

114-14



Biblioteca
Campus Ciudad de México

**TECNOLOGICO
DE MONTERREY®**

Campus Ciudad de México

Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura

Tesis

WiMAX como Factor de Desarrollo Turístico en Zacatecas

Para la obtención del grado de

Maestra en Administración de las Telecomunicaciones

Autor: Julieta Guadalupe Torres García

Director: Dr. Carlos Viguri Bretón

Sinodales: Dra. Ma. Teresa del Carmen Ibarra Santa Ana
Dr. Ramón Marín Solís

Noviembre 2011

Texas
TKS103.2
STG7
2011
as told

Ken

b13448602

Dedicada a...

*Mis queridas madres,
ustedes son mi más grande inspiración*

*Mi papito querido,
su recuerdo me fortalece e ilumina a cada paso,
sé que algún día nos volveremos a ver*

*Monche,
siempre sonriente, cariñoso e incondicional*

*bono,
la mejor mascota que pude haber tenido
durante 14 años de mi vida*

Agradecimientos

Al Dr. Carlos Viguri, por darle sentido y dirección a mis ideas, con sus grandes enseñanzas, apoyo y motivación pude concluir éste proyecto; es usted, un ejemplo a seguir.

A Oscar y Edgar de Redline, por su gran disposición y aportaciones técnicas en la elaboración de ésta tesis.

A mi familia, por ser mi apoyo y soporte en todo momento, sin duda son parte fundamental de este proyecto.

A Monche, porque su amor, apoyo y paciencia me dieron fuerza para concluir este proyecto.

A bono, fiel compañero en tantas noches de desvelo y siempre valiente guardián, se extrañó en ésta última etapa...gracias mi querido chow.

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
---------------------------	---

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO DE MÉXICO

1.1 INTRODUCCIÓN	4
1.2 ANTECEDENTES.....	5
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
1.4 OBJETIVOS.....	11
1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	12
1.6 LIMITANTES	15
1.7 METODOLOGÍA.....	16

CAPÍTULO 2

EL SECTOR TURÍSTICO

2.1 INTRODUCCIÓN	20
2.2 TURISMO MUNDIAL.....	21
2.3 LA TECNOLOGÍA EN EL TURISMO	26
2.3.1 ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS DEL TURISMO.....	28
2.4 TECNOLOGÍAS APLICADAS AL TURISMO.....	30
2.4.1 INTERNET EN EL SECTOR TURÍSTICO	35
2.5 EL TURISMO EN MÉXICO	40
2.5.1 LA TECNOLOGÍA DEL SECTOR TURÍSTICO EN MÉXICO	49
2.6 PANORAMA A FUTURO DEL TURISMO.....	54
2.7 CONCLUSIONES.....	58

CAPÍTULO 3

WIMAX, TECNOLOGÍA MÓVIL E INALÁMBRICA

3.1 INTRODUCCIÓN	60
3.2 REDES INALÁMBRICAS.....	61
3.2.1 REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL (WPAN)	65
1.1.1 ZigBee	65
1.1.2 Bluetooth.....	67
1.1.3 RFID.....	68
1.1.4 UWB.....	70

3.2.2	REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA LOCAL (WLAN).....	71
1.1.5	73
3.2.3	REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA METROPOLITANA (WMAN).....	75
1.1.6	<i>WiMAX</i>	76
1.1.7	<i>MBWA</i>	76
3.2.4	REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA AMPLIA (WWAN).....	78
1.1.8	<i>GPRS</i>	79
1.1.9	<i>EDGE</i>	80
1.1.10	<i>Redes Móviles de Tercera Generación (3G) o UMTS</i>	80
1.1.11	<i>Redes Satelitales</i>	82
3.3	TECNOLOGÍA WIMAX.....	84
1.1.12	<i>¿Qué es WiMAX?</i>	85
1.1.13	<i>Funcionamiento de WiMAX</i>	86
1.1.14	<i>Arquitectura WiMAX</i>	88
3.4	CONVERGENCIA TECNOLÓGICA.....	92
1.1.15	<i>Evolución de la Tecnología</i>	93
1.1.16	<i>Triple Play</i>	93
3.5	REGULACIÓN DEL ESPECTRO.....	96
3.6	TELÉPOLIS, EL TERCER ENTORNO.....	99
3.7	CONCLUSIONES.....	101
CAPÍTULO 4		
TURISMO EN ZACATECAS Y WIMAX		
4.1	INTRODUCCIÓN.....	103
4.2	EL ESTADO DE ZACATECAS.....	104
4.2.1	OFERTA TURÍSTICA EN ZACATECAS.....	108
4.3	WIMAX EN ZACATECAS.....	119
4.3.1	ANÁLISIS FODA DE ZACATECAS Y DE SU OFERTA TURÍSTICA.....	119
4.3.2	ANÁLISIS FODA DE WIMAX.....	120
4.4	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN WIMAX.....	122
4.4.1	PROPUESTA TÉCNICA.....	124
4.4.2	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN.....	131
4.4.3	FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS.....	132
4.5	MODELO DE NEGOCIO PARA EL GOBIERNO DEL ESTADO DE ZACATECAS.....	134
4.6	PERSPECTIVA DE ZACATECAS CON WIMAX.....	134
4.7	CONCLUSIONES.....	136
CONCLUSIONES GENERALES.....		138
TRABAJOS FUTUROS.....		141
BIBLIOGRAFÍA.....		142

Introducción General

Cuando se escucha la palabra "Tecnología" vienen a la mente diversas representaciones de ese concepto: desde artículos de uso personal hasta equipo y maquinaria (computadoras, reproductores de música, pantallas de TV, autos, teléfonos, Internet, aviones, maquinaria de automatización, videojuegos, entre otros).

Es tan importante este concepto, que el desarrollo económico, social y cultural de un país está directamente asociado con el uso de *la tecnología* en diferentes sectores de la sociedad. En la actualidad, las reglas de la competitividad se basan en la aplicación de la tecnología para reducir costos y lograr mayor eficiencia y eficacia en los procesos.

Una de esas tecnologías — de las más recientes— es Internet, la cual ha tenido gran proliferación en el mundo en los últimos años: su uso, cada vez mayor, se realiza en todos los niveles de la sociedad, pues mediante éste se puede compartir y consultar información de cualquier parte del mundo, prácticamente, en el momento que el usuario así lo desee.

Con el fin de impulsar el desarrollo tecnológico en México, se decidió hacer una propuesta de implementación tecnológica y de negocio para proporcionar de manera gratuita el servicio de interconexión a Internet, la cual sirva de plataforma para soportar múltiples aplicaciones y servicios provenientes de cualquiera de los sectores productivos del país.

Para llevar a cabo esta implementación se propondrá crear una red basada en tecnología WiMAX que, como se verá con mayor profundidad, representa un conjunto de estándares definidos para interconexión inalámbrica a grandes distancias por microondas y que permite ofrecer servicios de banda ancha.

El presente trabajo se enfocará en el beneficio que conlleva la implementación de infraestructura tecnológica de esta índole para proporcionar servicios Internet de Banda Ancha e impulsar el sector turístico en México —uno de los más productivos del país—. México se distingue por su diversidad natural, cultural y climática, lo que hace de él un destino donde se puede practicar cualquier tipo de turismo; sin embargo, en los últimos años su desarrollo se ha visto mermado, mientras que otros destinos turísticos en el mundo crecen y se posicionan entre los más visitados.

El esquema que será propuesto podrá aplicarse a cualquier destino turístico de México, sin embargo, en este trabajo se plantea para Zacatecas, ciudad que por su belleza y características culturales intrínsecas ha sido declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO.

Este trabajo de tesis consta de cuatro capítulos y un apartado de trabajos futuros. En el primer capítulo se hace un análisis de la propuesta, se explica por qué fue elegida la tecnología WiMAX y el sector turístico. Asimismo, se define el problema que, más allá de ser un “problema”, representa un área de oportunidad en el desarrollo tecnológico de México. También se establecen los objetivos y las limitantes de la propuesta tecnológica, dado que resulta de suma importancia dar a conocer el alcance de la investigación para, a su vez, definir hasta qué punto puede llegar este proyecto.

En el segundo capítulo se aborda el tema del Turismo. Se explica la situación actual del sector en el mundo, particularmente en México. Asimismo se presentan las tecnologías más usadas y que han impulsado el sector —Internet en particular—. También se hace referencia a las Tecnologías de la Información (TI) utilizadas en este sector, así como al impacto que han tenido para su beneficio y mejora.

En el tercer capítulo se toca el tema tecnológico: se menciona la clasificación de las tecnologías inalámbricas existentes, sus usos y aplicaciones. Asimismo, se explica a detalle la tecnología WiMAX, cuya importancia se revela para los fines del presente trabajo, dado que, justamente, la propuesta de implementación tecnológica para impulsar el turismo se basa en ésta.

En el cuarto capítulo se presenta la ciudad de Zacatecas, sus características, construcciones, lugares para visitar, museos, etc. y se presentan las propuestas tecnológica y de negocios para implementar la tecnología WiMAX con el fin de proporcionar Internet gratuito en la ciudad.

Para finalizar, se incluye una sección con los factibles trabajos a futuro derivados de este proyecto, pero que salen del alcance y objetivo planteados en el presente trabajo de tesis.

Análisis y Diagnóstico para el Desarrollo Turístico de México

1.1 Introducción

En la historia de la humanidad la tecnología ha influido en gran medida en la vida de los seres humanos —con sus respectivas variantes derivadas de las diferencias culturales—, incluso hay desarrollos tecnológicos que han provocado cambios drásticos, lo que sin duda la convierte en uno de los factores más relevantes que determinan la competitividad a nivel mundial, nacional, empresarial e individual.

Al hacer uso de la tecnología, el individuo experimenta mayor facilidad y rapidez al desempeñar sus labores del día a día, se puede ahorrar tiempo y esfuerzo o hasta ayudar a resolver problemas complejos; de manera similar, los avances en las nuevas tecnologías se han constituido como apoyos para la modernización de las empresas y, por supuesto, de los países.

Hoy en día, la tecnología se puede aplicar en prácticamente todas las actividades del ser humano, y le permite desarrollar nuevas capacidades y soluciones a cualquier nivel. Las nuevas tendencias y estrategias son tecnológicas, y es vital que en México se aprovechen al máximo: el país lo necesita y los habitantes y visitantes lo demandan.

WiMAX es una tecnología que facilita la interconectividad inalámbrica entre dispositivos, la cual podría ser implementada en diversas ciudades con el fin de proporcionar servicios en beneficio de la sociedad.

Así, son muchos los sectores en México que se favorecen con el uso de la tecnología, pero existe uno en especial que está en constante crecimiento y que sin duda también se podría beneficiar con la implementación de WiMAX: el turismo. De este modo, esta tecnología se percibe como una herramienta que ofrece el mundo contemporáneo para potenciar el desarrollo tecnológico en el país y como consecuencia favorecer el sector turístico, ofreciendo ciudades tecnológicamente desarrolladas.

El siguiente apartado presenta un panorama de la situación actual del turismo en México y del impacto que ha tenido la tecnología en este sector; se busca a partir de ello —como se adelantó en la introducción— presentar una propuesta de implementación tecnológica que impulse el turismo en el país.

1.2 Antecedentes

¿Por qué el sector turístico? El turismo se ha convertido en una importante actividad para la economía y el desarrollo regional de México; es significativo su papel en la generación de empleos, las divisas (representa la tercera fuente más importante después del petróleo y las remesas) y el gasto por parte de la población.

Si bien la actividad turística se ha visto afectada por diversos factores globales (fenómenos naturales que han devastado países, inestabilidad económica, política y social, entre otros), la gente no ha parado de viajar. La cantidad de turistas alrededor del mundo se ha incrementado en aproximadamente 5% cada año. Aunque los motivos de viaje son muy variados, la mayor parte de éstos se enfocan a visitas de negocios o recreativas. No obstante la definición de *turista* nos lleva necesariamente a la de *turismo* (“Actividad o hecho de viajar por placer”, según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, 2005), en la práctica también los itinerarios que realiza quien viaja por negocios están comprendidos dentro de este sector de la economía.

Así, en México la actividad turística (sea viaje de negocios o de placer) registra más de 1 millón 900 mil fuentes de empleo relacionadas de manera directa con el sector; esta cifra representa poco más de 5% del personal ocupado del país. Además, por cada empleo directo se crean alrededor de cuatro indirectos.

Existen factores que han favorecido el hecho de que el turista quiera y pueda viajar, desde el rediseño de ciudades para hacerlas atractivas y que sean visitadas (incluso muchas empresas las eligen para realizar sus convenciones o juntas anuales), hasta el desarrollo de los medios de transporte, que permiten que las personas se desplacen a mayores distancias en menos tiempo y con mayor comodidad. Aunque los precios varían de acuerdo a la distancia de los destinos y el medio de transporte elegido, éstos se han vuelto cada vez más accesibles, permitiendo que diferentes sectores de la sociedad puedan utilizar este servicio.

Los paquetes vacacionales Viaje Todo Pagado (VTP) que incluyen uno, dos o tres alimentos diarios, botanas todo el día, bebidas nacionales o internacionales ilimitadas, alojamiento y en ocasiones transporte (terrestre o aéreo), le facilitan a los turistas la decisión de salir de vacaciones, ya que adquieren todos estos servicios en conjunto a precios más bajos de los que tendría obtenerlos por separado. Además, la desregulación de tarifas favorece la promoción de la actividad turística gracias a que se pueden encontrar una gran variedad de precios en el mercado.

El amplio desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) ha sido también importante para el beneficio del sector. Particularmente el rol que ha cobrado Internet facilita muchas de las actividades del sector, beneficiando no sólo a los destinos turísticos, agencias de viaje, empresas de transporte, sino a los propios viajeros.

El uso de Internet se ha convertido en una herramienta básica para planificar un viaje, dado que permite reservar alojamiento y boletos de transporte, así como

obtener e intercambiar fácil y rápidamente información sobre destinos turísticos. A través de diversos y muy distintos sitios WEB es posible ver fotos, videos y leer comentarios de casi cualquier destino, además permiten establecer contacto directo con las agencias de viaje o las compañías hoteleras.

Aproximadamente 40% de las reservaciones a destinos mexicanos se hacen a través de Internet, proporcionándole al usuario, además de comodidad, un beneficio económico de hasta 30%. En lo que respecta a los anunciantes, éstos gastan apenas 1% de su presupuesto en este medio publicitario. El impacto que tiene Internet en el mercado de turismo es alto, pues cada vez es más sencillo dar a conocer ofertas de viaje mucho más segmentadas. En México 3 de cada 4 usuarios de Internet han hecho búsquedas sobre viajes en este medio y aunque la mayoría de las veces no adquieren productos, todo el proceso de toma de decisión y búsqueda de información se hace precisamente sobre éste.

Redes sociales como Twitter y Facebook juegan también un papel importante en el sector. Es muy común que a través de éstas los turistas compartan sus experiencias de viaje, muestren fotos y videos de los lugares visitados, pidan recomendaciones de lugares para conocer, ir a comer o simplemente divertirse y pasar un rato agradable; la versatilidad de las redes sociales para el intercambio de información ha sido clave para que la cantidad de adeptos siga en aumento.

La tecnología también ha cobrado gran relevancia para la comunicación entre las personas, en especial las tecnologías de acceso inalámbrico. Su crecimiento y popularidad radican no sólo en las posibilidades de comunicarse con el mundo desde cualquier lugar y de disponer de información con gran facilidad y comodidad, sino en su capacidad para implementar soluciones de conectividad que no requieren de inversión en infraestructura física.

En México existe una gran variedad de destinos turísticos capaces de atender la demanda de una sociedad cada vez más fragmentada en gustos y necesidades.

El país ofrece espacios, climas y ambientes propicios para realizar casi cualquier tipo de turismo: actividades de sol y playa, ecoturismo, negocios y culturales. Sin embargo, el turismo de sol y playa concentra la mayor parte de la infraestructura turística, y es el que mayor difusión y publicidad recibe.

La administración del presidente Calderón ha reconocido el potencial que tiene México para explotar los destinos que ofrece el país, específicamente en las actividades de turismo cultural y turismo de negocios, los funcionarios del ramo buscan impulsar el sector y están en la búsqueda de nuevos proyectos que consoliden y diversifiquen la oferta turística del país.

Asimismo, la Secretaría de Turismo (Sectur) se propone incrementar el flujo de visitantes que llegan a México por turismo cultural a través de la consolidación de zonas arqueológicas y de ciudades declaradas patrimonio cultural de la humanidad por la Unesco —en claro aumento del número de los llamados “pueblos mágicos”—.

Entre las ciudades consideradas patrimonio cultural de la humanidad se encuentran Puebla, Oaxaca, Zacatecas, Campeche, Guanajuato, Querétaro, Morelia; algunos de los pueblos mágicos son Pátzcuaro, Cuetzalan, San Miguel de Allende, Taxco, San Cristóbal de las Casas, Tepoztlán, Valle de Bravo.

Los sitios turísticos en México tienen un gran atractivo por su clima, belleza, cultura, precios accesibles, entre otros aspectos. Sin embargo, muchos destinos no ofrecen la infraestructura adecuada para proporcionar a los habitantes de la localidad y al turista las comodidades y los beneficios de una ciudad moderna. La conectividad a Internet es un ejemplo de ello. En general en nuestro país, la tasa de penetración de Internet es muy baja respecto a otros lugares de mundo, siendo del 30.7% comparada con el 82% en Reino Unido (Internet World Stats, 2011).

1.3 Definición del Problema

En las sociedades actuales la tecnología está muy ligada a la mayoría de las actividades de la vida cotidiana. En el caso de Internet, éste ha permitido realizar nuevas formas de negocio, particularmente debido a la portabilidad que se deriva de la tecnología inalámbrica, que permite desempeñar labores de oficina, académicas y entretenimiento sin importar el lugar donde se encuentre el usuario.

El estar “siempre conectado” a Internet es una tendencia que predomina y va en aumento alrededor del mundo, en México, es posible tener este servicio en los dispositivos móviles a través de sistemas de post pago, pre pago o de forma gratuita en determinados establecimientos que ofrecen el servicio a sus clientes.

Sin embargo, los turistas que deciden visitar México tienen la posibilidad de conectarse a Internet en los hoteles donde se hospedan, algunos restaurantes y los “cibercafé” o “café Internet”. Si se conectan en los hoteles, este servicio se puede ofrecer —como ya se hace en, desafortunadamente, los más lujosos y caros— de manera inalámbrica directamente en las habitaciones (el costo de hospedaje incluye ya el costo por conexión), incluso puede ser en un sitio acondicionado por el hotel con computadoras conectadas a Internet, en donde el turista paga por los minutos que utiliza el servicio. Aunque existen hoteles y restaurantes que aún no brindan este servicio.

También es posible que se conecten en algunos restaurantes, los cuales ofrecen la conexión como un plus a sus clientes —como sucede con algunas cadenas como Sanborns, Starbucks, Subway—. La otra opción para conectarse a Internet es en los llamados “Café Internet” o “Cibercafé”, locales que rentan computadoras con acceso a Internet por un precio que oscila entre los \$15 y \$35 por hora.

Por su cultura y tradiciones, México es un destino altamente competitivo; podría también serlo por su infraestructura tecnológica y específicamente por la capacidad de mantener conectados a Internet tanto a sus habitantes como a sus visitantes, en todo momento y sin importar el lugar, evitando que se vean en la necesidad de buscar un lugar específico para obtener este servicio.

Se estima que para 2020 las llegadas de turistas internacionales en el mundo se ubicarán por encima de los mil 560 millones, con lo cual las llegadas internacionales de turistas observarán una tasa media de crecimiento anual del 4.1%, en tanto que los ingresos se incrementarán en 6.7% anual. Para lo cual, si se desea captar la atención de los turistas es también importante ser cada vez más competitivos en la materia y ofrecer más y mejores servicios de calidad.

La oferta turística que ofrece actualmente el país es muy diversa en cuanto a mercados, productos y destinos vinculados a la cultura, los negocios, la naturaleza, la recreación, el deporte y la salud. Asimismo, cada vez existen más y mejores programas de apoyo y promoción de los destinos turísticos en México, con el fin de aumentar el número de turistas que visita el país y así poder generar una mayor cantidad de divisas por concepto de turismo.

Durante el 33.º Tianguis Turístico celebrado en Acapulco en abril de 2008, especialistas del sector turístico norteamericano calificaron al turismo de México con 9 de promedio. Entre los aspectos mejor evaluados estuvieron el desempeño por atraer nuevos mercados y el turismo de negocios; sin embargo, la calificación más baja fue la obtenida en relación con la accesibilidad que tiene el país para conectarse a Internet.

En marzo del 2011 se celebró el Tianguis Turístico 36 en la ciudad de Acapulco, Guerrero, lugar donde tradicionalmente se ha realizado el evento año con año; sin embargo, y para infortunio de los guerrerenses, todo parece indicar que fue la

última vez que se llevó a cabo en ese estado, dado que por problemas de inseguridad y violencia fue retirado para, ahora, volverse itinerante.

Acapulco, como tantas otras ciudades del país —principalmente fronterizas—, sufre una ola de violencia que ha alejado a los turistas. Si bien es cierto que se debe poner atención en la seguridad de los habitantes y los visitantes, también lo es que la infraestructura turística se debe mejorar para cubrir las expectativas y las necesidades de los turistas.

En la actualidad existen tecnologías inalámbricas, como es el caso de WiMAX, que hacen posible el acceso a Internet de Banda Ancha a distancias de hasta 50 kilómetros aproximadamente. Con esta infraestructura tecnológica y de comunicaciones los habitantes y turistas podrían mantenerse en contacto con sus seres queridos a distancia, realizar labores de negocios, investigación y de entretenimiento, sin importar el tiempo o espacio.

1.4 Objetivos

Proponer el desarrollo de infraestructura tecnológica en México que permita brindar el servicio de Internet de Banda Ancha a través de la implementación de Tecnología WiMAX que sirva como plataforma para soportar aplicaciones y servicios en beneficio de la sociedad, la industria privada, el gobierno y en general de los sectores productivos en el país.

La propuesta se enfocará a los ámbitos tecnológicos y de negocios para impulsar el sector turístico en México, propiciando ambientes dotados de tecnología que logren hacer de los destinos turísticos sitios con mayor atractivo.

Esta podría llevarse a cabo en cualquier destino turístico, independientemente del modelo de turismo que se ofrezca: sol y playa, negocios, cultural, ecoturismo, etc.

Dada la amplitud del tema, en este trabajo de tesis nos enfocaremos en el turismo cultural y de negocios, específicamente en la propuesta de implementación para la ciudad de Zacatecas.

1.4.1 Objetivos Específicos

Para la propuesta de implementación se definen ahora los objetivos específicos del presente trabajo:

- Analizar la tecnología WiMAX, mencionando sus características, ventajas y desventajas respecto a otras tecnologías inalámbricas para ofrecer Internet de Banda Ancha a grandes distancias.
- Estudiar la ciudad de Zacatecas, señalando sus atractivos, infraestructura de servicios y áreas de oportunidad, que al ser atendidas ofrezcan al turista gratas experiencias de viaje.
- Analizar la factibilidad para implementar la tecnología WiMAX en México, específicamente en la ciudad de Zacatecas, para ofrecer servicio de Internet de Banda Ancha en los sitios turísticos de la ciudad.
- Presentar un diseño técnico que proporcione Internet de Banda Ancha haciendo uso de la tecnología WiMAX.
- Plantear un modelo de negocio para ofrecer Internet gratuito en los principales lugares públicos de la ciudad de Zacatecas (zócalo, plazas, parques, etcétera).

1.5 Justificación

La implementación de tecnología que sirva de base para ofrecer servicios y aplicaciones en beneficio de los sectores productivos del país, la educación, la industria y el gobierno, es primordial para el desarrollo y crecimiento de un país.

WiMAX es una tecnología que proporciona ancho de banda a grandes distancias, sin la necesidad de línea de vista y con la ventaja que da la movilidad. Sus características de largo alcance y velocidad podrían ser muy bien aprovechados para brindar servicios de acceso a Internet y comunicación en zonas urbanas y rurales sin la necesidad de instalar cableado.

Con esto, se podrían impulsar una gran cantidad de aplicaciones a distancia enfocadas al comercio electrónico, la telemedicina, teleeducación, telemetría, automatización, mercadotecnia, entre otras, en beneficio de la sociedad.

Además, cada vez son más las personas que demandan un servicio de Internet rápido, eficaz y seguro. Una buena opción para proporcionarlo es WiMAX, pues maneja calidad de servicio para atender necesidades robustas o domésticas.

La tabla 1.1 muestra una comparativa en velocidad y alcance de diferentes tecnologías inalámbricas; se observa que las características de WiMAX son idóneas para implementar la tecnología en grandes zonas de difícil acceso, con la posibilidad de brindar Internet de Banda Ancha y servicios de voz —por mencionar algunos—.

También en la tabla 1.1 se puede ver que la distancia máxima que alcanzan tecnologías como RFID, Bluetooth, UWB y Zigbee (idóneas para interconectar dispositivos de oficina como impresora, mouse, teclado) es corta, con tasas de transferencia bajas. La tecnología Wi-Fi consta de varios estándares¹, y la mayoría de las computadoras portátiles que traen una tarjeta Wi-Fi integrada los manejan; según se puede apreciar en la tabla, puede alcanzar una distancia de hasta 100 m con tasas de transferencia máximas de 11Mb/s para la b y 54 Mb/s para la g.

¹ Cada uno de ellos se clasifica dependiendo la tasa de transmisión, seguridad y distancia máxima, los más comunes son el IEEE 802.11b y el IEEE 802.11g.

Otra de las tecnologías que se muestran en la tabla 1.1 es WiMAX, su alcance es de hasta 50 km, con una tasa de transferencia máxima de 70 Mb/s dentro de tres diferentes bandas de frecuencias, sus características son óptimas para zonas rurales y de difícil acceso, pues no es necesario tener línea de vista entre el emisor y el receptor (ésta tecnología se explicará con mayor profundidad en el capítulo 3).

Nombre Comercial	Estándar	Tasa de datos teórica	Distancia Máxima	Frecuencia (GHz)
RFID	1.0 -ISO 10536 ISO 14443 EPC	106 Kb/s	3 m	Varios
Bluetooth	IEEE 802.15.1	2 Mb/s	100 m	2,4
UWB	IEEE 802.15.3	Up to50 Mb/s	10 m	
Zigbee	IEEE 802.15.4	250 Kb/s	10 m	2,4
Zigbee	IEEE 802.15.4a	20 Kb/s	75 m	0,9
Wi-Fi	IEEE 802.11b	11 Mb/s	100 m	2,4
Wi-Fi	IEEE 802.11a	54 Mb/s	30 m	5,5
Wi-Fi	IEEE 802.11g	54 Mb/s	100 m	2,4
Wi-Fi	IEEE 802.11n	320 Mb/s	30 m	2,4 - 5,5
WiMAX	IEEE 802.16a IEEE 802.16e	70 Mb/s	50 km	2,5 - 3,5 -5,8
MBWA	IEEE 802.20	1 Mb/s	100 m	<3,5

Tabla 1.1. Comparativa de redes inalámbricas disponibles.

Para el caso específico de esta propuesta de implementación en la ciudad de Zacatecas, se detectó que hay mucho por hacer para impulsar el sector Turístico; bien valdría la pena implementar mecanismos de desarrollo tecnológico que impulsen destinos con alto valor cultural y generen un ambiente propicio para captar turistas de negocios.

En un estudio de campo se percibió la pobre conectividad a Internet que existe en la ciudad, derivado de esto, nació la propuesta objeto del presente trabajo de tesis.

1.6 Limitantes

En este apartado se consideran las limitantes del presente trabajo de tesis que podrían obstaculizar la implementación.

WiMAX opera en banda licenciada en 2.4 GHz y 3.5 GHz, y en banda libre de licencia en 5.8 GHz, con algunas variaciones según espectro libre de cada país (Fourty *et ál.*, 2005).

Si bien existe una banda de frecuencias libre de licencia, resultaría poco eficiente usarla para brindar un servicio de calidad y libre de interferencias, según busca la propuesta que se ofrece en este trabajo de tesis. Motivo por el cual se tendría que usar la banda concesionada.

El retraso en la entrada a México de esta tecnología, es una limitante debido a que las licitaciones para la concesión de nuevos bloques en las bandas de frecuencia en las que opera WiMAX aún no están listas en el país.

La última vez que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes anunció la licitación de bloques en la banda 3.4 GHz – 3.7GHz, que permitirían ofrecer servicios de banda ancha en las nueve regiones del país fue en el 2008 (SCT - Comunicado de Prensa N.º 063, 2008) y que, sin embargo, no se llevó a cabo.

Al presente son tres las empresas en México que tienen licencias para operar en la mayor parte de las frecuencias que andan entre los 3.4 y 3.6 GHz: Axtel, Telmex y Nextel. Esta última, luego de que Unefón le vendiera los derechos.

Actualmente se están realizando estudios en el interior de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) con el objetivo de determinar cuáles serían las condiciones adecuadas para poner a disposición del mercado más bloques de espectro en estas bandas.

La banda de los 2.5 GHz fue concesionada desde los años noventa a la empresa MVS, sin embargo, aún no se resuelven los referendos por parte de las autoridades para que MVS pueda prestar diferentes servicios para los que originalmente le fue concesionado el bloque.

Asimismo, el alcance del presente trabajo de tesis termina en la conceptualización del proyecto, en virtud de que en la práctica existen restricciones e indefinición gubernamental de carácter regulatorio, adicional a esto, su implementación está condicionada por el uso que los concesionados tengan planeado para sus respectivos bloques.

Aun así, cuando se lleguen a definir las variables restrictivas, será planteada únicamente como propuesta de implementación para la banda de frecuencias de 3.5 GHz.

1.7 Metodología

En el presente trabajo, se emplearon las dos primeras etapas de la metodología de investigación-acción, la cual permite abordar de manera dinámica problemas de diversa naturaleza —incluyendo el presente—, es decir, los resultados estarán sujetos a cambios que se generen durante el mismo proceso de investigación.

El término *investigación acción* proviene del corpus teórico del autor Kurt Lewis, quien al respecto describe una forma de investigación enfocada a resolver problemas de diverso tipo vinculando lo experimental con lo teórico. Con un origen que se remonta a la década del 40, Lewis concibió este tipo de investigación como la emprendida por personas, grupos o comunidades que llevan a cabo una actividad colectiva para el bien de todos, y consistente en una práctica reflexiva social en la que interactúan la teoría y la práctica con miras a establecer cambios apropiados en la situación estudiada.

Este modo de investigación-acción surge también en la clínica Tavistock en Inglaterra, con el objetivo de brindar ayuda práctica a familias, organizaciones y comunidades. El personal de la clínica estaba muy involucrado en trabajos innovadores referentes a las aplicaciones de psicología social a la psiquiatría, durante la Segunda Guerra Mundial. Se realizaban experimentos en donde cada soldado se unía a un grupo que desempeñaba alguna tarea didáctica, como artesanías o lectura de mapas, quien además discutía sus sentimientos, relaciones interpersonales, problemas administrativos y directivos.

Líderes de la clínica Tavistock, mantenían contacto frecuente con Kurt Lewin y su equipo de trabajo; la publicación de la revista "Human Relations" fue producto de esta colaboración conjunta.

El proceso de investigación-acción inicia con un estado de insatisfacción de las cosas, posteriormente se procede a identificar el área problemática y se elige un problema en específico a ser resuelto; después se formulan las hipótesis, se selecciona una de ellas y se ejecuta la acción para su comprobación.

Algunas ventajas de este método en los procesos de investigación:

- No sólo se toma en cuenta la comprensión de los aspectos de la realidad existente, sino también las fuerzas sociales y las relaciones que están detrás de la experiencia humana.
- El criterio de verdad se desprende de discusiones sobre la información recopilada y las experiencias.
- Es posible emplear de mejor forma los recursos disponibles con base en el análisis crítico de las necesidades y las opciones de cambio.
- Los resultados se prueban en la realidad.

El método de investigación-acción consta de cuatro etapas que se describen brevemente a continuación:

1. **La observación.** En esta primera etapa se da el reconocimiento de la situación actual y se obtiene un primer diagnóstico. El proceso de investigación-acción comienza, en sentido estricto, con la identificación de un área problemática o las necesidades básicas que se quieren resolver.
2. **La planificación.** Como segundo paso se desarrolla un plan de acción críticamente informado para mejorar aquello que ya existe o está ocurriendo. En el plan de acción se estudiarán y establecerán prioridades en las necesidades, y se tomarán opciones entre las posibles alternativas.
3. **La acción.** En la tercera fase se actúa para poner el plan en práctica y se pone énfasis en la observación de sus efectos en el contexto en que tiene lugar (pueden surgir novedades o cambios).
4. **La reflexión.** Es la última etapa del método y se da en torno a los efectos como base para una nueva planificación. Será preciso un análisis crítico sobre los procesos, problemas y restricciones que se han manifestado, así como sobre los efectos, lo que ayudará a valorar la acción desde lo previsto y deseable y, de ser necesario, puede surgir un nuevo plan.

Se puede ver de forma global a la propuesta hecha en el presente trabajo de tesis como un proceso en dos fases, en donde la primera fase es la concepción misma de este manuscrito, para la cual se emplearon las dos primeras etapas de la metodología *investigación acción*, la observación y la planeación; y una segunda fase para trabajos futuros en la que se emplearán las otras 2 etapas de la metodología, la acción y la reflexión.

En el caso particular de este trabajo —implementación de WiMAX en el estado de Zacatecas—, el momento de insatisfacción se da con la falta de conectividad a

Internet que hay en muchos lugares turísticos de México; se busca además explotar y sacar el máximo provecho a estos destinos para que sean más visitados, proponiendo la tecnología WiMAX como una alternativa para brindar acceso a Internet y generar ventajas competitivas respecto a otros destinos turísticos en el mundo.

Adicionalmente, se busca mejorar y hacer competitivo el estado de Zacatecas como destino Turístico Cultural, incorporando la tecnología que permita conectividad a Internet en todo momento para los habitantes y turistas.

Cabe señalar que únicamente se utilizará esta metodología para exponer la situación actual del turismo en México y, derivado de ello, proponer una acción de forma conceptual.

CAPÍTULO 2

El Sector Turístico

2.1 Introducción

Dentro de este capítulo se aborda la situación actual del turismo en el mundo y, particularmente, en México; el análisis pasa por los antecedentes históricos hasta llegar a la perspectiva a futuro. Asimismo, se señalan las principales tecnologías que a nivel global han impulsado el desarrollo del sector turístico.

Además, se explica el impacto e importancia que ha tenido Internet para este sector y se mencionan las tendencias económicas, sociales y culturales que se dan en torno al turismo.

El turismo es una actividad humana que comenzó a manifestarse desde mediados del siglo pasado. Hasta hoy ha experimentado diversos cambios que lo han convertido en uno de los fenómenos sociales más importantes de las últimas décadas, convirtiéndose con ello en una de las actividades económicas con mayor crecimiento en todo el mundo.

Según la Organización Mundial del Turismo (OMT), por turismo se entiende el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes con estancia en lugares distintos a los de su residencia por un periodo inferior a un año y superior a un día.

Esta actividad no sólo es importante por la captación de divisas que se generan y el estímulo que da a la economía de las comunidades receptoras —al aportar el gasto en hospedaje, transporte, alimentación, entretenimiento y comercio en

general por parte de los turistas durante su estancia—, sino por que amplía la visión del mundo de las personas y las enriquece, asimismo, tiene la capacidad de integrar pueblos y entender, respetar y admirar otras culturas.

2.2 Turismo Mundial

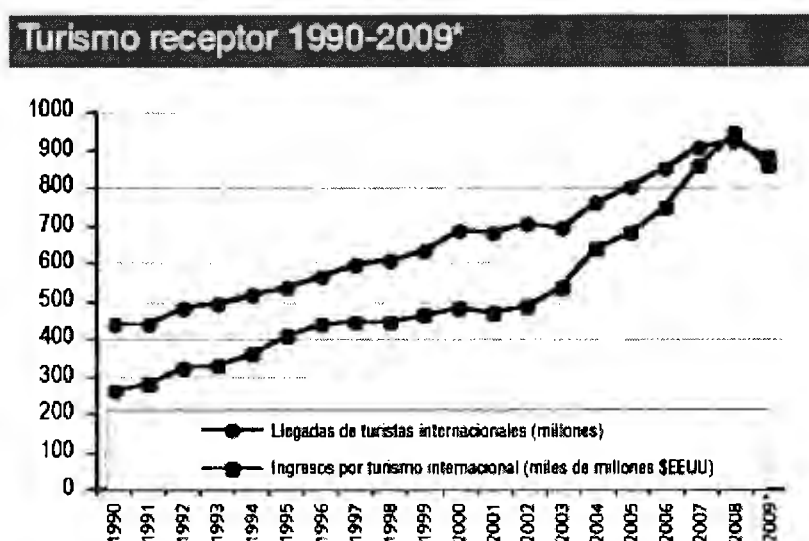
Turismo es una de las expresiones más gratas de los cambios culturales y económicos asociados al fenómeno de la globalización. Millones de ciudadanos de los países más ricos destinan una parte cada vez mayor de sus presupuestos de consumo a viajar por otros países.

Las consecuencias sociales y económicas son extraordinarias. Para muchos países en desarrollo esta actividad constituye su primera fuente de ingresos. El turismo genera un gran número de puestos de trabajo; de forma secundaria, estimula también movimientos comerciales e inversiones entre fronteras.

No obstante, en ocasiones presenta aspectos negativos y genera graves problemas. Los grandes complejos hoteleros y las actividades de los turistas pueden dañar de manera irreversible el equilibrio ecológico y los paisajes naturales debido a la explotación desmedida de los recursos naturales que se hace en torno a ellos. Incluso para algunos lugares el impacto turístico puede tener efectos destructivos. Por ejemplo, se cree que los arrecifes de coral no sobrevivirán más de algunas décadas si continúa la pesca excesiva y la descarga de desechos que contaminan el ecosistema (Vignati, 2009).

Sin embargo, para las economías de muchos destinos los gastos de los visitantes en alojamiento, alimentos y bebidas, transporte local, entretenimiento y compras son un pilar importante, pues crean empleos y oportunidades para el desarrollo. Según la Organización Mundial de Turismo (OMT), para más de 80 países en 2009 los ingresos por turismo internacional se situaron por encima de los mil millones de dólares (OMT, 2010).

Desafortunadamente para el sector turístico, 2009 fue uno de los años más difíciles debido a la recesión económica mundial y a la incertidumbre en torno a la pandemia de gripe A(H1N1). En ese año las llegadas de turistas internacionales disminuyeron 4.2% respecto al año anterior. Tal como se aprecia en la gráfica 2.1, desde 1990 se presenta año con año un incremento en la llegada de turistas, excepto en 2009, que hubo un declive. Derivado de esto, los ingresos de turismo internacional también cayeron 5.7% ese mismo año (OMT, 2010).



Gráfica 2.1. Comportamiento del turismo 1990-2009 (OMT, 2010).

En el 2010, los últimos reportes estadísticos que presentó la OMT en el mes de agosto informan que la industria se recuperó y logró un incremento de 7% en la llegada de turistas en todo el mundo, en comparación con los niveles del 2009 (OMT, 2010).

Se puede ver en la gráfica 2.2 que la mayoría de turistas internacionales viajan por razones de ocio, recreo y vacaciones, y representan 51% del total. Le siguen con 15% los que viajan por razones de negocios y profesionales; otro 27% lo hace

para fines específicos (visitas a amigos y familiares, razones religiosas, tratamientos de salud, etcétera).



Gráfica 2.2. Motivos de visita del turismo internacional (OMT, 2010).

Entre los principales destinos del turismo mundial es posible encontrar dos indicadores: llegadas de turistas internacionales e ingresos que generan en turismo. La tabla 2.1 muestra una comparativa de los diez primeros países a nivel mundial en 2009 respecto a ambos indicadores. En lo que refiere a la llegada de turistas internacionales, Francia está a la cabeza con 74.2 millones de éstos, le siguen Estados Unidos, España, China e Italia con 54.9, 52.2, 50.9 y 43.1 millones de visitantes, respectivamente. México, se ubica en el décimo sitio, con 21.5 millones, luego de que recibiera menos turistas que en el 2008.

De acuerdo a los ingresos por turismo internacional, es Reino Unido el que lidera la tabla con 110 mil millones de dólares, seguido por España con casi la mitad de ingresos que el primero: percibe 61.6 mil millones, muy cerca están Francia, Italia y China, con 56.6, 45.7 y 40.8 mil millones, respectivamente.

Llegadas de turistas internacionales			Ingresos por turismo internacional				
Rango	Millones		Rango	\$ EE.UU. Miles de millones			
	2008	2009*		2008	2009*		
1	Francia	79,2	74,2	1	Reino Unido	110,0	93,9
2	Estados Unidos	57,9	54,9	2	España	61,6	53,2
3	España	57,2	52,2	3	Francia	56,6	49,4
4	China	53,0	50,9	4	Italia	45,7	40,2
5	Italia	42,7	43,2	5	China	40,8	39,7
6	Reino Unido	30,1	28,0	6	Alemania	40,0	34,7
7	Turquía	25,0	25,5	7	Reino Unido	36,0	30,0
8	Alemania	24,9	24,2	8	Australia	24,8	25,6
9	Malasia	22,1	23,6	9	Turquía	22,0	21,3
10	México	22,6	21,5	10	Austria	21,6	19,4

(\$) = porcentaje derivado de las series en dólares de los Estados Unidos en lugar de en moneda local

Tabla 2.1. Comparativa a nivel mundial entre Llegadas de Turistas Internacionales e Ingresos por turismo internacional (OMT, 2010).

Cabe mencionar que la mayoría de los viajes internacionales se realizaron en la propia región de los viajeros, originándose cerca de cuatro de cada cinco llegadas de todo el mundo en la misma región (OMT, 2010).

En las últimas décadas, el sector ha tenido un importante desarrollo y aunque los principales mercados para el turismo internacional siguen concentrados en los países industrializados de Europa, muchas economías emergentes han mostrado crecimiento en los últimos años, especialmente en mercados como los de Asia, Oriente Medio, África del Sur y América del Sur (OMT, 2010).

Son muchos los efectos que tiene el turismo sobre la economía, la sociedad, el medioambiente de un país. Se puede apreciar que en la cadena productiva del turismo no sólo se involucran los prestadores de servicios directos, sino toda una serie de proveedores que influyen y se benefician de manera indirecta con las actividades turísticas. A continuación se mencionarán algunos de los principales

efectos económicos del turismo que Federico Vignati (2009) expone en su libro *Gestión de destinos Turísticos*:

- Gran capacidad de estimular la economía. Genera vínculos intersectoriales que contribuyen a la distribución de la renta y la generación de economías de escala, beneficiando la competitividad de los países.
- El gasto directo de los turistas se distribuye entre varios sectores. Existe el ingreso turístico directo, que es el que circula entre las empresas turísticas; el indirecto, que fluye entre quienes abastece la producción turística; y el inducido, el que circula entre el resto de los sectores de la economía.
- Capacidad de generar empleos directos, indirectos e inducidos.
- Efectos primarios, secundarios y terciarios sobre la balanza de pagos. Éstos se dan cuando el turista extranjero realiza gastos que traen divisas al país o cuando los residentes realizan gastos en el exterior; también, entre otras situaciones más, cuando se adquiere tecnología extranjera por parte de los proveedores.
- Se generan importantes ingresos al sector público.
- Generalmente aumentan los precios, debido a la entrada de divisas y la velocidad con la que se mueve el dinero, lo que provoca un fenómeno conocido como "inflación turística".

El turismo puede también tener efectos positivos o negativos sobre el medioambiente, la sociedad y la cultura. En el mejor de los casos se puede contribuir a la conservación del medioambiente y financiar proyectos de investigación para su recuperación y desarrollo sustentable, pero en otros casos se puede generar contaminación ambiental, propiciar la comercialización de animales silvestres y utilizar de forma desmedida los recursos naturales (Vignati, 2009).

Es así como el desarrollo del sector turístico se ha convertido en todo un fenómeno y se ha disparado como consecuencia de una serie de factores entre los que cabe destacar la creciente globalización.

El turista del siglo XXI vive en una sociedad cada vez más globalizada y, al mismo tiempo, dividida en grupos cada vez más pequeños de intereses, capacidad de gasto y exigencia; asimismo, busca experiencias de vida, conocimiento y sensaciones, desea tener experiencias auténticas y personalizadas (sobre todo aquellos segmentos de la demanda que tienen mayor poder adquisitivo).

“La experiencia acumulada por el mercado consumidor, junto con los avances en las tecnologías de comunicación de masas, han estimulado la formación de productos y ofertas turísticas cada vez más diferenciadas y con un alto valor agregado” (Vignati, 2009).

Son también factores que han favorecido el desarrollo del sector turístico, además de los cambios en la demanda, la flexibilidad en los trámites de fronteras, el descanso creciente retribuido, el aumento de la competencia, la aceleración del desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías (entre las que se encuentran las de la información y la comunicación).

2.3 La Tecnología en el Turismo

En un mundo globalizado como el actual la necesidad de estar comunicado es vital. Las sociedades contemporáneas se están acostumbrando a la comunicación instantánea, gracias al desarrollo de tecnologías como la telefonía móvil e Internet. La comunicación supone no sólo el suministro de información, sino también mejor calidad y mayor rapidez en la transmisión de la misma.

La industria del turismo depende en gran medida de la información. Antes de realizar un viaje, los turistas realizan indagaciones previas para planear y elegir entre múltiples opciones —incluso es común que lo hagan después del viaje—. El acceso a datos verídicos, confiables y oportunos es esencial para tomar una buena decisión y hacer una planeación adecuada, ya que los turistas no pueden

probar el producto antes de adquirirlo o recuperar su dinero si el viaje no satisface sus expectativas. En pocas palabras: el producto comprado y su ubicación geográfica específica se conocen hasta el momento en que el cliente viaja.

Mucho depende también de la promoción, la cual corresponde al esfuerzo de comunicar y divulgar la imagen y oferta de un destino turístico, ya sea en el mercado interno o en el internacional, con el fin de conquistar un espacio en la mente del consumidor y crear la motivación necesaria para atraer al turista hacia un destino turístico (Vignati, 2009).

La industria se ha beneficiado con el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías, el caso de la turística no es la excepción. Por un lado la competitividad de las organizaciones y los destinos se ha elevado y, por otro, la cooperación entre los sectores involucrados (hotelero, transporte, recreativo, etc.) ha sido más eficaz (Buhalis, 2002).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en uno de los elementos más importantes de la industria turística, debido a su valiosa aportación en la generación, recopilación, procesamiento, aplicación y comunicación de información, elementos esenciales para las operaciones diarias de los negocios (Buhalis, 2002).

De esta forma, el sector turístico se ha convertido en promotor del desarrollo de nuevas tecnologías, y las empresas que contemplan el uso de las TIC como una actividad secundaria, se ponen a sí mismas en peligro, ya que sus competidores pueden explotarlas para elevar su competitividad.

En sí, la competitividad de un destino turístico está relacionada con la capacidad de generar, de manera sostenida, ganancias económicas. En este contexto, ésta se puede definir como "la capacidad que tiene un destino turístico para competir con otros destinos del mundo, generando un nivel de ingresos superior a la media

y manteniendo esta situación a largo plazo, con el mínimo costo social y ambiental posible” (Vignati, 2009).

Existe una enorme cantidad de proveedores turísticos, cada uno de los cuales trata de diferenciarse de sus competidores al ofrecer muy diversas opciones que cubran las expectativas de los viajeros. Es por ello que la variedad y la cantidad de información turística a la que el cliente tiene acceso es crucial para la toma de decisiones, y se traduce no sólo en una posible elección, sino en una contratación y compra del producto o servicio (Secretaría de Turismo, 2006).

Ese desarrollo tecnológico, llámese Internet, comunicaciones, móviles, banda ancha, satélites, etc., está produciendo cambios significativos en la estructura económica y social, así como en el conjunto de las relaciones sociales. La expansión de redes informáticas ha hecho posible la universalización de los intercambios y relaciones, al poner en comunicación a amplios sectores de ciudadanos residentes en espacios geográficos muy distantes entre sí.

2.3.1 Antecedentes Tecnológicos del Turismo

Se puede decir que la industria turística utilizó la informática a partir de los años 60 y 70 para automatizar la gestión de los procesos de datos que requerían de un gran volumen de mano de obra.

Todo comenzó en 1968, cuando el estudio de los Sistemas Informatizados de Reserva (SIR) orientados a destinos turísticos —también conocidos como sistemas de gestión de destinos turísticos (SGD)— dieron la pauta para aprovechar la tecnología en apoyo del sector turístico. Sin embargo, fue hasta finales de los 80 que empezaron a difundirse estos sistemas (Buhalis, 2002).

A partir de esa década la aparición de los microprocesadores y las computadoras personales ayudó aún más a facilitar su gestión. Y no fue sino hasta los 90 que se involucró a Internet para muchos de sus procesos. De hecho en poco tiempo Internet se hizo imprescindible en cualquier empresa, independientemente de su tamaño. Fue un elemento tan revolucionario que hubo muchas compañías en las que los conceptos tradicionales desaparecieron a consecuencia de Internet, con su consecuente operación a nivel mundial.

Fue así como en la década de los noventa el turismo dejó de ser un sector basado principalmente en el uso intensivo de mano de obra para involucrar a las TIC como herramientas para el *marketing* y la expansión geográfica. Con esto la industria turística se volvió más flexible y eficaz, y redujo costos de operación al disminuir la cantidad de personas necesarias para las tareas administrativas y de gestión (Buhalis, 2002).

Un ejemplo de ello son los centros de información turística, los cuales han utilizado las TIC para facilitar actividades como promover destinos turísticos, ofrecer información y ayudar a hacer reservaciones, al mismo tiempo que cubren las demandas de los consumidores.

Los Sistemas de Gestión de Destinos (SGD o DMS, por sus siglas en inglés) revolucionaron el marketing de los destinos turísticos al combinar una metodología "... radicalmente perfeccionada y de rápida evolución (la informática) con nuevos y mejorados sistemas de comunicación (redes de telecomunicaciones) para satisfacer un mercado en crecimiento del sector privado (el turismo)" (Buhalis, 2002).

De esta manera, las tecnologías de información han cambiado radicalmente el panorama de los negocios en el mundo; han modificado las industrias hotelera y restaurantera, los servicios de viajes, el sector de intermediarios como operadores

de tours y agencias de viajes, y juegan ahora un papel fundamental en las reglas que rigen el mundo de los negocios y la forma de acercarse a los clientes.

Las ventajas de las nuevas tecnologías en lo que se refiere al incremento de la competitividad, reducción de errores y creación de nuevas funcionalidades son incuestionables en cualquier sector, incluyendo por supuesto el turístico. Como ya se mencionó, las TIC facilitan el acceso a información referente a las instalaciones de los destinos turísticos y proporcionan mecanismos a los turistas para minimizar costos en la búsqueda de información; de igual forma, Internet proporciona las mismas facilidades a los turistas, dado que es un medio publicitario de bajo costo y gran alcance, el cual se ha traducido en gran utilidad para un sinnúmero de actividades.

Por la gran influencia que ha tenido Internet en el desarrollo del turismo, se hablará de ello con mayor profundidad en apartados posteriores.

2.4 Tecnologías Aplicadas al Turismo

Así como han surgido nuevos modelos de negocios a partir del desarrollo y uso cada vez más frecuente de Internet, también han nacido múltiples tecnologías y aplicaciones que han revolucionado diversos mercados en el mundo. Éste ha sido el caso del turismo. En la actualidad existen tecnologías y aplicaciones que han cambiado el mercado del turismo en el mundo; en los siguientes párrafos se mencionan las principales Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) que se utilizan en el sector.

Portal turístico. Sistema de Internet que concentra y organiza recursos informativos relativos a esta actividad, y ofrece la posibilidad de reservar o comprar productos y servicios. Presenta generalmente más información que la de los sitios de Internet de compañías particulares. Es una aplicación del concepto negocio a consumidor (B2C).

Wireless Application System (WAS). Corresponde al conjunto de dispositivos inalámbricos y aplicaciones para el despliegue de contenidos. Están orientados a darle independencia al consumidor sin necesidad de que recurra a las herramientas tradicionales de su oficina u hogar. Entre sus aplicaciones encontramos la posibilidad que ofrece a un turista para realizar reservaciones o cambios en su itinerario de vuelo, o bien tener acceso a información del destino al que se dirige.

Computadoras de bolsillo y telefonía celular (Smartphones). Los equipos de cómputo continúan disminuyendo de tamaño y transfiriendo sus capacidades a otros aparatos existentes, tal es el caso de las computadoras de bolsillo y los teléfonos celulares. Estas herramientas continúan desarrollando aplicaciones y mejoras a su sistema operativo con el fin de permitir el acceso móvil de estos aparatos a redes de comunicación como Internet que provean información instantánea.

Web TV. Consiste en un dispositivo que se conecta a un televisor convencional y que en la mayoría de los casos cuenta con un teclado inalámbrico. Se conecta al teléfono o a alguna otra salida a red de comunicaciones, permitiendo el acceso a Internet por medio de la señal de televisión. Una aplicación recurrente de esta tecnología se presenta en la hotelería, ya que forma parte de los servicios que se ofrecen en las habitaciones y le permiten al viajero el acceso a Internet sin necesidad de una computadora ni tener que desplazarse al centro de negocios o a algún kiosco.

Televisión Interactiva (iDTV). La televisión interactiva es la suma de Internet y las transmisiones de televisión. Este sistema, al igual que Web TV, consta de un aparato que se conecta al televisor y a una salida a Internet, ya sea por teléfono u otro medio de conexión. Ahora bien, a diferencia de WebTV éste no está diseñado para navegar por la red, sino para presentar

contenido interactivo directamente en los programas de televisión. La idea básica es presentar programas sobre destinos turísticos de forma convencional con la diferencia que el usuario podrá navegar por los destinos o actividades que más le interesen. De esta manera, el programa se personalizará de acuerdo a los intereses del usuario, además de que posibilitará la compra directa de paquetes y reservaciones.

Otro aspecto importante de las TIC son las soluciones tecnológicas que intervienen en las operaciones de la industria del turismo. A continuación se describirán brevemente los principales ejemplos:

Property Management Systems (PMS). Conocidos también como “FRONT”, operan en hoteles, contienen información y procesan transacciones respecto a la disponibilidad de las habitaciones, reservaciones y cargos al huésped.

Point of Sale (POS). Conocidos también como “puntos de venta”, son sistemas que procesan las operaciones de los centros de consumo (restaurantes, centros nocturnos, bares, centros de negocios, etc.) para emitir una cuenta que paga el consumidor —en el caso de centros de consumo independientes—, o bien se carga a la cuenta de un huésped de hotel.

Tarificador (TARIF). Sistema que registra las llamadas telefónicas realizadas desde una habitación para su cobro al huésped. Tiene conexión directa (automática) con el conmutador.

Back of the House Systems (BACK). Son sistemas contables, administrativos y financieros que manejan las operaciones del negocio, y que en el caso de la hotelería pueden provenir de los sistemas PMS y POS.

Central Reservation Systems (CRS). Son centrales de voz operados por compañías para procesar reservaciones a través de llamadas “sin-cargo” (número 01 800) y reservaciones electrónicas.

Guest History (GH). Es el registro histórico automatizado del uso de servicios turísticos por una persona; tiene la virtud de almacenar sus gustos y preferencias, y constituye una modalidad de aplicación de la estrategia “Customer Relationship Management” (CRM).

e-TICKET. Los boletos electrónicos no son boletos físicos, sino que son generados por un sistema y pueden eventualmente ser enviados, de manera directa, a un dispositivo electrónico portátil (*handheld, celular*) al usuario. Una vez emitido el boleto electrónico se almacena un registro en el sistema o en el dispositivo, y se identifica al usuario en el momento de hacer uso del servicio.

Credit Card Key (CC Key). Es una aplicación similar a la del e-TICKET, en donde de manera automática el sistema registra la relación que existe entre el huésped y su número de tarjeta de crédito para el pago de consumos (sirve incluso como llave de la habitación).

TV Service. Ofrece acceso del huésped a los servicios del hotel (servicio al cuarto, lavandería, registro de salida) a través de la TV instalada en su habitación, sin mayor equipamiento que el control remoto.

Yield Management (YM). También denominada *Revenue Management*, se refiere al sistema de análisis de operaciones de compañías para controlar el precio y la oferta de algún servicio con base en la demanda y su inventario.

Cellular in the room. Le permite al usuario estar siempre en contacto a través de un celular asignado al momento de registro, y en el cual recibe las llamadas que entran a su cuarto.

Conexión a Internet. Se ha constituido como el medio idóneo para presentar información al consumidor final y darle la posibilidad de reservar y comprar los servicios directamente. Es una fuente de información decisiva para la concepción del viaje; proporciona contenido determinante a la hora de seleccionar el destino y de comunicar la experiencia vivida, ya sea en tiempo real o después del viaje, logrando con ello que el usuario forme parte de la propia experiencia.

Conexión Telefónica Vía Satélite (Satelital Connectivity). Es una aplicación muy utilizada en cruceros o en lugares cuya única opción de comunicación sea mediante telefonía satelital.

Videoconferencia. Esta herramienta representa la posibilidad de tener una conversación o conferencia a través de una computadora, mediante el empleo de cámaras de video y equipo de proyección, con posibilidades de enviar y recibir audio, video y datos.

Local Area Network (LAN). Conocidas como “redes locales”, comunican a las computadoras instaladas en un mismo lugar (oficina, piso o edificio) a través de equipos de telecomunicaciones (de este tipo de redes se hablará en el capítulo 3).

Wide Area Network (WAN). Conocidas como “redes de área amplia”, comunican a las computadoras o grupos de computadoras (LAN) a larga distancia y, a pesar de su dispersión geográfica (se profundizará al respecto en el capítulo siguiente).

Servicio de PC y KIOSCOS. Consiste en la disponibilidad de una computadora personal con programas de escritorio y acceso a Internet. El servicio puede ser también prestado a través de KIOSCOS ubicados en áreas públicas.

Computer Based Telephones (CBT). Esta es una tecnología que facilita los servicios de comunicación principalmente a personas que no están familiarizadas con el lugar en que se encuentran (viajeros o paseantes).

Sistemas Globales de Distribución (GDS). La principal función de un sistema globalizador es permitir la búsqueda de información relativa a vuelos, hospedaje, renta de autos, etc., y dar acceso al sistema de reservaciones.

2.4.1 Internet en el Sector Turístico

Las nuevas tecnologías proporcionan la base material para el desarrollo de la economía global, en este aspecto, el turismo es un sector que informa las tendencias. Por su parte, las empresas del sector turístico han adaptado metodologías, productos y servicios a Internet; el uso de esta plataforma como medio de comunicación y a través de páginas web fueron de los primeros indicios de Internet en el sector, pero la tecnología aplicada a los servicios de contenidos turísticos es algo que cada vez despierta mayor interés.

La comunicación a través de Internet se ha elevado considerablemente en los últimos años, a su vez, los costos y la velocidad de comunicación se desempeñan en direcciones opuestas: los primeros a la baja y la segunda con incrementos acelerados. La red se usa cada vez más y se torna más amigable día con día tanto en contenido como en funcionalidad. Estos dos factores representan una poderosa combinación que explica el creciente uso de Internet (Secretaría de Turismo, 2006).

Las normas que ha adoptado Internet para el intercambio y la transferencia de información favorecen una mayor interactividad entre los usuarios y multiplican la cantidad de información disponible, debido a lo cual se han desarrollado aplicaciones especializadas para diferentes campos como el comercio electrónico (*e-commerce*), multimedia, publicidad, educación a distancia, etcétera (Secretaría de Turismo, 2006).

El sector turismo comprendió que a través de Internet los usuarios pueden recibir información de calidad que sea confiable. Las empresas turísticas tiene la oportunidad de crear sus propios sitios web con la capacidad de proveer altos niveles de información, crear imagen de marca, conseguir una respuesta directa y crear experiencias virtuales del producto.

Por su parte, a los usuarios, Internet les permite crear, comparar y recrear un viaje a su medida en todas sus fases, intensificando el papel del viajero como creador de su propia experiencia totalmente personalizada. La experiencia del viaje comienza desde la inspiración del destino, los preparativos y el viaje en sí, y se cierra con la recreación de la experiencia vivida.

Redes sociales como Facebook, Twitter y Meebo se han convertido en el medio natural para compartir las experiencias de viaje y revivir los momentos a través de Internet. Para comunicar lo vivido en el viaje no es necesario esperar a la finalización del mismo, sino que desde la misma concepción y preparación es posible compartir los planes, incluso la socialización en las redes puede tener lugar durante el mismo viaje. Los usuarios suben fotos y videos, usan el sistema de localización geográfica y recomiendan o desprestigian los lugares que visitan.

Un estudio realizado en España a mediados de 2010 por el "Observatorio sobre Viajes e Internet" trata sobre las tendencias en el uso de Internet en el celular para los viajes, y muestra que la mayoría de los usuarios que se conectan a Internet

desde su celular también lo utilizan para planificar su viaje, buscar información y compartirla (Puromarketing, 2010).

En el estudio citado se observa también que el “*always-online*” prevalece entre los nuevos viajeros. El término *always-online* o “siempre conectados” se refiere al hecho de estar conectados a Internet en todo momento sin importar el lugar donde se encuentre el usuario (tendencia que va en aumento).

Cabe destacar que en los viajes internacionales la conexión mediante Wi-Fi es la forma más conveniente, dado que 50% de los viajeros la tiene como única forma de conectarse a Internet desde sus celulares, debido a que las tarifas que ofrecen las operadoras resultan muy elevadas.

Como se puede constatar, desde el siglo pasado el dinámico desarrollo de la tecnología ha permitido intercambiar a altas velocidades y en tiempo real información de datos correspondientes a voz, imágenes, textos y archivos. Debido a lo anterior, han cambiado las formas de hacer negocios, así como el modo de trabajar, comprar, estudiar, obtener información, prestar servicios a la población, comunicarse y entretenerse (Coordinación General de Planeación y Centros Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2004).

Internet se ha convertido en la plataforma de comunicación electrónica de la globalización por que ha permitido la conexión de los mercados de todo el mundo. Las tendencias del comercio mundial comienzan a hacer referencia, cada vez más, al número y volumen de las transacciones vía Internet, por lo que a muchas instituciones privadas y gubernamentales les interesa conocer el desempeño de esta importante TIC y su repercusión en el comercio (Secretaría de Turismo, 2006).

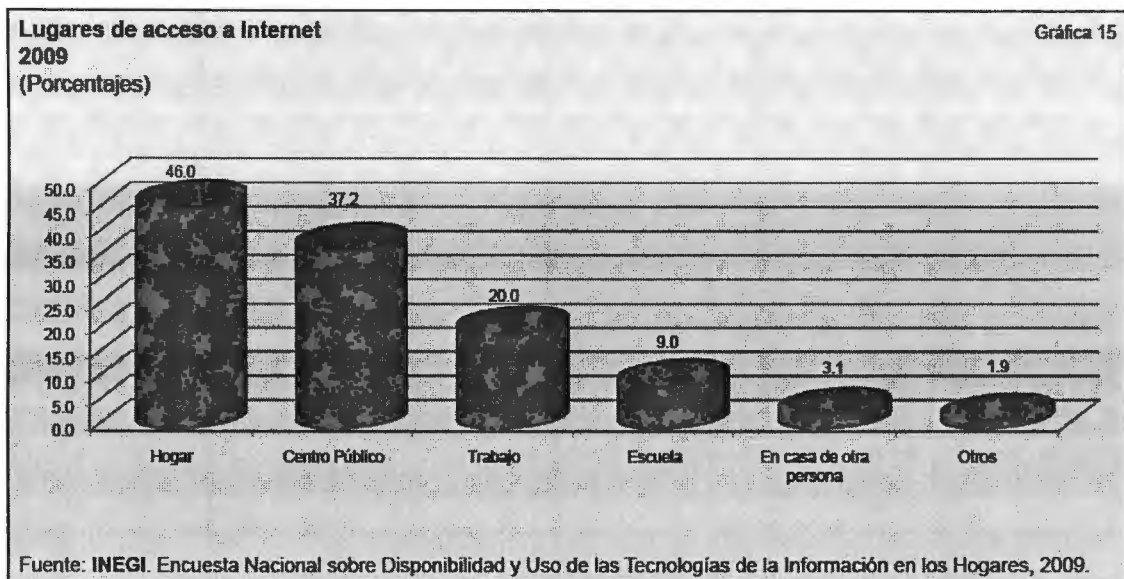
La cantidad de usuarios de Internet ha ido a la alza en los últimos años. En 2010 se registraron más de mil 900 millones de usuarios de Internet en el mundo, lo que representa un incremento de 446% respecto al año 2000, en el cuál se tiene un

registro de más de 350 millones de usuarios de Internet. En la tabla 2.2.1 se puede apreciar que Asia es el continente que más usuarios registra, con 42.1% del total; seguida por Europa, con 24.1%; América del Norte, con 13.5%; y América Latina/Caribe, con apenas 10.4%. Es muy clara la apertura a Internet de los países asiáticos, pues hay casi el doble de diferencia respecto a Europa, continente con el segundo mayor número de usuarios.

Regiones	Usuarios (año 2000)	Usuarios (año 2010)	Porcentaje de crecimiento (2000- 2010)	Porcentaje de Población (Penetración)	Porcentaje de usuarios
África	4,514,400	110,948,420	2,357.7%	10.9%	5.6%
América del Norte	108,096,800	266,224,500	146.3%	77.4%	13.5%
América Latina / Caribe	18,068,919	205,097,470	1,035.1%	34.6%	10.4%
Asia	114,303,000	828,930,856	625.2%	21.6%	42.1%
Europa	103,096,093	475,121,735	352.1%	58.4%	24.1%
Medio Oriente	5,284,800	63,240,946	1,825.3%	29.8%	3.2%
Oceania / Australia	7,619,500	21,272,470	179.1%	61.2%	1.1%
TOTAL MUNDIAL	360,983,512	1,970,836,397	446.0%	28.8%	100.0%

Tabla 2.2.1 – Usuarios de Internet en el Mundo (Internet World Stats).

En México la situación es similar en cuanto al incremento del número de usuarios de Internet, y son el hogar y los lugares públicos los sectores que mayor cantidad de usuarios presentan, seguidos por los lugares de trabajo y las escuelas (ver gráfica 1.2). Actualmente existen aproximadamente 3 millones 60 mil usuarios de Internet en el país (Internet World Stats, 2011).



*Gráfica 1.2. Lugares de acceso a Internet en México
(Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las
Tecnologías de la Información en los Hogares, 2009).*

Con el desarrollo de Internet han surgido cuatro modelos de relaciones y de negocios entre diversos agentes económicos, todas ellas a través de Internet:

- **B2B** (negocio a negocio). Se dan relaciones entre empresas a través de Internet, como es el caso del intercambio colaborativo de información o el cierre de operaciones comerciales en línea.
- **B2E** (negocio a empleado). Normalmente este concepto se ve reflejado en los sitios de Internet destinados a ser usados sólo por miembros de una organización (Intranets corporativas), mediante los cuales las organizaciones logran una comunicación más eficiente con sus empleados y un desarrollo de sus capacidades productivas.
- **B2G** (negocio a Gobierno). Son portales de Internet que cumplen diversas funciones, las cuales pueden ir desde puramente informativas entre el gobierno y las empresas hasta el cierre de transacciones entre los mismos agentes, por ejemplo, el pago de impuestos.

- **B2C** (negocio a ciudadano/consumidor). Son sitios virtuales cuya finalidad, entre otras cosas, es la de comercializar productos y servicios de la empresa en línea.

Así es como el uso de Internet se ha extendido y se consolida como una fuente confiable de información en todas las fases de un viaje, por encima de medios convencionales de comunicación como la televisión, la radio y la prensa.

Ahora el análisis se aboca al turismo local. Se hablará del sector Turístico de México, pues uno de los objetivos que plantea este trabajo de tesis es impulsar el desarrollo del sector, haciendo uso de la tecnología.

2.5 El Turismo en México

Este país está considerado entre los 10 principales destinos para el turismo internacional —tal como se vio en la tabla 2.1—, y es el décimo lugar más visitado en el mundo. La riqueza cultural, natural y gastronómica de México es difícil de encontrar en cualquier otro lugar del planeta. El clima templado del país junto con la variedad de atracciones turísticas que ofrece (ruinas antiguas, hermosas playas, ciudades coloniales, sitios eco turísticos y bosques) han colaborado para que sea un interesante destino turístico de talla internacional.

Por su localización, México cuenta con una geografía inmejorable, que permite ofrecer muy variados paisajes y actividades. Al norte del país, y hacia la frontera con Estados Unidos, se pueden encontrar desiertos, sierras, reservas naturales, playas y ciudades de negocios e industriales. En la Península de Baja California, ubicada también en esa región, se encuentra el Mar de Cortés, famoso por el arribo de la ballena gris en invierno y por la abundante fauna marina que alberga en sus costas. También son famosos los campos de golf en los que se organizan torneos de talla mundial.

Por su parte, el centro del país se caracteriza por tener bellas ciudades coloniales, hermosos pueblos pintorescos e importantes ruinas arqueológicas. En el Golfo y sur del país se pueden encontrar escenarios naturales como pantanos, manglares y selvas, ideales para practicar ecoturismo, experimentar emocionantes aventuras y convivir con la naturaleza en su máximo esplendor.

En la península de Yucatán es posible encontrar hermosas playas de blanca arena y aguas color turquesa: el mar Caribe, impresionantes cenotes y zonas arqueológicas del Imperio Maya (en esta zona se encuentra el segundo arrecife de coral más grande del mundo: Banco Chinchorro).

La Costa del Pacífico, por su parte, es ideal para la práctica del *surf*, la pesca y diversos deportes acuáticos; hermosas playas de arena dorada, grandes complejos turísticos y una rica herencia cultural y gastronómica son las principales características de esta zona del país.

Con la gran diversidad de destinos turísticos en donde las playas, los sitios arqueológicos y las ciudades coloniales son los principales sitios de interés para los visitantes es posible atender una amplia gama de segmentos turísticos específicos y especializados. A continuación se mencionarán cada uno de los segmentos turísticos que ofrece el país:

- **Sol y playa.** Es considerado el segmento más importante, dada su oferta turística multivariada, al contar con un litoral conformado por hermosas playas —muchas de ellas vírgenes— en cuatro mares diferentes: el Caribe, el Golfo, el Pacífico y el Mar de Cortés. En esta categoría se pueden combinar diversas actividades en los destinos de playa (recreación, descanso, culturales o deportivas, etc.) (CPTM, 2010).
- **Turismo de congresos y convenciones.** Este tipo de actividad —también conocido como turismo de negocios— beneficia al país gracias a su efecto

multiplicador, debido a que en muchas ocasiones el turista que asiste a estos eventos aprovecha para que su familia conozca el destino. Por otro lado, los visitantes extranjeros que realizan actividades de negocios tienen una capacidad de gasto superior a la de los turistas tradicionales. En este segmento se incluyen los congresos, las convenciones, los viajes de incentivo y las ferias, que ayudan a equilibrar la estacionalidad de la demanda, elevan el índice de ocupación hotelera e incrementan la derrama económica en los destinos (CPTM, 2010).

- **Turismo cultural.** Los turistas interesados en este segmento poseen una motivación especial por conocer rasgos, hábitos, elementos distintivos, materiales, espirituales, afectivos e intelectuales que caracterizan a la sociedad de los destinos turísticos. Además de buscar atributos arquitectónicos y culturales, el turista interesado en la cultura busca también buen precio, clima y paisajes insospechados (CPTM, 2010).
- **Turismo de naturaleza.** Este tipo de actividad se caracteriza por el contacto con la naturaleza en su estado más auténtico y puro, derivado del creciente interés por disfrutar de la naturaleza. Generalmente requiere de atención especializada y segmentada de acuerdo al tipo de actividad, las cuales pueden ser acuáticas (buceo, descenso en río, pesca, etc.), continentales (montañismo, escalada, rappel, etc.) o aéreas (paracaidismo, vuelo en parapente, vuelo en globo, etc.) (CPTM, 2010).
- **Turismo para hispanos.** En este segmento se busca la integración a la cultura mexicana de los residentes en EUA que tienen vínculos étnicos y culturales con México u otros países de América Latina. La consecuencia es que los visitantes se sienten especialmente atraídos por la cultura, gastronomía y tradiciones mexicanas (CPTM, 2010).
- **Turismo fronterizo.** Se caracteriza por las visitas a corta distancia de la franja fronteriza que hacen los norteamericanos a este país, con la

intención de conocer la gastronomía y las tradiciones de México, realizar compras y disfrutar de la diversidad y riqueza cultural en la frontera (CPTM, 2010).

- **Turismo para retirados.** Es el que realizan las personas mayores de 50 años con ingresos fijos y una mayor disponibilidad de tiempo dado que están retirados de la vida económicamente activa. Generalmente sus estancias son cortas, ya sea en pareja o grupo. Principalmente buscan un contacto más profundo con nuevas culturas, o bien el disfrute de destinos turísticos para la práctica de sus deportes favoritos (CPTM, 2010).

El turismo representa una actividad muy noble para México: los paisajes, el clima, las playas, la gastronomía, la cultura, las zonas arqueológicas, las ciudades coloniales, existen ya y el turista tiene la gran fortuna de contar con fabulosos escenarios sin tener que invertir en su creación; por el contrario, estos lugares generan una importante derrama económica por parte de turistas nacionales y extranjeros.

A pesar de ser una industria que genera importantes ingresos para el país, los recursos naturales y artificiales de los que se nutre el sector turístico no han sido bien aprovechados. Con la variedad y belleza de los destinos, éste debería ser un país más visitado por los extranjeros. De ser el séptimo lugar mundial más visitado en el mundo en el 2007, actualmente se sitúa en el décimo sitio.

En el 2009 hubo grandes pérdidas en el sector ocasionadas por el problema de la influenza H1N1. El flujo de turistas bajó considerablemente y la gente no visitó lugares públicos, esto provocó que los restaurantes y sitios turísticos dejaran de percibir ingresos como consecuencia de la falta de clientes.

En la actualidad, México enfrenta situaciones difíciles en materia de seguridad que afectan directamente el sector turístico, principalmente traducidas en una mala

imagen que se está formando en el exterior de este país. Hechos violentos relacionados con el narcotráfico son cada vez más frecuentes, lo mismo que secuestros y enfrentamientos entre grupos del crimen organizado derivados de la disputa de territorios, amenazas a comercios y negocios bajo la exigencia de “pago de piso”². Todos ellos son sólo algunos de los eventos que se viven a diario en muchas partes de la república mexicana.

En Acapulco, por ejemplo, se han tenido pérdidas millonarias en el sector turístico debido a que se vive la peor crisis en afluencia de visitantes al estado; según cifras de la Asociación de Hoteles y Empresas Turísticas de Acapulco, de 2006 a 2010 la ocupación hotelera cayó 7.38 por ciento. La ola de inseguridad y la infraestructura —considerada desgastada y obsoleta por autoridades y turistas— son los principales factores en la disminución de visitantes (Juárez, 2011).

Según autoridades de seguridad estatal de Acapulco, este 2011 es uno de los años más violentos en la entidad, pues se han registrado al menos 413 ejecuciones, de las cuales más del 50% han ocurrido en el destino de playa, lo que nunca se había presentado en la zona turística. Incluso, al menos 12 hechos violentos (personas descuartizadas, decapitados, ejecutados, enfrentamientos armados y autos quemados) se han registrado sobre la famosa Costera Miguel Alemán (Juárez, 2011), otrora escenario de artistas y turistas extranjeros.

Esto ha provocado que decenas de comercios y restaurantes hayan cerrado en las principales zonas de la Costera Miguel Alemán; asimismo, en otras zonas turísticas se observan varios locales en renta y otros más cerrados. Una muestra de esto es que en los últimos años el puerto ha perdido a los *spring breakers*; antes llegaban en una temporada normal 20 mil de estos turistas, pero en la

² Se refiere a un pago continuo que los comercios deben dar a los cárteles para que les permitan laborar, de lo contrario, destruyen sus comercios y, cada vez más, asesinan a sus dueños.

temporada 2011 sólo reservaron alrededor de 50 jóvenes. En el mes de marzo — como ya se comentó en apartados previos—, Acapulco perdió la sede del Tianguis Turístico que cada año se efectuaba en el puerto (Juárez, 2011).

Muchos casos similares se presentan en otros estados del país: Morelos, Durango, Tamaulipas, Monterrey, Morelia, Ciudad Juárez, Veracruz, Guerrero y Tampico son algunos ejemplos. En lugares que fueron de sano esparcimiento y visitados en temporada vacacional por turistas como grutas, presas, cascadas, pueblos, ha disminuido drásticamente la afluencia de visitantes.

En México 9 de cada 10 empresarios del sector turístico considera que la lucha contra el crimen organizado ha afectado la actividad de su empresa, negocio o destino, y que los resultados obtenidos de sus negocios son iguales o peores que en años anteriores debido a problemas derivados de la inseguridad y a la mala imagen del país (Meré, 2011).

En el 2010, Sectur planteó políticas de recuperación, impulsando una campaña internacional para mejorar la imagen de México en materia de sanidad y seguridad; intentó asimismo demostrar ante los ojos del mundo que los problemas de inseguridad son producto de una mala difusión de imagen a través de los medios de comunicación locales y extranjeros, así como de desprestigio por lo ocurrido en algunos lugares del país.

Queda claro que la imagen de inseguridad en México ante el mundo no es sólo producto de una mala difusión, sino de una cruda realidad que está viviendo el país y que va más allá de un tema de seguridad. El Gobierno de México sabe que los ingresos por turismo han disminuido y tiene que actuar para que el sector se recupere, crezca y se posicione entre los mejores a nivel mundial, ofreciendo no sólo seguridad a los turistas y habitantes, sino también infraestructura de calidad.

Desde hace tiempo se han hecho esfuerzos por impulsar el turismo. Un ejemplo de ello fue que a partir del 13 de agosto de 2008 la Secretaría de Turismo (Sectur) y el Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) convirtieron el sitio www.visitmexico.com en un portal integral de turismo donde se promueve y apoya la comercialización de viajes, productos y servicios turísticos en línea (CPTM, 2008).

Con esto se buscó dar una única y atractiva cara de México en Internet, atendiendo la demanda, la tendencia mundial y la revolución que ha sufrido la Web para convertirse en el principal medio de búsqueda de información y compra de servicios turísticos (CPTM, 2008).

Sectur comenzará este año un programa de promoción para la zona maya basado en el fin del calendario maya, pues según su cosmología el 22 de diciembre de 2012 acabará un ciclo energético, evento utilizado a favor de la promoción del turismo en este lugar, para lo cual se organizarán diversas actividades que hacen referencia a las profecías mayas (Díaz, 2011).

“Llevar el turismo como prioridad nacional es estrategia para posicionarse como uno de los cinco destinos culturales más visitados del mundo” señala Fernando Olivera, Director General de Desarrollo de Productos Turísticos de la Secretaría de Turismo, durante la XXI reunión plenaria México-China celebrada en la capital mexicana el 22 de marzo del 2011. Se busca atraer turistas que no necesariamente están interesados en destinos de sol y playa, o que pueden complementar su experiencia turística con actividades culturales (Díaz, 2011).

Mencionó también que en octubre del 2011 el país será sede de dos eventos importantes de talla internacional: la feria de turismo cultural, que promueve destino coloniales y la cumbre mundial de turismo de aventura y naturaleza, especializada en promover el ecoturismo (Díaz, 2011).

Estos eventos atienden a los esfuerzos de la actual administración en promocionar destinos turísticos que anteriormente no habían sido considerados como prioritarios. Adicional a esto, el pasado 28 de febrero de 2011 el presidente de los Estados Unidos Mexicanos, Felipe Calderón Hinojosa, firmó el Acuerdo Nacional por el Turismo, por el cual se impulsará la actividad turística a nivel nacional e internacional. Los tres niveles de Gobierno, en conjunto con los sectores académico, económico, político y privado trabajarán para hacer del turismo motor de crecimiento y desarrollo de este país.

Esta iniciativa busca diversificar y enriquecer la oferta turística de México con destinos, productos y servicios de mayor calidad, modernos y diferenciados, para lo cual se considera la ejecución de 100 acciones divididas en 10 ejes estratégicos que fortalecerán el sector (Secretaría de Turismo, 2011):

1. Incrementar la conectividad y facilitar el tránsito de pasajeros.
2. Construir, mantener y mejorar la infraestructura, así como fomentar el ordenamiento urbano.
3. Fortalecer la promoción en México y el extranjero del sector.
4. Fomentar la inversión pública y privada, y facilitar el financiamiento de la industria.
5. Elevar la competitividad de los destinos y las empresas turísticas.
6. Diversificar y enriquecer la oferta turística con destinos, productos y servicios.
7. Fomentar la integración de cadenas productivas nacionales.
8. Ofrecer el mejor servicio y promover una cultura turística.
9. Impulsar cambios regulatorios a favor del sector.
10. Promover el desarrollo sustentable del sector.

El Presidente de México Felipe Calderón Hinojosa sabe del potencial que tiene el país para convertirse en uno de los cinco principales destinos turísticos del mundo; afirma que su Gobierno sentará las bases para lograrlo hacia el año 2018.

Además, está consciente de que es un sector estratégico para impulsar el crecimiento y elevar la vida de las familias mexicanas, expresó: “El Gobierno mexicano a mi cargo va a seguir impulsando al turismo como una prioridad nacional, y por eso seguiremos apoyando su fortalecimiento y modernización” (Baranda, 2011).

Menciona además algo muy importante, al distinguir el sector como estratégico para impulsar el crecimiento del país y elevar la vida de las familias mexicanas, pues actualmente es un recurso mal aprovechado que si no se atiende a la brevedad, se perderá una importante fuente natural de ingresos para el país; no sólo se podría evitar perder esta fuente de ingresos, sino lograr que sea la principal para México dado el futuro del crudo en el mundo.

Actualmente, el petróleo es el principal recurso económico no renovable del cual depende nuestro país; su importancia radica no sólo en los usos que tiene, sino en la gran diversidad de productos que se obtienen de él y la manera como son utilizados.

Fuera del petróleo, los recursos naturales que existen en México no son lo suficientemente fuertes como para sostener la economía nacional. Entonces, el petróleo es la única fuente que soporta el aspecto monetario del país, a la vez que genera una gran cantidad de empleos para la población.

Pero éste es un recurso natural no renovable que tarde o temprano se terminará y dejará un hueco de percepción de ingresos monetarios muy grande que de alguna forma tiene que ser cubierto, por lo que el turismo es una excelente opción para generar ingresos y llenar ese hueco, así que valdría la pena poner mayor atención en el desarrollo de las actividades turísticas y, en general, de las que giran alrededor de este sector.

Es cierto que el índice de criminalidad registrado en algunas ciudades mexicanas no refleja un panorama generalizado en todo el país. Sin embargo, se debe recuperar la confianza del turismo internacional y los inversionistas, así como hacer limpieza de playas con especificaciones internacionales, invertir en ecoturismo y comunidades indígenas para el desarrollo sostenible, fortalecer la infraestructura e invertir en tecnología, asimismo, se han de buscar medidas de seguridad que protejan al turista.

De igual forma, es necesario proteger a los ciudadanos mexicanos, pues se siguen dando casos en los que son víctimas del abuso de los extranjeros, por ello es también preciso monitorear el comportamiento de los foráneos en suelo mexicano, particularmente en cuanto a vandalismo, consumo de drogas, trata de personas y abuso sexual de menores.

Debe cambiar la percepción que tienen de México sus habitantes, para exportar esta percepción del país hacia el exterior y mostrar la belleza que ofrece esta nación, sólo así será posible conseguir una posición como potencia turística mundial.

2.5.1 La Tecnología del Sector Turístico en México

En 2009 los tres principales medios de comunicación en México fueron la televisión, el teléfono e Internet. En la tabla 2.3.1 se puede apreciar que el porcentaje de hogares con estos medios de comunicación ha venido en aumento, y es la televisión la que ocupó el primer lugar, con 96.1% de penetración en el total de hogares del país; seguida por la telefonía, con 79.3%; e Internet, con 18.4%.

Como se muestra en la tabla 2.3.1, a pesar de que la cantidad de hogares con computadora e Internet va en aumento, siguen siendo muy pocos los ciudadanos que tienen acceso a este tipo de tecnología en sus hogares.

Indicador	Valores (porcentaje)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Como proporción del total de hogares					
Hogares con televisión	92.8	93.4	93.3	93.2	96.1
Hogares con telefonía	64.1	66.6	73.7	75.5	79.3
Hogares con televisión de paga	19.5	21.0	24.7	23.9	27.2
Hogares con computadora	18.6	20.6	22.1	25.7	26.8
Hogares con Internet	9.0	10.1	12.0	13.5	18.4
Como proporción de la población de 6 años en adelante					
Usuarios de computadora	24.9	28.5	30.4	ND	36.2
Usuarios de Internet	14.1	17.7	19.9	ND	28.3
Como proporción del total de usuarios de Internet					
Usuarios de Internet que han realizado transacciones vía Internet	6.4	5.8	6.5	ND	6.9
Usuarios de Internet que lo acceden desde fuera del hogar	61.5	68.3	66.4	ND	54.0
ND – No Disponible					
FUENTE: Inegi. <i>Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de Información en los Hogares, 2006.</i>					
Inegi. <i>Estadística sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de Información y Comunicaciones en los Hogares, 2009.</i>					
Inegi. <i>Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto Trimestral 2002-2004.</i>					
Inegi. <i>Indicadores de la Encuesta Industrial Mensual por División y Clase de Actividad Económica, Banco de Información Económica.</i>					

Tabla 2.3.1 - Estadísticas Tecnológicas de Inegi del 2005 al 2009.

La baja tasa de penetración de computadoras que se puede apreciar en la tabla 2.3.1 se relaciona con el poco uso del Internet entre los habitantes. La mayoría de las personas que visitaron Internet en México durante el 2009 lo hicieron desde su hogar, a diferencia de lo que sucedió en 2006, que fue desde su lugar de trabajo.

De acuerdo con Inegi, la falta de recursos económicos, el rezago en infraestructura de comunicaciones y el precio de los equipos de cómputo —que resulta elevado para la mayoría de la población— han sido causas de la brecha digital en México, limitando la posibilidad de que los individuos puedan contratar servicio de Internet o adquirir un equipo de cómputo (Inegi, 2009).

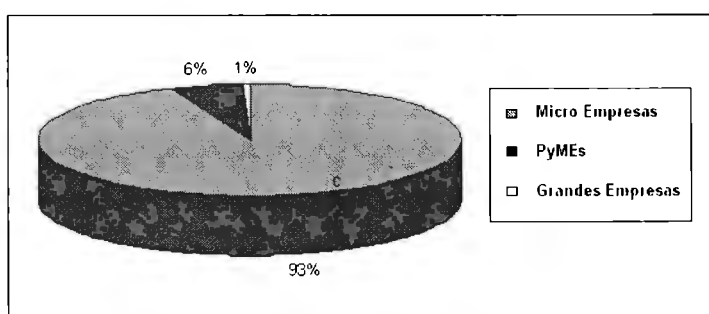
Además de problemas con la penetración de la tecnología, hay factores de tipo cultural que también explican el bajo nivel en el comercio electrónico. En la tabla 2.3.1 se percibe que solamente 6.9% del total de usuarios de Internet ha hecho transacciones vía Internet. Para los mexicanos ir de compras es una actividad

social, de igual modo que para otros latinoamericanos. En ese sentido, ver y tocar productos reales, hablar con los vendedores y recopilar información en persona, son componentes importantes de esa experiencia de compra.

Hasta el momento se ha mencionado la tecnología en un entorno individual, sin embargo, no sólo las personas pueden tener acceso a ella desde sus hogares, sino también desde su entorno laboral; ya sean pequeñas, medianas o grandes empresas, el uso de la tecnología en el sector laboral ha cobrado gran importancia.

La gran mayoría de las empresas mexicanas en el país son micro, pequeñas y medianas, representadas por 99.5% del total de empresas de servicios, de las cuales 97.4% son microempresas. En el caso de las dedicadas al sector turístico (hoteles, restaurantes y bares, empresas de autos y arrendadoras de autos) la balanza es muy similar: en 2004, de un total de 278 mil 439 empresas, 261 mil 253 fueron micro empresas, 15 mil 470 eran pequeñas y medianas, y el resto grandes (Sectur-Cestur, 2006).

En la gráfica 2.3.2 se puede apreciar claramente la proporción de empresas micro, pequeñas, medianas y grandes que hay en México.



Gráfica 2.3.2 – Proporción de Empresas Micro, Pequeñas, Medianas y Grandes en México

La tabla 2.3.3 muestra las Tecnologías de Información y Comunicaciones más utilizadas por las Pymes en el país.

HARDWARE	SOFTWARE	SISTEMAS	TELECOMUNICACIONES
Computadora de escritorio / laptop	Windows, Linux, MAC OS	GDS	Teléfono
Impresora	Contpaq, Checkpaq, Nomipaq	Chapas electrónicas	Fax
Escáner	Microsoft Office	Terminal punto de venta	Celular con y sin acceso a Internet
MODEM	AAsasoft	Web TV	Internet
Servidores			Radio
Estaciones de trabajo			Televisión
			Smartphone
			Wi-Fi

Tabla 2.3.3. TIC más utilizadas por las Pymes en México.

De las tecnologías mencionadas en la tabla 2.3.3, Internet y el correo electrónico se encuentran presentes en la gran mayoría de las empresas, la primera en 73% de ellas y el segundo en 72%, usado básicamente para mantener comunicación con clientes y proveedores. Las aplicaciones más utilizadas en 41% de las empresas son para la administración de bases de datos de proveedores y programas comerciales específicos, por ejemplo, para el procesamiento de texto, hojas de cálculo, visualización de imágenes, etcétera (Sectur-Cestur, 2006).

En un estudio realizado por Sectur-Cestur sobre el impacto de las tecnologías en las Pymes se pueden observar diversas situaciones que han limitado el desarrollo, la proliferación y la adopción de las Tecnologías de la Información (TI) en el país:

- El principal motivo por el que no se adquieren tecnologías es que se consideran innecesarias, sin embargo, la mayoría de las empresas (81%) ha invertido en ellas y considera que ha sido benéfico para reducir costos,

tanto así que 45% de ellas planea hacer una reinversión dentro de los próximos 12 meses.

- Otras de las principales causas que inhiben la adopción de la tecnología son el desconocimiento de las tecnologías existentes y la percepción de que la inversión es muy alta, sin embargo, quienes sí invierten lo hacen con la firme convicción de ser más competitivos y reducir costos, aunque el uso de las mismas sea limitado la mayoría de las veces (Sectur-Cestur, 2006).
- En ocasiones la falta de conocimiento y dominio de las tecnologías provoca una inadecuada elección y aplicación en los procesos (Sectur-Cestur, 2006).
- Existen programas de financiamiento para la adquisición y uso de TIC, sin embargo, existe percepción de múltiples trámites para obtenerlos y desconocimiento de los mismos, además, 54% de los empresarios no sabe de la existencia de estos programas, lo que hace que los empresarios prefieran adquirirlas con recursos propios (Sectur-Cestur, 2006).

Con el incremento de usuarios de Internet en México ha cambiado también la forma en la que se reservan boletos y hospedaje para viajar, sin embargo la mayoría de las personas lo sigue haciendo de la forma tradicional por la desconfianza y falta de conocimiento de otros medios.

Actualmente, el sector turístico en México va con la tendencia mundial, pero a pasos más lentos, de esta forma, las empresas que están creando sus propios canales de promoción y a través de Internet han tenido un desarrollo importante.

La situación actual del sector turístico en México referente a lo tecnológico se puede resumir en los siguientes puntos (Secretaría de Turismo, 2009):

- Las aerolíneas, los hoteles, los centros de recreación, los complejos turísticos, están creando sus propios canales de distribución.

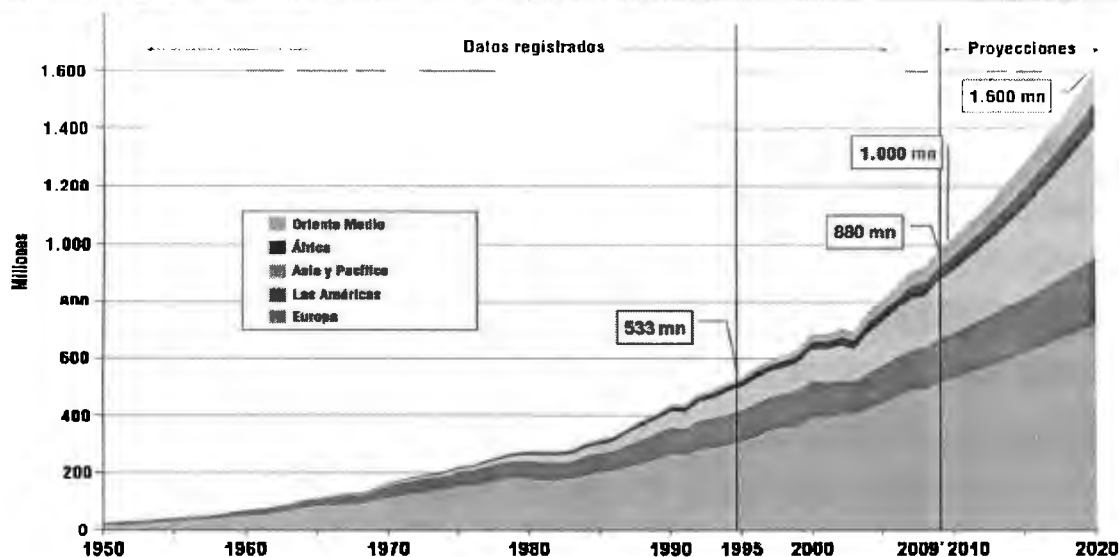
- Se pueden ver líneas de bajo costo apareciendo y consolidándose en el mercado nacional y mundial, y mantienen precios bajos al no ofrecer alimentos ni bebidas durante los vuelos.
- Crece la venta directa para reducir costos de distribución, las agencias de viajes como intermediarios en la comercialización de viajes han ido desapareciendo y los hoteles, las aerolíneas y los complejos turísticos han creado los medios de comunicación efectivos para estar en contacto directo con los clientes.
- La demanda de Internet como canal de comunicación está en pleno apogeo, las empresas pueden mantener comunicación efectiva, económica y veraz con los potenciales clientes, además de poder llegar a una mayor cantidad de personas a través de este medio.

2.6 Panorama a Futuro del Turismo

El turismo es una actividad que seguirá en aumento. Según estadísticas de la Organización Mundial del Turismo, se pronostica que para 2020 las llegadas internacionales de turistas alcanzarán los mil 600 millones de visitantes, de las cuales mil 200 millones serán intrarregionales y 400 millones de larga distancia. Europa mantendrá la cuota más alta de llegadas en el mundo con 46%, cifra menor de lo registrado en 1995. El crecimiento promedio mundial será de 4.1% , mientras que las regiones de Asia Oriental y el Pacífico, Asia Meridional, Oriente Medio y África se prevé que crezcan por encima de 5% anual (OMT, 2010).

La gráfica 2.5.1 muestra el pronóstico de crecimiento para 2020, en donde las tres primeras regiones receptoras de turistas serán Europa, con 717 millones de turistas; Asia Oriental, con 397 millones; y las Américas, con 282 millones, seguidas por África, Oriente Medio y Asia Meridional, con 69 y 19 millones, respectivamente.

Llegadas de turistas internacionales por regiones (millones)



Gráfica 2.5.1. Pronóstico turístico de crecimiento mundial en el 2020 (OMT, 2010).

Es importante mencionar que el sector turístico es muy vulnerable al entorno, factores como la seguridad, la calidad ambiental, la salud pública, la evolución de las tecnologías, problemas políticos, desastres naturales, situaciones económicas, etc., influyen directamente en su desarrollo y comportamiento (Vignati, 2009).

A pesar de que el sector es muy sensible a los factores mencionados, Vignati expone las tendencias del turismo en los ámbitos económico, político, tecnológico, sociodemográfico y de mercado, no para tomarlas como verdades absolutas, pero sí para formarse una imagen a futuro y tener conciencia de las oportunidades que pueden ser aprovechadas para el crecimiento del sector.

Respecto a estas tendencias, es posible mencionar como principales las siguientes:

- Desarrollo de circuitos y destinos turísticos temáticos, así como la creación de paquetes de turismo cada vez más personalizados y segmentados.

- Inserción de aspectos culturales, ambientales y de patrimonio histórico en las ofertas turísticas.
- Surgimiento de nuevos países desarrollados que contribuyen a un mayor flujo turístico.
- Mayor exigencia y experiencia respecto a la calidad y personalización de los servicios por parte de los turistas.
- Mayor calidad y cantidad de información para la elección de los destinos turísticos.
- Valoración de las experiencias turísticas que involucran aventura, del turismo étnico social, del turismo sostenible y del turismo responsable.
- Mayor índice de personas que viajan solas.
- Globalización como fenómeno de integración y transformación económica, tecnológica y social de los países, que influye significativamente en los hábitos de consumo de las sociedades civilizadas y despierta el deseo de visitar otros países en un mundo que parece cada vez más pequeño y organizado a nivel comercial.
- Eliminación de barreras en los viajes internacionales y política de puertas abiertas que propicia que la necesidad de visas sea cada vez menor.
- Incentivos tanto para la formación de *clusters* turísticos como para las pequeñas y medianas empresas. Vignati define los *clusters* como "... agrupaciones de empresas, centros de investigación, instituciones de gobierno y la sociedad civil, que se encuentran en un mismo territorio y comparten objetivos e intereses en común".
- *Marketing* y comercialización de los destinos y servicios turísticos será principalmente por Internet, y se crearán por este mismo medio comunidades virtuales, redes de conocimiento y segmentación de mercado.
- Tecnología como valor agregado a las experiencias turísticas y como factor de integración y globalización de los sistemas de reservación.
- Diversificación de las fuentes de energía y fortalecimiento de la energía "limpia", así como proyección para la eficiencia ecológica.
- Mayor investigación sobre temas relacionados con el ambiente y la cultura.

- Mayores deseos de viajar y posibilidades de hacerlo.
- Aumento en la conciencia ambiental.
- Valoración de la identidad cultural de los pueblos.
- Envejecimiento de la población en los países industrializados, aumento de la edad media para casarse y del índice de matrimonios sin hijos.

En el caso de México, éste importante sector será clave para el desarrollo del país en el futuro; el Gobierno, en conjunto con el sector privado, está creando acuerdos, medidas, inversión y promoción para posicionarlo dentro de los principales cinco destinos del mundo, si las acciones propuestas se cumplen con hechos y no se quedan en palabras, promesas y acuerdos sobre la mesa, será posible alcanzar la meta.

Lo anterior representa un reto, como también lo es crear el ambiente propicio para que suceda, lo que implica poner atención en otros sectores como el del transporte y el medioambiente. Asimismo, el tema de seguridad será trascendental para recobrar la confianza de turistas nacionales e internacionales.

La promoción en el interior y el exterior del país serán un factor muy importante, igualmente, se tiene que fortalecer el sector ofreciendo servicios de calidad, infraestructura bien cuidada, atención por personal capacitado y tecnología que proporcione valor agregado a las experiencias turísticas.

Aunque los destinos de sol y playa son los que atraen mayor cantidad de turistas al país, es importante continuar con la promoción e impulso de todos los productos turísticos con los que se cuenta para que lleguen más turistas buscando el turismo cultural, ecoturismo y, en general, todos los productos turísticos que ofrece México.

En este “Año del turismo” 2011 —nombrado así por el presidente Felipe Calderón Hinojosa— se han propuesto acuerdos, los problemas, las carencias y las áreas de oportunidad que enfrenta el país han salido a flote, por lo que es labor de cada

dependencia desempeñar correctamente su trabajo para que las expectativas y objetivos trazados se cumplan.

2.7 Conclusiones

El sector turístico es muy dinámico y los cambios en el entorno modifican drásticamente las tendencias en el mercado, aunque en el mejor de los casos puede ser en su beneficio, muchas veces provoca un declive que afecta directamente en lo económico y social del país. Este tipo de efectos ya se vieron en 2009 con el brote del virus H1N1 —situación en la que se vivió una situación difícil para México—, por tal razón se deben buscar oportunidades de crecimiento e ir un paso delante de las tendencias.

La tecnología, por su parte, tiene un papel importante tanto en la gestión de los destinos turísticos como en todas las etapas de un viaje: desde su concepción, planeación y realización hasta la valoración del mismo una vez finalizado, en donde Internet se ha convertido en el medio por excelencia dada su efectividad y rapidez. De igual forma, la tendencia de los turistas es estar conectados a la red de redes en todo momento, por lo que dotar de infraestructura adecuada para que puedan hacerlo será un reto cuya consecución será sin duda trascendente.

Sin duda el turismo es un sector que no ha sido bien aprovechado en México, dada la diversidad y belleza de los sitios turísticos con los que cuenta este país. Como ya se adelantó, en los últimos años la ola de violencia que se vive en varios estados ha alejado a los turistas, por lo que los ingresos por concepto de turismo han disminuido considerablemente. Así, es urgente tomar medidas al respecto para recuperar el terreno perdido y lograr el desarrollo del sector que le permita al país posicionarse dentro de los primeros cinco lugares más visitados a nivel mundial y, como consecuencia, reactivar la economía que gira en torno al sector.

En la medida en que se ofrezcan servicios de calidad, lugares seguros y limpios, la cantidad de turistas que los visite será cada vez más numerosa y acudirá con mayor frecuencia, por lo que es necesario tener en mente que día a día las exigencias de los visitantes serán mayores y será preciso sobrepasar sus expectativas y garantizar su satisfacción, sólo de esta forma se incrementará el gasto público y los ingresos en los destinos turísticos.

Se debe poner especial atención en la protección del medioambiente, así como las zonas arquitectónicas, arqueológicas y destinos naturales que van desde playas y bosques hasta ríos, lagos, reservas ecológicas y parques naturales, pues son recursos únicos no renovables de los que se necesita conservar su calidad y valor cultural. Sólo de esta manera se preserva la capacidad de atracción turística y se hace de manera sustentable.

3.1 Introducción

A través de la historia de la humanidad el individuo ha utilizado diferentes formas de comunicación; desde la comunicación con señales y dibujos hasta la comunicación a distancia por medio de dispositivos tecnológicos avanzados.

Los avances logrados en el área de telecomunicaciones han permitido que el hombre se desempeñe de una manera más eficiente; para tal fin, los medios de comunicación han constituido un papel importante, facilitando la comunicación y la información entre las personas. Lo anterior se puede ver reflejado en inventos como la radio, el teléfono, la televisión, el fax, el teléfono celular, el satélite e Internet. Al situar estos medios de comunicación en una línea de tiempo muestran una gran evolución tecnológica que le ha permitido al individuo cruzar fronteras.

Hoy en día, la importancia de estar comunicado de manera inmediata sin depender de una línea o un equipo fijos se está reflejando en la adopción de servicios que hacen uso de este importante recurso a través de la tecnología inalámbrica y móvil.

En este capítulo se aborda el tema de las comunicaciones inalámbricas, se explica su clasificación, los tipos y categorías existentes —incluyendo WiMAX, tema de especial interés en este trabajo de tesis por ser la tecnología propuesta para su implementación en zonas turísticas—.

Así, se explican las principales características de WiMAX, su arquitectura y funcionamiento, de manera adicional se tocan los temas de convergencia tecnológica y regulación de las comunicaciones inalámbricas en México.

3.2 Redes Inalámbricas

El término *inalámbrico* hace referencia a la tecnología sin cables que permite conectar varios dispositivos entre sí. A su vez, la movilidad se puede asimilar como un medio para cumplir con todas las tareas diarias como el trabajo, el entretenimiento, la educación y, por supuesto, el acceso a la información y los recursos, en tiempo real y sin la necesidad de estar físicamente en un sólo lugar (Montalvo, 2005).

Asimismo, en la actualidad no sirve de mucho tener un equipo móvil si éste no tiene conexión a Internet. La red de redes es un servicio relevante en el acceso móvil, pues en la medida que las redes inalámbricas han ido creciendo, también lo han hecho las necesidades de los usuarios.

La demanda de movilidad ha obligado a las empresas a diversificar aún más su oferta de equipos para hacerlos accesibles a diversos tipos de usuarios: desde los que buscan en el portátil su primera experiencia con la computación o quienes deben tener un equipo poderoso que les permita tener acceso a diversos servicios con suficiente capacidad para manejar gráficos, vídeos y aplicaciones de *software* complejas y pesadas, y que por la misma dinámica de sus negocios requieren aplicaciones sofisticadas.

Las comunicaciones inalámbricas proveen beneficios adicionales que no proveen los sistemas cableados. Entre éstos están:

- Capacidad para un gran número de suscriptores.

- Fácil incorporación de nuevos usuarios, asimismo, configuración sencilla y gran variedad de topologías que permiten adaptarse a las necesidades de la instalación y las aplicaciones.
- Simplicidad y rapidez en la instalación (se elimina la posibilidad de tirar cable a través de paredes y techos).
- Uso eficiente del espectro electromagnético debido a la utilización repetida de frecuencias.
- Inversión en la instalación de la red inalámbrica significativamente menor a la de una alámbrica.
- Compatibilidad nacional e internacional para que los usuarios móviles utilicen sus mismos equipos en otros países o áreas.
- Prestación de servicios para aplicaciones de datos, voz y video.
- Adaptación a la densidad de tráfico (dado que la densidad de tráfico es diferente en cada punto de la zona de cobertura).
- Calidad de servicio (en el caso de la voz, comparable al servicio telefónico tradicional y accesible al público en general).

La tecnología inalámbrica funciona con base en radiofrecuencias o transmisiones de luz infrarroja para conectar los dispositivos a las redes. Las señales infrarrojo sólo funcionan dentro de la misma habitación, ya que es necesario tener línea de vista (LOS) entre los dispositivos, además, su alcance es corto y generalmente se utilizan en controles remoto, calculadoras, periféricos de computadora, entre otros.

Las transmisiones por radiofrecuencias pueden funcionar casi a través de cualquier pared y algunas —dependiendo del estándar de comunicación— sin la necesidad de tener línea de vista (NLOS, *Non Line of Sight*) entre la antena y los dispositivos. Su alcance es mayor como también lo es la velocidad de transmisión.

La velocidad de las conexiones inalámbricas se miden en bits por segundo (bps), un mega bit por segundo (1 Mbps) equivale a un millón de bits por segundo. En la actualidad existen un gran número de estándares de comunicación inalámbricos

disponibles con diferentes rangos de comunicación, tasas de transferencia, etcétera, que atienden múltiples necesidades de interconexión (Fourty *et ál.*, 2005).

Así, se comenzará hablando sobre la clasificación de las redes inalámbricas para, posteriormente, explicar en qué consiste la tecnología WiMAX. Las redes inalámbricas se pueden clasificar de acuerdo a tres categorías: por su rango de cobertura, su protocolo de señalización y su topología.

Existen cuatro tipos de redes de acuerdo a su rango de cobertura:

- Redes Inalámbricas de Área Personal (Wireless Personal Area Network, WPAN), las cuales se usan para interconectar varios dispositivos dentro de un área pequeña, algunas de las tecnologías dentro de esta clasificación son Zigbee, Bluetooth, RFID y UWB (se describirán más adelante).
- Redes Inalámbricas de Área Local (Wireless Local Area Network, WLAN), que interconectan dispositivos a distancias de 30 a 100 metros, dependiendo del estándar, entre los cuales el más conocido y utilizado en esta clasificación es el estándar 802.11.
- Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (Wireless Metropolitan Area Network, WMAN), que cubren una distancia mucho mayor que las WLAN, para dar cobertura en un área geográfica muy amplia (una ciudad, por ejemplo). Dentro de esta categoría se ubican tecnologías tales como: WiMAX y el Acceso Móvil Inalámbrico de Banda Ancha (MBWA, Mobile Broadband Wireless Access).
- Redes Inalámbricas de Área Amplia (Wireless Wide Area Network, WWAN), son las redes de mayor alcance y las más utilizadas hoy día en la infraestructura de telefonía móvil. Las redes móviles de tercera generación (3G) y la comunicación satelital se ubican dentro de esta clasificación.

Una segunda distinción de las redes inalámbricas se hace a partir de si cuentan o no con un protocolo de señalización. Las redes con protocolo de señalización han

sido implementadas por operadores de telecomunicaciones para telefonía, tal es el caso de 3G, que permite intercambiar datos entre teléfonos celulares. En cambio, una red sin señalización podría ser el caso de una red de área local Ethernet, por ejemplo, Internet (Fourty *et al.*, 2005).

En la tabla 3.1 se identifican las ventajas y desventajas de las redes inalámbricas con y sin protocolo de señalización. Se puede ver que las redes sin este protocolo son de fácil implementación, pero no aseguran un ancho de banda para las aplicaciones debido a que éste se comparte con todos los usuarios; por el contrario, las redes con este protocolo pueden asegurar un ancho de banda fijo, pero toda vez que se trata de un enlace dedicado, éste se puede desperdiciar cuando no se utiliza el canal.

	Redes inalámbricas con protocolo de señalización	Redes inalámbricas sin protocolo de señalización
Ventajas	Pueden asegurar un ancho de banda fijo. Calidad de servicio para la transmisión de paquetes (QoS)	La implementación y el despliegue son fáciles y simples
Desventajas	Se puede desperdiciar el ancho de banda, debido al enlace dedicado	Comparten el ancho de banda con otros usuarios o aplicaciones

Tabla 3.1. Redes inalámbricas con o sin protocolo de señalización.

La tercera y última distinción entre redes inalámbricas se refiere a la topología necesaria para que una red o un usuario se puedan comunicar entre sí. Hay tres métodos de interconexión (Montalvo, 2006):

- Redes de infraestructura, que requieren de tecnologías alternas (a menudo alámbrica) para interconectar cada punto de acceso con cada célula. Esto permite constituir redes más amplias.

- Redes “Mesh” o de “Malla”, donde los puntos de acceso y dispositivos se encuentran lo suficientemente cerca unos de otros para detectarse y poderse comunicar sin requerir infraestructura adicional.
- Redes “Ad-hoc”, en las que no hay puntos de acceso. En éstas los diversos equipos se pueden utilizar como retransmisores para propagar la información de una célula a otra. Cada equipo constituye una célula que se comunica con las otras.

A continuación se explicarán con mayor detalle los tipos de redes inalámbricas de acuerdo a su cobertura.

3.2.1 Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN)

Las redes personales inalámbricas por lo general cubren distancias del orden de los 10 metros como máximo y normalmente no requieren altos índices de transmisión de datos. Gracias a esto el consumo de energía es bajo, lo que hace que esta tecnología sea adecuada para dispositivos móviles pequeños tales como celulares, PDA, auriculares, etc. A continuación se explicarán brevemente las tecnologías inalámbricas ubicadas en esta categoría.

1.1.1 ZigBee

Esta tecnología fue principalmente creada para interconectar aparatos domésticos en el hogar, desde 2 hasta 500 dispositivos. Los costos de implementación son muy bajos, dado que está pensada para transmitir comandos que no requieren tasas considerables de transmisión. Los chips pueden ser instalados en aparatos como el control remoto, el ratón de la computadora, los sistemas de vigilancia, los aparatos médicos, etcétera. Por otra parte, debido a que esta tecnología es fácil de implementar y requiere de poca energía para su operación puede ser utilizada en un sinnúmero de aplicaciones (Zigbee, 2011).

En Europa las señales de radio funcionan en las frecuencias libres de 868 Mega Hertzios (MHz); en América, 915 MHz; y 2.4 Giga Hertzios (GHz) en cualquier parte del mundo. Las velocidades de transmisión dependen de la frecuencia y los canales utilizados (Zigbee, 2011):

- Velocidad de 250 Kilobits por segundo (Kbs) a 2.4 GHz con 16 canales.
- Velocidad de 40 Kbs a 915 MHz con 10 canales.
- Velocidad de 20 Kbs a 868 MHz con 1 canal.

En la figura 3.1 se puede ver un ejemplo de la tecnología Zigbee aplicada a la Domótica, área que involucra un conjunto de tecnologías aplicadas al control y automatización inteligente de la vivienda.



Figura 3.1. Aplicación de la tecnología Zigbee en Domótica.

También en la figura 3.1 se puede apreciar una casa con sensores y sistemas de control comunicados con tecnología Zigbee. Se percibe que al girar la llave ésta abre de forma inalámbrica la puerta (1); el cerrojo tiene un sensor (2) que envía señales a los sistemas de iluminación, aire acondicionado y entretenimiento, para activarse cuando se abre la puerta; el horno (3) se activa y automáticamente empieza a cocinar la cena. Adicionalmente se tienen sensores que monitorean las

paredes de la casa (4) y envían alertas a un televisor, o bien por correo electrónico al equipo de cómputo, asimismo, los termostatos se pueden ajustar (6) para tener una temperatura agradable y hay sensores de humo (7) que pueden enviar alertas a una central de monitoreo en caso de activación, además, la luz se puede ajustar de forma inalámbrica (8).

1.1.2 Bluetooth

Esta tecnología permite que varios productos electrónicos como teléfonos celulares, computadoras, asistentes digitales personales³, joysticks, teclados, controles remotos, radios, audífonos, impresoras, ratones, autos, relojes de mano, cámaras fotográficas, puedan conectarse entre sí utilizando una conexión de corto alcance y sin cables (la conexión se establece utilizando un enlace de radio de baja frecuencia).

Los dispositivos Bluetooth mandan señales de radio de corto alcance que buscan otros dispositivos con la misma tecnología. Cuando se encuentra otro dispositivo, entonces empiezan a comunicarse y se puede intercambiar información utilizando la banda de los 2.4 GHz sin tener línea de vista a velocidades de hasta 3 Mb/s (Fourty *et ál.*, 2005).

Los dispositivos se pueden conectar entre sí hasta con una distancia de 10 metros para transmitir fotos, música, videos, señales de control, etc. La tecnología es de bajo consumo de energía, bajo costo y los dispositivos pueden operar sin importar la marca. Con esta tecnología es posible hacer *streaming* de audio a través de un perfil de Bluetooth llamado A2DP (Advanced Audio Distribution Profile), el cual opera en un sólo sentido, tal como lo hacen los audífonos de un celular o el reproductor de música (Bluetooth, 2011).

³ PDA, por sus siglas en inglés (*Personal Digital Assistants*).

En la figura 3.2 se aprecian algunos de los dispositivos que se pueden interconectar con esta tecnología; es posible que el mouse, la impresora, el celular, entre otros, se comuniquen con la laptop a través de Bluetooth sin la necesidad de usar cables.

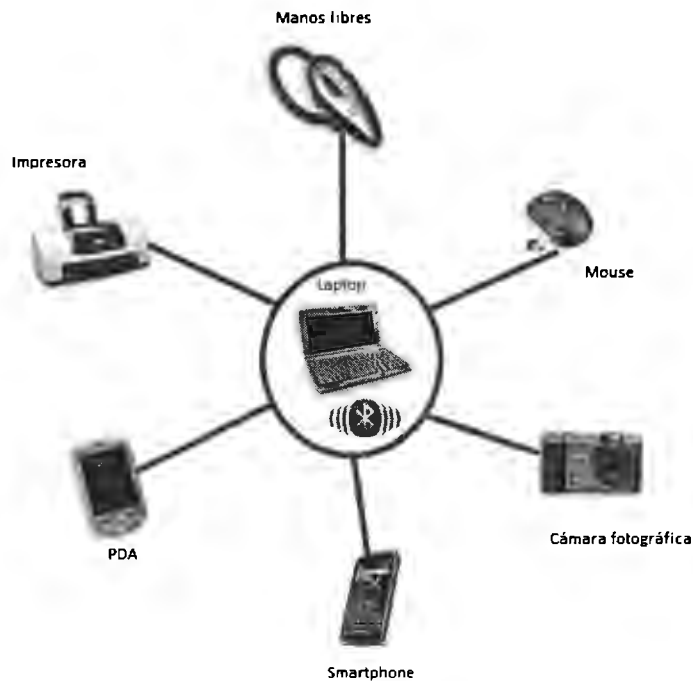


Figura 3.2. Conectividad de dispositivos a través de Bluetooth.

1.1.3 RFID

Permite la comunicación entre dispositivos a costos extremadamente bajos y con un nivel computacional mínimo. Su alcance es de tan sólo tres metros, sin embargo, en caso de ser dispositivos pasivos (también llamados etiquetas pasivas) no necesitan alimentación eléctrica interna para funcionar y, por lo contrario, si son activos (etiquetas activas) sí la requieren.

Los dispositivos RFID se pueden clasificar en cuatro grupos de acuerdo a la frecuencia de operación:

- LF (Low Frequency) a 125 KHz y 134 KHz.

- HF (High Frequency) a 13.56 MHz.
- UHF (Ultra High Frequency) de los 860 MHz–960 MHz.
- MW (Micro Wave) 2.45 GHz.

Dependiendo de las frecuencias utilizadas en los sistemas RFID, serán diferentes el costo, el alcance y las aplicaciones. Los sistemas que emplean frecuencias bajas son de bajo costo, pero del mismo modo, la distancia es corta. Los que emplean frecuencias más altas proporcionan distancias mayores de lectura y velocidades de lectura más rápidas. A su vez, las de baja frecuencia se utilizan por lo general para la identificación de animales, en el seguimiento de barricas de cerveza y como llave de automóviles, por mencionar algunos ejemplos.

Las etiquetas RFID de alta frecuencia se utilizan generalmente para el seguimiento de libros en bibliotecas, el control de accesos en edificios, seguimiento de equipaje en aerolíneas, seguimiento de artículos como ropa en los supermercados, seguimiento de camiones, remolques y sistemas de distribución y, últimamente, para el seguimiento del historial clínico de pacientes en hospitales. En la figura 3.3 se puede ver un ejemplo del uso de RFID en las autopistas para la automatización de cobro en casetas.

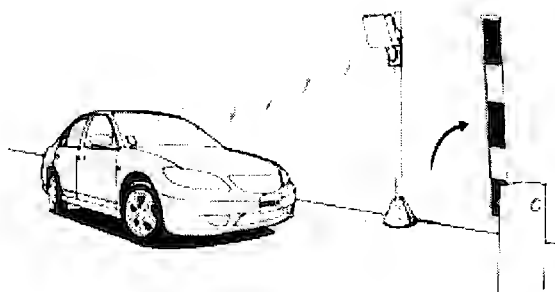


Figura 3.3. Uso de RFID para el cobro de casetas.

1.1.4 UWB

Esta tecnología tiene un ancho de banda mayor que el de normas similares como Bluetooth, con velocidades de hasta 200 Mbit/s. Sin embargo, la transmisión se hace en frecuencias entre 3.1 GHz y hasta 10.6 GHz, lo que se traduce en una potencia de transmisión relativamente baja. La distancia máxima de la señal es de sólo 10 metros (Intel, 2005). Esto hace que sea comparable con Bluetooth. La asignación de frecuencias para UWB sigue siendo un problema en algunos países, debido a que utiliza la mayor parte del espectro, sin embargo, son muchos los usos para esta tecnología inalámbrica (Intel, 2005), por ejemplo:

- Conexión de dispositivos en hogar u oficina tales como impresora, scanner, discos de almacenamiento externos, cámaras digitales.
- Conexión entre sí y sin la necesidad de usar cables de dispositivos, por ejemplo, un sistema de entretenimiento en casa, incluso una cámara de video digital podría transferir el video para visualizarse en una televisión de alta definición.
- *Streaming* de audio desde un reproductor de música en formato MP3 hacia bocinas.
- Conexión de un proyector a una computadora en alguna conferencia o clase.
- Transmisión de imágenes de manera instantánea desde una cámara digital hacia un kiosko de impresión de fotos.

En la figura 3.4 se muestra un ejemplo de interconexión con tecnología UWB; se trata de una pequeña oficina en la que se comunican la impresora y una televisión sin la necesidad de usar cables.



Figura 3.4. Interconexión de dispositivos con tecnología UWB.

3.2.2 Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)

Dentro de las WLAN se encuentra Wi-Fi (Wireless Fidelity), que establece un conjunto de estándares basados en la especificación IEEE 802.11 para interconectar equipos inalámbricamente, es decir, crear redes inalámbricas, se utiliza además para tener acceso a Internet. El alcance entre dispositivos va desde los 30 hasta los 200 metros, dependiendo del estándar.

La nombrada "Wi-Fi Alliance" surgió para desarrollar pruebas de laboratorio alrededor del mundo y certificar los productos que cumplen con los estándares de interoperabilidad y seguridad. Un producto que ha sido probado y aprobado lleva el texto "Wi-Fi Certified", lo que significa que los usuarios podrán elegir entre múltiples marcas y les será posible trabajar en conjunto sin ningún problema, lo que le ha valido ser una de las tecnologías más utilizadas en la actualidad. Se percibe que muchos dispositivos tales como laptops, smartphones, cámaras fotográficas y consolas de videojuegos ya vienen con esta tecnología integrada.

Existen más de seis estándares en la familia Wi-Fi, sin embargo, tres de ellos son los más utilizados y comerciales:

- El IEEE 802.11b, que opera en la banda de 2.4 GHz a una velocidad de hasta 11 Mbps.
- El IEEE 802.11g, que también opera en la banda de 2.4 GHz, pero a una velocidad de hasta 54 Mbps.
- IEEE 802.11a, que opera en la banda de 5 GHz a una velocidad de 54 Mbps. Una de las grandes ventajas de este estándar respecto a los anteriores es que son poco probables las interferencias con otras dispositivos que usan tecnologías como Bluetooth, ya que también opera en la banda de 2.4 GHz.

La tabla 3.2 muestra todos los estándares que integran la familia Wi-Fi con sus respectivas tasas de transmisión teóricas, intervalos de cobertura y bandas de operación. Como se puede ver, la primera versión manejaba una tasa de transferencia de sólo 2 Mbps, pero la tecnología fue evolucionando y con los estándares 802.11e y 802.11i ahora se puede ofrecer calidad de servicio (QoS) y mayor seguridad, respectivamente, así como capacidad de "handover"⁴, con el 802.11f, lo que permite movilidad y conexión en diferentes puntos de acceso.

Estándar	Tasa de Transmisión	Cobertura	Banda de Operación	Característica
IEEE 802.11	2 Mb/s			
IEEE 802.11b	11 Mb/s	hasta 100 metros	2.4 GHz	
IEEE 802.11 a	54 Mb/s	hasta 30 metros	5 GHz	
IEEE 802.11g	54 Mb/s	hasta 100 metros	2.4 GHz	
IEEE 802.11n	320 Mb/s	hasta 30 metros	2.4 GHz y 5 GHz	
IEEE 802.11e	320 Mb/s	hasta 30 metros	2.4 GHz y 5 GHz	Proporciona calidad de servicio (QoS).
IEEE 802.11f	320 Mb/s	hasta 30 metros	2.4 GHz y 5 GHz	Manejo de "handover".
IEEE 802.11i	320 Mb/s	hasta 30 metros	2.4GHz y 5GHz	Proporciona mayor seguridad.

Tabla 3.2 – Características de los estándares 802.11 (Montalvo, 2006).

⁴ Handover es el sistema empleado en las comunicaciones móviles para transferir el servicio de una estación base a otra cuando la señal o el enlace son insuficientes.

Para usar este tipo de tecnología y proveer el servicio de Internet es necesario disponer de un dispositivo conocido como Punto de Acceso o AP (*Access Point*, por sus siglas en inglés). También se puede usar un “Modem Wi-Fi” o un “Router Wi-Fi”. Si bien los tres tienen la misma funcionalidad (distribuir la señal inalámbrica entre los equipos terminales Wi-Fi dentro del radio de cobertura), cada uno tiene características particulares que pueden ser requeridas para soluciones más robustas, según sea el caso.

La figura 3.5 muestra dos tipos de tarjetas de interconexión Wi-Fi: una es para PC (mejor conocida como tarjeta PCI Wi-Fi) y la otra para laptop (tarjeta PCMCIA). Estas tarjetas se usan en caso de no venir integrada la tecnología Wi-Fi a la tarjeta o placa madre (*motherboard*); cabe agregar que actualmente es muy difícil encontrar un equipo de cómputo que integre Wi-Fi en la tarjeta madre. También es posible encontrar tarjetas USB Wi-Fi o adaptadores USB Wi-Fi que se puedan utilizar en los equipos que no tienen slots PCMCIA o PCI.



1.1.5

Figura 3.5. Conexión Wi-Fi entre dispositivos.

Hoy en día se pueden encontrar nodos Wi-Fi (mejor conocidos como “Hotspots”) en cadenas de restaurantes, oficinas, escuelas, lugares públicos, plazas

comerciales, bibliotecas, hoteles, aeropuertos, que proporcionan servicio de Internet gratuito a los usuarios (la figura 3.6 muestra un esquema a manera de ejemplo de esto); es posible estar conectado a Internet de forma inalámbrica a través de *hotspots* desde equipos portátiles de cómputo o desde celulares o *smartphones* en diversos lugares públicos, o bien desde el hogar o la oficina.

Es importante mencionar que en este tipo de redes se puede conseguir la máxima velocidad cuando se está físicamente más cerca del modem; en la medida que el usuario se aleja la señal se atenúa y disminuye la velocidad.

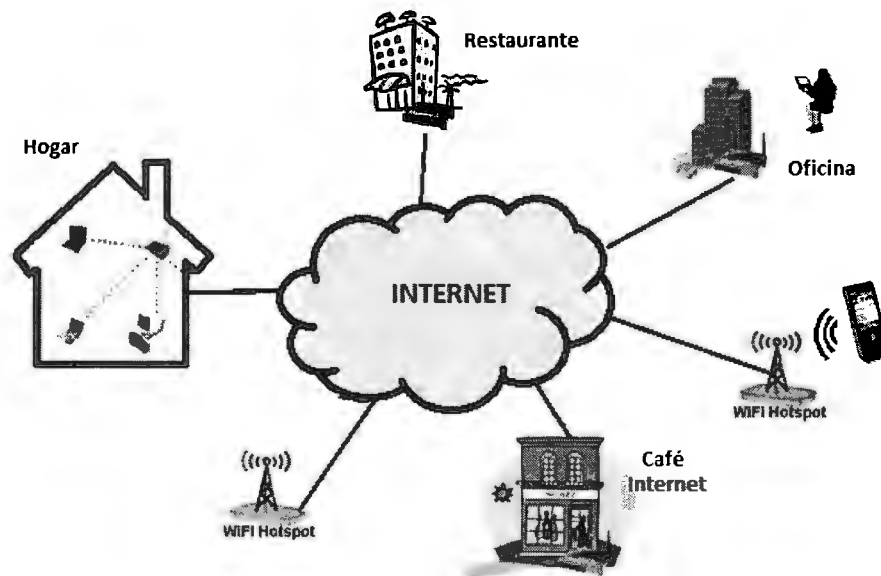


Figura 3.6. Ejemplo de red Wi-Fi

Una de las desventajas de este tipo de redes es que son muy vulnerables a ser penetradas por terceros si no se tiene el debido cuidado y se dejan abiertas, situaciones que pueden ser muy comunes en las oficinas o el hogar. Para brindar seguridad en redes Wi-Fi existen diferentes alternativas que van desde

configuraciones sencillas en el modem hasta el uso de protocolos de seguridad para autenticación y cifrado de la información.

Para tener una red segura es recomendable, en primer lugar, tener oculto el ID o nombre de la red Wi-Fi para que en primera instancia no sea visible a cualquiera; en segundo lugar, se puede filtrar por MAC (dirección física) el acceso para autorizar sólo a los dispositivos que formen parte de la red. Además es posible cifrar la información con los siguientes protocolos de seguridad:

- **WEP.** Debe codificar los datos mediante una “llave” o “clave” antes de enviarlos por el medio inalámbrico y aunque las llaves pueden ser de 64 o 128 bits no es muy seguro debido a que un cracker puede conseguir la clave fácilmente.
- **WPA.** Aunque también codifica los datos antes de ser enviados, ésta lo hace con llaves dinámicas que pueden contener dígitos alfanuméricos y no tienen restricción en la longitud, por lo mismo es un protocolo más seguro que WEP.
- **IPSEC.** Crea un túnel IP seguro a través del medio; este túnel es virtual y permite autenticar usuarios (muy usado para el caso de las VPN).

3.2.3 Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (WMAN)

Estas redes cubren una distancia mucho mayor que las WLAN para dar cobertura en una ciudad. Tienen la capacidad de conectar edificios entre sí dentro de un área geográfica muy amplia. Abarcan tecnologías inalámbricas como WiMAX y el Acceso Móvil Inalámbrico de Banda Ancha (MBWA, Mobile Broadband Wireless Access).

1.1.6 WiMAX

Lleva las siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas, su traducción al español). También conocido como el estándar IEEE 802.16, WiMAX en sí no es una tecnología de red, sino un conjunto de estándares para interconexión inalámbrica a largas distancias que puede alcanzar hasta 50 kilómetros, proporcionando al mismo tiempo transmisiones de 70 megabits por segundo (Mbit/s). Una característica importante es que no se necesita tener línea de visión entre el emisor y receptor, sin embargo, en la práctica se ha demostrado que obstáculos como colinas o edificios ralentizan un tanto la transmisión. WiMAX es de especial importancia para proveer Internet a regiones no cubiertas por ADSL tales como las zonas de difícil acceso (Pareek, 2006).

Por su importancia central en el presente trabajo de tesis, WiMAX se explicará a detalle en otra sección de este mismo capítulo; se expondrán características, ventajas y desventajas respecto a otras tecnologías, así como su modo de operación.

1.1.7 MBWA

Acceso Inalámbrico de Banda Ancha Móvil (MBWA, Mobile Broadband Wireless Access). Se trata de un estándar que se presenta como competidor de WiMAX en su versión móvil (IEEE 802.16e); éste pretende posicionarse como tecnología de banda ancha con alcances de hasta 12 km y velocidades de transmisión del orden de los 1.5 Mbps a los 128 Kbps.

Esta tecnología está representada por el grupo de trabajo IEEE 802.20 y opera en las bandas de frecuencia licenciadas por debajo de los 3.5 GHz. Dentro del estándar se contempla el uso de antenas adaptivas (AAS) para permitir la máxima eficiencia espectral y de energía en ambos extremos de la comunicación.

Entre las principales características del estándar se pueden mencionar las siguientes:

- Se permiten más de 100 usuarios activos por celda o sector.
- Los recursos en el Uplink (UL) y Downlink (DL) son rápidos y eficientes.
- El *handover* entre sectores y células es eficiente y robusto.
- Soporte para ofrecer calidad de servicio (QoS).

El estándar soporta dispositivos terminales móviles (MT) para usuarios móviles, y las interfaces aéreas (AI) ayudan a la optimización en los servicios de datos inalámbricos de alta velocidad y proveen eficiencia espectral, tasas de datos sostenidas, capacidad y administración de redes complejas.

Una gran variedad de aplicaciones pueden hacer uso de esta tecnología, tal es el caso de la transmisión de video, el correo electrónico, la carga y descarga de archivos sin límite de tamaño (por FTP, por ejemplo), el *streaming* de audio y video, conexiones VPN, VoIP, mensajería instantánea, juegos en línea con múltiples jugadores, etcétera. La figura 3.7 muestra a manera de esquema algunas aplicaciones que hacen uso del estándar en el hogar, la oficina o desde dispositivos móviles, lo que posibilita tener comunicación, hacer videoconferencia o jugar en línea.

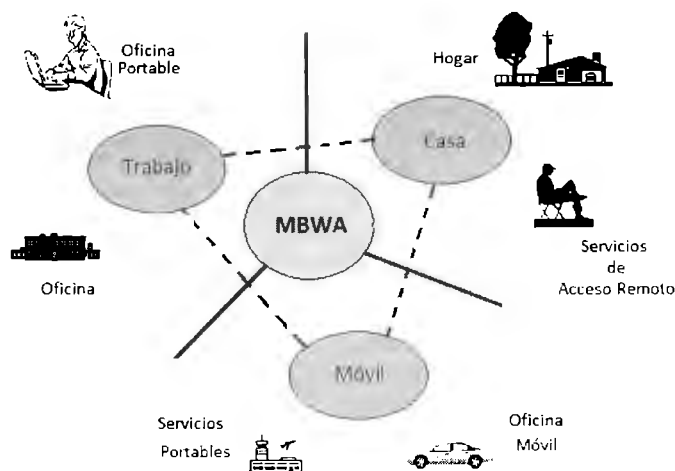


Figura 3.7. Aplicaciones para el estándar MBWA.

3.2.4 Redes Inalámbricas de Área Amplia (WWAN)

Las redes WWAN se aprovechan de la infraestructura de red de los teléfonos para proporcionar *roaming* de conexión de red inalámbrica. Debido a estas redes los usuarios pueden mantener la conectividad, incluso si están en movimiento.

En las redes WWAN la conectividad es global, ya que los usuarios se pueden mover por distintas zonas e incluso cambiar de un punto de acceso a otro, manteniendo una conexión sin interrupciones que además ofrece una cobertura amplia. Entre las tecnologías que ofrecen WWAN están GPRS (General Packet Radio Services), EDGE (Enhanced Data GSM Environment o Entorno GSM de datos Mejorados), UMTS (Universal Mobile Telecommunications Service o Sistema Universal de telecomunicaciones móviles), HSDPA (High Speed Downlink Packet Access o el Acceso a descarga de paquetes de alta velocidad) y los enlaces satelitales.

Algunas de las ventajas que ofrecen las WWAN a los usuarios móviles son, según Montalvo (2006):

- Servicio de Banda Ancha en Movimiento con velocidades de transmisión de datos de hasta 1.92 Kbps (aunque normalmente las velocidades de datos son de hasta 384 Kbps).
- *Roaming* automático, gracias al cual los usuarios pueden desplazarse por las diversas zonas de cobertura sin perder la conexión.
- Los usuarios pueden viajar por 195 países en más de 500 redes usando las redes GSM, GPRS y UMTS.
- Cuenta con programas de cifrado y autenticación, asimismo, las tarjetas modulares de identificación de suscriptor (SIM) UMTS proporcionan seguridad a los datos.

- Admite comunicaciones y aplicaciones basadas en Internet, como consecuencia de su comunicación por paquetes.

1.1.8 GPRS

El Servicio General de Paquetes vía Radio o GPRS (Global Packet Radio Service, por sus siglas en inglés) es una tecnología —también conocida como generación 2.5— que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de paquetes. Surgió como una necesidad de las tradicionales redes GSM para adaptarse adecuadamente a la transmisión de datos con terminales móviles.

La velocidad de transferencia en GPRS es de hasta 144 Kbps, y tiene la ventaja de que el usuario puede estar conectado el tiempo que desee sin que tenga que pagar mientras no reciba ni transmita datos, lo que significa que la tarificación es por volumen de datos transferidos, no por tiempo.

Son muchos los servicios a los que se puede tener acceso desde un teléfono celular. La figura 3.8 muestra a manera de esquema un equipo móvil desde el cual se pueden hacer llamadas y tener acceso a diversos servicios:

- Acceso móvil a Internet y correo electrónico.
- Descarga de archivos.
- Acceso a intranet corporativa.
- Acceso a bases de datos y aplicaciones corporativas.

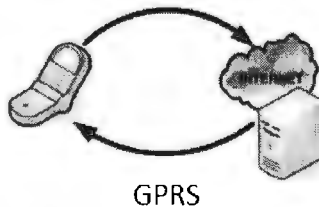


Figura 3.8. Conexión GPRS.

1.1.9 EDGE

Es una tecnología de la telefonía móvil que actúa como puente entre las redes 2G y 3G. EDGE se considera una evolución del GPRS y está diseñada para proporcionar tasas de transferencia arriba de los 384 Kbps y permitir el envío de multimedia y el uso de aplicaciones de banda ancha en teléfonos móviles. Esta tecnología funciona con redes GSM y aunque también funciona con cualquier GSM que tenga implementado GPRS, el operador debe aplicar las actualizaciones necesarias.

EDGE (o EGPRS) puede ser usado en cualquier transferencia de datos como conexión a Internet, sin embargo, no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos o ancho de banda alta, como video y otros servicios multimedia.

1.1.10 Redes Móviles de Tercera Generación (3G) o UMTS

Sus siglas en inglés (UMTS) hacen referencia al Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (Universal Mobile Telecommunications System). Se trata de un miembro de la familia global IMT-2000 del sistema de comunicaciones móviles de "Tercera generación" (3G) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT. Esta tecnología —también conocida como 3G— brinda un servicio de comunicaciones inalámbricas que permite estar conectado de manera permanente a Internet a través del teléfono celular, las PDA y las computadoras portátiles. Es una plataforma de prestaciones móviles para servicios y aplicaciones altamente personalizados y de uso fácil. Su velocidad de acceso a Internet es elevada, lo que le permite al usuario transmitir audio y video en tiempo real. Tiene capacidades multimedia y es posible la transmisión de voz con gran calidad (equiparable a la de las redes fijas).

Con esta tecnología, los usuarios siempre están conectados y con la posibilidad de transferir voz y datos, intercambiar correo electrónico, mensajería instantánea y descargar programas. Los ejecutivos que se encuentran de viaje pueden tener acceso al correo electrónico de la empresa, de igual modo que puede hacerlo un empleado de ventas.

En la figura 3.9 se observan las tres diferentes velocidades de acceso según la localización y la movilidad:

- Satelital, que ofrece velocidades de transmisión de hasta 144 Kbps.
- Macroceldas, con velocidad de transmisión de 144 Kbps y alcance desde 1 hasta 35 km. Generalmente, se emplea para ofrecer cobertura rural, y en carreteras, para vehículos que se mueven a alta velocidad.
- Microceldas, con velocidades de 384 Kbps y alcance desde 50 m hasta 1 Km, para usuarios fijos o en movimiento lento en zonas urbanas.
- Picoceldas, con velocidades en el orden de los 2 Mbps y alcance de hasta 50 m, ofrece cobertura en interiores.

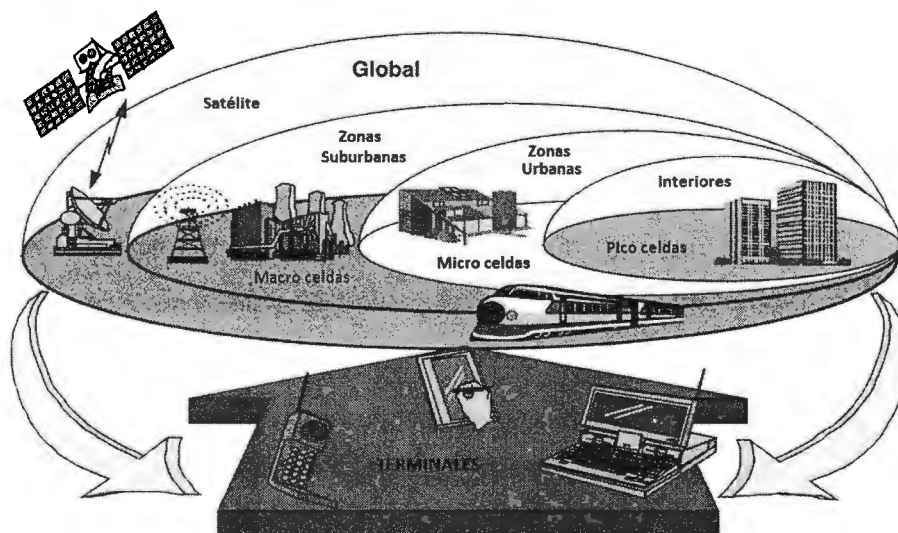


Figura 3.9. Zonas de cobertura para UMTS.

Con el Sistema UMTS/3G el teléfono móvil ha cambiado radicalmente: ha pasado de ser un instrumento de comunicación a convertirse en una terminal multimedia con múltiples capacidades de comunicación y entretenimiento.

1.1.11 Redes Satelitales

Las comunicaciones vía satélite han sido una tecnología muy utilizada para proveer comunicaciones a áreas alejadas y de difícil acceso, que además abrieron una ventana hacia el resto del mundo ante la escasa y, en muchos casos, nula infraestructura terrestre de comunicaciones en las zonas remotas.

Este tipo de comunicaciones permiten transmitir múltiples servicios de voz, datos y video en el orden de los Megabits por segundo. Las terminales satelitales hacen posible comunicaciones donde otros medios no pueden penetrar debido a su alto costo. La introducción de pequeñas terminales conocidas como VSAT (Very Small Aperture Terminal) ha permitido que el costo de las comunicaciones vía satélite bajen drásticamente; hay que agregar que este tipo de terminales permiten comunicaciones altamente seguras. Entre las aplicaciones típicas de este tipo de terminales se encuentra la telefonía rural, educación a distancia, redes privadas y de acceso a Internet, entre otras (Martínez, 2002).

Existen satélites de diversos tipos: los hay geoestacionarios (aquellos que giran en una órbita natural a 36 mil km de la superficie de la tierra), utilizados principalmente para aplicaciones de voz, datos y video. Existen de órbitas bajas y medias (dan varias vueltas a la tierra), que normalmente proveen aplicaciones móviles de voz, sensado remoto, meteorología, determinación de la posición (GPS), etcétera.

En la figura 3.10 se observa la forma en la que se comunica el satélite con las antenas en tierra para interconectar sitios remotos, ya sea computadoras de escritorio, servidores, equipos de geolocalización, entre otros.

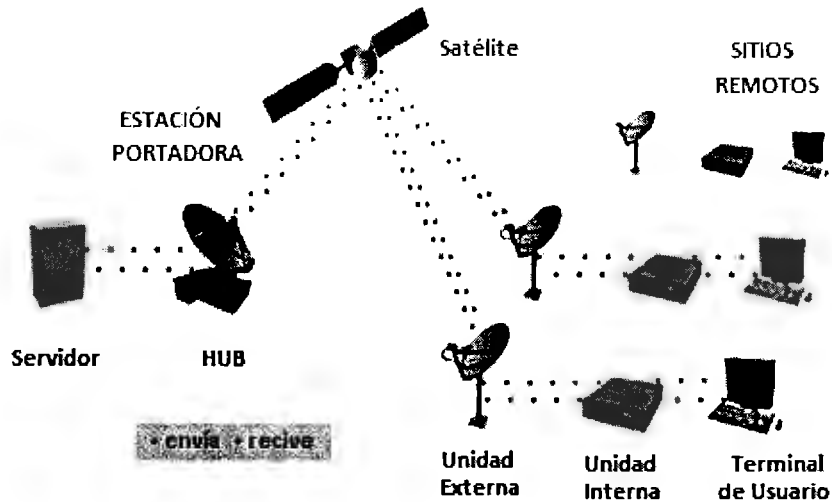


Figura 3.10. Comunicación satelital.

Con las tecnologías que se acaban de mencionar es posible la comunicación a distancia y de manera inalámbrica, cada una tiene características específicas y sirven a diversos propósitos, dependiendo la distancia, la demanda de velocidad y la cantidad de datos que se deseen transmitir.

En la figura 3.11 se aprecia una imagen global con las categorías de redes inalámbricas y el lugar en que se ubica cada una respecto a todas las demás, en términos de cobertura y alcance. WiMAX se encuentra situada entre las WLAN y las tecnologías WWAN, ofrece mayor alcance y velocidad que una red WiFi, pero su cobertura no es mayor que las tecnologías WWAN.

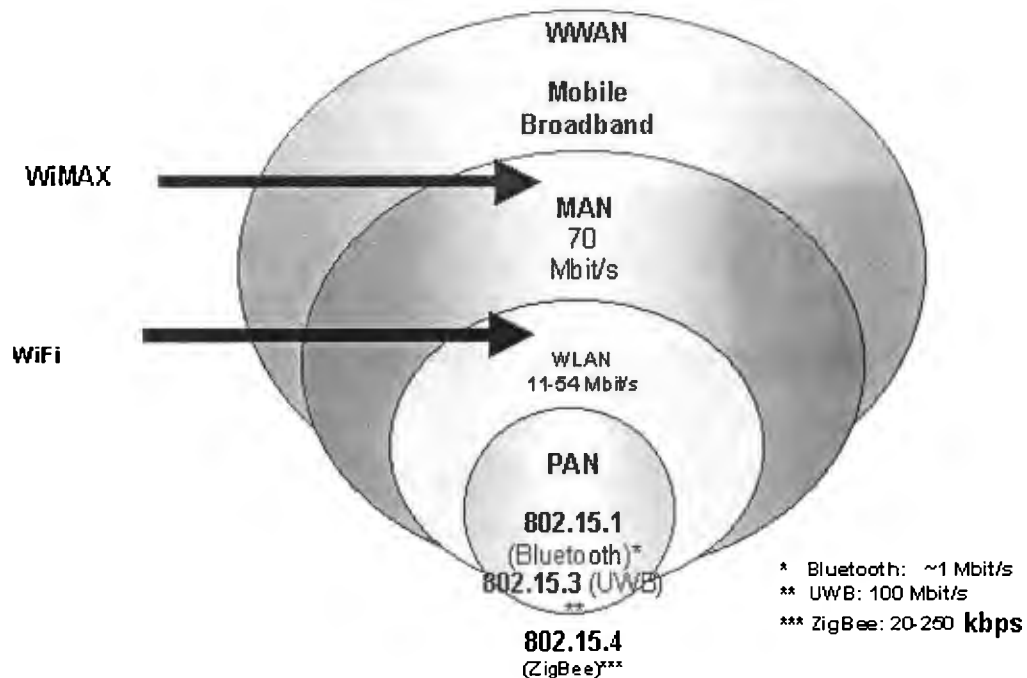


Figura 3.11. Clasificación de tecnologías inalámbricas.

A continuación se explicará a detalle la tecnología WiMAX, tema de particular interés en este trabajo de tesis, que por su funcionamiento y características se propone para ofrecer internet inalámbrico en la ciudad de Zacatecas.

3.3 Tecnología WiMAX

Como ya se mencionó, WiMAX es una especificación para redes metropolitanas inalámbricas de banda ancha en modalidades fija y móvil que está siendo desarrollada y promovida por el Foro WiMAX. Se dijo asimismo que ésta garantiza interoperabilidad entre distintos equipos, lo que significa que equipos de diferentes fabricantes pueden operar sin ningún problema (Pareek, 2006).

WiMAX está siendo impulsada a nivel mundial por el Foro WiMAX, una organización formada por más de 600 empresas —principalmente tecnología y

telefonía— entre las que cabe mencionar a Intel, Nokia, Motorola, Axtel, AT&T, Nortel y muchas más.

En este foro se han establecido los estándares para garantizar la calidad del servicio en la implementación y promover la interoperabilidad entre diferentes marcas de equipos. Se fundó en el año 2003 y gracias a los avances hechos bajo este estándar, se ha incrementado la participación de fabricantes y vendedores.

Uno de los principales objetivos del Foro WiMAX es acelerar la adopción, el desarrollo y la expansión de la tecnología alrededor del mundo.

1.1.12 ¿Qué es WiMAX?

Se puede ver como una tecnología parecida a Wi-Fi, pero con mayor cobertura, ancho de banda y para un mayor número de usuarios. Está pensada como una tecnología de última milla en redes metropolitanas que brinda servicios a nivel comercial, pues tiene la capacidad de entregar todos los niveles de servicio necesarios para un *Carrier*, dependiendo del contrato del suscriptor, tales como IP y Voz sobre IP (VoIP), servicios conmutados (TDM), E1s/T1s, voz tradicional (clase 5), interconexiones ATM y *Frame Relay*.

Esta tecnología opera en bandas de frecuencia con y sin licencia para el espectro licenciado en las bandas de 2.5 a 2.69 GHz y de 3.4 a 3.6 GHz, y para el espectro no licenciado de 5.725 a 5.850 GHz (Gosh *et ál.*, 2005).

Fue en abril del 2002 que se publicó la primera versión del estándar: la 802.16. Se pensó para cubrir la última milla, con línea de visión directa entre el transmisor y el receptor y utilizando las frecuencias dentro de la banda de 10 a 66 GHz. Fue un año más tarde que se confirmó una nueva versión del estándar: la 802.16a. Ésta se pensó para transmisiones fijas y con línea de vista (LOS) entre los usuarios y la

antena suscriptor. Posteriormente surgió una variante del 802.16a: el 802.16d, que tuvo la ventaja de optimizar el consumo de energía a fin de disminuir el tamaño del modem. En el 2005 se aprobó el 802.16e, una adaptación del estándar que sirve como base para la versión móvil, sin necesidad de tener línea de vista con la antena suscriptor (NLOS).

En los últimos años se han creado expectativas y realidades en torno al acceso de banda ancha de última milla. El cableado representa altos costos de instalación que no siempre justifican su tendido hasta áreas rurales o de difícil acceso. Llevar servicios ADSL a estas áreas no es rentable para los operadores de telefonía.

Lo anterior significa que WiMAX puede solventar la carencia de acceso de banda ancha en las zonas suburbanas y rurales que las compañías de teléfono y cable todavía no favorecen, donde los usuarios podrían tener acceso a aplicaciones como videoconferencias, servicio de TV móvil, Internet, etc. (Pareek, 2006).

El estándar 802.16 puede alcanzar una velocidad de comunicación de más de 100 Mbps en un canal con un ancho de banda de 28 Mhz (dentro de la banda de 10 a 66 GHz), mientras que la versión 802.16a puede llegar a los 70 Mbps, operando en un rango de frecuencias más bajo (menores a los 11 GHz) (Pareek, 2006).

1.1.13 Funcionamiento de WiMAX

Este sistema consta básicamente de dos partes:

- Las antenas WiMAX, que dan cobertura a las antenas receptoras ubicadas dentro de un área geográfica específica.
- Las antenas receptoras WiMAX —mejor conocidas como módems o CPE (Customer Premise Equipment) o Estaciones Suscriptoras (SS)—, que son los dispositivos que se conectan a las PC, computadoras portátiles, PDA y otros, para tener acceso a la red inalámbrica.

La figura 3.12 muestra un esquema de interconexión y acceso a una red de área metropolitana a través de tecnología WiMAX.

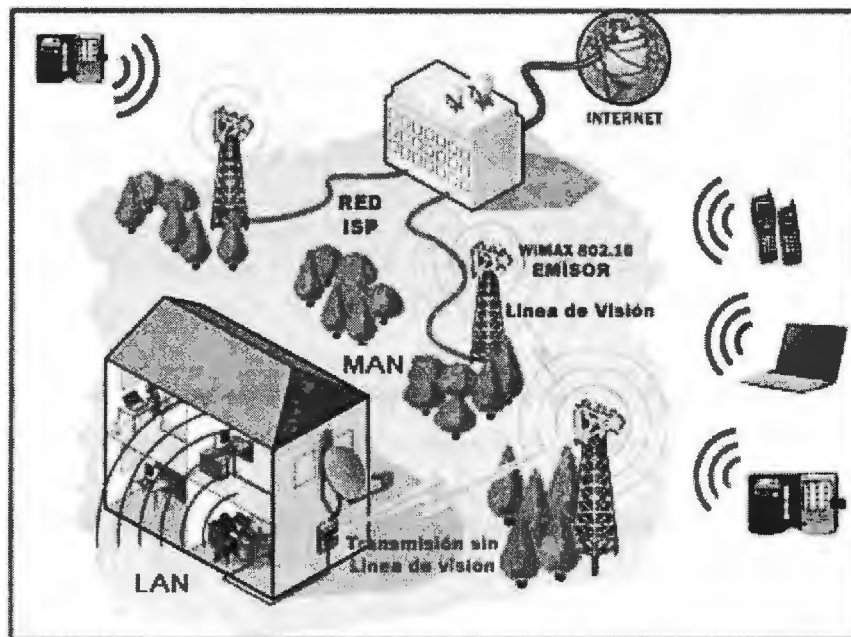


Figura 3.12 – Esquema de interconexión WiMAX.

Dadas sus características —entre ellas su versatilidad—, esta tecnología puede cubrir áreas de difícil acceso sin línea de vista, es decir, con obstáculos entre los puntos que se comunican:

- Una de las principales ventajas de ésta tecnología es que no se necesita línea de visión entre la antena y el equipo del suscriptor (NLOS).
- Emplea un esquema de modulación que le permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través del aire en diversas frecuencias y sin interferencias. A este tipo de modulación se le conoce como Multiplexión por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM, *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*).
- Para establecer comunicación con los suscriptores es posible enlazar múltiples puntos entre sí, ya sea con una disposición física en forma radial

- (todos contra uno) o con una en forma de estrella (todos contra todos); a este tipo de topología se le conoce como punto-multipunto.
- Soporta mecanismos de antenas inteligentes para mejorar la eficiencia espectral.
 - Brinda calidad de servicio (QoS), lo que significa que la señal no se distorsiona severamente por la existencia de edificios ni por las condiciones climáticas ni por el movimiento.
 - Soporta niveles de servicio (SLA) que atienden las necesidades de diversos usuarios, tales como Pymes, hogares, entre otros.
 - El protocolo incluye medidas de privacidad, criptografía y autenticación.
 - Como se mencionó en apartados previos, opera en dos bandas licenciadas: las de 2.4 y 3.5 GHz, para transmisiones externas en largas distancias.
 - También puede trabajar en bandas libres —sin licencia— en 5.8, 8 y 10.5 GHz. Estas frecuencias podrían variar según el espectro libre de cada país.
 - Soporta aprovisionamiento dinámico de usuarios mediante DHCP.
 - La tasa de transmisión es de 75 Mbps.

1.1.14 Arquitectura WiMAX

Los estándares 802.16 están organizados en una arquitectura de capas o niveles (figura 3.13):

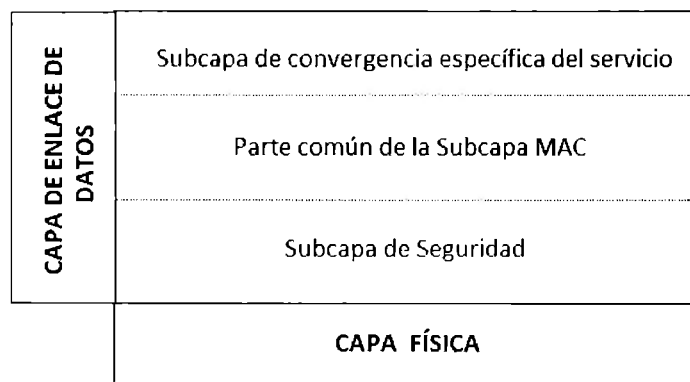


Figura 3.13. Capas de la arquitectura WiMAX.

Capa de enlace de datos

En este nivel es donde se llevan a cabo las funciones asociadas con la provisión del servicio a los abonados, su función es la transmisión de datos en tramas y el control de accesos al medio mediante el protocolo MAC. Aquí se define cómo y cuándo una estación base o estación de abonado puede iniciar la transmisión sobre el canal. Consta de tres subcapas:

- **Subcapa de convergencia.** Se encarga de interactuar con la capa de red y de proporcionar funciones específicas de acuerdo al servicio que se está ofreciendo: *multicast* audio/video digital, telefonía digital, ATM, acceso a Internet, etcétera.
- **Subcapa MAC.** Está completamente orientada a la conexión para proporcionar garantías de calidad de servicio para la comunicación de telefonía y multimedia.
- **Subcapa de seguridad.** En la que se manejan la codificación, la decodificación y la administración de claves.

Subcapa MAC

En esta capa se provee de mecanismos eficientes para compartir en el medio; en el caso de WiMAX, el medio es el espacio a través del cual se propaga una onda de radio. Dos ejemplos de topologías para redes inalámbricas en medios compartidos son Punto-Multipunto (PMP) y Malla (Mesh). La principal diferencia entre los modos PMP y Mesh radica en que en el modo PMP el tráfico sólo ocurre entre la Estación Base (SB) y la Estación Suscriptora (SS), mientras que en el modo Mesh el tráfico puede ser ruteado a través de estaciones suscriptoras y pasarse entre ellas sin una estación base de por medio.

Subcapa de seguridad

En esta subcapa se proporciona privacidad a los abonados a través de la red fija inalámbrica de banda ancha y se protege a las estaciones base contra accesos no autorizados, empleando para tal fin mecanismos de seguridad como la encriptación de las conexiones, la implementación de protocolos de autenticación y los certificados digitales.

Una SS usa el protocolo PKM para obtener autorización y tráfico de material codificado de la BS, además, para el refresco de llaves. El protocolo de gerenciamiento de llaves usa certificados digitales X.509, los cuales son proporcionados por los fabricantes; para el intercambio de llaves entre la SS y la BS se emplea un sistema de encriptado de llave pública conocido como "RSA".

Capa física

En ésta se especifican la banda de frecuencias, el esquema de modulación, las técnicas de corrección de errores, la sincronización entre transmisor y receptor, la velocidad de datos y la estructura de multiplexión TDM (Time Division Multiplexing).

Además de TDM, se utiliza también la técnica TDMA-DAMA (Time Division Multiple Access-Demand Assignment Multiple Access). Por un lado, TDMA se encarga de dividir el tiempo de un canal en una secuencia de tramas consistentes en un número determinado de *slots* y asigna uno o más *slots* por trama para formar un canal lógico. DAMA, por su parte, asigna capacidades a múltiples estaciones en función de los cambios que se produzcan.

Con TDMA-DAMA se asignan de manera dinámica *slots* a los canales. Para transmitir desde una estación base a los abonados, el estándar especifica dos modos de operación: el "A9" y el "B". El primero dirigido a soportar tráfico continuo

como audio y video, mientras que el segundo maneja tráfico en ráfagas como el basado en IP.

Con el fin de permitir el uso flexible del espectro son soportadas las técnicas de transmisión TDD (Time Division Duplex) y FDD (Frequency Division Duplex). En el caso de FDD las estaciones suscriptoras pueden ser full duplex o half duplex, y se emplean dos bandas de frecuencias diferentes: una para el envío de datos y otra para la recepción de los mismos. Generalmente se utiliza para implementaciones en bandas licenciadas, mientras que para las bandas libres de licencia se recurre a la técnica TDD, donde se utiliza la misma banda de frecuencia para el envío y recepción de datos, pero se comparten los periodos de transmisión.

Un esquema de modulación utilizado por WiMAX para operación sin línea de vista (NLOS) es la onda OFDM, que opera por debajo de los 11 GHz. Ésta elimina los problemas de la Interferencia Intersimbólica (ISI) y la complejidad de la ecualización adaptativa, pues las señales están compuestas de múltiples portadoras ortogonales —a diferencia de las señales de portadora simple que envían la información en serie—.

En la tabla 3.3 se muestran las características de los estándares 802.16; se puede apreciar que puede proporcionar servicio de Internet de alta velocidad que va desde 1 hasta 134 Mbps, ofrece coberturas de hasta 50 km para usuarios fijos y de 1 hasta 8 km para usuarios móviles, y permite el uso de una amplia cantidad de servicios con diferente calidad de servicio como lo es la transmisión de imágenes, video, multimedia, teleconferencias, datos IP y ATM, voz, televisión interactiva, televisión celular, etcétera.

	802.16	802.16 -2004	802.16e-2005
Banda de frecuencia	10 GHz - 66GHz	2GHz – 11GHz	2 GHz – 11 GHz para redes fijas; 2GHz-6GHz para redes móviles.
Aplicación	Fijo, LOS	Fijo, NLOS	Fijo y Móvil, NLOS
Arquitectura MAC	PMP, Mesh	PMP, Mesh	PMP, Mesh
Esquema de transmisión	Single carrier	Single Carrier, 256 OFDM, 2049 OFDM	Single carrier, 256 OFDM, OFDM escalable con 128,512, 1024 o 2048 portadoras.
Modulación	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	QPSK, 16 QAM, 64 QAM
Tasa de datos	32 Mbps-134.4Mbps	1Mbps – 75 Mbps	1Mbps – 75 Mbps
Multiplexación	Burst TDM/TDMA	Burst TDM /TDMA/OFDMA	Burst TDM /TDMA/OFDMA
Duplexación	TDD y FDD	TDD y FDD	TDD y FDD
Ancho de banda del canal	20 MHz, 25 MHz, 28MHz	1.75MHz, 3.5MHz, 7MHz, 14MHz, 1.25MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 8.75MHz	1.75MHz, 3.5MHz, 7MHz, 14MHz, 1.25MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 8.75MHz
Denominación de interfase aérea	WirelessMAN-SC	WirelessMAN-SCa WirelessMAN-OFDM WirelessMAN-OFDMA WirelessHUMAN	WirelessMAN-SCa WirelessMAN-OFDM WirelessMAN-OFDMA WirelessHUMAN

Tabla 3.3 Características de los estándares 802.16.

3.4 Convergencia Tecnológica

Un tema de particular interés cuando se habla de tecnología móvil es el Triple Play, conocida también como convergencia tecnológica. La importante evolución que ha traído en materia de telecomunicaciones es digna de mencionar; cabe recordar que hasta hace algunos años las redes de servicios eran totalmente independientes entre sí, existían plataformas exclusivas para la red de telefonía fija (voz), otras para la red de telefonía celular, la televisión, la radio, la televisión de paga e Internet.

1.1.15 Evolución de la Tecnología

En los últimos 30 años los avances de la tecnología inalámbrica han cambiado y hasta el momento se consideran cinco las generaciones que han transformado a la tecnología:

- 1G. Tecnología analógica que surgió en los años 80. Este tipo de redes fueron creadas basándose sólo en tráfico de voz (actualmente prácticamente han desaparecido).
- 2G. Esta tecnología digital apareció en los años 90 y surgió con el nacimiento del GSM, que ofrece mejor calidad y capacidad de voz. Esta red soporta servicios de datos transferidos por circuitos y paquetes.
- 2.5G. Es una extensión de 2G en la que los servicios tienen mayor velocidad de transferencia de información (uno de los más conocidos es GPRS).
- 3G. Se abrió paso a partir de 2001, ofrece mayor capacidad de voz y tasas de transmisión de datos, además de banda ancha móvil para servicios multimedia e internet.
- 4G. Surgió con la convergencia entre redes de cables e inalámbricas, dispositivos electrónicos, equipos de cómputo y tecnologías de información. Se basa completamente en el protocolo IP.

1.1.16 Triple Play

Con esta tecnología ha sido posible integrar en una plataforma única: servicios de voz, datos y televisión. Todos ellos se sirven de un único soporte físico, ya sea cable coaxial, fibra óptica, cable de par trenzado, red eléctrica o microondas, para el transporte de contenidos audiovisuales entre diferentes dispositivos electrónicos tales como televisiones, *smartphones*, computadoras, PDA, reproductores de música, entre otros.

Últimamente se habla del Cuádruple Play, se hace con ello distinción entre el uso de la telefonía fija y la telefonía móvil, es decir, con éste se ofrecen los servicios

de Internet, televisión de paga, telefonía fija y telefonía móvil, todos ellos empaquetados en una misma plataforma para ser transmitidos sobre diferentes dispositivos fijos y móviles.

En México ya se promociona el servicio de Cuádruple Play conocido como Totalplay. Esto ha sido posible mediante una sociedad entre Grupo Salinas y Grupo Televisa, de donde deriva Totalplay Telecomunicaciones, empresa que ofrece televisión de alta definición con 250 canales, telefonía fija y móvil a través de la red 4G de Iusacell, así como conexión a Internet de Banda Ancha con una velocidad de hasta 100 Mbps, servicios que viajan a través de una red de fibra óptica en directo hasta los hogares.

En la figura 3.13 se puede ver uno de los paquetes que ofrece Totalplay, el cual incluye Internet a una velocidad de 20 Mbps, llamadas locales a teléfonos fijos nacionales e internacionales, más de 220 canales de televisión y 35 más de alta definición. Ofrece también paquetes empresariales como el que se muestra en la figura 3.14, que incluyen minutos para hacer llamadas a celulares de Iusacell y a otras compañías.

Total Plus HD desde \$899 pago puntual / \$1,039 precio de lista		
<p>@ INTERNET 20 Mbps de bajada 2 Mbps de subida</p>	<p>TELÉFONO</p> <p>Llamadas a Fijos locales: incluido.</p> <p>Larga Distancia Nacional: incluido.</p> <p>Larga Distancia Internacional: incluido.</p>	<p>TELEVISIÓN</p> <p>Disponible: Videoc on Demand + de 35 canales HD</p> <p>Adicional: HBO.HBO HD/MAX MAX HD Movie City Pack Movie City HD</p>

Figura 3.13. Paquete Triple Play en México.

Fuente: <http://www.totalplay.com.mx/web/hogar>

Ejecutivo 3 desde \$1,249 pago puntual / \$,1499 precio de lista

@	INTERNET	TELÉFONO	TELEVISIÓN
	10 Mbps de bajada 1 Mbps de subida Disponible: 5 Mbps adicionales de bajada (Hasta 40) Dirección IP Fija	Llamadas a Fijos locales: incluido Larga Distancia Nacional: incluido Larga Distancia Internacional: incluido Llamadas a celulares: 50 min. Llamadas a celulares lusacell: 50 min.	

Figura 3.14. Paquete Triple Play en México con minutos a celulares incluidos.

Fuente: <http://www.totalplay.com.mx/web/hogar>

En un mercado mexicano en el que existen diferentes compañías que ofrecen el servicio de Triple Play, las alianzas entre empresas ha sido la principal estrategia para proporcionarlo. Entre los servicios que se pueden mencionar se encuentran Yoo y Dish, el primero fue lanzado a través de la alianza entre Cablevisión, Cablemás, Megacable y Cablevisión Monterrey; y el segundo de la alianza entre MVS Comunicaciones, EchoStar Corporation y Telmex, como brazo comercial para prestar servicios de facturación, cobranza y comercialización.

Con la evolución de las telecomunicaciones, la llegada del Cuádruple Play, los *smartphones*, las computadoras portátiles y las *tablets* (iPad, Galaxy Tab, Playbook, etc.), es notoria la tendencia a la movilidad, la cual requiere necesariamente de conectividad inalámbrica e infraestructura robusta y flexible para soportar los servicios e interconectar los diferentes dispositivos.

Adicional a lo anterior se da la posibilidad de ofrecer servicios más personalizados y de mejor calidad, así como nuevas oportunidades para adquirir servicios de telefonía, Internet y televisión de paga a menor precio del que se podría obtener si se contrata cada uno de forma independiente.

Por otro lado, un gran paso para avanzar en el desarrollo de Triple Play en México fue la modificación al Cuadro Nacional de Asignación de Frecuencias (CNAF) que se dio en el 2008 por parte de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), mismo que no se modificaba desde 1999.

Las actualizaciones del CNAF promovieron el uso de bandas de frecuencias que facilitaron la convergencia tecnológica y de servicios, y proporcionaron medios técnicos y jurídicos a las operadoras para la prestación de servicios de voz, datos y video utilizando para ello la misma plataforma. Al respecto, el siguiente apartado toca el tema regulatorio de las bandas de frecuencia en el país.

3.5 Regulación del Espectro

Para este trabajo de tesis tiene también importancia central el tema regulatorio, debido a que las comunicaciones inalámbricas (desde Bluetooth, WiFi, WiMAX, hasta 3G) se sustentan en frecuencias del espectro radioeléctrico. Existen bandas específicas para radiodifusión, radiocomunicación terrestre, espacial, fija y móvil, bandas de comunicación aeronáutica, marítima, radionavegación, radioayuda, radiolocalización y comunicaciones.

En México, el órgano administrativo encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo de las telecomunicaciones y la radiodifusión es la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), organismo descentralizado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). La Cofetel tiene autonomía técnica, operativa, de gasto y gestión para dictar resoluciones, y es a través de la Ley Federal de Telecomunicaciones como regula el uso, el aprovechamiento y la explotación del espectro radioeléctrico, de las redes de telecomunicaciones y de la comunicación vía satélite.

Entre las principales obligaciones y actividades de la Cofetel se pueden mencionar:

- Somete a la aprobación de la SCT el programa sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico en sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas.
- Coordina los procesos de licitación.
- Administra el espectro radioeléctrico y mantiene actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.
- Vigila que la prestación de los servicios de telecomunicaciones se realice con apego a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables.

Para hacer uso de una banda de frecuencias u operar redes públicas de telecomunicaciones en el territorio nacional se requiere concesión de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Las concesiones sobre bandas de frecuencias del espectro se otorgan mediante licitación pública y el Gobierno Federal tiene derecho a recibir una contraprestación económica por ello (Zurita, 2009).

Para llevar a cabo el proceso de licitación pública, la SCT publica las bases en el Diario Oficial de la Federación y en algunos periódicos de circulación nacional; éstas incluyen los requisitos que deben cumplir los interesados para poder participar en la licitación, las bandas de frecuencias objeto de concesión, las modalidades de uso y las zonas geográficas en que pueden ser utilizadas, así como el periodo de vigencia de la concesión y los criterios para seleccionar al ganador.

Dentro de los requisitos que deben cumplir los interesados se incluyen los puntos siguientes:

- Los programas y compromisos de inversión, de cobertura y calidad de los servicios que se pretenden prestar.

- El plan de negocios.
- Las especificaciones técnicas de los proyectos.
- La opinión favorable de la Comisión Federal de Competencia (CFC), organismo desconcentrado de la Secretaría de Economía (SE) encargado de proteger el proceso de competencia para la prevención y eliminación de prácticas monopólicas.

Las bandas de frecuencia que pueden ser otorgadas para concesión se encuentran dentro de la clasificación del espectro para usos determinados. Existen otras clasificaciones que por su naturaleza no se pueden concesionar: el espectro de uso libre, por ejemplo, que es para el uso del público en general; el espectro de uso oficial, que es exclusivo de la Administración Pública Federal, Gobiernos estatales y municipales; el espectro para usos experimentales, utilizado para tecnologías en desarrollo, ya sea con fines científicos o para probar equipos; y finalmente, el espectro reservado, que son frecuencias no asignadas ni concesionadas por la secretaría (Zurita, 2009).

Como ya se mencionó, WiMAX opera dentro de los espectros licenciados y libres, en las frecuencias de 2.5 y 3.5 GHz para la banda licenciada y entre los 5.25 y 5.85 GHz para la banda no licenciada.

En México son cuatro las operadoras que tienen concesión de las bandas de frecuencia para WiMAX: AXTEL, Nextel, MVS México y Telmex. Las frecuencias van desde los 2.5 a los 2.7 GHz y de los 3.3 a los 3.8 GHz.

La banda de 2.5 GHz fue concesionada en 1998 a la empresa MVS para uso de televisión restringida vía microondas en Internet, en 2008 la firma solicitó la renovación de las concesiones, sin que hasta la fecha haya recibido respuesta por parte de la SCT. El problema radica en que no se tiene definida la valuación de esa banda dado el potencial que tiene para prestar servicios de banda ancha.

En las bandas de 3.4 y 3.7 GHz existen tres operadores: Axtel, Nextel y Telmex, sin embargo, aún se tiene disponibilidad de 150 MHz del espectro que no han sido concesionados.

En la tabla 3.4 se muestra el monto recaudado por concepto de las concesiones otorgadas en la banda de 3.5 GHz en México las cuales aún están vigentes hasta el 2018 y 2019, según la operadora.

Empresa	Bloque ⁵	Monto Recaudado(MXP de 2010)	Vigencia de la Concesión
Midcell	A: 3400-3425/3500-3525 MHz	Este bloque fue recuperado en razón de la falta de pago por parte del ganador.	
Axtel	B: 3425-3450/3525-3550MHz	\$836,347,312	1.Abril.2018
Teléfonos de México	C: 3450-3475/3550-3575MHz	\$746,915,019	28.Octubre.2018
Operadora de Comunicaciones	D:3475-3500M/3575-3600MHz	\$923,359,225	27.Septiembre.2019
Total		\$2,506,621,556	

Tabla 3.4. Monto recaudado por concepto de pago de la concesión de la banda 3.5 GHz en México.

El factor de la regulación es muy importante para el despliegue de la tecnología, el estancamiento de las licitaciones nacionales ha frenado la penetración de WiMAX en México, ya que son pocas las operadoras que ofrecen conexión mediante esta tecnología.

3.6 Telépolis, el Tercer Entorno

Los avances en las Tecnologías de la Información (TI) han cambiado el estilo de vida de los individuos, quienes se han tenido que adaptar y evolucionar para convivir en un entorno diferente a aquél en que habitualmente se había desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad.

⁵ Cobertura Nacional

Hasta el siglo pasado los seres humanos sólo interactuaban en los entornos natural y urbano. En el primero de ellos es donde las civilizaciones primitivas se organizaron y es el que se ha colonizado para dar paso al segundo, la ciudad, ya urbanizado. En ambos es posible interactuar con otras personas, animales o cosas, siempre y cuando el individuo esté físicamente presente en el mismo espacio y tiempo.

Ahora las cosas han cambiado y las nuevas tecnologías brindan la posibilidad de interactuar a distancia en un tercer entorno y a través de un escenario virtual, sin que se tenga que estar físicamente presente en unidad de tiempo y espacio. La aparición del tercer entorno se ha dado gracias al desarrollo de tecnologías tales como el teléfono, la televisión, el dinero electrónico, las redes de computadoras, Internet, las tecnologías multimedia, los infojuegos, la realidad virtual, así como las tecnologías que subyacen a ellas (Viguri, 2011).

Telépolis, como Javier Echeverría (1994) ha denominado al tercer entorno, está construido con base en semiconductores, fibra óptica, satélites, equipo de telecomunicaciones y funciona por medio de electricidad. En *Telépolis* se están generando nuevas formas de interrelación humana y social, cualquier persona puede asumir tantas personalidades como direcciones electrónicas tenga, los datos se transmiten con gran rapidez y la civilización tiene acceso universal a una información más plural y libre.

WiMAX juega un papel muy importante en *Telépolis*, pues contribuye a su crecimiento al proporcionar una plataforma que permite la conectividad a Internet con la gran ventaja de la movilidad, facilita de esta manera el hecho de mantenerse siempre conectado, aunque no se esté en el mismo lugar.

Por otro lado, su alcance es tal que puede llegar a gran cantidad de usuarios sin la necesidad de que usen cables para conectarse, así la información puede llegar a

ellos con mayor rapidez y prácticamente en el momento que lo requieran, sin tener que esperar a llegar a un lugar en específico para realizar la consulta.

Es así como Telépolis permite un panorama mucho más amplio y real del mundo en el que se desarrolla el individuo, de los entornos natural y urbano. Las características de WiMAX, por su parte, favorecen el crecimiento de este tercer entorno.

3.7 Conclusiones

La tecnología inalámbrica de banda ancha ha revolucionado la vida de los usuarios, permitiendo a distancia la conectividad entre ellos a través de múltiples dispositivos electrónicos, además de les permite obtener información mediante una conexión a alta velocidad desde prácticamente cualquier parte.

De igual forma, parte de su gran éxito radica en su versatilidad para interconectar diferentes dispositivos tales como teléfonos celulares, *smartphones*, equipos de cómputo, impresoras, cámaras, pantallas, artículos domésticos y de oficina, entre otros, con la gran ventaja de que todos ellos pueden intercambiar información entre sí, utilizando la tecnología compatible y sin la necesidad de usar cables de por medio. Otro aspecto importante de la tecnología inalámbrica es el económico. Y es que el despliegue de éste tipo de tecnología implica menores costos que si se hiciera a través de medios alámbricos.

Por otro lado, se aprecia que las exigencias de los usuarios son cada vez mayores, lo que demanda una infraestructura adecuada para proporcionar ancho de banda y alta velocidad en la transmisión de información. En el caso de WiMAX se trata de una tecnología que proporciona excelentes características en ancho de banda y velocidad a grandes distancias para las aplicaciones que así lo demanden, con la ventaja adicional de la movilidad.

Para el crecimiento del país es muy importante el despliegue de tecnologías que proporcionan ancho de banda, como el caso de WiMAX, pues es un detonante de desarrollo dado que permite que la gente tenga acceso a la información —con la consecuente reducción de tiempo y eficientización en los procesos— y que ésta, a su vez, llegue a una mayor cantidad de personas.

Esta tecnología es también pieza clave para disminuir la brecha digital en México, hecho que constituye un factor de competitividad a cualquier nivel (ya sea personal, empresa, ciudad o país). WiMAX se presenta así como una excelente opción para contribuir con esa trascendental labor.

CAPÍTULO 4

Turismo en Zacatecas y WiMAX

4.1 Introducción

El camino recorrido en este trabajo obliga a hacer un alto con el objetivo de recapitular. Así, en los capítulos anteriores se han mencionado los usos que puede tener la tecnología en el turismo para proporcionar mejores servicios, reducir costos, aumentar su difusión, tener mayor alcance y llegar a más personas. De igual forma, se señaló a la tecnología inalámbrica de última milla como una pieza clave para dotar de servicios de banda ancha a lugares donde la penetración de infraestructura de telecomunicaciones no es rentable desde el punto de vista económico; adicional a ello, se mencionaron las diferentes tecnologías inalámbricas existentes, sus principales características, además de sus ventajas y desventajas. Asimismo, en los últimos apartados se profundizó en la tecnología WiMAX.

Por su parte, el presente capítulo lleva por finalidad hacer una propuesta de implementación de tecnología WiMAX para proporcionar el servicio de Internet de banda ancha gratuito en determinados sitios turísticos de la ciudad de Zacatecas que, por sus características culturales, fue elegida para este trabajo de tesis. Adicional a la propuesta tecnológica se presentará una propuesta de negocio.

En principio se realizará un estudio breve de las características de la ciudad de Zacatecas, como destino turístico; se mencionarán asimismo sus principales características culturales y demográficas, se mostrarán las cualidades y los análisis FODA de la ciudad y la tecnología. También en este capítulo se

presentará la propuesta para usar la tecnología como punto de palanca para el crecimiento del sector turístico en Zacatecas.

4.2 El Estado de Zacatecas

Para la propuesta de implementación se eligió esta ciudad por el tipo de turismo que ofrece y por su inigualable arquitectura colonial, aspecto que le ha valido el reconocimiento —no sólo en México, sino en el mundo entero— como destino turístico cultural. En 1993 su centro histórico fue declarado por la UNESCO como “Patrimonio Cultural de la Humanidad”, distinción concebida sólo a aquellos lugares que por sus características son considerados de excepcional interés y de valor universal.

Como se puede apreciar en la figura 4.1, el estado de Zacatecas se ubica en la zona centro-norte del país, colinda al Norte con Durango y Coahuila de Zaragoza; al Este con Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y San Luis Potosí; al Sur con Guanajuato, Jalisco y Aguascalientes; y al Oeste con Jalisco, Nayarit y Durango. Tiene una superficie de 75 mil 40 kilómetros cuadrados y una población aproximada de 1 millón 491 mil habitantes. Su clima es seco y templado en la mayor parte del estado, con una temperatura promedio anual de 18 °C (Inegi, 2010).

La ciudad de Zacatecas (capital del estado con el mismo nombre) fue fundada el 20 de enero de 1548 por el capitán Juan de Tolosa, Diego y Miguel de Ibarra, Baltazar Temiño de Bañuelos, entre otros. Se encuentra asentada en terreno montañoso a 2 mil 496 metros sobre el nivel del mar. Hoy, junto con la Ciudad de Guadalupe, forma la zona urbana más poblada del estado (Inegi, 2010).



Figura 4.1. Ubicación del Estado de Zacatecas.

En la figura 4.2 muestra un mapa de la ciudad de Zacatecas y las principales ciudades del estado, entre las que podemos mencionar la capital, Zacatecas, Fresnillo, Sombrerete, Jerez, Calera, por mencionara sólo algunas.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, la capital de Zacatecas tiene una población de 138 mil 152 habitantes —9.3% de la población del estado—, su densidad de población es de 312.9 kilómetros cuadrados y goza de una superficie de 442.17 kilómetros cuadrados. El estado cuenta con una población alfabeta de 97.1% —una de las más altas del país—, muchos de los zacatecanos son incluso bilingües, dada la extensa migración hacia los Estados Unidos de América (Inegi, 2010).

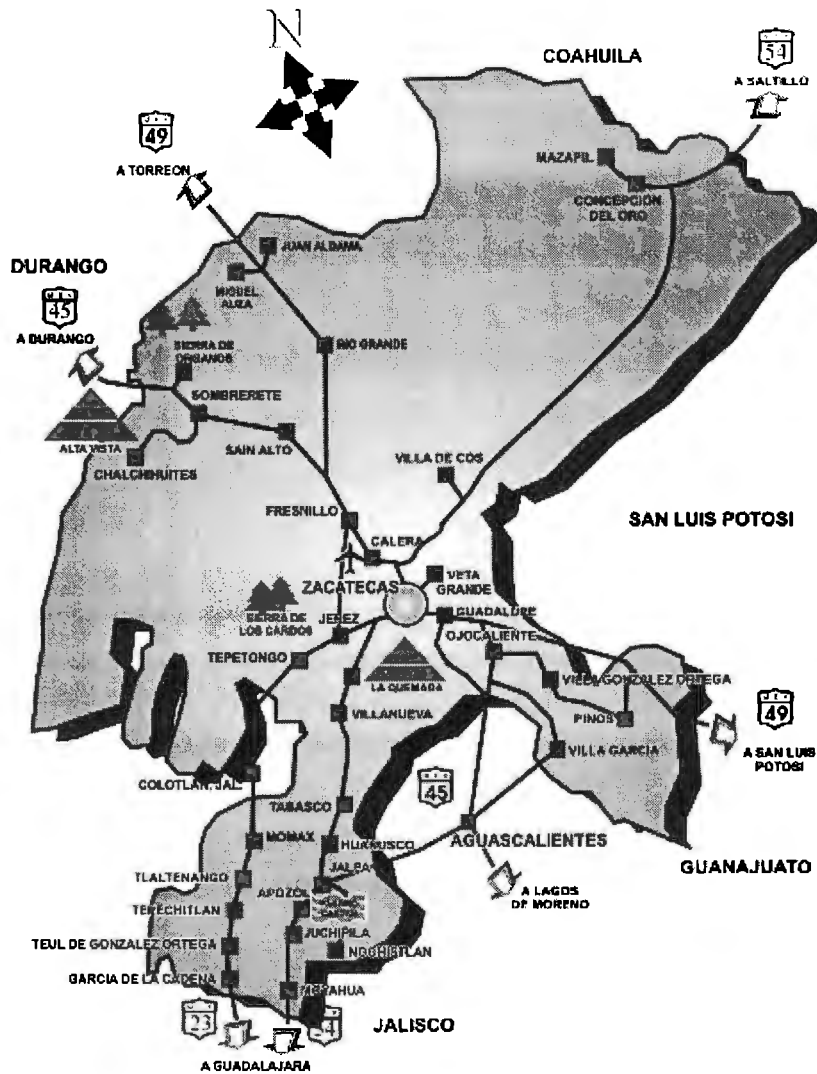


Figura 4.2. Estado de Zacatecas
 (Fuente: http://www.smsp.org.mx/LXI/mapa_zacatecas.jpg)

Zacatecas es el primer lugar en producción de plata a nivel nacional, contribuye con 46% de la producción total del país. Además de plata también se extraen ahí otros minerales como plomo, zinc y cobre. Sin embargo, la principal actividad productiva para la mayoría de los municipios zacatecanos es el sector agropecuario, en donde destacan el frijol (que aporta casi la cuarta parte de la producción nacional), la avena forrajera, el chile verde, el tomate verde, el maíz grano y el trigo (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010).

En las tablas 4.1 y 4.2 se puede observar que la producción minera y agrícola que aporta Zacatecas es de las más significativas en el país.

2.9.1 PRODUCCIÓN MINERA, 2009-2010						
TIPO	2009			2010 P/a/		
	TONELADAS	% EN EL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL	TONELADAS	% EN EL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL
Metálicos b/						
Zinc	158 361	32.3	1° de 11	117 286	32.5	1° de 10
Plomo	50 972	35.4	2° de 16	52 730	44.2	1° de 10
Cobre	34 498	14.3	2° de 14	28 156	15.4	2° de 11
Plata	1 627 847.0 c/	45.8	1° de 17	1 358 860.0 c/	46.2	1° de 14
Oro	6 099.5 c/	9.8	5° de 17	6 395.0 c/	12.6	4° de 11

a/ Avance de enero a septiembre.
b/ Se refiere al contenido metálico.
c/ Kilogramos.

Tabla 4.1. Principales productos del sector Minero de Zacatecas (Inegi, 2010).

2.8.8 VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR PRINCIPALES CULTIVOS, 2009			
PRINCIPALES CULTIVOS a/	TONELADAS	% EN EL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL
Cidicos			
Avena forrajera	1 123 060	10.6	4° de 24
Maíz grano	387 437	1.9	14° de 31
Maíz forrajero	308 110	3.3	10° de 25
Chile verde	288 125	14.5	3° de 32
Frijol	264 662	25.4	1° de 32
Cebolla	125 953	10.5	5° de 27
Tomate rojo (jitomate)	95 121	4.7	7° de 32
Zanahoria	91 770	24.9	1° de 21
Tomate verde	55 531	8.6	3° de 29
Papa	31 013	2.1	12° de 23
Perennes			
Alfalfa verde	699 134	2.4	11° de 25
Pastos	241 980	0.5	16° de 28
Tuna	107 294	31.2	2° de 16
Guayaba	37 781	13.1	3° de 22
Durazno	37 027	18.7	2° de 26
Uva	33 433	12.2	2° de 14
Manzana	9 043	1.6	6° de 23

NOTA: Año agrícola.
a/ Seleccionados de acuerdo al valor de su producción.
Se consideran aquí los cultivos genéricos, es decir, información agrupada en un solo producto sin distinguir sus variedades.

Tabla 4.2. Principales cultivos en el Estado de Zacatecas (Inegi, 2010).

Otros sectores con un menor porcentaje de producción —pero que también contribuyen— son el ganadero y el forestal (las tablas 4.3 y 4.4 muestran las cifras y su posición a nivel nacional, respecto a otros estados del país).

2.8.11 PRODUCCIÓN PECUARIA, 2009-2010						
PRINCIPALES PRODUCTOS	2009			2010 P/ a/		
	TONELADAS	% EN EL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL	TONELADAS	% EN EL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL
Carne en canal						
Bovino	43 714	2.6	15° de 32	3 652	2.5	15° de 32
Porcino	7 003	0.6	23° de 32	610	0.6	23° de 32
Aves b/	3 129	0.1	27° de 32	259	0.1	27° de 32
Ovino	2 899	5.4	6° de 32	230	5.0	6° de 32
Caprino	3 316	7.7	5° de 28	214	5.9	6° de 28
Otros productos						
Leche (bovino)	166 655 c/	1.6	15° de 32	14 906 c/	1.6	14° de 32
Miel	1 572	2.8	11° de 32	476	25.1	1° de 22
Leche (caprino)	5 169 c/	3.1	7° de 19	447 c/	3.2	7° de 19
Huevo	2 489	0.1	24° de 31	214	0.1	24° de 31

a/ Avance de enero a septiembre.

b/ Se refiere a carne de pollo, gallina ligera y pesada que ha finalizado su ciclo productivo, y guajolotes.

c/ Miles de litros.

Tabla 4.3. Principales productos pecuarios de Zacatecas (Inegi, 2010).

2.8.12 PRODUCCIÓN FORESTAL, 2006-2007						
TIPO	2007			VOLUMEN (m ³ rollo)	% EN EL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL
	2006	VOLUMEN (m ³ rollo)	% EN EL TOTAL NACIONAL			
Maderable	66 467			70 255		
Coníferas	31 118	0.6	12° de 26	31 236	0.5	12° de 26
Pino	28 752	0.6	12° de 25	26 619	0.5	13° de 26
Otras coníferas	2 366	3.2	4° de 13	4 616	12.8	4° de 14
Latifoliadas	35 348	4.0	8° de 23	39 019	5.5	6° de 24
Encino	31 779	4.1	6° de 23	35 842	6.4	4° de 23
Otras latifoliadas	3 569	3.6	4° de 16	3 177	2.1	4° de 20
No maderable a/	2 997 b/	1.8	9° de 28	4 677 b/	0.8	10° de 29

a/ Incluye tierra de monte, resinas, fibras, gomas, ceras y rizomas, entre otros

b/ Toneladas

Tabla 4.4. Producción Forestal de Zacatecas (Inegi, 2010).

En materia de transporte, Zacatecas posee una excelente accesibilidad a través de vías terrestres y aéreas. Cuenta con un aeropuerto internacional que enlaza las principales ciudades de México y Estados Unidos (EMPRESAZAC, 2010).

4.2.1 Oferta Turística en Zacatecas

La ciudad de Zacatecas ofrece productos turísticos muy variados y sus cualidades inherentes crean una sinergia muy interesante y atractiva para el turista. En el

capítulo 2 se explicaron los productos turísticos que se pueden encontrar a lo largo del territorio mexicano, de los cuales los que se pueden encontrar específicamente en la ciudad de Zacatecas son:

- turismo de reuniones de negocios,
- turismo cultural,
- turismo religioso,
- turismo gastronómico,
- turismo idiomático y
- turismo de retirados.

En esta entidad se encuentra una gran cantidad de sitios turísticos tales como monumentos, museos, galerías, construcciones arquitectónicas de estilos barroco, churrigüesco, gótico y colonial, así como zonas arqueológicas, atractivos naturales y balnearios. Cuenta además con uno de los pocos teleféricos existentes en México.

Uno de los atractivos turísticos más bellos y representativos de la ciudad son sus construcciones estilo colonial (tabla 4.5).

<p>La Catedral</p> 	<p>El Palacio de Gobierno y la Plaza de Armas</p> 	<p>El Mercado González Ortega</p> 
<p>El Tribunal Superior de Justicia</p> 	<p>Templo de Santo Domingo</p> 	<p>Ex Templo de San Agustín</p> 
<p>El Teatro Calderón</p> 	<p>El Portal de Rosales</p> 	<p>Ex Casa de Moneda</p> 
<p>El Templo de Fátima</p> 	<p>El Acueducto</p> 	<p>El Cerro de la Bufa</p> 

Tabla 4.5 Atractivos turísticos en Zacatecas

Fuentes:

<http://www.mexicoenfotos.com/?seccion=8&clave=MX12182442623177>
<http://fotosdezacatecas.enzacatecas.com/2009/10/18/portal-de-los-rosales-zacatecas-zac/>
http://turismo.zacatecas.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=110

En la figura 4.3 se puede apreciar un mapa del centro de la ciudad de Zacatecas, con las principales arterias viales y sitios turísticos.



Figura 4.3. Mapa del centro de Zacatecas, Zacatecas (Sociedad Matemática Mexicana, 2011).

Otro atractivo son los museos, que además de contar con el acervo cultural coleccionado en los recintos, muchas de sus construcciones son en sí mismas piezas arquitectónicas de gran valor que embellecen la ciudad. En la tabla 4.6 se mencionan los principales museos en la entidad y una breve explicación del arte que representan.

Pedro Coronel

Ubicado en el antiguo Colegio de San Luis Gonzaga, alberga una colección de arte universal de más de 1300 piezas, entre las que se encuentran obras de Goya, Hogarth, Picasso, Miró, Daumier, entre otros, así como de diversas culturas prehispánicas.



Museo Rafael Coronel

Se localiza en el antiguo convento de San Francisco de Zacatecas. Aquí se expone, entre otras obras, la colección de máscaras más grande del mundo, conformada por más de 10 mil piezas.



Manuel Felguérez

Museo de arte abstracto con más de 100 obras y una colección permanente de este arte conformada por obras de más de 120 artistas nacionales y extranjeros.



Museo Zacatecano

Ubicado en la Casa de Moneda, sus salas albergan colecciones de arte huichol, retablos populares e imágenes religiosas de particular expresión artística durante el siglo XIX.



Museo Francisco Goitia

Rodeado de bellos y amplios jardines, el edificio fue originalmente construido para fungir como la residencia oficial de gobernadores. Se exhiben obras de los más prestigiados artistas plásticos originarios de Zacatecas.



Museo Toma de Zacatecas

Fue abierto en 1984 para conmemorar los setenta años de la batalla de Zacatecas y dejar testimonio de lo ocurrido en esa ciudad. Se muestran objetos usados durante la batalla tales como ropa, escopetas, metrallass y un cañón de largo alcance.



Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas

En este museo se exhiben de forma permanente aparatos para el estudio de la física, la cosmografía, la geografía y la ingeniería del siglo XIX. También se muestran diversas plantas medicinales de México.



Museo Galería Episcopal

Las salas se ubican en la rinconada sur de la Catedral, donde se exhiben accesorios y vestimentas que caracterizan a los Obispos, así como retratos de algunos primados de la Iglesia.

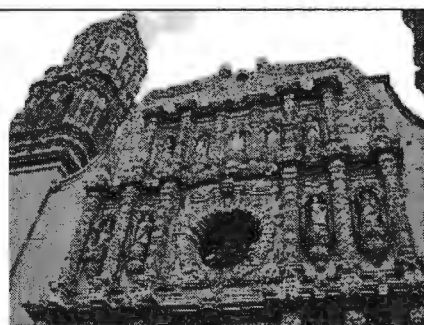


Tabla 4.6 Principales museos de Zacatecas

Fuente: Portal de la Secretaría de Turismo

http://turismo.zacatecas.gob.mx/index.php?option=com_content&view=category&id=55&Itemid=62

Como ya se mencionó, se cuenta con un teleférico (figura 4.4) desde el cual se puede observar una espectacular vista panorámica de la ciudad. Éste cruza la ciudad de Zacatecas a una distancia de 100 metros de altura aproximadamente. Otra de sus espectaculares atracciones es la tirolesa en el cerro de la bufa que ofrece un recorrido de 840 metros de emoción y adrenalina.



Figura 4.4 Teleférico de Zacatecas.

Una de las zonas arqueológicas cercana a la ciudad es La Quemada (figura 4.5), donde se pueden admirar una gran cantidad de edificios construidos en laja y barro sobre terrazas artificiales en la ladera de un cerro. Además, el lugar cuenta con un interesante Museo de Sitio que ilustra y complementa la información sobre el mismo y otras importantes zonas arqueológicas del estado.



Figura 4.5 Zona Arqueológica “La Quemada”.

Zacatecas también se caracteriza por ser de las ciudades mineras mejor preservadas en el mundo. Dentro de sus sitios turísticos más famosos cuenta con una mina llamada “El Edén” (figura 4.6), la cual ya no es explotada desde hace más de 50 años debido a la cercanía con la ciudad y las inundaciones de sus túneles, pero está perfectamente ambientada para el turismo, ofreciendo recorridos en su interior, un museo con una colección única de rocas y minerales, y hasta un bar acondicionado en su interior.



*Figura 4.6 Mina “El Edén” en Zacatecas
Fuente: <http://www.minaeleden.com.mx/>*

La inversión que se está haciendo en el desarrollo económico y social de Zacatecas es muy importante, pues no sólo ha generado gran cantidad de empleos, si no que es una puerta abierta para la atracción de capital e inversiones y un ejemplo de ello es la Ciudad Argentum (“plata”, del latín *argentum*).

Este megaproyecto urbano que se hizo público el 28 de agosto de 2007 presenta un concepto de sustentabilidad, ecología y eficacia, cuenta con sistemas alternativos de energía, manejo de desechos sólidos, planta de tratamiento de aguas, aprovechamiento pluvial y amplias áreas verdes. Contará también con hoteles, campo de golf, palacio de convenciones, tiendas departamentales, viviendas, hospitales de tercer nivel, cines, entre otras atracciones (González, 2010).

El complejo aún está en desarrollo. En 2010 se inauguró el almacén número 78 “Liverpool Zacatecas”, ubicado dentro de Ciudad Argentum. También se hizo lo mismo con el monumento dedicado a la minería llamado “El Castillo” y la primera etapa del Boulevard “El Bote”, que consiste en una obra con dos accesos principales al complejo y que en un futuro se convertirá en la arteria principal de la ciudad con seis carriles. Cabe destacar que todos los servicios como telefonía, electricidad, alumbrado y TV son subterráneos (Ponce, 2010).

Como se puede ver, son muchas las cualidades intrínsecas que tiene la ciudad de Zacatecas, así como este proyecto urbano de inigualables magnitudes y características en toda la república mexicana, detonante en potencia para su amplio desarrollo. Por lo anterior, se propone introducir el servicio de internet de banda ancha en donde la tecnología no sólo esté a la altura de una ciudad moderna —como sería el caso al utilizar WiMAX—, sino que además sea gratuito, de tal forma que turistas y ciudadanos puedan gozar de este beneficio en los principales sitios turísticos de la ciudad, como es el caso del centro histórico, los parques, las plazas, etcétera.

El actual gobernador de Zacatecas, Miguel Alejandro Alonso Reyes, sabe del rezago que sufre el estado y está consciente que debe ser modernizado, que se deben atraer inversiones, que la competitividad de una región está directamente relacionada con una economía fuerte y sostenible, además, que para lograr un Zacatecas moderno y productivo es necesario desarrollar la infraestructura adecuada y apoyar los proyectos que mejoren sus procesos a través del buen uso de las Tecnologías de la Información (TI) (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010).

Como parte del plan de trabajo del Gobierno dentro del rubro “Zacatecas Moderno” afirma: “Zacatecas no puede quedar al margen de la constante y acelerada evolución de la ciencia, la tecnología y la innovación aplicada a actividades productivas, que permita desarrollar las sociedades y economías del

conocimiento, por lo que estamos obligados y convencidos de responder con sentido de urgencia a esta situación actual del desarrollo” (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010).

Prueba de ello es una de las metas estratégicas que planteó para lograr un “Zacatecas Moderno” dentro de su periodo de gobierno 2010-2016 que implica “... Instalación de un sistema Wi-Fi de forma gratuita en cada una de las cabeceras municipales para fomentar la digitalización” (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010).

Actualmente, ese estado se ubica en el lugar 20 del Índice de Competitividad Estatal presentado en 2010 (cabe mencionar que estos datos corresponden al corte en el año 2008, asimismo, el índice 2008 corresponde al corte en el año 2006). En la tabla 4.7 se percibe que la calificación actual del estado es de 41.3/100; si bien subió dos posiciones respecto al índice 2008, se encuentra 5% por debajo de la calificación promedio del país.

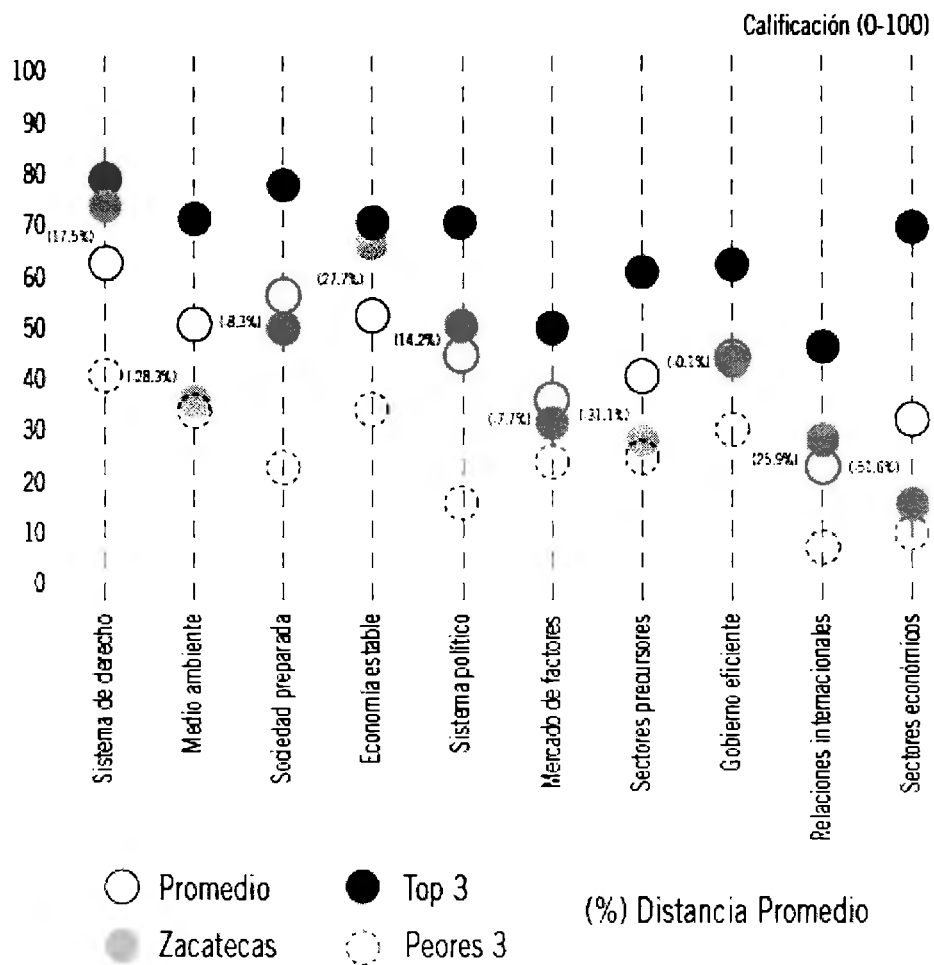
2006	2008	Promedio nacional (2008)	Mejor: DF	Peor: Oaxaca
37.7	41.3	43.5	58.6	29.3

Tabla 4.7. Calificación General de Zacatecas en el Índice de Competitividad Estatal 2010 (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., 2010).

La Gráfica 4.1 muestra los diferentes índices de competitividad que fueron evaluados. Como se puede apreciar, se debe mejorar y poner mayor énfasis en los siguientes:

- Sectores precursores de clase Mundial —en donde se evalúa la penetración de tecnología—.

- Sectores económicos en vigorosa competencia —se enfoca al sistema empresarial de los estados—.
- Medioambiente —básicamente se debió a que tiene pocas áreas naturales protegidas, genera alta cantidad de residuos peligrosos y sobreexplota los mantos acuíferos—.



Los estados del Top 3* varían en cada factor.
Fuente: IMCO.

Gráfica 4.1. Zacatecas contra Top 3 Estados, por subíndice de competitividad estatal (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., 2010).

4.3 WiMAX en Zacatecas

WiMAX ofrece una alternativa a medios convencionales alámbricos como DSL en áreas donde ya existe esa tecnología, pero también en las que aún no son provisionadas con banda ancha.

De acuerdo a las estadísticas y características presentadas hasta el momento, se presentan los análisis FODA de la ciudad de Zacatecas y de la tecnología WiMAX.

4.3.1 Análisis FODA de Zacatecas y de su Oferta Turística

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">- El estado se encuentra ubicado en una zona estratégica al centro del país, lo cual facilita el acceso a mercados en diversos estados como los de Manzanillo, D.F., Tampico, Laredo, Texas, etcétera.- Cuenta con una gran riqueza turística.- Excelente aprovechamiento de relaciones internacionales que se ha visto reflejado en un importante incremento de inversión extranjera en relación con su PIB.- Es posible practicar los turismos de negocios, convenciones, cultural, religioso, alternativo y ecoturismo.- Se organiza gran cantidad de eventos culturales.- Ciudad segura, tranquila y limpia.- Tiene prestigio, al ser considerada Patrimonio Cultural de la Humanidad.	<ul style="list-style-type: none">- Poca difusión para ser visitado.- Baja penetración de Internet y de la telefonía.- Falta de productos turísticos integrales e imagen turística, a nivel Nacional e Internacional.- Los pueblos mágicos, considerados productos turísticos de renombre a nivel nacional, carecen de promoción internacional.- Limitada capacidad recaudatoria del estado comparada con el gasto destinado a pagar la nómina burocrática.- Número limitado de grandes empresas.- Poca variedad de artesanías.- Escasa promoción de sus artesanías (además se hace por medios convencionales).- Rezago tecnológico.

<ul style="list-style-type: none"> - Se ha dado el desarrollo de grandes construcciones (por ejemplo, Ciudad "Argentum"). 	
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de un mayor número de actividades culturales y artísticas, que mejoren la ocupación en temporadas bajas. - Elevar el gasto promedio de los visitantes a través de la difusión de productos y servicios por medios no convencionales. - Proporcionar plena satisfacción y gratas experiencias a los turistas con infraestructura de calidad. - Poner a disposición de los visitantes y residentes medios de información y comunicación electrónicos. - Aumentar las divisas, debido al turismo internacional y a su cercanía con EUA. - Impulsar su sistema financiero, el cual es un factor clave para el desarrollo. - Incrementar la seguridad. - Impulsar el desarrollo del estado haciendo uso de recursos tecnológicos. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - La ola de inseguridad que se está viviendo en gran parte del territorio mexicano debido al narcotráfico. - Desvío de recursos por parte de los gobernantes. - Si se mantiene la poca recaudación del estado, se podrían recortar gastos en infraestructura, salud y servicios, lo cual representaría un gran retroceso para el desarrollo de Zacatecas. - Si no atiende las necesidades que exige el turista —propias de una ciudad moderna—, corre el riesgo de quedarse rezagada respecto a otras ciudades del norte del país.

4.3.2 Análisis FODA de WiMAX

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura para el acceso a Internet de Banda Ancha desde cualquier punto, dentro del radio de cobertura. 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitado a un número de usuarios por antena (se busca que los usuarios tengan una buena señal).
---	---

<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura en sitios de difícil acceso, gracias a que no se necesita infraestructura extra para obtener la señal. - Interoperabilidad entre dispositivos sin importar el fabricante. - Mayor capacidad de transmisión con menos cantidad de radio bases, que se traduce en tener un mayor número de usuarios con menos infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aún no hay muchos dispositivos en el mercado con esta tecnología.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar conectividad a Internet en todo momento y de forma inalámbrica. - Generar mayor atractivo a una ciudad implementando un sistema moderno de comunicaciones. - Propiciar un ambiente tecnológico que genere competitividad. - Generar valor agregado a los servicios que ofrece una ciudad turística. - Creación de nuevos servicios y aplicaciones. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - El despliegue de otras tecnologías inalámbricas de banda ancha en el país, tales como 3G. - Si las operadoras no apuestan por esta tecnología será muy lento el despliegue de esta tecnología en el país. - Las muy diversas opciones de conectividad a Internet con las que actualmente se cuenta en la mayor parte del mercado en México (Prodigy, Cablevisión, Maxcom, etcétera).

Así, Zacatecas es una ciudad con baja penetración de Internet y tecnología, no cuenta con edificios altos y es apta para la implementación de WiMAX dada la estructura de sus construcciones, de tal manera que se podrían cubrir grandes distancias con buena calidad de servicio, derivado de que no existen grandes construcciones que obstruyan las señales.

La implementación de este tipo de tecnología sería la pauta para que los ojos alrededor del mundo voltearan a Zacatecas tanto por su oferta turística como por la sinergia y contraste que brinda una ciudad colonial con lo moderno y digital.

4.4 Propuesta de Implementación WiMAX

Para la propuesta de implementación WiMAX en la ciudad de Zacatecas se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Partiendo de la premisa de que, a través de políticas públicas, son los gobiernos de los estados los que crean los incentivos para la inversión, se propone que sea el gobierno de Zacatecas quien financie el proyecto. De hecho, es obligación y compromiso de ese estado (y de los Gobiernos Federal y Local) atraer inversión pública, así como dar facilidades para atraer empresas.
- Se convocará a concurso abierto la implementación de este proyecto y el ganador resultará de la elección que haga el Gobierno del Estado de Zacatecas, considerando las políticas y normas actuales que rigen los concursos.
- El servicio de Internet será gratuito única y exclusivamente en los espacios públicos y turísticos al aire libre, y en el interior de museos o sitios turísticos que así lo designe el Gobierno del estado.
- El mantenimiento de la red WiMAX será autofinanciado mediante dos métodos:
 1. Con la venta de paquetes publicitarios a la industria privada. Derivado de la adquisición de estos paquetes el dueño tendrá derecho a subir publicidad de su negocio a un portal especial “Zacatecas-WiMAX” que contenga la información más reciente de los restaurantes, negocios, museos, eventos, etc., en la ciudad. También

servirá para informar sobre promociones, notas informativas y sucesos relevantes en tiempo real que acontezcan en los negocios.

2. Con la renta del enlace a la industria privada para proporcionar servicio de Internet de alta velocidad, servicios de telefonía mediante VoIP, videovigilancia y un sinnúmero de aplicaciones que demanden las pequeñas, medianas y grandes empresas.

- El portal “Zacatecas-WiMAX” tendrá difusión a nivel internacional y será promovido en los principales sitios web enfocados al turismo, agencias de viajes, portales de Sectur, etcétera.
- Se pretende que el portal también sea un medio de difusión nacional e internacional para la plata, la miel, las artesanías y, en general, todos los productos zacatecanos, de esta forma se generarán nuevos canales de salida y aumentarán las exportaciones.

El escenario que se propone para este trabajo de tesis se ejemplifica en la figura 4.7, donde se propone la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología WiMAX, la cual proporcionará servicio de internet de banda ancha a:

- Residencias.
- Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes).
- Pequeñas oficinas o negocios en el hogar, mejor conocidas como SOHO (*Small Office Home Office*, por sus siglas en inglés).
- Hot Spots Wi-Fi en interiores de locales, restaurantes, museos, centros comerciales, centros de convenciones, hoteles, central de autobuses, aeropuerto, etcétera.
- Hot Spots Wi-Fi en exteriores tales como parques, plazuelas y, en general, lugares públicos turísticos al aire libre.
- Lugares que no tengan línea de vista con la antena WiMAX (NLOS), pero que requieran el servicio.

- Backhaul inalámbrico para hotspots Wi-Fi.
- Sistemas móviles.

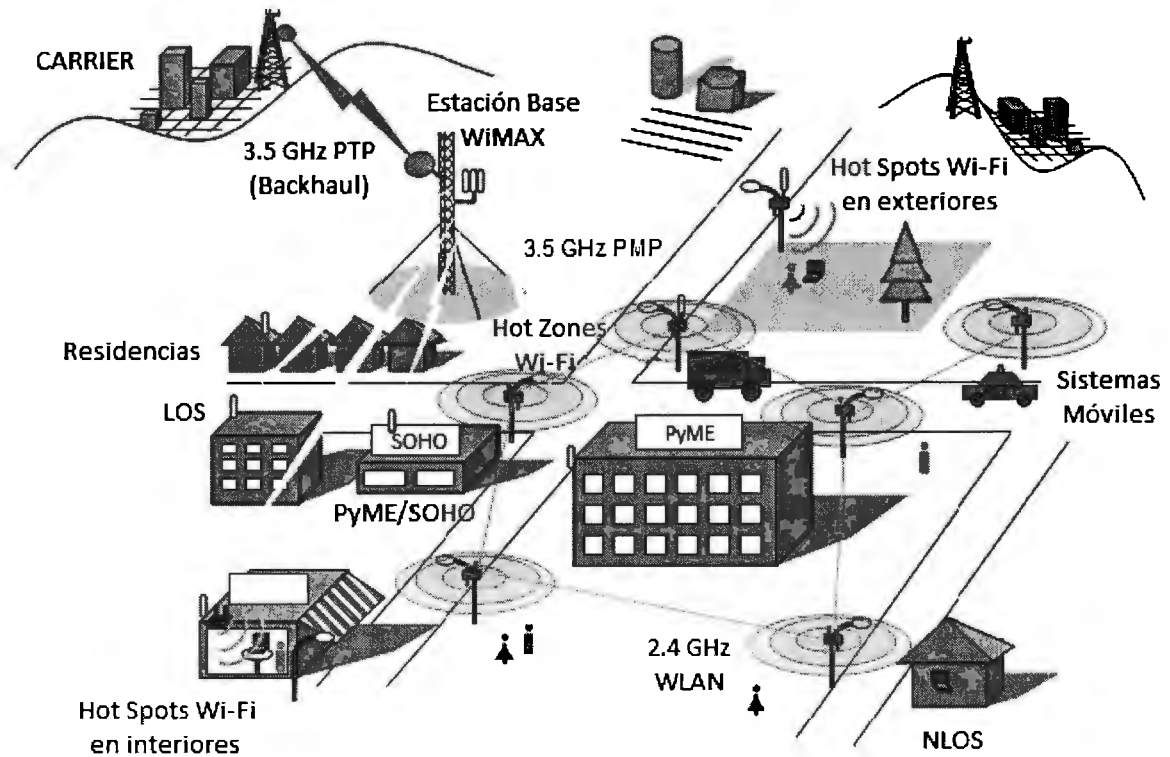


Figura 4.7 Escenario WiMAX.

De forma similar a las redes de telefonía celular, una red WiMAX requiere el uso de estaciones base para brindar servicios dentro de un radio determinado, de igual modo, se necesitan antenas suscriptoras; el área a cubrir dependerá de la frecuencia de operación, la potencia de la antena para transmitir y la sensibilidad del receptor, entre otros factores.

4.4.1 Propuesta Técnica

Como ya se mencionó, para implementación de la tecnología se deben considerar diversos factores tales como la forma del terreno, la altura de las construcciones, las dimensiones del área a cubrir, la densidad de población, entre otros.

Los datos proporcionados a continuación —de utilidad para la propuesta de implementación— fueron facilitados por Redline Communications, empresa que se dedica, entre otras actividades, a la venta e instalación de equipo WiMAX. Cabe mencionar que adicional a la información suministrada por Redline Communications, se tomaron como referencia simulaciones realizadas por el foro WiMAX, donde se contemplan análisis hipotéticos para la implementación de la tecnología en diferentes escenarios demográficos y de servicios.

Los artículos utilizados del foro WiMAX y que sirvieron de apoyo para el análisis en este trabajo de tesis fueron *Business Case Models for Fixed Broadband Wireless Access base don WiMAX Technology and the 802.16 Standard*, publicado en octubre del 2004 y *WiMAX: The Business Case for Fixed Wireless Access in Emerging Markets*, publicado en junio del 2005.

La tabla 4.8 muestra las características principales del escenario propuesto, de acuerdo a las dimensiones y características que presenta la ciudad de Zacatecas.

Característica	Escenario
Área geográfica	La ciudad de Zacatecas
Segmento de mercado	Residencias, Backhaul WiFi, PyMES, SOHO, parques, plazas y sitios públicos al aire libre.
Dimensión	442.17 kilómetros cuadrados.
Habitantes	138 mil 152.
Densidad de población	312.44 habitantes por kilómetro cuadrado aproximadamente.
Total de viviendas	36 mil 234.

Tabla 4.8. Escenario de la Ciudad de Zacatecas

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 4.8, se puede calcular el radio de cobertura para la antena tomando como base las dimensiones de la ciudad y aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Área} = \text{Dimensión} = \pi \cdot r^2$$

Si despejamos r obtenemos la fórmula para calcular el radio de cobertura que tendrá la antena:

$$r = \sqrt{\frac{\text{Dimensión}}{\pi}}$$

En donde:

$$\pi = 3.141592$$

$$\text{Dimensión} = 442.17 \text{ Km}^2$$

Entonces, el radio aproximado para el escenario en la ciudad de Zacatecas sería:

$$r = \sqrt{\frac{442.17}{3.1416}}$$

$$\text{radio} = 11.9 \text{ Km}$$

Tomando como base las características mencionadas, se presenta en la tabla 4.9 la propuesta tecnológica para proporcionar Internet a 570 usuarios, considerando un ancho de banda de 12 Mbps, cubriendo un radio de 11.9 km con una sola Estación Base (EB) y tomando en cuenta las siguientes observaciones:

- Se considera la capacidad por usuario de 1 Mbps de bajada (Downlink o DL) y 500 Kbps de subida (Uplink o UL).
- Para ofrecer un servicio de calidad se incorpora un valor de sobresuscripción de 20:1, es decir, cada Mbps será asignado a 20 usuarios. Cuando se ofrecen servicios empresariales, generalmente el valor de sobresuscripción es de 10:1.
- Se consideran seis sectores para proporcionar el servicio a 570 usuarios.

- No están considerados servicios de VoIP, únicamente Internet de banda ancha.

Ciudad	Lugares	Área Total (km ²)	Radio (km)	Sectores/EB	Subs/SC	Subs/EB	# de EB	Área/EB (km ²)	Radio/EB (km)
Zacatecas	30	442.17	11.9	6	96	574	1	442.2	11.9

Ciudad		Datos por sitio (kbps)				Velocidad O/S (kbps)		Datos (kbps)	
Zacatecas	Usuarios	DL: IP	UL: IP	VoIP	O/S	IP	VoIP	IP	VoIP
VoIP									0
Internet	570	1,000.00	500.00	1,500	20	125.0		71,250	
Total	570								

Sectores/EB:	6
--------------	---

Subtotal	71,250
Total de datos	71,250
Datos por suscriptor	2,375.0
Datos disponibles por sector*	11,954
Sectores requeridos	6.0
Estaciones base requeridas	1
* 85% de capacidad	
Subs/EB	570
Subs/SC	96

Tabla 4.9. Propuesta técnica WiMAX.

En la tabla 4.10 se muestra el cálculo del ancho de banda proporcionado de acuerdo a los esquemas de modulación seleccionados, en este caso se utilizarán 64QAM 2/3, 16QAM 3/4, 16QAM 1/2 y QPSK 3/4, obteniendo un ancho de banda de 12 Mbps y de 10.2 Mbps cuando se tiene un porcentaje de utilización de 85%.

	LOS-1	LOS-2	LOS-3	OLOS-1	OLOS-2	NLOS-0.3	NLOS-0.6	NLOS-0.9	NLOS-0.8	Sitios	Velocidad	Velocidad Total
64QAM 3/4										0	20.49	0.00
64QAM 2/3		1								1	18.21	18.21
16QAM 3/4				1						1	13.66	13.66
16QAM 1/2					1					1	9.11	9.11
QPSK 3/4						1				1	6.83	6.83
QPSK 1/2										0	4.55	0.00
BPSK 1/2										0	2.28	0.00
Total de sitios										4		
										Total		47.81 Mbps
										Promedio Ponderado		12.0 Mbps
										85% de capacidad		10.2 Mbps

Tabla 4.10 Cálculo del ancho de banda para la propuesta de implementación WiMAX.

Es preciso mencionar que para tener la certeza del ancho de banda que se podría ofrecer con la propuesta técnica anterior es necesario un estudio de propagación (el cual no es considerado dentro del alcance de éste trabajo de tesis).

Las velocidades de acuerdo a los esquemas de modulación existentes para las bandas de 3.5 y 7 MHz se muestran en la tabla 4.11.

Esquema de modulación	3.5 MHz (Mbps)	7 MHz (Mbps)
64QAM 3/4	9.30	20.49
64QAM 2/3	8.27	18.21
16QAM 3/4	6.20	13.66
16QAM 1/2	4.14	9.11
QPSK 3/4	3.10	6.83
QPSK 1/2	2.07	4.55
BPSK 1/2	1.03	2.28

Tabla 4.11 Velocidades de los esquemas de modulación.

La antena WiMAX quedaría colocada como se muestra en la figura 4.8. Cabe mencionar que la ubicación de los suscriptores en el mapa es hipotética y podrían variar de acuerdo a la demanda de los usuarios. La antena base se colocó en el centro de la ciudad para brindar la mayor cobertura posible al resto de la ciudad.

El mapa mostrado es una imagen a escala de la ciudad de Zacatecas en la cual se puede apreciar una circunferencia en color rojo que abarca las principales zonas turísticas de la ciudad, incluida la famosa “zona centro” considerada Patrimonio Cultural de la Humanidad.

En el punto marcado como “B” se colocaría la Antena Base y cabe aclarar que el área mostrada dentro de la circunferencia no es la cobertura total de la antena, pues con base en los cálculos previamente realizados, ésta tiene la capacidad de cubrir prácticamente toda la ciudad y sus alrededores.

El Mapa de la figura 4.9 es una imagen satelital del centro de Zacatecas, el cual quedaría cubierto en su totalidad por el servicio proporcionado por la antena base WiMAX.



Figura 4.9 Centro de Zacatecas, considerado Patrimonio Cultural de la Humanidad

4.4.2 Costo de Implementación

En la tabla 4.12 se presenta el costo aproximado de implementación de la red WiMAX en el estado de Zacatecas.

Descripción	Costo	Cantidad	Costo Total	Comentarios
Sectores	15,000 USD	6	90,000 USD	No incluye instalación ni configuración.
Materiales varios para la instalación	5000 USD	1	5000 USD	Incluye interfaces, gabinetes, entre otros.
Suscriptor	700 USD	570	399,000 USD	No incluye instalación ni configuración.
Instalación y configuración	~ 13,000 USD	1	13,000 USD	
TOTAL			~ 507,000 USD	

Tabla 4.12 Costo de Implementación WiMAX.

Para calcular el costo estimado se tomará una conversión de \$12.00 pesos por dólar, entonces el costo total en Moneda Nacional sería de **\$6'084,000.00 pesos (seis millones ochenta y cuatro mil pesos 00/100 M.N.)**.

Para el cálculo se están incluyendo los 570 suscriptores que representan la máxima capacidad de nuestra propuesta con seis sectores en la estación base. El costo de cada suscriptor será financiado por el Gobierno y la industria privada, según el plan de negocio propuesto anteriormente.

El costo por mantenimiento de la red depende del tipo de nivel de servicio que se requiera y puede variar de 5 a 20% del costo de la red.

Es preciso mencionar que los precios antes considerados fueron proporcionados por el proveedor y son un estimado de lo que podría gastarse en la implementación de un proyecto de esta magnitud, sin embargo, éstos podrían

variar si se somete a concurso y se hace un estudio detallado del terreno, los servicios, etcétera.

4.4.3 Flujo de Ingresos y Egresos

En la tabla 4.13 se muestran los costos aproximados por concepto de mantenimiento, ventas y marketing. El costo estimado se calculó tomando una conversión de \$12.00 pesos por dólar. Al quinto año los niveles disminuyen debido a la madurez y estabilidad del negocio.

Descripción	Costo anual	
	Durante los primeros 5 años	Del quinto año en adelante
Costo de Mantenimiento	76,050 USD	76,050 USD
Costo de Ventas y Marketing	101,400 USD	55,770 USD
TOTAL	177,450 USD	131,820 USD
TOTAL Moneda Nacional	\$2,129,400.00	\$1,581,840.00

Tabla 4.13 Egresos de la implementación WiMAX.

En la tabla 4.14 se muestran los ingresos por concepto de ventas correspondientes a los servicios de Internet Premium, los cuales incluyen Internet de Banda Ancha a 12 Mbps y servicios de Publicidad en el Portal de Turismo WiMAX. En la tabla 4.15 se presenta el flujo de ingresos y egresos durante los primeros 6 años de la implementación de WiMAX, se agregan \$100,000.00 por concepto de expansión para dar servicio a mayor cantidad de usuarios, esto representa la adquisición de un sector extra cada año.

Descripción	Usuarios	% Usuarios Premium	Precio del Servicio Premium en Moneda Nacional	Total en Moneda Nacional
mes 1	400	0.05	\$1000.00	\$20,000.00
mes 2	420	0.05	\$1000.00	\$21,000.00
mes 3	440	0.05	\$1000.00	\$22,000.00
mes 4	460	0.05	\$1000.00	\$23,000.00
mes 5	480	0.05	\$1000.00	\$24,000.00
mes 6	500	0.05	\$1000.00	\$25,000.00
mes 7	520	0.05	\$1000.00	\$26,000.00
mes 8	540	0.05	\$1000.00	\$27,000.00
mes 9	560	0.05	\$1000.00	\$28,000.00
mes 10	570	0.05	\$1000.00	\$28,500.00
mes 11	570	0.05	\$1000.00	\$28,500.00
mes 12	570	0.05	\$1000.00	\$28,500.00
Total Anual Moneda Nacional				\$301,500.00

Tabla 4.14 Ingresos de la implementación WiMAX.

Año	Ingresos (\$) en Moneda Nacional	Costos (\$) en Moneda Nacional	Acumulado (\$) en Moneda Nacional
1	301500.00	2129400.00	-1827900.00
2	603000.00	2139400.00	-1536400.00
3	904500.00	2149400.00	-1244900.00
4	1206000.00	2159400.00	-953400.00
5	1507500.00	2169400.00	-661900.00
6	1809000.00	1681840.00	127160.00

Tabla 4.15 Flujo de ingresos y egresos en la implementación WiMAX a seis años.

4.5 Modelo de Negocio para el Gobierno del Estado de Zacatecas

A continuación se presenta la figura 4.10 con el modelo de negocio propuesto para el Gobierno del Estado de Zacatecas que actualmente se encuentra a cargo del gobernador Miguel Alonso Reyes.

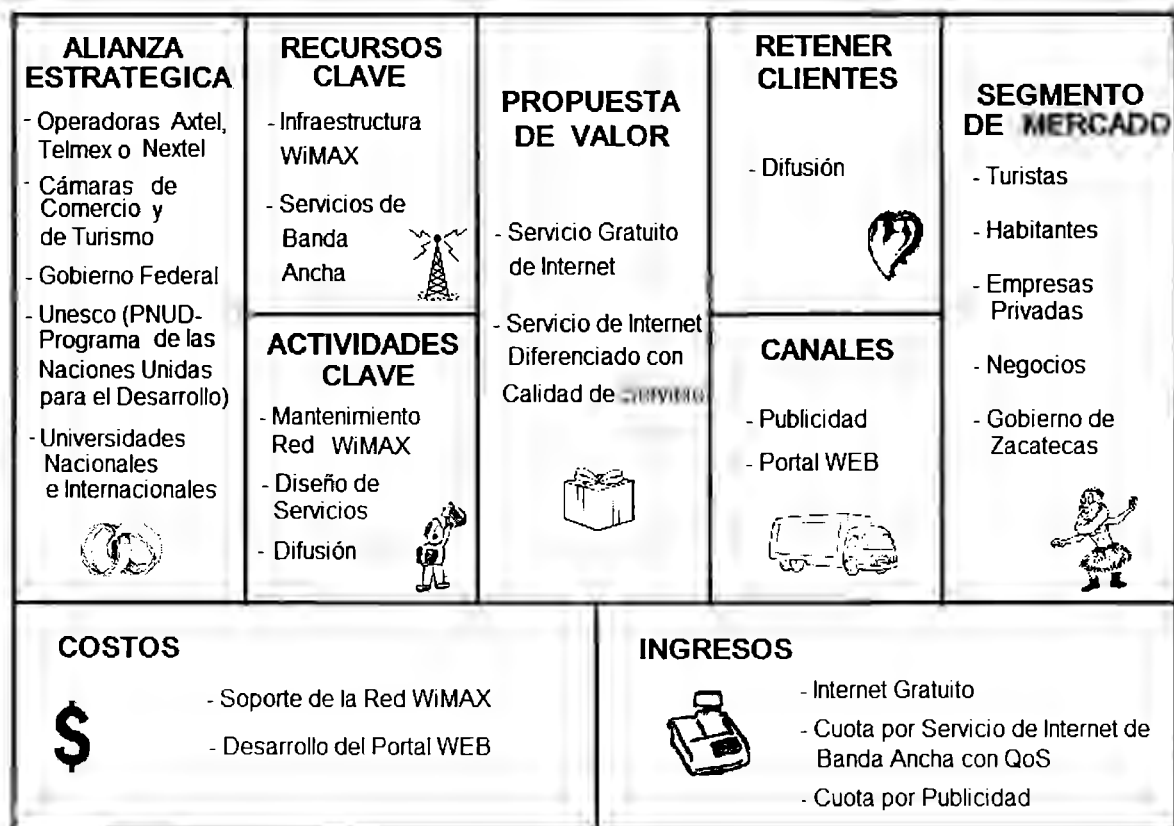


Figura 4.10 Modelo de Negocio

4.6 Perspectiva de Zacatecas con WiMAX

Cuando se visita la ciudad de Zacatecas, sus construcciones dejan a cualquiera maravillado con sólo ver un lugar de tales características. A cada paso, es habitual toparse con edificios coloniales que invitan a recorrer por horas y horas la ciudad. Sus calles tienen un toque romántico y bohemio que incitan a permanecer en ellas.

El tiempo se hace demasiado corto para visitar la vasta cantidad de museos y obras exhibidas. En las calles es muy común encontrar a turistas extranjeros y nacionales impresionados con lo que sus ojos pueden apreciar, grupos de estudiantes de diferentes partes de la república mexicana visitan los museos y otros más asisten a los festivales que se ofrecen en la ciudad.

Con el despliegue de WiMAX en la ciudad de Zacatecas no sólo se tendrá una ciudad con gran valor cultural, sino también tecnológico. A Internet no se le puede ver como un lujo, ya es una necesidad y un plus obligado para las ciudades de alto nivel.

Cuando la gente esté disfrutando de un espectáculo al aire libre en alguna de sus múltiples plazas, se podrán conectar a Internet de forma gratuita. Si no hay espectáculos, los estudiantes, turistas, residentes, podrán sentarse en una banca con sus equipos portátiles, *smartphones* o cualquier dispositivo que tenga la capacidad de conectarse a Internet para revisar su correo, navegar o compartir sus vivencias, fotos y videos en redes sociales.

Tal como se aprecia en la figura 4.10, es posible que a futuro los equipos portátiles ya tengan tarjetas WiMAX incluidas.

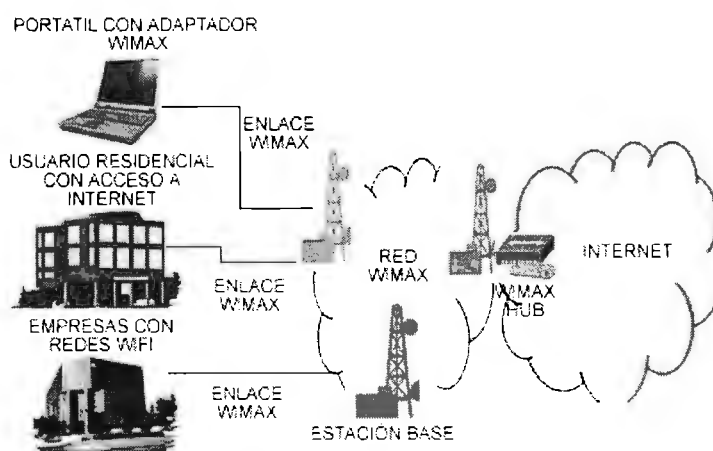


Figura 4.10. Esquema WiMAX a futuro.

No sólo los lugares públicos podrían tener acceso a Internet, también las empresas y la industria privada; los comercios, por ejemplo, se verían beneficiados con este servicio, la promoción a los negocios con Internet gratuito es una gran ventaja competitiva.

Es posible ver a Zacatecas, ciudad hermosa, colonial, cultural y tranquila convertida en una ciudad digital con visitantes de todas partes del mundo conectados de forma gratuita en todo momento y en cualquier lugar.

4.7 Conclusiones

Con la idea que tiene el actual gobierno de Zacatecas de modernizar y fomentar la digitalización en el estado se abre una puerta importante para llevar esta propuesta a su concepción, para lo cual se tendrían que hacer estudios formales y detallados de propagación.

Se apreció que el turismo en la ciudad de Zacatecas es, básicamente, de tipo cultural. Aunque la vasta cantidad de museos y construcciones arquitectónicas impresionantes son piezas clave para la atracción de turistas a la ciudad, también es necesario proveer a los visitantes de infraestructura tecnológica moderna con los servicios que actualmente demanda la sociedad, particularmente de acceso a Internet.

La propuesta que se presenta en este trabajo de tesis, es una excelente opción para proporcionar conectividad a Internet en todo momento, de esta forma los turistas y habitantes en Zacatecas no tendrían que sacrificar tiempo valioso que podrían ocupar visitando cada rincón de la ciudad, por estar conectados a Internet en la oficina, el hotel o en un Café Internet para atender asuntos de trabajo o negocios.

Adicional a lo anterior, son muchos los eventos culturales que se desarrollan en Zacatecas y el auge que actualmente tiene la ciudad para ser sede de eventos enfocados a los negocios hace que se concentren en la ciudad turistas con características afines (cultos), que generalmente requieren estar conectados a Internet en todo momento, por lo que es preciso atender a este tipo de demandas o de lo contrario existirá un rezago respecto a otras ciudades del mundo.

Conclusiones Generales

La tecnología ha alcanzado al individuo contemporáneo sin que lo pueda evitar; por el contrario, tiene que sacar el mayor provecho de ésta y hacer buen uso de ella para crecer no sólo en lo individual, sino también como país.

Es claro que las necesidades de la sociedad han cambiado y seguirán cambiando conforme pasa el tiempo. Las nuevas tecnologías que se han desarrollado le dan al individuo las oportunidades de ser más eficiente en sus labores domésticas y de trabajo, de estar en contacto con sus seres queridos sin importar la distancia o el tiempo, de trabajar o estudiar a distancia, todas éstas, han modificado la manera de ver el mundo y tienen impacto en prácticamente todos los sectores de la sociedad.

La propuesta tecnológica que plantea este trabajo de tesis beneficia a esos sectores sin la necesidad de diferenciar entre cada uno de ellos, con infraestructura capaz de proporcionar Internet de Banda Ancha a grandes distancias y sin la necesidad de usar cableado, es posible maximizar el uso de los recursos para atender diferentes necesidades de la sociedad.

Cabe mencionar que en la actualidad existen muchas tecnologías capaces de proveer Internet, sin embargo, el costo beneficio que resulta de implementar WiMAX no es nada despreciable de acuerdo a la magnitud de esta propuesta. Además, las características de la tecnología ofrecen una alternativa para llegar a ciudades de difícil acceso, o bien abarcar un área bastante amplia en orden de kilómetros de forma inalámbrica.

Una de las grandes ventajas de esta tecnología es que puede funcionar aunque se interpongan objetos entre el receptor y la antena base, esto hace que el ancho de banda disponible sea menor, pero finalmente no representa una limitante de conectividad. Adicional a esto, el hecho de que exista el Foro WiMAX favorece el desarrollo de la tecnología, debido a que se establecen estándares que aseguran la interoperabilidad entre múltiples fabricantes.

Las oportunidades de crecimiento en el ámbito económico para cualquier negocio son mayores si hace uso de tecnología, así al proporcionar Internet de Banda Ancha, los beneficios se pueden percibir directamente en las cadenas productivas, al hacer más eficiente la operación y mejorar tiempos de respuesta, tener mayor difusión y posicionar sus productos/servicios en el ámbito nacional e internacional.

Es importante mencionar el impulso al comercio electrónico en cualquiera de sus modelos, B2B, B2C, B2G y B2E, pues Internet representa la base de estos modelos de negocio.

Uno de los sectores que mayor derrama económica dejan en México es el turístico, que definitivamente necesita mayor impulso para explotar al máximo los múltiples destinos nacionales. Se requiere mayor promoción, pero también mejor infraestructura, que eleve la calidad en los servicios de cada destino.

Para aumentar el flujo de turistas al país es importante ofrecer destinos turísticos competitivos. Como se vio en el capítulo 4, un factor de competitividad es la penetración de la tecnología, por lo que este trabajo de tesis presenta una propuesta para dotar de tecnología a toda la ciudad de Zacatecas, proporcionando Internet gratuito para visitantes y residentes a través de la tecnología WiMAX.

Si bien el objetivo de esta tesis es proponer la implementación de WiMAX para fomentar el desarrollo tecnológico en México, se planteó el caso para impulsar el turismo cultural en el país —pues no ha sido explotado a su máxima capacidad—,

tomando en consideración que esta propuesta puede ser considerada para estimular otros sectores económicos en México o bien para impulsar destinos de sol y playa, de aventura, etc. En cualquiera de los casos es preciso realizar un estudio de propagación y potencia, así como revisar radios de cobertura y servicios y usuarios para proporcionar una propuesta formal.

Aunque la situación de inseguridad que actualmente se vive en México ha sido un freno para incrementar el flujo de turistas al país, es posible y se debe visualizar el desarrollo tecnológico y la modernización de las ciudades como una oportunidad para quitar ese freno y atraer visitantes con base en los atractivos que ofrece este hermoso país.

En el presente trabajo de tesis se ha hecho una propuesta de desarrollo tecnológico que induzca el crecimiento económico en el país y como caso particular conseguir un efecto de sinergia con la dupla "Tecnología-Turismo" que finalmente se encuentra limitada por el trabajo colectivo entre el Gobierno y la Industria Privada; si el Gobierno no crea los incentivos para que la industria privada invierta, no habrá desarrollo y se corre el riesgo de quedar estancados, en clara dependencia del petróleo, recurso no renovable que más temprano que tarde se habrá de terminar irremediablemente. Por ello es tan importante prestar atención a otras alternativas de generación de divisas y desarrollo económico.

Trabajos Futuros

En un futuro se podría considerar una segunda fase para llevar a la práctica la propuesta hecha en el presente trabajo de tesis. Para lo cual sería necesario contar con el apoyo y participación del gobierno de Zacatecas y de alguna de las operadoras que tienen la concesión de la banda de 3.5 GHz, como es el caso de Axtel, Nextel o Telmex.

También, se podría implementar en muchas ciudades de México, no sólo en Zacatecas, el modelo tecnológico y de negocio propuesto es factible de replicar en todos los modelos de turismo que se ofrecen en el país. De ser necesario, se podría adaptar para atender las demandas y necesidades de cada ciudad.

Con una plataforma de esta índole valdría la pena establecer un programa de vinculación con el sector educativo para que los estudiantes desarrollen nuevas aplicaciones sobre la red WiMAX, o bien, nuevas tecnologías que convivan con ella.

Bibliografía

B

BARANDA, Antonio, "Presumen potencial turístico de México", Periódico Reforma, 16/03/2011.

BLUETOOTH SIG, Disponible en: <http://www.bluetooth.com> Fecha de consulta: 23/04/2011.

D

DIMITRIOS, Buhalis, "Turismo y Tecnologías de la Información: pasado, presente y futuro", Revista ETC, Turismo de Catalunya, 2003.

DÍAZ, Ulises "Promueven turismo con calendario maya", Periódico Reforma, 23/03/2011.

C

COORDINACIÓN General de Planeación y Centros SCT, "Anuario Estadístico 2004", Sector Comunicaciones y Transportes, México, 2004.

CIUDAD Argentum, Disponible en: <http://www.ciudadargentum.com/> Fecha de Consulta: 24/02/2011.

CPTM, "La experiencia México comienza con un clic", 06/08/2008. Disponible en: http://www.visitmexico.com/wb/pressmx/pres_060808_2 Fecha de Consulta: 09/04/2011.

CPTM, "Turismo de Sol y Playa", 2010. Disponible en: http://www.visitmexico.com.mx/wb/pressmx/pres_sol_y_playa Fecha de Consulta: 16/04/2011.

CPTM, "Turismo de Congresos y Convenciones", 2010. Disponible en: http://www.visitmexico.com.mx/en/pressmx/pres_congreso_yconvenciones Fecha de Consulta: 16/04/2011.

D

DIGITAL Turístico Dominicano y Caribeño. "México obtiene un 9 en turismo". Disponible en: http://www.caribepreferente.com/index.php?option=com_content&task=view&id=8154&Itemid=41 14/04/2008. Fecha de consulta: 29/11/2008.

E

EMPRESAZAC, "Zacatecas, Historia", 2010. Disponible en: <http://www.ciudadargentum.com/historia.php> Fecha de consulta: 25/02/2010.

ECHEVERRÍA, Javier. "Telépolis", 1994.

F

FOURTY, Nicolas, VAL, Thierry, FRIASE, Philippe y MERCIER, Jean-Jacques. "Comparative Analysis of new high data rate wireless communication Technologies From Wi-Fi to WiMAX". Computer Society, IEEE. Blagnac, Francia, 2005.

FINNERAN, Michel. "WiMax versus Wi-Fi", dBrn Associates, 2004.

G

GHOSH, Arunabha, WOLTER, David R., ANDREWS, Jeffrey G. y CHEN, Runhua, "Broadband Wireless Access with WiMax/802.16: Current Performance Benchmarks and Future Potential", SBC Laboratories Inc. y The University of Texas en Austin, IEEE Communications Magazine, Febrero 2005.

GONZÁLEZ, Edgar, "Los Capitales", Periódico El Sol de México, 07 de Julio de 2010.

GOBIERNO del Estado de Zacatecas, "Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016", 2010.

I

INTERNET World Stats. "World Internet Users and Population Stats". Disponible en: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm> ,30/06/2010. Fecha de consulta: 12/01/2011.

INEGI, "Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de Información en los Hogares", 2006.

INEGI, "Estadística sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de Información y Comunicaciones en los Hogares", 2009.

INEGI, "Perspectiva Estadística, Zacatecas", 2010.

INSTITUTO Mexicano para la Competitividad A.C., "Zacatecas, Análisis para la Competitividad 2010", 2010.

INSTITUTO Mexicano para la Competitividad A.C., "Zacatecas, Finanzas Públicas 2010", 2010.

INTEL, "Ultra-Wideband (UWB) Technology", 2005.

J

JUÁREZ, Alfonso, "Sufre Acapulco Crisis Turística", Periódico Reforma, 21/04/2011.

K

KORHONEN, Juha. "WiMax versus 3G, threat or opportunity". IEEE Communications Engineer 2005/2006.

L

LÓPEZ, Mayolo, "Presume FCH visita de turistas pese a violencia", Periódico Reforma, 01/03/2011.

M

MONTALVO, Dana, "Tecnología Inalámbrica", Colegio Santo Domingo de Guzmán, 2005.

MUKUL, Reetesh, SINGH, Pradyumna, JAYARAM, D., DAS, Debabrata, SREENIVASULU, Nayaka, VINAY, Karnati, y RAMAMOORTHY, Anoop. "An Adaptive Bandwidth Request Mechanism for QoS.

MARTÍNEZ, Evelio, "Tecnologías de Comunicación Inalámbrica", 2002.

MERE, Dayna, "Perjudica narco al turismo", Periódico Reforma, 22/03/2011.

O

Organización Mundial de Turismo, "Tourism: 2020 Vision (1998) - Turismo: Panorama 2020 (1998)", Vol. 1, N.º 1. (December 1998), pp. 1-50.

Organización Mundial de Turismo, "Panorama OMT del Turismo Internacional" , 2010.

P

PAREK, Deepak. "The Business of WiMax", John Wiley & Sons, LTD, 2006.

PONCE, Diana, "Inauguran Liverpool Zacatecas", El Sol de Zacatecas, 19 de Octubre de 2010.

PUROMARKETING. "Los móviles se convierten en la nueva brújula de los viajes". Disponible en: <http://www.puromarketing.com/12/8631/moviles-convierten-nueva-brujula-viajes.html>, 15/12/2010. Fecha de consulta: 09/04/2011.

R

RANGEL, Víctor. "Modelado de Redes WiMAX", 2009.

V

VIGNATI, Federico. "Gestión de Destinos Turísticos", Trillas, 2009.

VIGURI, Carlos. "Los tres entornos: Physis, Polis, Telépolis", 2011.

S

SECRETARÍA de Turismo, "Programa Nacional de Turismo 2001-2006", 2001.

SECRETARÍA de Turismo, "Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Turismo Mexicano", 2006.

SECRETARÍA de Turismo, "Programa de Desarrollo del Sector Turismo 1995-2000", México, 1996, p.24-25.

SECRETARÍA de Turismo, "Qué es el Turismo de Reuniones de Negocios". Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect_Turismo_de_Negocios, 16/08/2010. Fecha de consulta: 13/03/2011.

SECRETARÍA de Turismo, "El Turismo Cultural en México". Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/sect_Turismo_Cultural_y_de_Salud, 10/11/2010. Fecha de consulta: 13/03/2011.

SECRETARÍA de Turismo, "Turismo de Retirados". Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/sect_9185_turismo_de_retirados, 10/11/2010. Fecha de consulta: 13/03/2010.

SECRETARÍA de Turismo, "Turismo Religioso". Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/work/models/sectur/Resource/15358/turisidiomatico.pdf>, 10/11/2010. Fecha de consulta: 13/03/11.

SECRETARÍA de Turismo, "Turismo Gastronómico". Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/work/models/sectur/Resource/15358/turismoGastro.pdf>, 10/11/2010. Fecha de consulta: 13/03/11.

SECRETARÍA de Turismo, "Turismo Idiomático". Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/work/models/sectur/Resource/15358/turisidiomatico.pdf>, 10/11/2010. Fecha de consulta: 13/03/11.

SECRETARÍA de Turismo, "Boletín 32 Firma Presidente de los Estados Unidos Mexicanos Acuerdo Nacional por el Turismo", Boletín Informativo 032/2011, 28/02/2011. Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/Boletin_32, Fecha de consulta: 23/04/2011.

SECRETARÍA de Turismo, "Innovación y adopción tecnológica para la competitividad", 2009.

SOCIEDAD Matemática Mexicana, "XLII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana". Disponible en: <http://www.smm.org.mx/zacatecas2009/ciudad>, Fecha de consulta: 15/03/2011
SCT, Comunicado de Prensa No. 063, "Anuncian SCT y COFETEL programa de licitaciones de frecuencias", 31/03/2008 16:05.

W

WIMAX Forum. "WiMAX: The Business Case for Fixed Wireless Access in Emerging Markets". June 2005.

WIMAX Forum. "Mobile WiMAX – Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation", Agosto 2006.

WIMAX Forum. "Mobile WiMAX – Part II: A Comparative Analysis". Mayo 2006.

WiMAX Forum, "WiMAX: The Business Case for Fixed Wireless Access in Emerging Markets". Junio 2005.

Z

ZIGBEE Alliance, Disponible en: <http://www.zigbee.org/>, 2011. Fecha de Consulta: 24/04/2011.

ZURITA, Guadalupe, "Regulación jurídica del espectro radioeléctrico en México", 2009.



Av. Instituto Politécnico Nacional 1891
Col. Lindavista Gustavo a. Madero D.F.
Tel. 5754-3924



Hda. Zotoluca No. 9 Local B
Esq. con Rancho Seco
Col. Impulsora Edo. de México
Tel. 5712-0055 5710-3427
Nextel 1089-0506

