templos, conventos, casas curiales y cárceles.
636	**Obras de energía**	Construcción y mejora de obras orientadas a la generación de energía en sus diferentes formas. Incluye construcción y mejora de obras destinadas a la transmisión y distribución de energía.
637	**Obras de telecomunicaciones**	Construcción y mejora de obras de telecomunicaciones y de sistemas de distribución de telecomunicación alámbrica e inalámbricas.
638	**Supervisión e inspección de Obras**	Inspección de construcciones y mejora de obras públicas realizado por empresas e

		instituciones cuando su costo pueda ser determinado en forma separada de la construcción y mejora.
639	**Otras Construcciones y Mejoras**	Construcciones y mejora de obras públicas no clasificadas en cuentas anteriores. Incluye el cercado de las vías de comunicación cuando éste se realice en forma complementaria, obras para construcción de plantas industriales, de hidrocarburos y minas, y las mejoras de cementerios.

Tabla 3.4. Construcciones y mejoras

3.7.4 CONSTRUCCIONES POR CONCESIONES

Inversión en construcción de bienes de uso público mediante el sistema concesión. Entre este grupo se encuentra:

Código	Nombre	Descripción
641	**Construcciones de Bienes de uso Público por Concesiones**	Inversión en construcción de bienes de uso público mediante el sistema de concesión con contratistas o terceros que incluye obras de comunicación, urbanísticas, hidráulicas y sanitarias, de energía, telecomunicaciones, entre otras.

Tabla 3.5. Construcciones por concesiones.

3.7.5 OTROS ACTIVOS

Construcciones militares, equipo militar y de seguridad, activos intangibles, semovientes, obras de arte, programas de computación y estudios de pre-inversión

Código	Nombre	Descripción
691	**Equipo de Seguridad**	Compra de equipo para el mantenimiento del orden público.
692	**Construcciones Militares**	Construcciones de infraestructura para la prestación del servicio de defensa y policía. Incluye la construcción de edificios y viviendas para militares y policías, cuarteles, aeropuertos, puertos y otras instalaciones militares y sus adiciones y reparaciones extraordinarias.
693	**Activo Intangibles**	Adquisición de derechos para uso de bienes, activos de la propiedad industrial, comercial, intelectual y otros. No incluye los programas de computación.
694	**Programas de Computación**	Incluye programas, rutinas y su documentación completa asociada, los cuales puede ser implementados en un sistema computacional.
695	**Semovientes**	Adquisición de ganado de diferentes especies y todo tipo de animales adquiridos con fines ornamentales, de reproducción o de trabajo.
696	**Obras de Arte y Elementos Coleccionables**	Adquisición de obras artísticas y ornamentales, tales como: pinturas, estatuas, antigüedades, películas cinematográficas, disco fonoeléctricos y otros elementos destinados a la colección

697	**Estudios Preinversión**	Estudios, investigaciones, informes y otros análogos realizados por terceros que sirvan de base para decidir y llevar a cabo la ejecución futura de los proyectos de inversión, cuando corresponda incluir el resultado de estos estudios en el activo institucional.

Tabla 3.6. Otros activos

3.7.6 CONSERVACIÓN, REPARACIONES MENORES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES

Gastos de conservación y reparaciones menores de edificios, vías de comunicación, maquinarias y equipos y vehículos de transporte. Se entenderá por conservación y reparación menor los gastos que al no identificarse claramente como adiciones mayores, tampoco superen el 10% del costo real del bien.

Código	Nombre	Descripción
281	**Obras Menores**	Gastos de Conservación y reparación menor de edificios y oficinas públicas, escuelas, penitenciarias, centros asistenciales, y otros similares. Incluye reparación y mantenimiento menores de caminos, carreteras, autopistas, puentes, vías férreas y fluviales, aeródromos y otros ejecutados por terceros.
282	**Maquinarias y Equipos**	Gastos de conservación y reparación menor de maquinarias y equipos de producción, maquinarias y equipos de oficina y muebles, equipos médicos, equipos sanitarios,

		equipos de investigación, vehículos. Incluye mantenimiento y reparaciones de equipos de computación, mantenimiento de sistemas y otros necesarios para disponer de procesamiento de datos en computadoras.
283	**Construcciones Temporales**	Gastos por construcciones de uso temporal tales como tribunas, estantes, etc.

Tabla 3.7. Conservación, reparaciones menores y construcciones temporales.

3.8 Procedimiento de Valuación de Inmuebles[14]

A) Objetivo

Establecer los pasos a seguir para la valuación de los inmuebles propiedad del Estado Dominicano y especificar la documentación requerida para tales fines.

B) Responsables de la Ejecución

- A Dirección General de Contabilidad Gubernamental (DIGECOG)
- A Tasadores
- A Instituciones del Gobierno Central
- A Catastro Nacional
- A Dirección General de Bienes Nacionales

C) Políticas

1. Será deber del Director General de Bienes Nacionales llevar y mantener al día, el Catastro de los bienes inmuebles del Estado y el de los bienes inmuebles que

[14] (Gubernamental, 2008)

pertenezcan al patrimonio de los organismos autónomos del Estado. **(Art. 3. Ley 1832 de Bienes Nacionales).**

2. La Dirección General de Bienes Nacionales podrá hacer bajo su propia gestión la reparación de los edificios y construcciones que pertenezcan al Estado, cuando tenga fondos a su disposición para este fin.**(Art. 15. Ley 1832 de Bienes Nacionales).**

3. Es atribución fundamental del Director General de Bienes Nacionales, levantar y mantener al día el Catastro de la propiedad inmobiliaria del Estado y el de sus organismos autónomos. En consecuencia, anotará con exactitud en los libros destinados al registro de dichos inmuebles, todas las operaciones que se realicen con las propiedades inmobiliarias del Estado y las de sus organismos autónomos. **(Art. 1. Capítulo I, Reglamento No. 6105, sobre Bienes Nacionales,** de 1949).

4. Antes de valuar un inmueble, se debe verificar si el mismo no corrió con el proceso normal de libramiento, es decir, si en el proceso de construcción del inmueble, se tramitaron los fondos a través del sistema integrado de Gestión Financiera (SIGEF); el mismo no deberá ser valuado, ya que su valuación ha sido cargada automáticamente.

5. Se debe realizar un levantamiento de información previo a la valuación del inmueble para sanear los valores de cada tasación; en este levantamiento debe constar la siguiente información:

5.1 Periodo de inicio y finalización de construcción del inmueble.

5.2 Institución u organismo que realizo la construcción del inmueble.

5.3 Procedencia de los fondos utilizados para su construcción, es decir, si los recursos provienen del presupuesto identificar el Número de libramiento, periodo y monto, si provienen de Préstamos (Unidad ejecutora, período y nombre del proyecto), Recursos por concepto de donaciones (Período de la donación, entidad u organismo donante, tipo

de donación efectivo o especies y valor de la donación) y por último Recursos provenientes de otras fuentes.

6. Concluido el proceso de revisión previo del bien se procede a realizar la valuación de aquellos inmuebles que no estén incluidos en el proceso antes descrito.

7. Para la valuación del inmueble, éste debe existir y estar bajo el dominio y posesión de una institución pública, y debe contar necesariamente con la siguiente información para su levantamiento:

7.1 Documentos Legales: Título del Inmueble. En caso de no existir el mismo: ubicar las designaciones Catastrales, Cartografía, Plano, entre otros.

7.2 Tasación del Catastro Nacional.

7.3 Parámetros de tasación según el Reglamento por el Catastro Nacional. Resolución No. 001-06 de fecha 25 de septiembre de 2006, Decreto del Poder Ejecutivo No. 555-03 de fecha 10 de junio de 2003.

7.4 Distribución del Bien: En el caso de que el bien sea utilizado por varias instituciones.

7.5 Cuando no existe el título consultar: Anteriores usuarios o dueños.

7.6 Años que tiene la institución con el inmueble.

7.7 Monto de las inversiones en caso de mejoras.

8. Para los casos en que varias instituciones ocupen un inmueble, se deberá delimitar el mismo según su ocupación y cargar la valuación del inmueble por institución ocupante.

9. Serán consideradas las mejoras, donde el Estado haya realizado alguna inversión por medio de la institución que ocupa el inmueble. Las mejoras son clasificadas como: Edificaciones; Principales y Secundarias, Parqueos: Asfaltados o en Hormigón Armado, Calles Internas Asfaltadas, Aceras y Contenes Internos, Verjas, Escaleras; Internas y Externas, Cisternas, Plazoletas, Bustos, Jardineras, entre otros.

10. La valuación de los bienes con mejora será dado en función del monto de la misma, es decir, para las mejoras que representen un 10% del monto del inmueble, dicho monto será sumado al valor de este. Si el monto es menor al 10%, se tomará en cuenta solamente el valor del inmueble dado por la tasación inicial.

D) Descripción del Procedimiento

1. Las adquisiciones de Bienes Inmuebles deberán ser notificadas a la Dirección General de Contabilidad Gubernamental por las instituciones, para que la misma proceda a valuar dichos bienes. En caso de que la institución no envíe la información de los inmuebles, la DIGECOG notificará a la institución en cuestión, mediante oficio o comunicación, solicitando le remitan la información correspondiente.

2. Luego de recibir la respuesta, DIGECOG coordina con los tasadores y remite a la institución un oficio en el que informará el día, hora y fecha en que DIGECOG enviará a un personal con la finalidad de valuar el inmueble. Dicha institución deberá dar la asistencia que le sea requerida a fin de que el inmueble sea valorado e integrado al Patrimonio del Estado.

3. El equipo de tasadores de la DIGECOG deberá estar debidamente identificado y llevar copia de la comunicación al departamento administrativo de la institución con la que previamente se concertó la cita para la valuación del inmueble.

4. El departamento Administrativo de la institución a visitar, dará la asistencia de lugar a los tasadores, llevando los mismos a la sección de activo fijo (u otro departamento encargado) y haciendo las presentaciones de lugar con el encargado de dicha sección, quien deberá colaborar con los tasadores de la DIGECOG, informando la situación de él o los inmuebles a valuar y entregando los documentos de los mismos, en el caso de que existan.

5. Ya en el departamento correspondiente el personal valuador realiza un levantamiento sobre el dominio y posesión del inmueble y el historial de éste (Ver Política 3), en caso de que la institución no tenga las informaciones, el tasador debe de investigar en Sala de Consulta de Catastro Nacional y otros medios.

6. Los tasadores de DIGECOG procederán a levantar las informaciones del bien mediante la descripción (características del inmueble, tipo de edificación, materiales de construcción, etc.) y medición del bien, ajustándose a la valuación tratando de que la misma se aproxime al máximo a su valor real. Para estos fines utilizarán el formulario Valuación de Bienes Inmuebles del Estado (DG-AC-02-11).

7. Al Concluir el levantamiento de campo y valuación realizada en la institución, el equipo tasador procede a realizar el plano a escala considerada, tanto del terreno, como de las edificaciones. (En caso de que no exista).

8. En el caso de que el terreno este ocupado por varias instituciones, se desglosan las áreas que ocupa cada institución por metros cuadrados. Y el terreno se le asigna a la institución que originalmente se estableció en el inmueble.

9. Cuando un inmueble este ocupado por varias instituciones se procede a investigar las circunstancias de la ocupación, es decir, si es por alquiler o si la misma ha sido asignada y delimitada por institución ocupante, de ser así, se delimita el inmueble en metros cuadrados asignándole la estructura programática de cada institución.

10. Una vez valuado el inmueble, completar el formulario de Tasación del Catastro Nacional, se verifica e imprime y se le anexan todos los soportes correspondientes para remitir al Departamento de Tasación Urbana de la Dirección General del Catastro Nacional y una copia queda en la sección de Activos Fijos de la Dirección General de Contabilidad Gubernamental (DIGECOG).

11. La Dirección General de Contabilidad Gubernamental, integra o actualiza la información del inmueble en el SIAB con los datos de la nueva valuación.

4 Propuesta de implementación de la red WIMAX en el ayuntamiento del Distrito Nacional.

4.1 Sistema Actual del ayuntamiento

El sistema que se utiliza actualmente es el Sistema de Activos Fijos (SAF). A pesar de las mejoras y actualización que se le realizaron a este sistema en el año 2005, es imposible generar un reporte preciso de los bienes, puesto que el sistema fue hecho por un programador que ya no se encuentra en el país, y los nuevos procesos que demandan los tiempos hacen que este sistema carezca de unos nuevos módulos necesarios para su buen funcionamiento.

Aparte de este problema se suma que está hecho en un lenguaje de programación que ya está desfasado y esto hace que el personal de TI no pueda hacer nada ante esta situación lo que ha agravado más la situación.

En la parte de los reporte estos no pueden ser personalizados por el usuario y muchas veces hay que recurrir al encargado de bases de datos para que exporte los datos directos por consulta en el SQL para luego ser exportados a un archivo de Excel y este a su vez será manipulado manualmente lo que pone en riesgo la integridad de la información, y esta no es una práctica que se recomienda.

Otro aspecto que tiene el sistema actual es que no registra quién y de donde se hace un cambio en el registro, ósea no hay una auditoria de usuarios, lo que hace que este sistema sea vulnerable a alteraciones en los datos y no se pueda saber con certeza quién los realizó.

El descontento por parte de los empleados del departamento administrativo y de contabilidad es abrumador, y no es para esperar menos pues se ven obligados a trabajar en este sistema y a elaborar reportes que en su mayoría se hacen de manera manual.

En la actualidad, la tecnología de la información ha hecho movimientos importantes dentro de las instituciones del gubernamentales, esto ha sido gracias a los avances tecnológicos, y a la implementación de nuevos y mejores sistemas de información, así como también, al esfuerzo del gobierno por saber su patrimonio pero como todos sabemos para saber el patrimonio hay que tener registrado los activos fijos con sus respectivas depredaciones.

4.2 Análisis FODA

- **Fortalezas**

El sistema SAF está pensado para grabar mucha cantidad de información y es modular, también es adaptable y de fácil comprensión. Es de fácil instalación y no consume muchos recursos del sistema operativo. Las interfaces son intuitivas y flexibles.

Universidad APEC
BIBLIOTECA

- **Oportunidades**

El sistema de bienes actual del ayuntamiento no tiene ya en estos tiempos actualizaciones lo que reduce a cero la posibilidad de agregar valor a este y lo deja sin oportunidad de crecimiento ni a corto ni largo plazo.

- **Debilidades**

La principal debilidad del sistema actual es que no soporta los nuevos manejadores de bases de datos. Por otra parte como es un producto hecho por una persona individual, y al cual ya no se tiene acceso, hace que no sea posible actualizarlo ni crear los nuevos módulos necesarios para seguir operando.

Los reportes no son programables ni personalizables lo que crea un caos a la hora de mandar los reportes correspondientes a la DIGECOG. En cuanto a la seguridad podemos decir que no existe, puesto que todos los usuarios entran con la misma clave y de esta forma no puede existir una auditoría en el registro de la información.

Por otra parte el SAF no maneja inventario lo que conlleva a que los empleados lo hagan de manera manual.

- **Amenazas**

La principal amenaza se debe al excesivo crecimiento de los usuarios a corta y a larga distancia, que necesitan acceder al sistema de activos fijos. Por otro lado las informaciones fisicas (Archivos en papel), que hay en el ayuntamiento que cada día se están dañando por el tiempo, mantiene en estado de alerta a los funcionarios puesto que si el sistema colapsa sólo tendrán esas informaciones fisicas que de seguro en algunos años más ya no van a existir.

4.3 Propuesta de Red Wimax en ayuntamiento del Distrito Nacional.

En vista del problema de acceso y comunicación del Ayuntamiento del Distrito Nacional proponemos como solución la siguiente opción:

Optar por la instalación de una red inalámbrica Wimax (802.16e), la cual es una de las mejores soluciones que brinda el mercado actual, pues ésta posee un alcance de hasta 50 kilómetros, con una velocidad de transferencia de datos de hasta 100 Mbps. Es hoy en día la tecnología más adecuada para implementarse en el ayuntamiento ya que se pensó en ella con miras a lo que quiera lograr la institución en el futuro.

Esta infraestructura no solo dará cobertura al ayuntamiento en sí, sino que otras instituciones como el Senado, La Procuraduría, el Ministerio de Trabajo y el Consejo Estatal del Azúcar, también serán beneficiadas de esta innovadora tecnología. Dichas instituciones también podrán explotar los beneficios de lo que se está proponiendo y así acceder al sistema SIAB cuando así se requiera.

4.4 Escalabilidad de la Red

Cuando hablamos de tecnología inalámbrica lo primero que nos llega a la mente sin duda alguna es la wifi, pero hoy en día las empresas están optando por la tecnología wimax, la cual provee un sin número de beneficios que superan en gran manera a la de wifi.

Wimax tiene una alta escalabilidad para extensión de redes de forma sencilla y rentable, y es por ello que es la tecnología apropiada para implementar en el ayuntamiento del distrito nacional ya que con esta se pueden interconectar todos los ayuntamientos del distrito nacional en un futuro no muy lejano.

4.5 Diseño de la Red

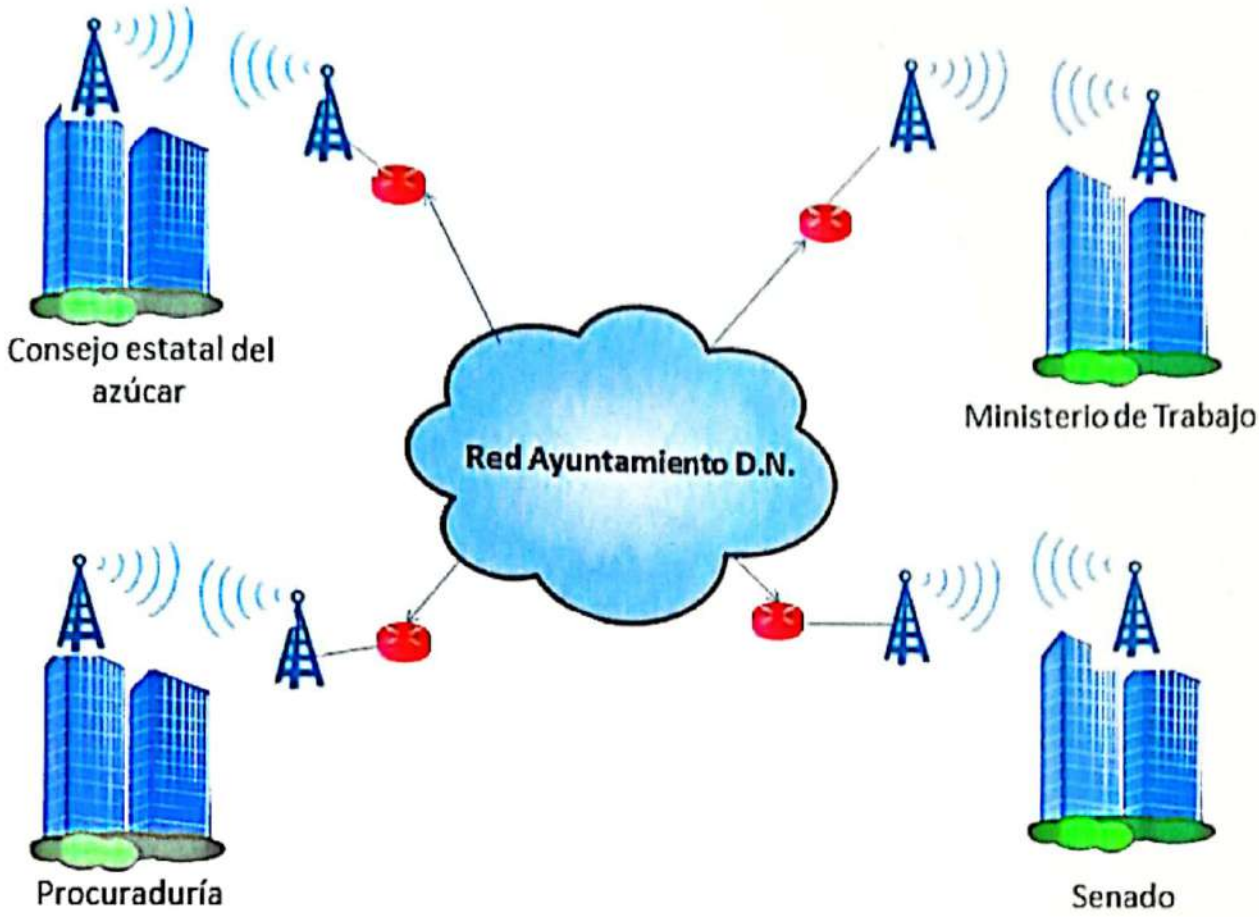


Figura 4.1. Diseño de Red, Creada por el equipo de trabajo usando Microsoft Visio 2013.

4.6 Cobertura de la Red

El alcance de las antenas usadas en esta infraestructura tienen un límite de 15 KM, pero estas poseen la capacidad de ser graduables, y debido a nuestra necesidad en el proyecto su alcance se limitó a 2 KM.

No obstante dentro del rango de alcance del proyecto instituciones como: El Senado, La Procuraduría, El Ministerio de Trabajo y el Consejo Estatal del Azúcar, están siendo beneficiadas de esta avanzada red.

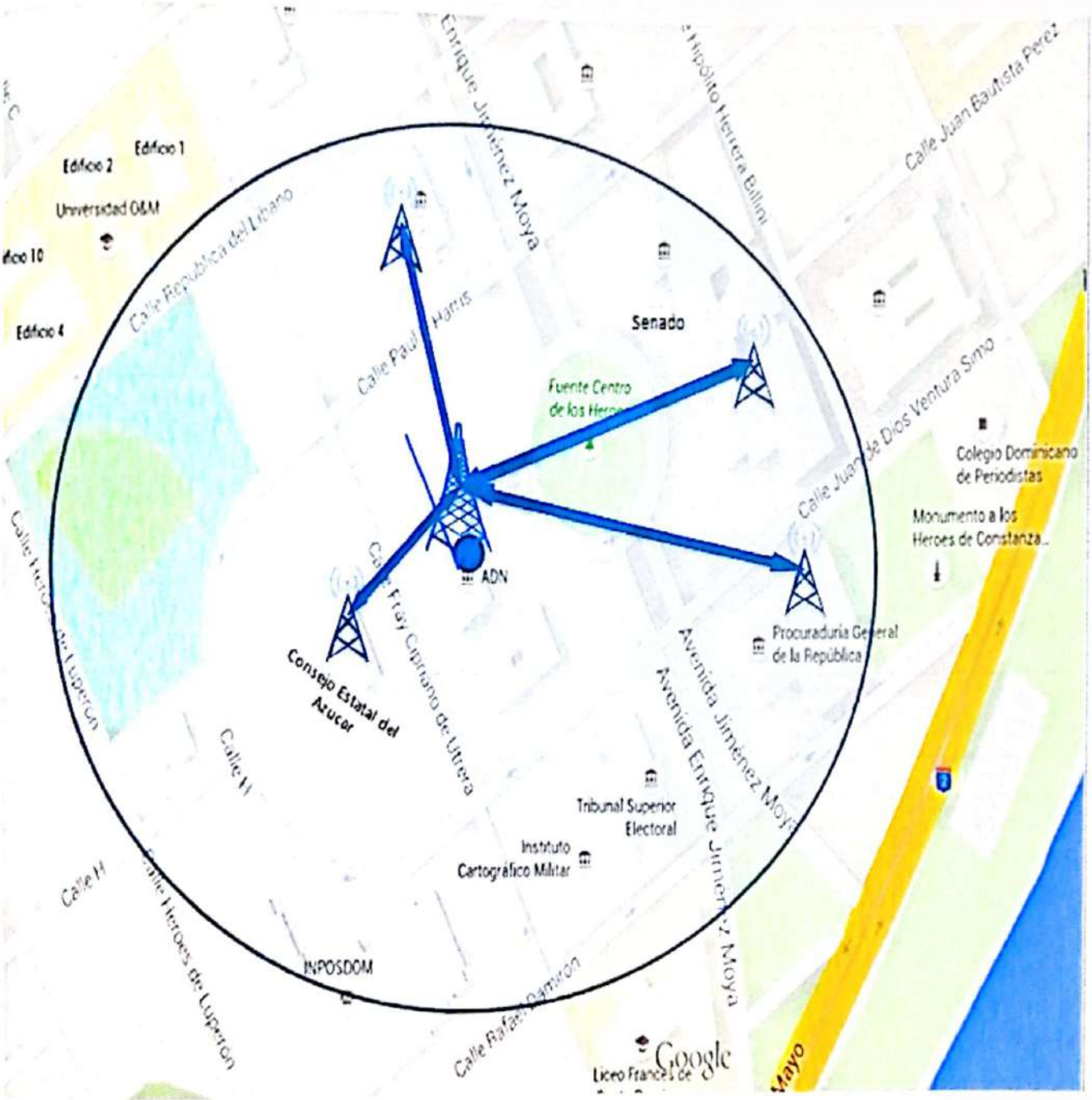


Figura 4.2. Cobertura de Red, Creada por el equipo de trabajo utilizando Microsoft visio 2013

4.7 Cronograma de Actividad

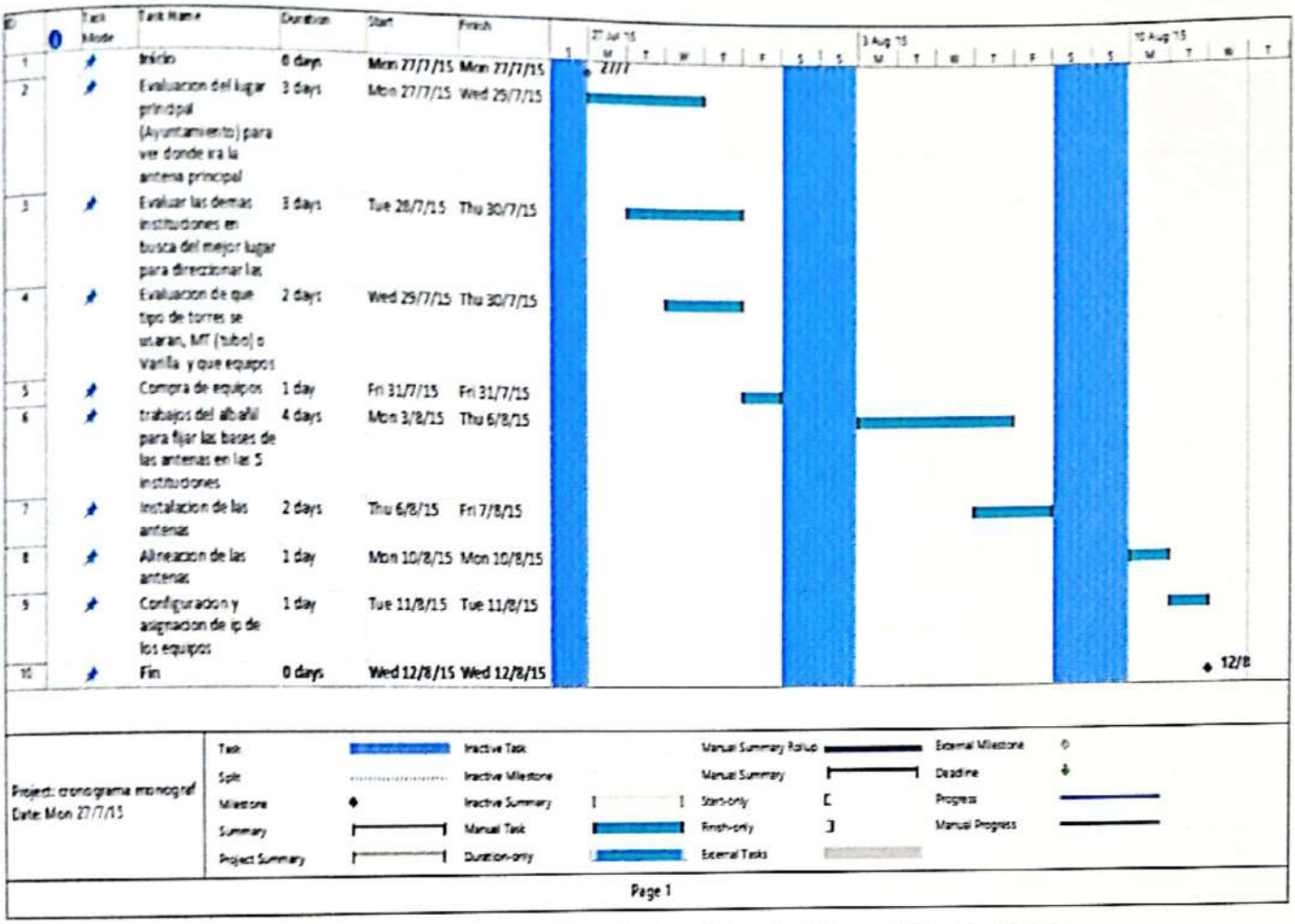


Figura 4.3. Cronograma, Creada por el equipo de trabajo utilizando Microsoft Project 2013.

Notas de Cronograma:

1. Evaluación del lugar Principal (Ayuntamiento) Para ver dónde irá la antena principal. 3 días
2. Luego ir a las demás instituciones a hacer lo mismo ósea ver el mejor lugar que brinde la mejor vista entre las antenas. 3 días
3. Que tipo de torres se usarán de MT (Tubo) o de Varilla y que equipos se usaran. 2 días
4. Comprar los equipos. 1 día
5. Trabajos del albañil de 1 a 4 días para las 5 instituciones (Fijar Bases).
6. Subir las antenas (Instalación) 2 Días
7. Alineación de las antenas (en un día se alinean todas pues cada técnico se va a una institución diferente y se hacen las pruebas de ping). 1 día
8. Configuración (este trabajo lo hacen los IT de cada institución pues ellos son los encargados de darle los IP, la submascara, la puerta de enlace y los DNS de ser necesarios para que los equipos se vean unos con otros. 1 día
9. La implementación del proyecto tendrá una duración de 13 días laborales.

4.8 Análisis Financiero

4.8.1 Cotización

COTIZACION

Descripcion	Cantidad	Precio Unitario (US$)	Total (US$)
Cable Coaxial 1.02CCS 18%, NON Bonded AL/F+ 60%, AL-MG+6.8 PVC	700	0.05	35
High Power Outdoor acces Point	3	53.91	161.73
Cisco Small Business RV082 VPN Router	5	432.15	2160.75
24-Port Gigabit L2 Managed POE with 4 SFP slots	1	469.63	469.63
Cable F/UTP 4 pares solido CAT 6A Gris (caja de 1000 pies)	2	247	494
Advanced wireless N Access Point, ATHEROS	2	40.35	80.7
Tarjeta Inalámbrica PCMCI Linksys	1	76.45	76.45
Access Point 802.11G Linksys	1	102.53	102.53
Switch 8 puertos 10/100 desktop de plástico	4	10.94	43.76
Costo de Implementación			3,330.00
		Sub-Total:	6,954.55
		Total(US$):	8,206.37
		Total(RD$):	369,943.11

Tabla 4.1. Cotización, tabla diseñada por el equipo de trabajo en Excel 2007

Nota: Tasa de Dólar 45.08

4.8.2 Análisis Financiero

Luego de una serie de investigaciones realizadas a empresas especializadas en suplir los equipos necesarios para una infraestructura WIMAX, que es la que estamos proponiendo. A continuación se explicara a detalle todos los gastos que conlleva implementar este proyecto.

Terminadas las mediciones correspondientes en las diferentes instituciones llegamos a la conclusión de que se necesitarán alrededor de 700 Pies de Cable Coaxial 1.02 CCS de 18%, con un costo unitario de RD$2.25 el pie. Para interconectar las antenas con sus

respectivos router Cisco Small Business que tiene un costo de RD$19,481.32 y este a su vez enlazado con el 24 port gigabit L2 que tiene un precio unitario de RD$21,170.92 que dará acceso a la red del ayuntamiento.

Se usarán tres antenas High Power en el techo del ayuntamiento las cuales tienen un costo de 2,430.26 cada una, para dispersar las señales a las demás instituciones, estas usarán 1 caja de cable F/UTP de 4 pares Sólidos que tiene un precio de RD$11,135. Para el acceso de los departamentos de Administración financiera y contabilidad del ayuntamiento, se reforzará la señal con un Access Point para interiores Atheros con un precio de RD$1,819 y estas estaciones de trabajo estarán capacitadas con una tarjeta de red inalámbrica PCMCI Linksys que cuesta RD$3,446.37 cada una.

Las demás instituciones podrán tener acceso a la red usando cada una un Acces Point que tiene un costo de RD$4,622.00 y en total calculamos que estas instituciones usarán una caja de cable UTP de 4 pares que tiene un costo de RD$ 1,1135 para poder enlazar la señal con la red de estas instituciones se usarán en cada una un Cisco Small Business con un costo de RD$19,481.32 y este para enlazar con la red interna estará conectado a un Switch 8 Puertos que cuesta RD$493.17.

Dentro de todas estas instalaciones trabajan 4 técnicos que agotan alrededor de 2 a 3 días de trabajo por cada institución, a esto se le suma los trabajos de un albañil que trabaja conjuntamente con un herrero que elaborarán las bases de estas antenas.

Sabiendo estas informaciones financieras, la inversión que debe de hacer el ayuntamiento para llevar a cabo este proyecto es de RD$ 369,943.11.

4.8.3 ROI (RETORNO DE LA INVERSION)

El Ayuntamiento del Distrito Nacional para el presente año tiene un presupuesto de RD$ 83,430,900.00 destinado para la integra la compra de materiales, maquinarias y equipos.

El Costo total de lo que se invertirá en el proyecto es de RD$ 369,943.11. A Continuación se calculara el retorno de la Inversión:

FORMULA

$$\mathbf{ROI = \frac{Ingresos - Costos}{Costos} X\ 100}$$

$$ROI = \frac{83,430,900.00 - 369,943.11}{369,943.11} \times 100 = 225$$

Ecuación 1.ROI

El retorno de la inversión de nuestro proyecto es de 225 veces más de lo que se invirtió; Dicha inversión también se verá reflejada en lo que tiene que ver con los controles, normas, procedimientos y servicios que brinda el ayuntamiento y las demás instituciones involucradas.

Recomendaciones

Después de realizada esta red inalámbrica recomendamos que:

- Se realicen los mantenimientos correspondientes a las antenas externas.
- Mantener los equipos de conexión bien resguardados y temporizadas para su mejor desempeño y durabilidad.
- Revisar anualmente las condiciones del cableado para prevenir que estos hagan un daño mayor a los equipos de transmisión.
- Mantener informados a todos los encargados de TI de las instituciones involucradas con miras a extender esta red y otras instituciones también puedan beneficiarse con esta.
- Se propone un estudio de percepción en otros ayuntamientos e instituciones que puedan informarse y a su vez se motiven a utilizar este tipo de infraestructura.
- Actualizar la Plataforma del SIAB inmediato salga una versión más reciente.
- Mantener los usuarios actualizados sobre modificaciones en el sistema SIAB, para esto recomendamos que el ayuntamiento mantenga una buena comunicación con la dirección general de contabilidad gubernamental.
- El Ayuntamiento del distrito nacional como Sede principal se le recomienda optar por llevar esta tecnología a todos los ayuntamientos del territorio nacional para que estén interconectados y así optimicen sus procesos.
- Se tomen en cuenta todas las recomendaciones de la Dirección general de Contabilidad gubernamental sobre manejar los bienes inmuebles usando su sistema SIAB.

Conclusiones

La Red Inalámbrica que presentamos en esta investigación promete ser la futura red que los demás ayuntamientos en todo el país, debido a la gran aceptación que hemos sentido en todo el personal entrevistado en el ayuntamiento. Esto es debido en gran parte a las facilidades que esta tecnología brinda.

Las instituciones gubernamentales demandan una mayor velocidad en sus redes para conseguir mejores resultados en sus oficios. Lo normal es que los servidores estén a 100Mbps, para que no se bajen su rendimiento. Pero las redes WLAN intentan solventar este problema con la posibilidad de conectar el punto de acceso a una red cableada. De esta manera, los servidores, que son equipos que no pueden estar moviéndose de un lado para otro se quedan en su posición, y los equipos de los usuarios, que sí pueden ser reubicados se conectan a una WLAN, ahorrando costos en cableado y mantenimiento de la red.

En lo que concierne al Sistema de Administración de Bienes, este representa una valiosa herramienta de trabajo, y además fuente de información precisa no solo para el propio ayuntamiento sino también para la Dirección General de Contabilidad Gubernamental, que podrá obtener de manera oportuna los reportes de los bienes inmuebles y sus respectivas depreciaciones al tiempo que esta lo requiera.

Por lo anteriormente mencionado entendemos que la infraestructura que estamos recomendando puede estar al alcance de otras instituciones gubernamentales para que de esta manera el gobierno pueda tener su patrimonio en totalidad.

Las demás instituciones gubernamentales en las cuales se tomaron en consideración la infraestructura de las mismas en las cuales se hicieron las conexiones pertinentes, estas son el Ministerio de Trabajo, Senado de la Republica Dominicana, Procuraduria General de la Republica y el consejo estatal de la azúcar esto con el fin de crear una red mas solida y eficiente.

Bibliografía

Aguado, L. (2012). *issuu*. Obtenido de http://issuu.com/laura.al/docs/1_la_tecnolog__a_wimax

Alcántara, A. F. (2008). *enterate*. Obtenido de http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/mayo/wimax.htm

Alonso, L. E. (1999). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reving/article/view/2290/3100

Anand, L. (2008). *UsStudy*. Obtenido de http://www.ustudy.in/node/4793

Arkanda. (26 de Agosto de 2014). Obtenido de http://arkandasos.com/noticias/equipos-ubiquiti-para-enlace-punto-a-multipunto/

Ayuntamiento del Distrito Nacional. (2015). *ADN*. Obtenido de http://www.adn.gob.do/

Àyuntamiento del Distrito Nacional. (2015). *ADN*. Obtenido de http://www.adn.gob.do/

Bossard, B. (Marzo de 2000). *Labelec*. Obtenido de http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/Comunicacion/Wifi/Topologia_LMDS.htm

buenosaires54. (2012). Obtenido de http://www.buenosaires54.com/blogen/2012/02/wimax-forum-buenos-aires-2012/

Bullock, S. R. (2014). *Transceiver and System Design for Digital Communications, 4th edition*. USA: Institution of Engineering and Technology.

Bullock, S. R. (2014). *Transceiver and System Design for Digital Communications, 4th edition*. USA: Sci Tech.

Caro, D. (2008). *Wireless Networks for Industrial Automation (3rd Edition)*. ISA.

CDMA Development Group. (2005). Obtenido de https://www.cdg.org/resources/white_papers/files/WiMAX%20FINAL%20Spanish.pdf

Chen, W.-K. (2005). *Electrical Engineering Handbook*. Londres: Elsevier.

Chourio, J. (10 de Junio de 2015). *DocSlide*. Obtenido de http://myslide.es/documents/trabajo-sobre-wimax.html

Conocimiento.com.ve. (25 de julio de 2010). *Conocimiento.com.ve*. Obtenido de http://conocimientoswirelessnetworkdesign.blogspot.com/2010/07/que-es-wimax.html

Creed, H. (2007). *Intelligent Sensor Design Using the Microchip dsPIC.* Oxford: Elsevier Inc.

E-Global Smart Comunications. (2010). Obtenido de http://www.smartcommunications.com.mx/redes.html

Epstein, J. (2009). *Scalable VoIP Mobility - Integration and Deployment.* Massachusetts: Elsevier.

es.wikibooks. (2014). Obtenido de https://es.wikibooks.org/wiki/Planificaci%C3%B3n_y_Administraci%C3%B3n_de_Redes/Tema_12/WiMax

Farias, C. U. (27 de 9 de 2013). *SLideShare.* Obtenido de http://es.slideshare.net/claudiaurbinafarias/redes-ad-hoc-26618684

freewimaxinfo. (2014). Obtenido de http://freewimaxinfo.com/wimax-design.html

FT Apinamar. (27 de Marzo de 2011). *FT Apinamar*. Obtenido de http://ftapinamar.blogspot.com/2011/03/sobre-los-satelites-geoestacionarios.html

Garg, V. K. (2007). *Wireless Communications and Networking.* Elsevier.

goingwimax. (2009). Obtenido de http://www.goingwimax.com/what-is-a-wimax-backhaul-4167/

Golmie, N. (2006). *Coexistence in Wireless Networks - Challenges and System-Level Solutions in the Unlicensed Bands.* New York: Cambridge University Press.

Gubernamental, D. G. (septiembre de 2008). *Digecob.* Obtenido de http://digecog.gob.do/index.php/manuales.html#

howstuffworks. (2004). Obtenido de http://computer.howstuffworks.com/wimax1.htm

Hyperphysics. (2008). *Hyperphysics.* Obtenido de http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/audio/radio.html

International Telecommunication Union. (2005). *International Telecommunication Union.* Obtenido de http://www.itu.int/osg/spuold/ni/3G/technology/index.html

Jamie. (12 de Marzo de 2013). *AirHeads Comunity*. Obtenido de http://community.arubanetworks.com/t5/Training-Certification-Career/WiFi-Alliance-BMC/td-p/169916

Kim, S. J.-G. (2004). *Intech*. Obtenido de http://www.intechopen.com/books/adaptive-filtering-applications/adaptive-filtering-for-indoor-localization-using-zigbee-rssi-and-lqi-measurement

Kioskea. (Mayo de 2015). *Kioskea.net*. Obtenido de http://es.kioskea.net/contents/795-wimax-802-16-interoperabilidad-mundial-para-acceso-por-micro

Kleiner, L. E. (s.f.). *Scientific committees*. Obtenido de http://ec.europa.eu/health/opinions/es/lamparas-bajo-consumo/glosario/def/espectro-electromagnetico.htm

Layton, M. B. (2008). *How Stuff Works*. Obtenido de http://electronics.howstuffworks.com/cell-phone7.htm

Llanes, D. (2007). Obtenido de http://wimaxtech.galeon.com/#%C2%BFQu%C3%A9%20es%20WiMAX

Lopez, R. (15 de Febrero de 2012). *Blogspot de Ingenieria de Dispositivos Moviles*. Obtenido de http://ingenieria-dispositivos-moviles.blogspot.com/2012_02_12_archive.html

Lopez, R. Z. (30 de mayo de 2014). *blogspot.com*. Obtenido de http://ruben602inf.blogspot.com/

Luna, D. (12 de Octubre de 2014). *Blogspot de Dahian Luna*. Obtenido de http://dahianluna.blogspot.com/

Martin, H. D. (2008). *Gobierno de Canarias*. Obtenido de http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos_mejor/

McMillan, G. K. (2011). *Advanced Temperature Measurement and Control (2nd Edition)*. North Carolina: ISA.

meherchilakalapudi. (2011). Obtenido de https://meherchilakalapudi.wordpress.com/2011/09/01/know-about-3g-vs-wi-fi/

Montalvo, D. (1 de Junio de 2005). Tecnologia Inalambrica. Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador.

Olifer, N. O. (2009). *Redes de Computadoras.* Mexico: Mc Graw Hill.

Parsons, J. J. (2008). *Conceptos de Computacion.* Mexico: Cencage Learning.

Ramirez, S. F. (5 de Marzo de 2013). *Blogspot de Sfmarriaga.* Obtenido de http://sfmarriaga.blogspot.com/2013/03/tipos-de-satelites.html

Recoba. (29 de Mayo de 2009). *Blog Recoba.* Obtenido de http://recoba.blogia.com/

Rocha, C. V. (2007). *Revistas Bolivianas.* Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892007000200009&script=sci_arttext

Sen, D., Sen, P., & Das, A. M. (2009). *RFID for Energy and Utility Industries.* Oklahoma USA: PennWell Cor.

slideshare. (2015). Obtenido de http://www.slideshare.net/AriZoldan/wimax-deployments-around-the-world

Sonora Voip. (2015). Obtenido de http://www.sonoravoip.com/portfolio-view/enlaces-wimax/

Tektron Comunicaciones. (2015). *Tektron Comunicaciones.* Obtenido de http://tektron.com.co/sitio_prueba/index.php?option=com_content&view=article&id=70:redesinalambricas&catid=42:wireless&Itemid=66

Ulloa, A. (3 de Octubre de 2012). *FT Grupo VI.* Obtenido de http://ftgrupovi.blogspot.com/2012/10/satelite.html

Ultima Tecnología . (22 de 10 de 2009). *Ultima Tecnología* . Obtenido de http://viasatelital.com/blogs/?p=410

University of Utah. (2014). *University of Utah.* Obtenido de http://www.macos.utah.edu/documentation/hardware/airport_on_non_airport_mac.html

Glosario

IEEE: Es una asociación mundial de técnicos e ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas. Con cerca de 425 000 miembros y voluntarios en 160 países, es la mayor asociación internacional sin ánimo de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en computación, matemáticos aplicados, ingenieros en biomedicina, ingenieros en telecomunicación, ingenieros en mecatrónica, etc.

Ondas Electromagnéticas: Son aquellas ondas que no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, televisión y telefonía. Todas se propagan en el vacío a una velocidad constante, muy alta (300 0000 km/s) pero no infinita. Gracias a ello podemos observar la luz emitida por una estrella lejana hace tanto tiempo que quizás esa estrella haya desaparecido ya. O enterarnos de un suceso que ocurre a miles de kilómetros prácticamente en el instante de producirse.

Ionosfera: es la parte de la atmósfera terrestre ionizada permanentemente debido a la fotoionización que provoca la radiación solar. Se sitúa entre la mesosfera y la exosfera, y en promedio se extiende aproximadamente entre los 80 km y los 500 km de altitud, aunque los límites inferior y superior varían según autores y se quedan en 80-90 y 600-800 km respectivamente.

ITU: Es el organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

Iridio: Es un elemento químico de número atómico 77 que se sitúa en el grupo 9 de la tabla periódica. Su símbolo es Ir. Se trata de un metal de transición, del grupo del

platino, duro, frágil, pesado, de color blanco plateado. Es el segundo elemento más denso (después del osmio) y es el elemento más resistente a la corrosión, incluso a temperaturas tan altas como 2000 °C. Solo algunos halógenos y sales fundidas son corrosivos para el iridio en estado sólido, el iridio en polvo es mucho más reactivo y puede llegar a ser inflamable.

FHSS: El espectro ensanchado por salto de frecuencia (del inglés Frequency Hopping Spread Spectrum o FHSS) es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.

ZigBee: Es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal área network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.

AD-HOC: Es un tipo de red inalámbrica descentralizada. La red es ad hoc porque no depende de una infraestructura pre-existente, como routers (en redes cableadas) o de puntos de accesos en redes inalámbricas administradas. En lugar de ello, cada nodo participa en el encaminamiento mediante el reenvío de datos hacia otros nodos, de modo que la determinación de estos nodos hacia la información se hace dinámicamente sobre la base de conectividad de la red. En adición al encaminamiento clásico, las redes ad hoc pueden usar un flooding (inundación de red) para el re-envío de datos.

LTE: Long Term Evolution (LTE, Evolución a Largo Plazo) es un estándar de la norma 3GPP definida por unos como una evolución de la norma 3GPPUMTS (3G), y por

otros como un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G). LTE se destaca por su interfaz radioeléctrica basada en OFDMA, para el enlace descendente (DL) y SC-FDMA para el enlace ascendente (UL). La modulación elegida por el estándar 3GPP hace que las diferentes tecnologías de antenas (MIMO) tengan una mayor facilidad de implementación.

DSL: La línea de abonado digital o línea de suscripción digital, Digital Subscriber Line (DSL), es una familia de tecnologías que proporcionan el acceso a Internet mediante la transmisión de datos digitales a través de los cables de una red telefónica local. Es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica básica o conmutada.

NLOS: Sin línea de vista (NLOS) o cerca de la línea de visión es la transmisión de radio a través de una ruta que está parcialmente obstruido, por lo general por un objeto físico en la zona de Fresnel más interna. Existen muchos tipos de transmisiones de radio, en mayor o menor grado, en la línea de visión (LOS) entre el transmisor y el receptor. Los obstáculos que comúnmente causan condiciones NLOS incluyen edificios, árboles, colinas, montañas, y, en algunos casos, las líneas de energía eléctrica de alta tensión. Algunos de estos obstáculos reflejan ciertas frecuencias de radio, mientras que algunos simplemente absorben las señales pero, en cualquier caso, que limitan el uso de muchos tipos de transmisiones de radio, especialmente cuando bajo en el presupuesto de alimentación.

Anexos

- **Anexo 1:** Propuesta de la Investigación

Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Informática

Diseño e Implementación de una infraestructura inalámbrica utilizando la tecnología Wimax en el Ayuntamiento del D.N. Para el acceso al Sistema de Activos Fijos (SIAB), en la ciudad de Santo Domingo en el periodo Mayo-Agosto 2015.

Asesor

Freddy Jiménez Soñé

José Harry Sánchez **2001-1775**

Alexis David Polanco **2007-1372**

Guillermo Fermín Báez **2011-1250**

Anteproyecto de la monografía para optar por el título de Ingeniero en Sistema Información y Computación.

Distrito Nacional, República Dominicana

2. Tema

Diseñar e Implementar una infraestructura inalámbrica utilizando la tecnología Wimax en el Ayuntamiento del D.N. Para el acceso al Sistema de Activos Fijos (SIAB), en la ciudad de Santo Domingo en el periodo Mayo-Agosto 2015.

3. Planteamiento del problema

El ayuntamiento del distrito nacional se encarga promover el desarrollo y la integración de su territorio, el mejoramiento sociocultural de sus habitantes y la participación efectiva de las comunidades en el manejo de los asuntos públicos locales, a los fines de obtener como resultado mejorar la calidad de vida, preservando el medio ambiente, los patrimonios históricos y culturales, así como la protección de los espacios de dominio público.

Actualmente el ayuntamiento no tiene acceso a internet, esto trae como consecuencia una deficiencia en la comunicación con otras entidades gubernamentales los cuales están utilizando medios de comunicación obsoletos lo que conlleva pérdida de información importante y un retraso considerable con la misma.

El problema más agravante que está enfrentando esta institución es que se está usando un sistema paralelo para el registro de los activos fijos, este exporta a un CD toda la información de sus activos para posteriormente ser enviada a la Dirección General de Contabilidad Gubernamental (DIGECOG) que a su vez ingresa de forma manual estas informaciones.

Según la ley 126-03 que crea la (DIGECOG), todas las entidades centralizadas y descentralizada del gobierno por normas están obligadas a utilizar el Sistema de

Administración de Bienes (SIAB) el cual fue diseñado para mantener un seguimiento y control de los bienes muebles e inmuebles de las instituciones del estado dominicano.

Como solución al problema anteriormente planteado se recomienda el diseño de una infraestructura wireless utilizando la tecnología wimax para que dicha institución pueda acceder al SIAB con el fin de que se mantenga una regularización como exige la ley, la implementación de una red wimax es la apropiada solución oportuna de este problema.

4. Objetivos

General

Diseñar una infraestructura inalámbrica con la tecnología wimax en el ayuntamiento del Distrito Nacional para el acceso al sistema de activos fijos (SIAB) en la ciudad de Santo Domingo en el periodo Mayo-Agosto 2015.

Específicos

- Estudiar los elementos de tecnología wireless que serán requeridos para el diseño propuesto.
- Proporcionar detalles acerca de las necesidades y problemas actuales del ayuntamiento al no tener acceso a Internet.
- Señalar cómo ayudará la infraestructura wireless en los procesos del Ayuntamiento.
- Determinar los requerimientos necesarios para la implementación de la red Wimax.
- Calcular los gastos de mantenimiento a corto y largo plazo de la Tecnología IEEE 802.16.

5. Justificación

El ayuntamiento del distrito nacional debe por ley registrar sus activos fijos por medio del Sistema de Administración de Bienes (SIAB) de la Dirección General de Contabilidad Gubernamental (DIGECOG), pero la institución no posee una red que le permita acceder a este sistema y ya es momento de que esto se resuelva.

Es contraproducente que con todas las tecnologías de estos tiempos el ayuntamiento no tenga una infraestructura que permita el enlace entre las dos instituciones, y es recomendable que estos registros ya estén actualizados en la base de datos de DIGECOG.

Cuando ya esta comunicación haya sido establecida se podrá acceder a ella de manera rápida y puntual, y a su vez se podrán correr las depreciaciones correspondientes a las adquisiciones de un periodo específico lo que garantiza un información fiable y real de los activos.

Al final de esta implementación no solo se beneficiara el ayuntamiento sino también el gobierno central que se nutre de estas informaciones con la finalidad de obtener estados financieros que a su vez será la herramienta que permita tomar decisiones en los presupuestos de las diversas instituciones del estado, así como también poder conocer en forma más certera el patrimonio real del gobierno.

6. Tipo de investigación

El presente estudio se realizó como una investigación descriptiva porque en este se delimitan los hechos que conforman el problema de investigación, identificando y describiendo las necesidades del ayuntamiento.

El estudio se constituye una investigación de campo porque se aplica para comprender y resolver un problema en un contexto dado. La investigación es hecha en conjunto a personas y las fuentes que serán consultadas, con el fin de obtener datos más relevantes. Por lo tanto, la información adquirida proviene directamente del campo de estudio.

También es un tipo de investigación documental porque se apoya en fuentes de carácter documental como libros, folletos y otros trabajos de investigación.

7. Marcos de referencia

- **Marco Teórico:**

Tecnología Inalámbrica

La transmisión inalámbrica se popularizó como medio de comunicación tan solo unos cuantos años después de la transmisión a través de medios guiados. En la década de 1890 ya se había llevado a cabo los primeros experimentos en el campo de la transmisión de mensajes telegráficos a través de señales de radio, mientras que en el decenio de 1920 la gente comenzó a utilizar la radio para la transmisión de voz. (Olifer, 2009)

El medio de transmisión inalámbrico utiliza principalmente el rango de las microondas y se caracteriza por poseer altos niveles de ruido, el cual es generado por Fuentes externas de radiación, así como por las múltiples reflexiones de señales en paredes y otros tipos de barreras. Por lo tanto, los sistemas de comunicación inalámbricos tienen que implementar varios métodos para suprimir el ruido. Entre la gama de dichas herramientas se encuentran los códigos de corrección de errores hacia adelante, los cuales se estudiarán en líneas ulteriores, así como los protocolos con reconocimiento de entrega de la información. Una técnica diseñada especialmente para los Sistema inalámbricos, llamada técnica de espectro disperso, representa una herramienta eficaz para la supresión de ruido. (Olifer, 2009)

La principal ventaja de las redes inalámbricas es la movilidad. Los dispositivos inalámbricos no están sujetos a cables, de modo que las estaciones de trabajo operadas con baterías se trasladan de una habitación a otra o incluso al exterior. Con las redes

inalámbricas, no se puede observar un cableado complicado y es mucho menos probable que un exceso de sobre voltaje pase por los cables y dañe las estaciones de trabajo. (Parsons, 2008)

Los cambios en la tecnología inalámbrica para redes de datos sobre los últimos cinco años han sido más dramáticos que los cambios en propia radio en el siglo desde Guglielmo Marconi envió la primera señal telegráfica a través del Atlántico desde Cornwall en el Reino Unido de St. Johns, Terranova, el 12 de diciembre de 1901. El avance en la transmisión de radio comercial de la telegrafía a voz a la televisión se mide en décadas. Digital comercial transmisión inalámbrica comenzó a mediados de la década de 1990 cuando la telefonía digital celular conocido como PCS para comunicaciones personales de servicios telefónicos móviles avanzado reemplazando al servicio-(AMPS), el protocolo de transmisión de voz analógica entonces dominante. (Caro, 2008)

La tecnología de la telefonía inalámbrica digital fue entonces dividido en dos tecnologías competidoras: acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y acceso múltiple por división de código (CDMA). TDMA es siendo utilizado por AT&T, pero se está eliminando gradualmente en favor de mundial sistema móvil (GSM), una versión estándar de TDMA utilizado por la mayoría de las compañías de Europa y Asia, así como por T-Mobile y AT&T. CDMA es utilizada por algunas compañías japonesas, así como por Sprint y Verizon. TDMA, GSM y CDMA no son interoperables. (Caro, 2008)

La red inalámbrica de área local (LAN) comenzó a surgir a finales de 1990, cuando se hizo evidente que había una necesidad de la creación de redes de datos inalámbricos. LAN inalámbricas requieren datos más rápidas transmisión que era posible con PCS celulares (de cualquier tecnología), y, finalmente, la industria se instaló en el uso digital de espectro ensanchado como se define por las normas IEEE 802.11. Espectro ensanchado fue desarrollado originalmente para los militares de EE.UU. por lo que las transmisiones inalámbricas podrían hacerse en presencia de fuertes señales de

interferencia. Esta obra de los militares se basó sobre la patente estadounidense 2.292.387 de espectro ensanchado, que tenía originalmente. (Caro, 2008)

El espectro de frecuencia de propagación de salto (FHSS) y directo espectro ensanchado de secuencia (DSSS), a la vez funcionando hasta 2.0 Mbps, fueron los primeros dos IEEE 802.11 tecnologías. Tampoco es disponible en el mercado hoy en día. Estas tecnologías iniciales eran mejorado hasta que, en rápida sucesión, IEEE 802.11b (operativo a velocidades de hasta 11 Mbps) y 802.11a y 802.11g (operativo hasta 54 Mbps) surgido. Todos estos son llamados Wi-Fi (Fidelidad inalámbrica) después del nombre de la industria de soporte asociación, la Alianza Wi-Fi, pero 802.11b ha convertido en un Mercado tecnología exitosa con una amplia base instalada. Tanto 802.11ay 802.11g están penetrando rápidamente en el mercado, esencialmente desplazando 802.11b. En aras de la simplicidad, lo haré seguir utilizando 802.11a, 802.11b, 802.11g para designar cada uno de los estándares IEEE 802, pero el mercado llama a estas tecnologías Wireless-A, Wireless-B y Wireless-G, respectivamente. (Caro, 2008)

Si todos los sistemas recién conectados requiere cableado para comunicarse, la situación sería inútil; sería un costo prohibitivo y demasiado difícil de manejar para ser viable. Afortunadamente, comunicaciones inalámbricas son cada vez generalizada, fácil de implementar y muy rentable, lo que permite a los sistemas de "cortar el cable" en muchas situaciones. Dependiente de la aplicación, esto puede referirse a la eliminación de sólo el cableado de comunicación, pero cada vez más también significa el uso de dispositivos que funcionan con baterías o pasivamente con alimentación para acabar con el cableado de alimentación también. (Creed, 2007)

Un número de diferentes esquemas de comunicación inalámbricas están disponibles que son adaptada a las clases específicas de aplicaciones. El relativamente nuevo protocolo es ZigBee especialmente adecuado para baja potencia, aplicaciones de tasa baja de datos que pueden necesitar para funcionar desde hace años con una sola batería. En

estas aplicaciones, las comunicaciones están limitados en tanto la duración y la frecuencia de aparición con el fin de reducir el consumo de energía. Otros protocolos, como los populares 802.11 ~ protocolos utilizados para la radio local Redes de área (LAN), son capaces de una comunicación continua y se utilizan para aplicaciones tales como el seguimiento y control en tiempo real (con disposiciones para temporal interrupciones, por supuesto). (Creed, 2007)

Tanto ZigBee y 802.1 lx protocolos están destinados a geográficamente áreas limitadas. En el otro extremo están los esquemas inalámbricos que emplean módems celulares u otras técnicas para conectarse a dispositivos en todo el mundo. Podemos esperar a ver el uso mucho más amplio de tecnologías inalámbricas para reducir la infraestructura costos, para simplificar la instalación, y para mejorar la usabilidad. (Creed, 2007)

Wimax (IEEE 802.16a)

Wimax es una tecnología robusta, de mayor potencia que se utiliza para banda ancha inalámbrica. Se ha desarrollado para largas distancias, hasta cuarenta kilómetros y para localidades metropolitanas donde la línea de visión de interferencia es posible. Mientras que Wimax no lo hace parecer muy adecuado para aplicaciones de automatización industrial de bajo nivel, es apropiado para la sustitución de cable utilizado en "home run" u otro cable largo de ancho de banda como H2 para muchas aplicaciones de bus de campo. (Caro, 2008)

Wimax está abordando específicamente la banda de frecuencia de 2,5 GHz. Se espera que Wimax se desplegará a través de ambas bandas con licencia y sin licencia, con necesidades específicas. Esto también es un desarrollo de mercado, pero se basa en varios años de la experiencias con el servicio de Distribución Multipunto Multicanal (MMDS) en los 2.1 a 2.7 GHz con licencia banda de frecuencia. (Caro, 2008)

Wimax es una infraestructura que utiliza enlaces PMP para proporcionar a los usuarios de Internet móvil de una conexión al proveedor de servicios Internet (ISP), por ejemplo, un ordenador portátil inalámbrico. Utilizando una conexión PTP a Internet, los usuarios obtienen acceso a través de teléfonos celulares para una ubicación fija. . (Bullock, Transceiver and System Design for Digital Communications, 4th edition, 2014)

Wimax ofrece P2P y redes ad hoc, que dan a los usuarios finales la capacidad de comunicarse con otros usuarios o servidores en otra LAN utilizando su punto de acceso o estación base. Wimax es el estándar IEEE 802.16 para el acceso inalámbrico de banda ancha con las siguientes opciones: 802: 16d: Wimax fijo, 802: 16e: Wimax móvil y 802: 16m: Wimax II para 4G. (Bullock, Transceiver and System Design for Digital Communications, 4th edition, 2014)

Wimax se basa en el estándar IEEE 802.16a para nodos inmóviles, y los nodos móviles en IEEE 802.16e. La tecnología Wimax incluye topología de red de malla que resuelve el multitrayecto de problemas encontrados por MMDS ante sí. Se basa también en el uso de División de Frecuencia Ortogonal de Multiplexación (OFDM), la misma tecnología que utiliza en 802.11a, g y n. La creación de redes de malla también permite que las señales adecuadas para ser entregadas áreas en las que la línea de visión directa desde el transmisor principal está obstruida. Wimax no es un estándar de baja potencia y no tiene la intención de utilizar las bandas de frecuencias sin licencia. (Caro, 2008)

Uno de los primeros usos proyectados de Wimax es como la conexión inalámbrica de red de retorno de los puntos de acceso Wi-Fi. BackHaul es una telecomunicación de plazo para la infraestructura de red que se necesita para entregar datos a las redes de usuarios primarios. En este caso, Wimax está siendo preparado para conectar puntos de acceso Wi-Fi en la sede de la red. (Caro, 2008)

Figura 2-5 muestra la arquitectura de una red WiMAX. WMAN extiende la conectividad de red inalámbrica para cubrir ciudades enteras o áreas metropolitanas.

Aunque una sola WMAN estación base podría potencialmente cubrir un área metropolitana con la alta velocidad acceso inalámbrico a Internet, las consideraciones de capacidad normalmente requiere el uso de un modelo celular donde cada estación base cubre un área de pocos kilómetros cuadrados. WMAN se pueden utilizar para proporcionar acceso inalámbrico de banda ancha fija (BWA), también conocido como acceso de última milla, similar a Internet por cable y DSL. WMAN pueden también ser utilizados para proporcionar acceso a internet móvil a los peatones y velocidades vehiculares a las computadoras portátiles y PDAs. (Sen, Sen, & Das, 2009)

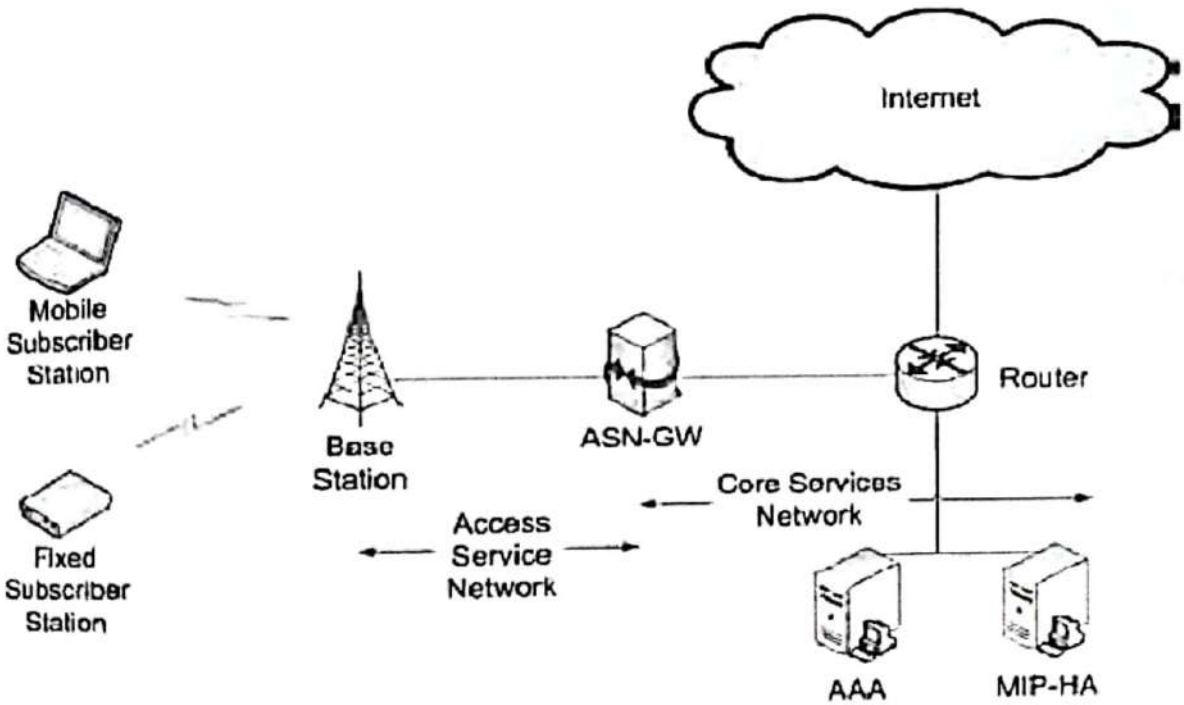


Fig. 2-5. WMAN arquitectura de red

Aunque muchas de las tecnologías de red, incluyendo servicios locales de distribución multipunto (LMDS) y multicanal de servicios y de distribución multipunto (MMDS) se pueden clasificar como WMAN, una tecnología emergente conocida popularmente como Wimax (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) es probable que al desplegarse como la tecnología predominante WMAN a nivel mundial para residencias y acceso a internet comercial, así como el acceso móvil a Internet. (Sen, Sen, & Das, 2009)

La tecnología Wimax viene en dos sabores: con licencia y sin licencia, dependiendo del espectro de frecuencia utilizado. Soluciones con licencia Wimax normalmente operan en dos grandes bandas de frecuencia de 2.3 a 2.5 GHz y 3.3 a 3.8 GHz. Sin embargo, acontecimientos recientes indican que otra banda de 700 MHz también estará disponible para Wimax, en algunos países entre ellos los Estados Unidos. Soluciones Wimax sin licencia típicamente operan en la banda de 5,8 GHz, aunque es posible utilizar Wimax también en la banda de 2,4 GHz sin licencia sujetos a locales y los reglamentos específicos de cada país. (Sen, Sen, & Das, 2009)

- **Marco conceptual**

Tecnología inalámbrica:

El término "inalámbrico" hace referencia a la tecnología sin cables que permite conectar varias máquinas entre sí. Las conexiones inalámbricas que se establecen entre los empleados remotos y una red confieren a las empresas flexibilidad y prestaciones muy avanzadas. Se mide en Mbps. Un Mbps es un millón de bits por segundo, o la octava parte de un MegaByte por segundo - MBps. [15]

Wimax

Wimax significa interoperabilidad mundial para acceso por microondas. Es un estándar inalámbrico metropolitano creado por las empresas Intel y Alvarion en 2002 y ratificado por la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) denominado IEEE-802.16.[16]

---

[15] Montalvo, D. (1 de Junio de 2005). Tecnologia Inalambrica. Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador.

[16] Kioskea. (Mayo de 2015). *Kioskea.net*. Obtenido de http://es.kioskea.net/contents/795-wimax-802-16-interoperabilidad-mundial-para-acceso-por-micro

Protocolo

Conjunto de normas que regulan la comunicación (Establecimiento, Mantenimiento y Cancelación) entre los distintos componentes de una red informática.[17]

Espectro electromagnético

El espectro electromagnético es el conjunto de longitudes de onda de todas las radiaciones electromagnéticas. Incluye: Los rayos gamma tienen las longitudes de onda más cortas y las frecuencias más altas conocidas.[18]

- **Marco Espacial**

El proyecto se llevará a cabo en las instalaciones del Ayuntamiento del Distrito Nacional (ADN) ubicado en la avenida Jiménez Moya, Santo Domingo.

- **Marco Temporal**

El trabajo de Investigación se llevará a cabo en el periodo mayo-Agosto del 2015.

8. Métodos, Procedimientos y Técnicas

Métodos

---

[17] Martin, H. D. (2008). *Gobierno de Canarias*. Obtenido de http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos_mejor/

[18] Kleiner, L. E. (s.f.). *Scientific committees*. Obtenido de http://ec.europa.eu/health/opinions/es/lamparas-bajo-consumo/glosario/def/espectro-electromagnetico.htm

En esta investigación se utilizará el método deductivo porque se partirá de aspectos generales de la investigación para llegar a situaciones particulares.

Además se utilizará el método inductivo para estudiar las diferentes partes de un sistema de información para entenderlo mejor conociendo sus partes.

Asimismo se utilizará el método sintético porque la investigación está conformada por un conjunto de elementos.

Procedimientos

-Se harán visitas periódicas al ayuntamiento con el fin de recopilar información y ver como son los procesos internos de esta entidad gubernamental.

-Se entrevistara al personal de tecnología del ayuntamiento

Téenicas e instrumentos

Se utilizarán encuestas para conocer las opiniones de las autoridades gubernamentales con relación a la implementación de la tecnología propuesta.

Se harán entrevistas a los empleados que se considere que puedan brindar información relevante para la realización de la propuesta.

Se utilizarán cuestionarios para levantar información sobre algunos aspectos de funcionalidad de la tecnología a implementar.

9. Tabla de Contenido

Portada
Índice
Resumen
Introducción
Planteamiento del problema

En esta investigación se utilizará el método deductivo porque se partirá de aspectos generales de la investigación para llegar a situaciones particulares.

Además se utilizará el método inductivo para estudiar las diferentes partes de un sistema de información para entenderlo mejor conociendo sus partes.

Asimismo se utilizará el método sintético porque la investigación está conformada por un conjunto de elementos.

Procedimientos

-Se harán visitas periódicas al ayuntamiento con el fin de recopilar información y ver como son los procesos internos de esta entidad gubernamental.

-Se entrevistara al personal de tecnología del ayuntamiento

Técnicas e instrumentos

Se utilizarán encuestas para conocer las opiniones de las autoridades gubernamentales con relación a la implementación de la tecnología propuesta.

Se harán entrevistas a los empleados que se considere que puedan brindar información relevante para la realización de la propuesta.

Se utilizarán cuestionarios para levantar información sobre algunos aspectos de funcionalidad de la tecnología a implementar.

9. Tabla de Contenido

Portada
Índice
Resumen
Introducción
Planteamiento del problema

Cap. I Antecedentes Históricos

1.1 Historia

1.2 Descripcion

1.3 Misión

1.4 Visión

1.5 Valores

1.6 Organigrama

Cap. II Tecnología inalámbrica.

2.1 Medios de transmisión inalámbrica.

2.1.1 Ventajas de las comunicaciones inalámbricas.

2.1.2 Enlace inalámbrico.

2.1.3 Espectro electromagnético.

2.1.4 Propagación de ondas electromagnéticas.

2.1.5 Legislación.

2.2 Sistemas Inalámbricos

2.2.1 Sistema punto a punto.

2.2.2 Sistema punto a multipunto.

2.2.3 Sistema multipunto a multipunto.

2.2.4 Sistemas satelitales.

2.2.5 Satélite geoestacionario.

2.2.6 Satélites de órbita terrestre baja y media.

2.3 Tecnología de espectro disperso.

2.3.1 Espectro Disperso con salto de frecuencia.

2.3.2 Espectro disperso de secuencia directa.

2.3.4 Acceso múltiple por división de código.

Cap. III Tecnología WIMAX

3.1 Definición de WIMAX.

3.2 Infraestructura y Topología.

3.3 Estandarización.

3.4 Aplicaciones Típicas

3.5 Consideraciones de Costo y Operaciones.

3.6 WIMAX vs. WIFI.

3.7 WIMAX en un mundo 4G.

3.8 Seguridad.

3.9 BackHaul inalámbrico.

3.10 Foro WIMAX

3.11 Alcances

Cap. IV Sistema de Administración de Bienes (SIAB).

4.1 Introducción

4.2 Objetivo

4.3 Alcance

4.4 Aplicación

4.5 Base Legal

4.6 Marco Histórico

4.7 Metodología para levantamiento de bienes del estado dominicano

4.8 Procedimiento de Valuación de Inmuebles

4.9 Registro y afectación de Bienes Inmuebles

4.10 Identificación y Rotulación de Bienes

4.11 Alta y Baja de Bienes

4.12 Reasignación de Bienes Muebles

4.13 Inventario de los Bienes Muebles de propiedad del Estado

Cap. V Propuesta de implementación de la red WIMAX en el ayuntamiento del Distrito Nacional.

5.1 Sistema Actual

5.2 Análisis FODA

5.3 Cronograma

5.4 ROI

5.5 Cotizaciones

Recomendaciones

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

10. Fuentes de Información

Bibliografía

Bullock, S. R. (2014). *Transceiver and System Design for Digital Communications, 4th edition.* USA: Sci Tech.

Caro, D. (2008). *Wireless Networks for Industrial Automation (3rd Edition).* ISA.

Creed, H. (2007). *Intelligent Sensor Design Using the Microchip dsPIC.* Oxford: Elsevier Inc.

Kioskea. (Mayo de 2015). *Kioskea.net*. Obtenido de http://es.kioskea.net/contents/795-wimax-802-16-interoperabilidad-mundial-para-acceso-por-micro

Kleiner, L. E. (s.f.). *Scientific committees*. Obtenido de http://ec.europa.eu/health/opinions/es/lamparas-bajo-consumo/glosario/def/espectro-electromagnetico.htm

Martin, H. D. (2008). *Gobierno de Canarias*. Obtenido de http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos_mejor/

Montalvo, D. (1 de Junio de 2005). Tecnologia Inalambrica. Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador.

Olifer, N. O. (2009). *Redes de Computadoras.* Mexico: Mc Graw Hill.

Parsons, J. J. (2008). *Conceptos de Computacion.* Mexico: Cencage Learning.

Sen, D., Sen, P., & Das, A. M. (2009). *RFID for Energy and Utility Industries.* Oklahoma USA: PennWell Cor.

- Anexo 2: ENTREVISTA

1. ¿De que manera el personal encargado en el ayuntamiento realiza el reporte de bienes e inmuebles de la institución?

En la actualidad hay que realizar un inventario de los activos, para luego cotejar esa información con los datos del sistema. Luego verificar que esos bienes existen y están en uso, y de no existir se debe justificar porque no están en uso.

2. ¿Cómo cree que ayudará la tecnología Wimax en los procesos actuales del ayuntamiento?

Primeramente al centralizar las informaciones, estas serán más seguras y de rápido acceso, lo que ayudara a optimizar las diferentes funciones de cada departamento involucrado.

3. ¿Se ha Comparado la manera en que se realizan los procesos con otras instituciones gubernamentales con acceso a internet?

El pasado año se realizó una visita a la DGII, en esta nos mostraron el sistema SIAB y cómo manejar sus activos con el uso de esta herramienta. Nos dimos cuenta de que en el ayuntamiento se están realizando operaciones prácticamente manuales a pesar de que tenemos un sistema para manejar los activos, sin embargo el sistema de la DGII hace todo esto automático lo que reduce esfuerzo y tiempo de operación.

4. ¿Entiende usted que el nuevo sistema de Administración de bienes (SIAB) será una herramienta que de aportes positivos para el ayuntamiento? ¿Por qué?

Si, puesto que al realizarse todos los movimientos que puede tener un bien, el SIAB nos proporciona un sin número de opciones para consultar ese bien de manera rápida y oportuna, desde la alta del bien, su depreciación hasta su descargo.

Universidad APEC
BIBLIOTECA

➢ **Anexo 3:** Encuesta

Resumen

1- Edad

Menos de 18	**0**	0%
18 a 25	**7**	31.8%
26 a 35	**9**	40.9%
Mas de 36	**6**	27.3%

2- ¿Que Tiempo tiene laborando en la empresa?

Menos de 3 años	**4**	18.2%
3 a 8 años	**10**	45.5%
8 a 13 años	**6**	27.3%
Mas de 14 años	**2**	9.1%

3- ¿A Que Departamento pertenece en la Institución?

TI	**7**	31.8%
Compras	**4**	18.2%
Direccion Administrativa	**5**	22.7%
Recursos Humanos	**3**	13.6%
Otro	**3**	13.6%

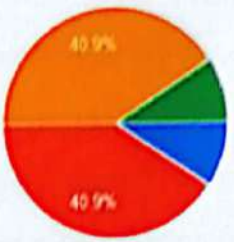
4- Cual es su nivel de satisfaccion con el sistema que maneja sus activos fijos actualmente?

Muy Satisfecho	0	0%
Satisfecho	3	13.6%
Insatisfecho	13	59.1%
Sumamente Insatisfecho	6	27.3%

5- ¿Cual considera que es la falla mas común del sistema actual?

Lentitud	7	31.8%
Se cae constantemente	6	27.3%
Se freeza con regularidad	6	27.3%
Otro	3	13.6%

6- El sistema actual le provee toda la información que necesita para desempeñar sus funciones?



Si	2	9.1%
A veces	9	40.9%
No siempre	9	40.9%
Nunca	2	9.1%

7- ¿Conoce el Sistema de Administración de Bienes de DIGECOG?

Si	18	81.8%
No	4	18.2%

8- Ha recibido entrenamiento del SIAB por parte de DIGECOG? ¿Que le pareció?

no

Muy avanzado y de facil manejo

si, magnifico entrenamiento

Si me parecio un super sistema. La personalizacion de los reportes me impresiono

El personal que nos mostro el sistema fue muy amable y explicaron todo con claridad, ademas me parecion un excelente programa. Ojala y lo implanten pronto !!!

si me un excelnete entrenamiento, muy buen programa

Principalmente me ayudara muchisimo en la parte de los reportes

un entrenamiento sustancioso

si un entrenamiento muy importante para la mejoria del sistema actual

si, genial entrenamiento

si un entrenamiento bueno, con tecnicos muy capacitados

si, muy bien el entrenamiento

muy bueno

me parecio muy bueno

Me parecio un muy buen programa pues de este puedo sacar informacion sobre los activos en uso y esto me facilitara mucho mi tarea en esta institucion

si muy satisfactorio, un personal muy calificado

si un ideal entrenamiento

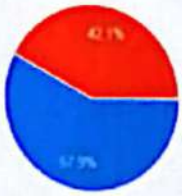
me parecio un programa muy completo y maneja la depreciacion de los bienes. Excelente

si, admirable entrenamiento

9- Con que nivel de puntualidad se entregan los reportes de los activos fijos que exige la DIGECOG?

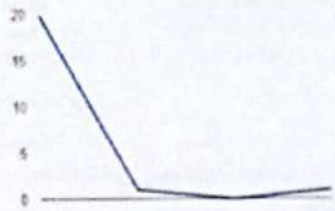
4	1	5.3%
3	7	36.8%
2	8	42.1%
1	2	10.5%
Otro	1	5.3%

10- Que calificación le daria al Sistema de Administración de Bienes SIAB en cuanto a la forma en que manejaria los activos del ayuntamiento?



Excelente	11	57.9%
Bueno	8	42.1%
Intermedio	0	0%
Malo	0	0%
Muy Malo	0	0%

Número de respuestas diarias



➢ Anexo 4 : Cotización Hecha a Sang Data

SANG DATARED, S.R.L.
EUCLIDES MORILLO, ARROYO HONDO
DISTRITO NACIONAL, DISTRITO NACIONAL
Tel: 809 567-0290 Fax: 809566-0655 WWW.SANGDATARED.COM

RNC # 1-22-01665-1

COTIZACION

22 de julio del 2015

Cliente : COTIZACION
Dirección :
Tel : Cel : Fax :
Atención : HARRY SANCHEZ

Cotización No. : 25748
Vigente Hasta : 06/08/2015
Condición Pago : Contado
Vendedor : LUIS RAFAEL BOBEA GRULLÓN

CODIGO		DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	DESCUENTO	PRECIO UNIT. NETO	TOTAL
TL-WR1043ND	*	ROUTER INALAMBRICO GIGABIT N	1.00	62.89	0.00	62.89	62.89
UMRG6	*	CABLE COAXIAL 1.02CCS 18%, NON BONDED AL/F+ 60%, AL-MG+6.8PVC	700.00	0.05	0.00	0.05	35.00
TL-WA5210G	*	HIGH POWER OUTDOOR ACCESS POINT	3.00	53.91	0.00	53.91	161.73
TL-SF1008D	*	SWITCH 8 PUERTOS 10/100 DESKTOP DE PLASTICO	1.00	10.94	0.00	10.94	10.94
BEFSR41	*	ROUTER ALAMBRICO CABLE/DSL 4 PUERTOS LINKSYS	1.00	79.66	0.00	79.66	79.66
WPC54G	*	TARJETA INALAMBRICA PCMCI LINKSYS	1.00	76.45	0.00	76.45	76.45
WAP54G	*	ACCESS POINT 802.11G LINKSYS	4.00	102.53	0.00	102.53	410.12
RV082	*	CISCO SMALL BUSINESS RV082 VPN ROUTER	1.00	432.15	0.00	432.15	432.15
9A6M4-A5	*	CABLE F/UTP 4 PARES SOLIDO CAT 6A GRIS	1.00	247.00	0.00	247.00	247.00
TL-SG3424P	*	24-PORT GIGABIT L2 MANAGED POE WITH 4 SFP SLOTS	1.00	469.63	0.00	469.63	469.63
TL-WA901ND	*	ADVANCED WIRELESS N ACCESS POINT, ATHEROS,	2.00	40.35	0.00	40.35	80.70
UMNP-8725	*	PLUGS RJ-45 CAT6. UNIMAX	20.00	0.26	0.00	0.26	5.20
			Sub-Total :		0.00		2,071.47
(E = Prod. Exento * = Prod. Gravado)			Impuestos :				372.86
						US$	2,444.33

Tasa 45.12 sujeta a cambio. Total Neto ======>

NO se aceptan cheques sin certificar.

Cotizado por

Recibido por