



SEP

TecNM

---

---

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACAPULCO**

**TEMA:**

**“PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA LA  
DISTRIBUCIÓN EFICIENTE DEL SERVICIO DE INTERNET MÓVIL EN  
COMPLEJOS TURÍSTICOS”**

**OPCIÓN I**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.**

**PRESENTA:**

**ING. LUIS ALARCÓN RAMÍREZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. EDUARDO DE LA CRUZ GÁMEZ**

**CO-DIRECTOR DE TESIS**

**MTI. JORGE CARRANZA GÓMEZ**

ACAPULCO, GRO., DICIEMBRE 2018.

# Dedicatoria

Si Dios está conmigo, ¿Quién contra mí? Agradecer primero a Dios por bendecirme con la hermosa familia que tengo, la cual no cambiaría por nada en el mundo, con la cual he vivido buenos y malos momentos.

Dedico esta tesis a mis padres Carmen Ramírez Ruiz y Luis Alarcón González, por educarme, guiarme, sembrar en mí valores desde que era un niño y por todo ese amor incondicional que me han brindado y siguen brindando, impulsándome en todos mis proyectos y locuras, gracias, gracias, gracias, mil gracias, por siempre tener cariño, paciencia, tiempo, comprensión, palabras de aliento y estar siempre a mi lado. No alcanzan las palabras para poder expresar todo el agradecimiento y cariño que existe para ustedes de mi parte, los amo.

A mi esposa y compañera de vida Karina de Jesús Vega Vázquez (Bbka) que a lo largo de este camino que hemos andado desde hace 9 años, has sabido guiar nuestra relación con paciencia y amor, perdón por los malos ratos, sé que no soy perfecto, pero aquí sigo y así será hasta el día de mi muerte, todo lo que tengo es gracias a tu apoyo incondicional e inmenso amor, gracias por ser mi esposa.

A mis hermanos Cristian Alarcón Ramírez y Daniel Alarcón Ramírez de los cuales siento un inmenso orgullo y amor, gracias por todas las bellas experiencias que hemos vivido, durante todo este tiempo, sé que siempre puedo contar con ustedes, a pesar de la distancia y el tiempo.

A los profesores Dr. Eduardo de la Cruz Gámez, MTI. Jorge Carranza Gómez, MTI. Rafael Hernández Reyna e Ing. Gilberto Vales Ortiz, quienes con su tutoría, apoyo, confianza y amistad han hecho posible este proyecto.

A todos mis compañeros con los que compartimos trabajos, esfuerzos, penas y glorias, mi jefe de grupo Mario Jiménez, mi Padawan Vicente Bello, mi primo Iván Alarcón, mis compadres Willians Nava, Honorio Candelario, Cesar Javier Jiménez, mis amigos Armando Montes, Juan Carlos Teresa, David Cárdenas, Abel Isaac León, Guillermina Ferrer, Jorge Jiménez.

# Agradecimientos

Agradezco al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo y patrocinio para la realización de este proyecto de tesis.

También a la Secretaria de Educación Guerrero por todas las facilidades para la realización de este proyecto personal, en beneficio de la educación del estado de Guerrero.

De igual manera a mi director de tesis el Dr. Eduardo de la Cruz Gámez, el cual fue un pilar fundamental y determinante para poder llevar a cabo este proyecto, gracias por creer en mí.

Menciono también a mi co-director de tesis MTI. Jorge Carranza Gómez quien me asesoro y apoyo durante la elaboración de este trayecto formativo, mi más sincero agradecimiento.

También reconocer a mi tutor de tesis MTI. Rafael Hernández Reyna quien coadyuvo para la elaboración de este proyecto personal, mi respeto y amistad, gracias.

Honor a quien honor merece, a todo el colegiado que conforma la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco, de quien recibí sus valiosas enseñanzas Dr. José Antonio Montero Valverde, Dra. Miriam Martínez Arroyo, MTI. Juan Miguel Hernández Bravo, MTI. Eloy Cadena Mendoza, MC. José Francisco Gazga Portillo, MTI. Rafael Hernández Reyna, MC. Francisco Javier Gutiérrez Mata.

Una mención especial a la Dra. Carolina Astudillo Hernández quien con sus consejos, orientaciones, acciones y apoyo estuvo siempre al pendiente de los Bbkos.

# Descargo de responsabilidades

Descargo de responsabilidad institucional.

El que suscribe declara que el presente documento de tesis titulado “Propuesta de solución de infraestructura para la distribución eficiente del servicio de Internet móvil en complejos turísticos” es un trabajo propio y original, el cual no ha sido utilizado anteriormente en institución alguna para propósitos de evaluación, publicación y/o obtención de algún grado académico.

Además, se han reconocido todas las fuentes de información utilizadas, las cuales han sido citadas en la sección de referencias bibliográficas de este trabajo.

Ing. Luis Alarcón Ramírez

---

Nombre

07 de Diciembre de 2018

---

Fecha y firma

# Resumen

El acceso al servicio de Internet Móvil se ha convertido en una de las principales necesidades de la sociedad, tanto para cuestiones laborales como de entretenimiento. En los complejos turísticos, éste se integra como parte de los servicios que ahí se ofrecen, sin embargo, el acceso y el rendimiento del mismo en diferentes puntos del lugar puede verse afectado debido principalmente a una mala infraestructura de redes implementada. La propuesta de solución de infraestructura permite distribuir de manera eficiente el servicio de Internet Móvil en todas las áreas de un complejo turístico, manteniendo un funcionamiento óptimo en cada una de éstas y ofreciendo la posibilidad de escalar el sistema según se requiera, todo esto a través del uso de equipo y material con tecnología que posibilita aprovechar los recursos disponibles y disminuir los costos de operación y mantenimiento del sistema.

Esta propuesta está basada en un sistema con la capacidad de interconectar segmentos de red que cuentan con su propio dispositivo de distribución o Switch (conmutador) y con los dispositivos de puntos de acceso o Access Point (AP), a través del uso de cableado de fibra óptica y cableado estructurado UTP categoría 6E. Este proyecto desarrolla la preparación, planeación y diseño de dicha solución basado en la metodología de Cisco PPDIOO.

A pesar de ser una solución pensada para ser implementada en complejos turísticos, su alcance llega más allá, siendo también posible implementarlo en otro tipo de lugares tal como instituciones educativas, parques y complejos empresariales.

Palabras clave - Internet Móvil, Infraestructura, Interconectar, Complejos turísticos.

# Abstract

The Internet mobile service Access has become one of the main needs of society, both for work and entertainment issues. In the tourist complexes, this is integrated as part of the services offered there, however, the access and the performance of the same in different points of the place can be affected mainly due to a bad network infrastructure implemented. The proposed infrastructure solution efficiently distributes the Mobile Internet service in all areas of a tourist complex, maintaining optimal operation in each of these and offering the possibility of scaling the system as required, all this through of the use of equipment and material with technology that makes it possible to take advantage of available resources and reduce the operation and maintenance costs of the system.

This proposal is based on a system with the ability to interconnect network segments that have their Switch and Access Point, through the use of fiber optic cabling and UTP category 6E structured cabling. This project develops the preparation, planning and design of said solution based on the Cisco methodology PPDIOO.

In spite of being a solution thought to be implemented in tourist complexes, its scope reaches beyond, being also possible to implement it in other types of places such as educational institutions, parks and business complexes.

Keywords- Mobile Internet, Infrastructure, Interconnect, Tourist complex.

# Índice general

Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Descargo de responsabilidades	IV
Resumen	V
Abstract	VI
Índice general	VII
Índice de figuras	XI
Índice de cuadros	XIV

## **CAPÍTULO 1 “INFORMACIÓN GENERAL”**

Introducción	01
1.1 Antecedentes del problema	03
1.2 Planteamiento del problema a resolver	06
1.3 Objetivo general	08
1.4 Objetivos específicos	08
1.5 Hipótesis	09
1.6 Justificación	09

## **CAPÍTULO 2 “ESTADO DEL ARTE”**

2.1 Orígenes de la comunicación inalámbrica	11
2.2 Primera red local inalámbrica	13
2.3 Como funciona la red inalámbrica	15

2.4 IEEE “Institute of Electrical and Electronics Engineers”	17
2.5 Arquitectura de una red inalámbrica “Ad Hoc”	19
2.6 Arquitectura de una red inalámbrica “Infraestructura”	20
2.7 Weca -Wifi	20
2.8 Estándar WIMAX – 802.16	23
2.9 Caso de estudio “Hotel Copacabana Acapulco”	25
2.10 Caso de estudio “Holiday Inn Express Puebla”	28
2.11 Caso de estudio “Hyat Regency en California”	31
2.12 Proyecto de conectividad de Internet móvil en Hoteles	34
2.13 Revista Hosteltur	36
2.14 Recomendaciones de la compañía HUAWEI	38
2.15 Ejemplos de pérdida de ingresos, compañía CICOM	38
<b>CAPÍTULO 3 “MARCO TEÓRICO”</b>	<b>41</b>
3.1 Fibra óptica	42
3.1.1 Funcionamiento de la fibra óptica	43
3.1.2 Fibra Monomodo	44
3.1.2 Fibra Multimodo	46
3.2 Empalmes y conectores	47
3.3 PoE (Power over Ethernet)	50
3.4 Selección de equipo y resumen de características	52
3.4.1 Conector Cisco GLC-LH-SMD	52
3.4.2 Router Cisco 2901	53



3.4.3 Switch Cisco Catalyst 3560-48PS	55
3.4.4 Controlador Cisco 5508	60
3.4.5 Cisco Catalyst 2960X-48FPD-L	63
3.4.6 Cisco Aironet 1700i Access Point	66
3.5 Internet empresarial, enlace dedicado (TELMEX)	68
3.6 Método PPDIOO	70
<b>CAPÍTULO 4 “METODOLOGÍA DEL DESARROLLO”</b>	<b>72</b>
4.1 Análisis de situación actual del complejo turístico	72
4.1.1 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)	77
4.2 Etapa de Preparación	79
4.2.1 Requerimientos	79
4.2.2 Diseño de la entrevista	80
4.2.3 Análisis de la entrevista	84
4.3 Etapa de Planeación	86
4.3.1 Aseguramiento técnico material	88
4.4 Etapa de Diseño	95
4.4.1 Diseño de red	95
4.4.2 Propuesta de solución de infraestructura	95
<b>CAPÍTULO 5 “RESULTADOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES”</b>	<b>105</b>
5.1 Resultados	105
5.2 Recomendaciones	106

5.3 Conclusiones	107
Referencias bibliográficas	108
Anexos	111

# Índice de figuras

Fig. 1 Complejo turístico	05
Fig. 2.1 Fotófono Bell – Tainter 1880.	11
Fig. 2.2 Red Aloha primera red de área local inalámbrica.	14
Fig. 2.3 Transmisión de ondas magnéticas.	16
Fig. 2.4 Tipos de señales	16
Fig. 2.5 Red modo “Infraestructura”	18
Fig. 2.6 Red modo “Ad hoc”	19
Fig. 2.7 Logo de “Wifi”	21
Fig. 2.8 Arquitectura de la tecnología “Bluetooth”	22
Fig. 2.9 Hotel Copacabana Acapulco	26
Fig. 2.10 EAP350 de EnGenius	27
Fig. 2.11 Hotel Holiday Inn Express Puebla	28
Fig. 2.12 Vista aérea Hotel Holiday Inn Express Puebla	29
Fig. 2.13 Pasillo de habitaciones de segundo piso	30
Fig. 2.14 Cisco Aironet 2600 y 3600	30
Fig. 2.15 Hotel Hyatt Regency	32
Fig. 2.16 Instalaciones de Hotel Hyatt Regency	33
Fig. 2.17 Revista Hosteltur	37
Fig. 2.18 Compañía Cicom network solutions.	39
Fig. 3.1 Ejemplo de fibra óptica	43
Fig. 3.2 Fibra Monomodo y Multimodo	44
Fig. 3.3 Fibra Monomodo	45

Fig. 3.4 Fibra Multimodo	47
Fig. 3.5 Conectores ópticos	49
Fig. 3.6 Alimentación de Access Point mediante PoE	51
Fig. 3.7 Alimentación de cámara mediante PoE	51
Fig. 3.8 Conector Cisco GLC-LH-SMD	53
Fig. 3.9 Cisco Router 2901	54
Fig. 3.10 Switch Cisco Catalyst 3560	56
Fig. 3.11 Controlador Cisco 5508	60
Fig. 3.12 Cisco Catalyst 2960X-48FPD-L	64
Fig. 3.13 Cisco Aironet 1700i	66
Fig. 3.14 Internet Empresarial, enlace dedicado TELMEX	68
Fig. 3.15 Paquetes de Internet (TELMEX)	69
Fig. 3.16 Método PPDIOO	71
Fig. 4.1 Recepción del complejo turístico	73
Fig. 4.2 Restaurante del complejo turístico	74
Fig. 4.3 Cobertura de señal en el área de recepción	74
Fig. 4.4 Cobertura de señal en el área de restaurante	75
Fig. 4.5 Medición de indicador de intensidad de la señal recibida (buena)	75
Fig. 4.6 Medición de indicador de fuerza de la señal recibida (señal deficiente)	76
Fig. 4.7 Pasos para la obtención de requisitos	79
Fig. 4.8 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil	98
Fig. 4.9 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil en piso	98
Fig. 4.10 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil en restaurante	99

Fig. 4.11 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil en fachada lateral 99

Fig. 4.12 Propuesta de equipos AP para servicio de Internet móvil en

albercas y zona de playa

100

Fig. 4.13 Topología tipo árbol

102

Fig. 4.14 Distribución de equipo para la implementación de Internet móvil

104

# Índice de cuadros

Cuadro 1.1: Estadísticas de internet móvil en complejos turísticos	07
Cuadro 2.1: Las 4 ecuaciones de Maxwell, en forma diferencial e integral	12
Cuadro 2.2: Principales actividades que realizan los huéspedes en hoteles	35
Cuadro 3.1: Características técnicas de Cisco 2901	55
Cuadro 3.2 Características del controlador de LAN inalámbrica 5508 de Cisco	63
Cuadro 3.3: Características del Access Point Aironet 1700i	67
Cuadro 3.4: Tipos de enlace de TELMEX	69
Cuadro4.1: Indicadores de medición de potencia en áreas de recepción	77
Cuadro 4.2: FODA	78
Cuadro 4.3: Cuestionario de Cisco Systems para aplicaciones y servicios de red	82
Cuadro 4.4: Cuestionario de Cisco para objetivos y limitaciones organizacionales	83
Cuadro 4.5: Cuestionario de Cisco para requerimientos y limitaciones técnicas	84
Cuadro 4.6: Material técnico	94

# CAPÍTULO I

## Información general

### Introducción

Dentro de los servicios que ofrecen los complejos turísticos, el acceso al servicio de Internet es uno de los primordiales. Los clientes tienen la necesidad de poder conectarse a la red (Internet) para poder así realizar diversas actividades, que pueden ser de índole laboral, educativa, entretenimiento u alguna otra actividad.

Contar con un servicio de Internet eficiente conlleva a ofrecer una mejor experiencia durante la estancia de los clientes, lo que ayuda a satisfacer una de las tantas necesidades a cubrir y así ayudar a ganarse la preferencia de los mismos para próximas visitas. Se pretende establecer una diferencia real de la competencia.

Estudios basados en encuestas de satisfacción, demuestran que los clientes prefieren y valoran más el servicio de Internet que otros servicios o prestaciones que pueda ofrecer el hotel, incluso por delante de la calidad del buffet del desayuno. En México hay, 71.3 millones de usuarios de Internet, que representan el 63.9 por ciento de la población [Instituto Federal de Comunicaciones IFT, 2016].

En este trabajo se realiza una propuesta de solución de infraestructura de redes para llevar a cabo una distribución eficiente del servicio de Internet móvil en las diferentes áreas con las que cuenta un complejo turístico de gran magnitud que se distingue por ser de cinco estrellas. Dicha solución está basada en un sistema con la capacidad de interconectar segmentos de red que cuentan con su propio dispositivo de distribución o

Switch (Conmutador usado en la interconexión de redes) y con los dispositivos de puntos de Acceso o Access Point (AP), a través del uso de cableado de fibra óptica y cable estructurado UTP (Unshielded twisted pair o par trenzado sin blindaje) categoría 6E (Para uso exterior).

El desarrollo de este proyecto abarca la preparación, planificación, análisis y el diseño de una propuesta de solución, que consta de 5 capítulos:

- En el capítulo I, se llevarán a cabo las generalidades para la base de la propuesta de la Infraestructura de Telecomunicaciones: Antecedentes, planteamiento del problema, objetivo general, objetivos específicos, hipótesis y justificación.
- El capítulo II, se hace mención del Estado del Arte, en donde se observan investigaciones, tesis, artículos y casos de estudio relacionados que tuvieran semejanzas con este proyecto, con el propósito de establecer un análisis comparativo de estrategias y tecnologías aplicadas en la propuesta de solución de la Infraestructura de Telecomunicaciones; Así como las aportaciones de expertos en el área que pudieran enriquecer dicho trabajo.
- El capítulo III, se presentan las características y fundamentaciones teóricas que permite dar a conocer las herramientas y materiales que se utilizaron en la implementación de la solución.
- En el capítulo IV, se describe la caracterización del área de trabajo, iniciando con el análisis, la preparación, planeación y diseño de la Propuesta de Infraestructura



de Telecomunicaciones, se plantean las actividades a través de la metodología de desarrollo (PPIDOO), la validación de parámetros, cronograma, recursos, recursos materiales y presupuesto.

- Por último, en el capítulo V se dan los resultados, recomendaciones y conclusiones.

Dicha propuesta de infraestructura pretende generar un proyecto de calidad, no solamente en un complejo turístico, sino en instituciones educativas, dependencias gubernamentales, hospitales y otras instituciones con características similares. Que se pueda aplicar a empresas públicas o privadas. Ofrecer servicios de Internet móvil de calidad ya sea para cuestiones laborales, educativas o de recreación, es de gran importancia. Hoy en día, el mejorar la conectividad y el desempeño de los servicios de Internet es una tarea ardua en donde diversas empresas invierten en tecnología e innovación en conexiones inalámbricas.

## **1.1 Antecedentes del problema a resolver.**

La historia del complejo turístico se remonta a 1974, cuando un equipo de jóvenes empresarios abrió un pequeño hotel. El sueño creció año tras año con nuevos hoteles y destinos turísticos. Respondiendo acertadamente a las demandas del mercado y siendo pioneros en el desarrollo de enormes destinos turísticos, dicho grupo se ha convertido en el principal desarrollador de propiedades resort de lujo de América Latina.

El complejo turístico del que se hace mención es un conglomerado de empresas del sector turístico dedicado a los servicios de hotelería y bienes raíces. Dentro del grupo existen unidades de negocio con diferentes tipos de actividades, tal como Golf, Tenis, Operadora Hotelera Turística, Ventas Nacionales y Ventas Internacionales, por mencionar algunas.

Como se observa en la figura 1, la superficie total con la que cuenta el complejo turístico es de 23,197.03 metros<sup>2</sup>, y dicha marca inicia operaciones en el año 2014 en Acapulco.

A raíz del surgimiento de Internet diversos paradigmas entorno al desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones modernas evolucionaron, y hoy en día se puede hablar de convergencia de servicios de voz, video y datos (Triple Play) dentro de una misma red. Como resultado de esas transformaciones estamos inmersos en la era de la sociedad de la información [Torres del Castillo, 2005].



Fig. 1 Complejo turístico.

## **1.2 Planteamiento del problema a resolver.**

El sistema de Internet móvil con el que cuenta actualmente el complejo turístico al que se hace referencia, tiene como base un modem instalado por la compañía TELMEX (Teléfonos de México), este se encuentra localizado en el área de la recepción del complejo turístico, ahí se puede acceder a la red inalámbrica (Lobby) del complejo turístico y la contraseña WPA (Wireless Application Protocol) la proporciona el recepcionista que se encuentre en turno, por lo que si se desea acceder al servicio de Internet móvil del complejo turístico, con algún dispositivo inalámbrico (Celular, Tablet, Laptop), es necesario hacerlo dentro del rango (15 a 20 metros) que cubre la recepción del complejo turístico .

Esta situación, se encuentra también en el área del restaurante del complejo turístico, en donde un segundo modem proporcionado por la empresa TELMEX, proporciona el servicio de Internet móvil a los huéspedes que desean acceder a él, lo harán mediante la red inalámbrica (Restaurante) que se encuentra en esa área del complejo turístico, la contraseña WPA la proporciona el personal del restaurante (meseros, cajeros) que se encuentre laborando en ese momento, cabe hacer mención que la dimensión del restaurante es mayor que la de la recepción, debido a esta situación la intensidad de señal y la velocidad del servicio de Internet móvil puede verse disminuida en calidad de intensidad y velocidad del Internet móvil.

El planteamiento a resolver es proporcionar un medio confiable y seguro para la transmisión de Internet móvil, donde la calidad de la señal y la velocidad del servicio sean eficientes, mediante el diseño de una propuesta de Telecomunicaciones dentro del complejo turístico, que cumpla los estándares y normativas vigentes.

Se observa que la problemática en este complejo turístico, **es que no existe una Infraestructura de Internet móvil dentro del complejo turístico**, esta aseveración es resultado del reconocimiento de las instalaciones mediante recorridos para determinar su situación inicial, esto se describe de manera detallada en el capítulo cuatro, Implementación del proyecto.

En el cuadro 1.1 se muestran los resultados del Estudio estadístico del año 2015 realizado por la compañía de viajes Tripadvisor, donde se aprecia la relevancia del servicio de Internet inalámbrico en los dispositivos móviles, así como las incidencias más comunes.



Cuadro 1.1: Estadísticas de Internet móvil en complejos turísticos.

### **1.3 Objetivo general**

**Diseñar una propuesta de solución de infraestructura de Telecomunicaciones para la distribución eficiente del servicio de Internet móvil, tanto en velocidad de transferencia de datos y calidad de señal, en dicho complejo turístico.**

### **1.4 Objetivos específicos**

Dentro de los objetivos específicos que se implementarán en el complejo turístico se encuentran los siguientes:

- Evaluar la infraestructura al 100%, de la red inalámbrica del complejo turístico.
- Determinar sus debilidades y fortalezas actuales.
- Rediseñar la infraestructura actual de la red de Internet móvil al 100%, para que cumpla con los estándares de conexión inalámbrica que permita brindar un servicio de calidad.
- Lograr que el huésped pueda estar conectado en las 4 zonas principales de dicho complejo (85%): área de hotel, restaurante, alberca y playa
- La penetración de usuarios del servicio de Internet móvil alcanzará un 90%.
- Presentar una propuesta de inversión factible para la empresa.

## 1.5 Hipótesis

**Una nueva infraestructura de Telecomunicaciones** permitirá una **cobertura del 85%** de Internet móvil y una **penetración de usuarios de 90%** en el complejo turístico.

## 1.6 Justificación

La nueva solución de infraestructura que se propone para la distribución eficiente de Internet móvil en el complejo turístico de Acapulco, ofrece los siguientes **beneficios**; Una **infraestructura eficiente**, ya que la actual en el complejo turístico es muy rudimentaria, **mejorar la operación de los servicios de Internet móvil**, **mejorar la infraestructura de Telecomunicaciones** del complejo turístico y **manejar las tecnologías actuales** con que se trabajan hoy en el mercado al haber **realizado una actualización**.

De acuerdo a [Freed Jason, 2013] "La experiencia de los huéspedes ayudó a impulsar la decisión de ofrecer acceso WIFI gratuito en los espacios públicos y el lobby y la piscina. Ahora estamos viendo un **aumento en el gasto en lobby bar de hasta 25% a 40%**. El tiempo de permanencia está allí, y podemos ver eso ".

Por lo cual la directiva de la empresa ha visto de manera propositiva esta implementación como una forma de **mantenerse actual y competitivo** en el **mercado turístico**, dando cobertura a sitios turísticos como Cancún, Los cabos, Puerto Vallarta y más destinos que han repuntado de manera acelerada, en comparación con el puerto de Acapulco que ya lleva muchos años como un destino de excelencia dentro del mercado nacional e internacional.

Muchos dueños o gerentes de Hoteles son reacios a mejorar la red inalámbrica de su hotel por lo que les supone en términos económicos de inversión.

Se considera que la implementación de una infraestructura será una buena inversión que puede realizar este hotel, tanto en términos de ingresos monetarios (cuantitativo), como en la experiencia del cliente (cualitativo).

Dentro de los parámetros que se deben considerar para llevar a cabo dicho proyecto son:

- Costos de instalación.
- Planeación.
- Equipo.
- Material.
- Mantenimiento.
- Infraestructura.
- Mano de obra calificada.

El producto principal en un hotel ya no es sólo el entorno físico (habitación, zonas comunes, piscinas, etc.), sino que el cliente valora incluso más la experiencia y la conectividad como parte de la calidad del servicio. Contar con una infraestructura de Internet móvil es una decisión tan importante y estratégica como decidir modernizar la piscina, cambiar todos los televisores de las habitaciones, invertir en las áreas comunes, implantar acciones que motiven el consumo interno, el servicio de Internet móvil buscara tener el mismo impacto o más que cualquiera de las acciones estratégicas mencionadas.



## CAPÍTULO II

### Estado del arte

#### 2.1 Orígenes de la comunicación inalámbrica

Para hablar de la historia de las redes inalámbricas hay que remontarse a 1880, en este año, Graham Bell y Summer Tainter inventaron el primer aparato de comunicación sin cables, el fotófono como se observa en la figura 2.1, el fotófono permitía la transmisión del sonido por medio de una emisión de luz, pero no tuvo mucho éxito debido a que entonces todavía no se distribuía la electricidad de manera masiva y las primeras bombillas se habían inventado un año antes.

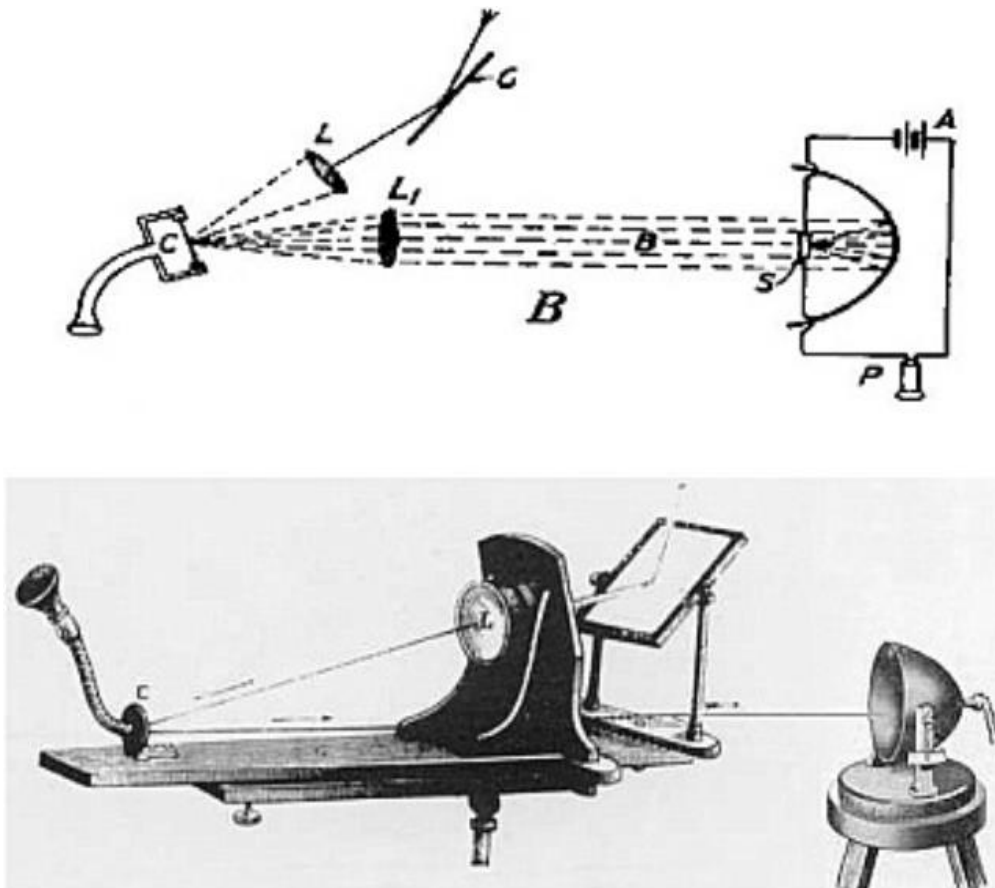


Fig. 2.1 Fotófono Bell – Tainter 1880.

Aún cuando fueron necesarios muchos descubrimientos en el campo de la electricidad hasta llegar a la radio, su nacimiento data en realidad de 1873, año en el que el físico británico James Clerk Maxwell publicó su teoría sobre las ondas de radio electromagnéticas que se observa en el cuadro 2.1 [Huidrobo Moya, 2011].

$$\begin{array}{ll}
 \nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} = 4\pi k \rho & \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0} \\
 \nabla \cdot \vec{B} = 0 & \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \\
 \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} & \int \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \\
 \nabla \times \vec{B} = \frac{\vec{J}}{\epsilon_0 c^2} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} & \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i + \frac{1}{c^2} \frac{\partial}{\partial t} \int \vec{E} \cdot d\vec{A}
 \end{array}$$

Cuadro 2.1: Las 4 ecuaciones de Maxwell, en forma diferencial e integral.

La teoría de Maxwell se refería sobre todo a las ondas de luz, pero también planteó la teoría de las ondas electromagnéticas, una forma de radiación con efectos eléctricos y magnéticos; quince años más tarde, el físico Alemán Heinrich Hertz logró generar eléctricamente tales ondas, confirmando así las teorías de Maxwell. Con su descubrimiento, Hertz sentó las bases para la realización de la telegrafía inalámbrica. Varios años después, en 1896, el ingeniero e inventor italiano Guillermo Marconi consiguió la hazaña, transmitió su señal inalámbrica de una población a otra en Inglaterra, separadas por 1.6 km. [Huidrobo Moya, 2011].

## 2.2 Primera red local inalámbrica

En la actualidad, la gran mayoría de las personas ya tienen incorporado el concepto de red, pero vale la pena aclararlo. Se conoce como red a un conjunto de computadoras que están conectadas entre sí por algún medio que puede ser físico (cables) o no (ondas electromagnéticas). El objetivo principal de la red es que se puedan compartir recursos e información entre todos los elementos que la integran y tener flexibilidad para así optimizar tareas o procesos que los usuarios realizan. Las redes de computadoras evolucionan para obtener mayor movilidad y/o rendimiento de las tareas [Salveti Diego, 2011]

Las redes inalámbricas son redes que utilizan ondas de radio para conectar los dispositivos, sin la necesidad de utilizar cables de ningún tipo [Salazar Jordi, 2016].

No fue hasta 1971 cuando un grupo de investigadores bajo la dirección de Norman Abramson, en la Universidad de Hawái, crearon el primer sistema de conmutación de paquetes mediante una red de comunicación por radio, dicha red se llamó Aloha, ésta es la primera red de área local inalámbrica (WLAN), estaba formada por siete computadoras situadas en distintas islas que se podían comunicar con un ordenador central al cual pedían que realizara cálculos. Uno de los primeros problemas que tuvieron y que tiene todo nuevo tipo de red inventada fue el control de acceso al medio (MAC), es decir, el protocolo a seguir para evitar que las distintas estaciones solapen sus mensajes entre sí. Esto no hizo la vida más placentera para el investigador Norman Abramson y sus colegas de la Universidad de Hawai, quienes trataban de conectar a los usuarios en islas remotas representadas con las lestras A, B, C, D, E a la computadora principal en Honolulu (parte central) figura 2.2, tender sus propios cables bajo el Océano Pacífico no

era una opción viable, por lo que buscaron una solución diferente 16 [Tanenbaum Andrew S., Wetherall David J., 2012]

En un principio se solucionó haciendo que la estación central emitiera una señal intermitente en una frecuencia ( $f_2$ ) distinta a la del resto de nodos ( $f_1$ ) mientras estuviera libre, de tal forma que cuando una de las otras estaciones se disponía a transmitir, antes “escuchaba” y se cercioraba de que la central estaba emitiendo dicha señal para entonces enviar su mensaje (véase figura 2.2), esto se conoce como CSMA (Carrier Sense Multiple Access, acceso múltiple con Detección de portadora)

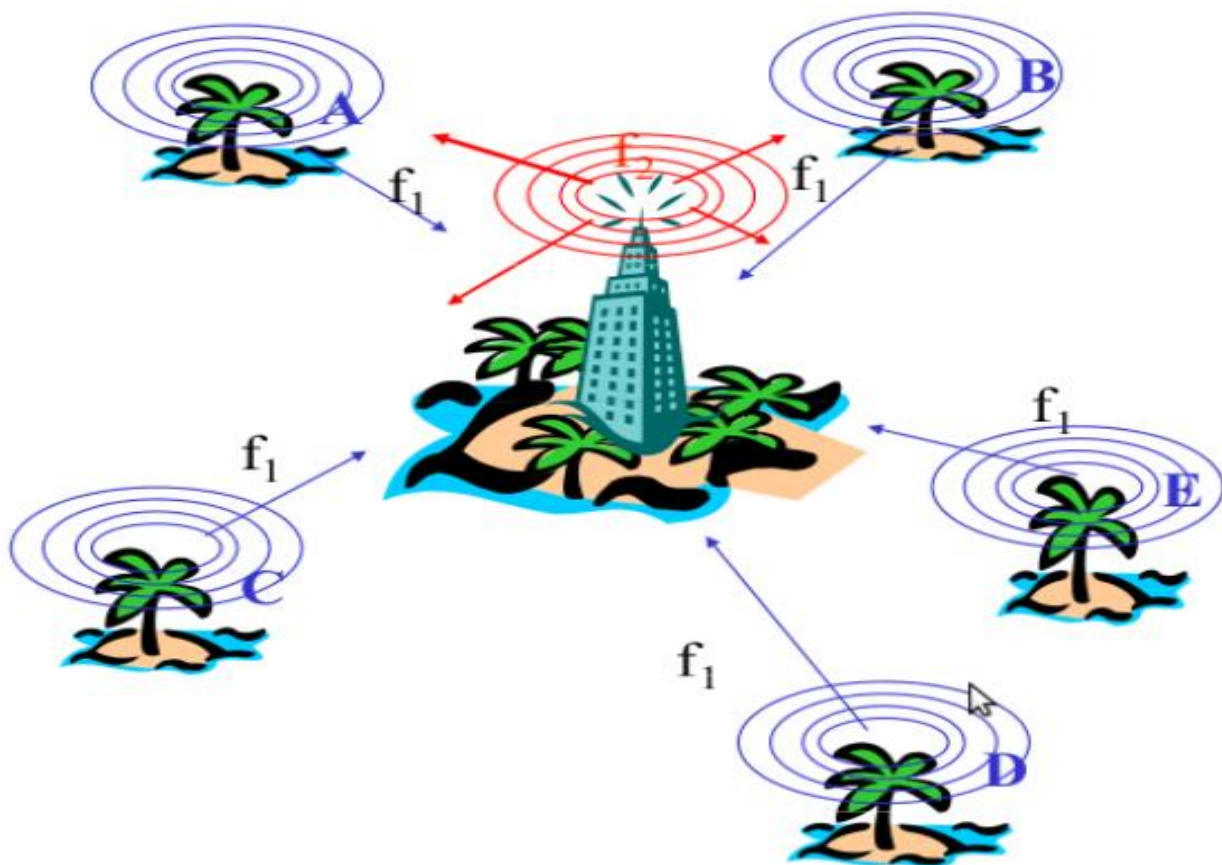


Fig. 2.2 Red Aloha primera red de área local inalámbrica.

Un año después Aloha se conectó mediante ARPANET al continente americano. ARPANET es una red de computadoras creada por el Departamento de Defensa de los EEUU como medio de comunicación para los diferentes organismos del país. A finales de la década de los setenta se publicaron los resultados de un experimento consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica llevado a cabo por IBM en Suiza.

### **2.3 Como funciona la red inalámbrica**

La forma de trabajar de las redes inalámbricas es la siguiente, como se observa en la figura 2.3 las ondas electromagnéticas sirven para transportar información de un punto a otro, para este objetivo se hace uso de ondas portadoras. Estas ondas son de una frecuencia mucho más alta que la onda moduladora (la señal que contiene la información a transmitir). La onda moduladora se acopla con la portadora, a esto se llama modulación, surgiendo una señal de radio que ocupa más de una frecuencia (un ancho de banda) debido a que la frecuencia de la primera se acopla a la de la segunda. Gracias a esto pueden existir varias portadoras simultáneamente en el mismo espacio sin interferirse, siempre y cuando se transmitan en diferentes frecuencias [Sarango Puma, 2015].

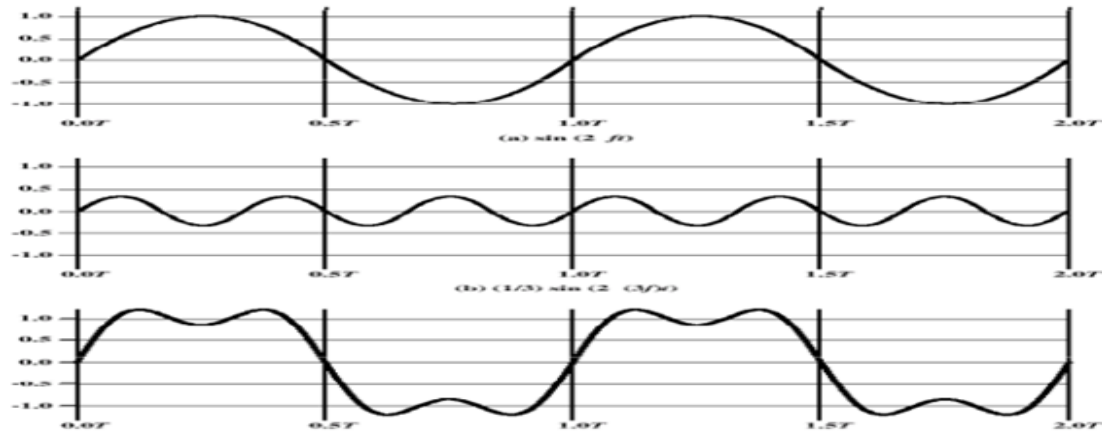


Fig. 2.3 Transmisión de ondas electromagnéticas.

Otra ventaja de la modulación mediante ondas portadoras es la mayor facilidad en la transmisión de la información. Resulta más barato transmitir una señal de frecuencia alta (como es la modulada) y el alcance es mayor. El receptor se sintoniza para seleccionar una frecuencia de radio y rechazar las demás, tras esto demodulará la señal para obtener los datos originales, es decir, la onda moduladora. Como curiosidad, el dispositivo electrónico encargado de esta tarea se llama módem debido a que **MO**dula y **DE**Modula la señal eléctrica [Quezada Chiriboga, 2015].

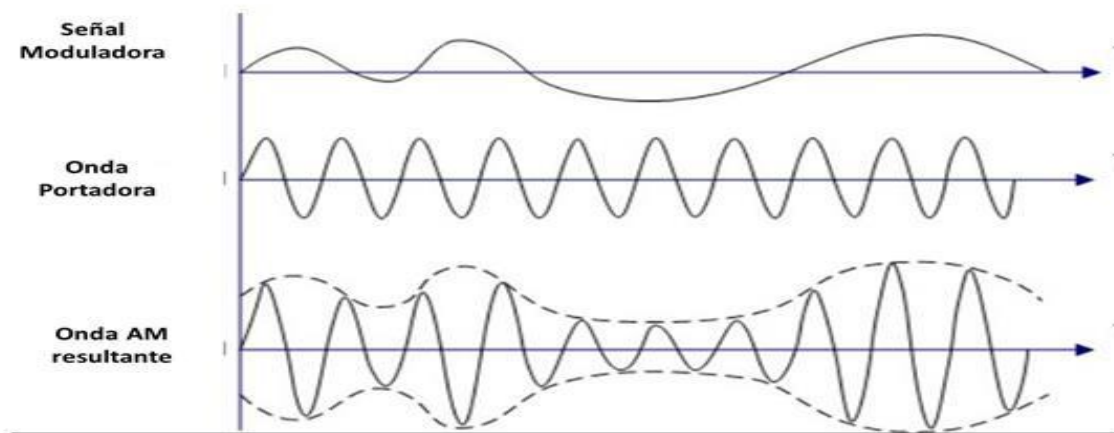


Fig. 2.4 Tipos de señales.

En la figura 2.4 la primera señal es la moduladora, la segunda la portadora y, la tercera, la combinación de las dos anteriores.

## **2.4 IEEE “Institute of Electrical and Electronics Engineers”**

La organización IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) es una de las más respetadas y ha colaborado arduamente a la estandarización de reglas para poder generar protocolos o estándares que permite la comunicación de redes inalámbricas, sus miembros inspiran a una comunidad global a innovar para un futuro mejor a través de sus más de cuatrocientos veinte tres mil miembros en más de ciento sesenta países, y sus publicaciones, conferencias, estándares tecnológicos y actividades profesionales y educativas altamente citados. IEEE es la "Voz" de confianza para la información de ingeniería, informática y tecnología en todo el mundo [IEEE, 2018].

En 1997, el grupo de estándares IEEE 802.11 estableció el primer estándar de WLAN (Redes Inalámbricas) para proporcionar velocidades de datos agregadas de 1 y 2 Mb/s (Un megabit por segundo Mb/s, Mbit/s o Mbps es una unidad que se usa para cuantificar datos equivalentes a 1000 kb/s) [Stüber L. Gordon, 2012].

Las redes inalámbricas actúan en la capa física (una de las siete capas del modelo OSI) y de enlace del modelo OSI (Modelo de Interconexión de sistemas abiertos). El estándar IEEE 802.11x define una gama de normas de capa física distintas basadas en varias técnicas de transmisión [Sallent, Valenzuela y Agusti, 2003].

IEEE 802.11 define dos modos básicos de operación: Ad-hoc e Infraestructura (véase figura 2.5 y 2.6). El primero se basa en que los terminales se comunican libremente entre sí, este es una conexión a la medida, se suele encontrar en entornos militares, operaciones de emergencia, empresas, etc. El segundo y mayoritario, en que los equipos están conectados con uno o más puntos de acceso normalmente conectados a una red cableada que se encargan del control de acceso al medio, podemos ver este modo de operación en hogares, empresas e instituciones públicas.



Fig. 2.5 Red modo "Infraestructura".



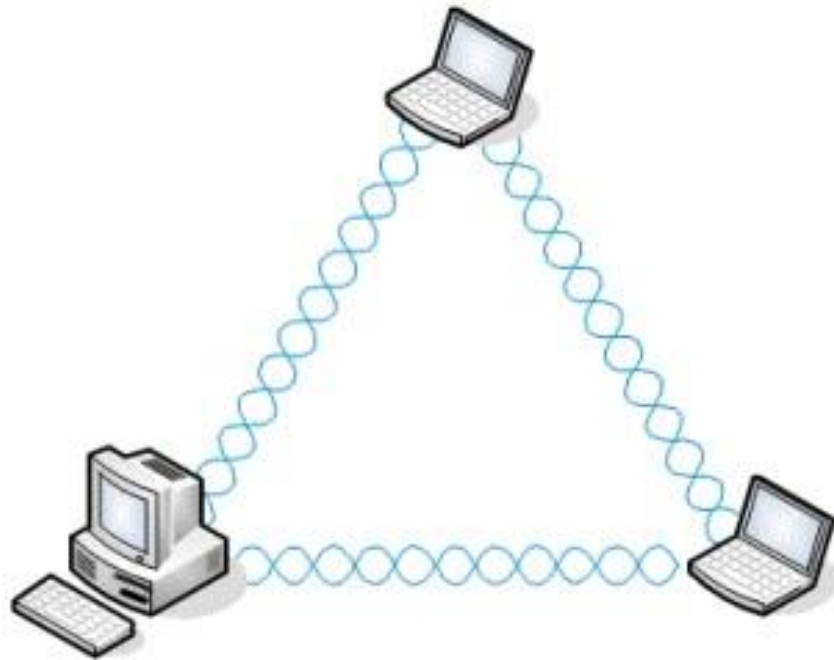


Fig. 2.6 Red modo “Ad hoc”.

## 2.5 Arquitectura de una red inalámbrica “Ad Hoc”

Cuando se utiliza el modo ad hoc, todos los dispositivos de la red inalámbrica se comunican directamente entre sí, de igual a igual, en el modo de comunicación punto a punto. La red no tiene ninguna estructura o puntos fijos (véase la figura 2.6). No se requiere ningún punto de acceso para la comunicación entre dispositivos.

El modo ad hoc es el más adecuado para un pequeño grupo de dispositivos que se encuentren presentes físicamente en estrecha proximidad entre sí. El rendimiento de la red sufre si el número de dispositivos aumenta. En este modo, las desconexiones al azar de dispositivos pueden ocurrir con frecuencia y, también, la gestión de la red puede resultar una tarea difícil para su. El modo ad hoc tiene otra limitación y es sin la instalación de pasarelas especiales, las redes en modo ad hoc no pueden conectarse con una red de área local cableada y en consecuencia no puede acceder a Internet. Sin embargo, el

modo ad hoc funciona bien en un entorno pequeño siendo la forma más fácil y menos costosa de configurar una red inalámbrica [Salazar Jordi, 2016].

## **2.6 Arquitectura de una red inalámbrica “Infraestructura”**

La otra arquitectura de red inalámbrica es el modo de infraestructura. En este modo, todos los dispositivos están conectados a la red inalámbrica con la ayuda de un punto de acceso (AP). Los puntos de acceso inalámbricos son generalmente Rúter o Conmutadores LAN que pasan los datos de la red inalámbrica a datos en una Ethernet cableada, actuando como un puente entre la LAN cableada y los dispositivos inalámbricos. La conexión de varios puntos de acceso a través de una red troncal Ethernet por cable puede extender aún más la cobertura de la red inalámbrica permitiendo que un dispositivo móvil se salga fuera del rango de cobertura de un punto de acceso y entre en el rango de otro. Consecuentemente, los clientes inalámbricos pueden moverse libremente del dominio de un punto de acceso a otro y seguir manteniendo la conexión de red sin cortes (véase la figura 2.5).

El modo de infraestructura ofrece una mayor seguridad, facilidad de gestión, y mucha más escalabilidad y estabilidad. Sin embargo, el modo de infraestructura incurre en un costo adicional debido al despliegue de puntos de acceso [Salazar Jordi, 2016].

## **2.7 Weca - WIFI**

En 1999 Nokia y Symbol Technologies crearon la asociación WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), que en 2003 fue renombrada a WIFI (Wireless Fidelity) como se representa el logo en la figura 2.7, el objetivo de ésta fue crear una marca que

permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos.

En el 2000, la WECA certificó la norma 802.11b (revisión del 802.11 original) que todos los equipos con el sello WIFI podrán trabajar juntos sin problemas [Romero Kanashiro, 2013].



Fig. 2.7 Logo de "WIFI".

El protocolo 802.11b utilizaba la banda de los 2,4Ghz (Giga Hertz) y alcanzaba una velocidad de 11Mbps (**M**ega**B**it **P**or **S**egundo es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1000 kb/s.). Posteriormente surgiría 802.11a que generó problemas puesto que usaba la banda de los 5Ghz que, si bien estaba libre en Estados Unidos, en Europa estaba reservada para fines militares. Esto generó un alto en esta tecnología inalámbrica, lo que nos hace ver la importancia de la instauración de unos estándares válidos para todos.

En 2003 tras costosas deliberaciones vio la luz el 802.11g que funcionaba en la misma banda que la "b", pero tenía una velocidad máxima de 54 Mbps. Las complicaciones que acarreó la convivencia de estos tres estándares "a", "b" y "g", se debían a que eran incompatibles. Para resolver esta situación se comenzó a producir hardware capaz de saltar entre estas tres especificaciones sin cortar la conexión para ello y lanzando soluciones multipunto. Llegados a este caso, Europa puso la banda de

los 5 Ghz a disposición del uso civil, actualmente hay otras tecnologías que usan estas frecuencias, como el Bluetooth (véase la figura 2.8) la cual es una tecnología actual [Romero Kanashiro, 2013].



Fig. 2.8 Arquitectura de la tecnología "Bluetooth".

Hoy en día el estándar vigente en el software común es el 802.11n que va en los 2.4 Ghz y 5 Ghz simultáneamente con una velocidad de 108 Mbps aunque la velocidad real podría llegar en un futuro a los 600Mbps. Es curioso el hecho de que hay fabricantes de hardware que sacaron al mercado tarjetas WIFI compatibles con 802.11n antes de que su certificación, por lo que realmente son compatibles con el borrador y no con el definitivo.

Uno de los grandes inconvenientes de las redes inalámbricas es la seguridad, pues las ondas de radio pueden ser captadas por cualquier receptor y existen programas capaces de capturar paquetes a través WIFI. Ya en 1999 con el estándar original 802.11 se incluyó WEP (Wired Equivalent Privacy), un sistema de cifrado para este tipo de redes que permite cifrar la información que transmite con claves de 64 o 128 bits. Debido a las vulnerabilidades descubiertas en el sistema WEP en 2003 se desarrolló WPA (Wireless Application Protocol) en la versión 802.11i del estándar IEEE. WPA autentica los usuarios

mediante el uso de un servidor donde se almacenan las credenciales y las contraseñas de los usuarios de la red. Un año después, sobre 802.11i, se ratificó WPA2, una mejora del anterior que hoy en día, se considera el protocolo más robusto para WIFI. Tanto WPA como WPA2 no sustituyen WEP, sino que lo refuerzan.

Otras desventajas que tienen las redes WIFI es la incompatibilidad con otros sistemas inalámbricos como Bluetooth, UMTS (Sistema de telecomunicaciones móvil universal), GPRS (Servicio general de paquetes vía radio), etc. Así como la menor velocidad en comparación con las redes cableadas debido a las interferencias (otras señales de redes inalámbricas), ruidos como las ondas que emite un microondas por ejemplo y pérdidas de señal que el ambiente puede acarrear. Estos problemas se pueden solucionar en parte generando canales de tráfico simultáneos entre las distintas antenas de los productos 802.11n [Romero Kanashiro, 2013].

## **2.8 Estándar WIMAX -802.16**

Los recientes desarrollos en el acceso inalámbrico a Internet de alta velocidad han dado origen a WIMAX, el cual se estandarizó como IEEE 802.16 [Tanenbaum Andrew S., Wetherall David J., 2012]

El estándar 802.16 es el resultado de una revisión hecha a los estándares 802.16-2001, 802.16a-2003 y 802.16c-2002; aunque antes de que ésta se publicara una revisión previa denominada 802.16d iniciada en Septiembre de 2003 se llevó a cabo con el objetivo de permitir la compatibilidad del estándar de HiperMAN BWA aprobado por la ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Finalmente se publicó la versión 802.16-2004 como resultado de dichos avances [IEEE 802.11-2007, 2007].

Sin embargo, en lo sucesivo aparecieron documentos adicionales que describían diversas partes de la tecnología, con modificaciones al estándar original 802.16-2004, por ejemplo, la necesidad de incorporar funciones que permitieran movilidad. Como resultado se publicó el estándar 802.16e, también conocido como 802.16-2005 [Soto Sánchez, 2011].

Entre las aplicaciones de WIMAX, se pueden destacar las redes de transmisión para redes móviles, redes de transmisión para usuarios de negocios, redes WIFI, redes de acceso de banda ancha alternativa a cable y DSL, redes de acceso de banda ancha en entornos poco desarrollados, complemento al área de cobertura de operadores WIFI, etc. Puede alcanzar una velocidad de comunicación de más de 100 Mbps en un canal con un ancho de banda de 28 MHz (en la banda de 10 a 66 GHz), mientras que el 802.16a puede llegar a los 70 Mbps, operando en un rango de frecuencias más bajo (<11 GHz). [Ruiz Canales y Molina Martínez, 2010].

En la clasificación del estándar 802.16 por varias versiones, como se describe a continuación:

1. La 802.16d se usa para los accesos de dispositivos fijos, en él se establece un enlace entre la estación base y un equipo situado en el domicilio del usuario. La velocidad máxima teórica se sitúa en 70 Mbps, pero a nivel práctico se han llegado a 20 Mbps en células de 6 KM.

2. La 802.16e permite el desplazamiento del usuario (modo nómada) e implementa facilidades para dispositivos móviles, incluso Roaming (se refiere a la

capacidad de cambiar de un área de cobertura a otra sin interrupción en el servicio o pérdida en conectividad) entre Hotspot (punto de acceso).

3. La 802.16a, amplía el estándar a las bandas de frecuencia 2-66 GHz

4. La 802.16m, podría alcanzar los 300 Mbps, a pesar de que en sus inicios prometía transferencias de hasta 1 Gbps.

Desde su aparición en el mercado la tecnología inalámbrica ha experimentado un alto crecimiento dentro del mercado. Dicho crecimiento ha sido debido a las grandes ventajas que ésta ofrece, se puede destacar, como la más importante: la movilidad [Taveras Rodríguez, 2013].

## **2.9 Caso de Estudio “Hotel Copacabana Acapulco”**

Para ejemplificar que proyectos previos que se han realizado dentro del área de Internet tenemos en la figura 2.9, el Hotel Copacabana Acapulco en México, el cual tiene como prioridad facilitar el Acceso a Internet para incrementar el confort de sus huéspedes, es un hotel que tiene Todo-Incluido, perfecto para disfrutar de la comodidad y los servicios de primer nivel, para unas relajadas vacaciones frente al mar.

Construido sobre las playas del Océano Pacífico, como se observa en la figura 2.9 el hotel ofrece cuatrocientos treinta habitaciones de lujo distribuidas en un edificio de dieciocho pisos. Posee un amplio lobby, además de otros espacios e instalaciones multifuncionales. Con el objetivo de ofrecer todas las comodidades de un hotel cuatro estrellas y lograr un mayor rendimiento de sus instalaciones, la gerencia ha incorporado

recientemente los puntos de acceso a Internet de alta potencia y largo alcance, producidos por la empresa Taiwanesa de telecomunicaciones EnGenius Tech.



Fig. 2.9 Hotel Copacabana Acapulco.

El Hotel Copacabana Acapulco identificó el gran valor que otorga para sus huéspedes una conexión a Internet fiable, potente y con cobertura dentro de cada rincón del hotel. A fin de diseñar e implementar estas facilidades, se contactó a WNI México, uno de los más populares distribuidores mayoristas de telecomunicaciones en México, especializado en comunicación inalámbrica.

La creciente demanda de los huéspedes por utilizar sus dispositivos con conexiones WIFI, tanto para fines empresariales como entretenimiento, fue el punto de partida para la necesaria implementación de una red inalámbrica segura, de gran potencia y de alta velocidad, a fin de ofrecer una estadía con realmente “Todo-Incluido” de primer nivel.



El desafío para WNI México era desarrollar una red inalámbrica en todas las instalaciones del hotel: habitaciones, áreas comunes, lobby, salas de negocios, salas de eventos, restaurant y cafeterías, así como los espacios abiertos.

A fin de asegurar una red inalámbrica con cobertura total sobre la propiedad del Hotel Copacabana Acapulco, WNI México decidió desplegar las soluciones inalámbricas de largo alcance EnGenius, dadas las superiores características técnicas a precios muy competitivos.

En la figura 2.10 se muestra el producto seleccionado para implementarlo en el hotel, se trata del EAP350 de EnGenius, ya que ofrecía un Standard inalámbrico-N de alta potencia y largo alcance de hasta 29dBm de transmisión que le permitía proveer una mayor cobertura de señal. Asimismo, la velocidad Inalámbrica-N de 6X, entrega hasta 300Mbps de ancho de banda para un mejor desempeño y conectividad que era exactamente lo que estaba buscando el Copacabana Hotel Acapulco, según Aberlardo Agassini, Manager WNI México.



Fig. 2.10 EAP350 de EnGenius.

El despliegue en infraestructura de redes proporcionado por WNI México con puntos de acceso inalámbricos EnGenius, ha permitido a los huéspedes un acceso inalámbrico a Internet confiable en todo el hotel.

Se implementaron 108 puntos de acceso EnGenius EAP350 Wireless-N de 300Mbps, una solución ideal para expandir la red actual e incrementar el ancho de banda para soportar usuarios adicionales y el correcto funcionamiento de aplicaciones demandantes como el video Streaming (es un término que hace referencia al hecho de escuchar música o ver vídeos sin necesidad de descargarlos completos antes de que los escuches o veas. Esto se logra mediante fragmentos enviados secuencialmente a través de la red, como lo es Internet).

Los puntos de acceso EnGenius EAP350 han sido instalados en todas las zonas compartidas, pasillos, y espacios administrativos, cubriendo 430 habitaciones y todas sus instalaciones. EnGenius provee de un software EZ Controller para gestión de las Infraestructuras Inalámbricas permitiendo gran flexibilidad y control total sobre la red [Manaure Adolfo, 2012]

## 2.10 Caso de Estudio “Holiday Inn Express Puebla”

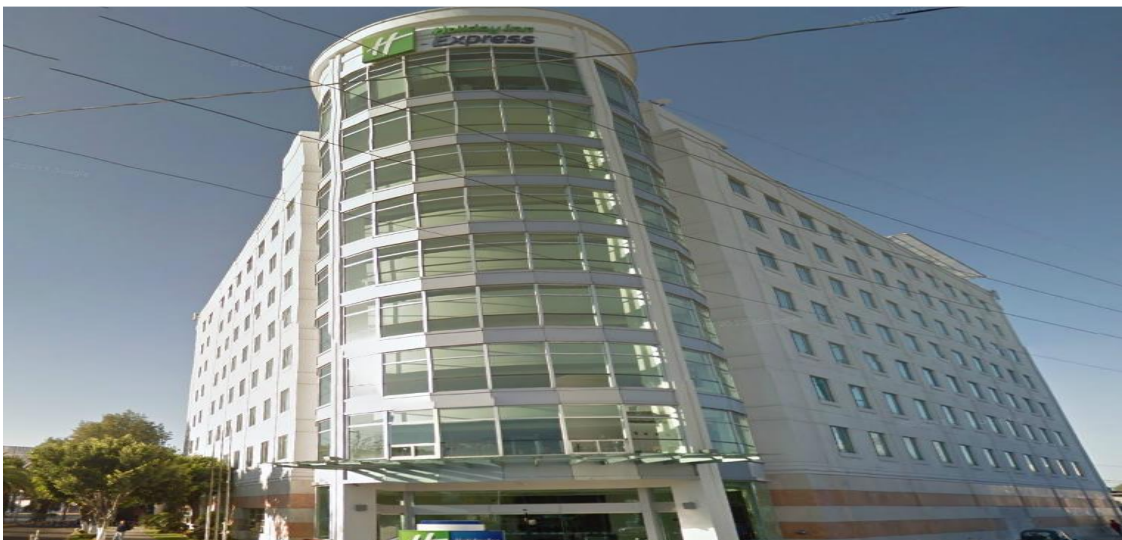


Fig. 2.11 Hotel Holiday Inn Express Puebla.

El hotel Holiday Inn Express Puebla (véase figura 2.11 y 2.12) cuenta con ocho niveles, la planta baja y siete pisos de habitaciones. Durante el estudio de sitio se observó que la red LAN inalámbrica del hotel tenía un SSID llamado H\_express, operaba únicamente en la banda de 2.4 GHz con los estándares 802.11b/g y estaba conformada por 13 puntos de acceso autónomos, de los cuales ocho eran de la marca D-Link (modelos sencillos con características muy básicas), cuatro marca Cisco y uno marca Linksys.



Fig. 2.12 Vista aérea Hotel Holiday Inn Express Puebla.

En planta baja se requería tener cobertura en los salones, sala de juntas y áreas comunes (comedor, alberca, lobby). Durante la visita, las lecturas indicaron que solo dos puntos de acceso estaban brindando el servicio en ese piso (segundo) con niveles de señal que iban de regular a buenos (véase figura 2.13). Considerando un aumento en el flujo de datos debido a mayor conexión de usuarios a la red LAN inalámbrica, los equipos con los que contaba el hotel resultaban poco funcionales.



Fig. 2.13 Pasillo de habitaciones de segundo piso.

Considerando algunas aproximaciones basadas en datos reales se obtuvo un panorama más cercano a lo que sería el funcionamiento real de la nueva red LAN inalámbrica del hotel. De acuerdo con la figura 2.14 los equipos Aironet 2600 y Aironet 3600 de la marca Cisco son lo que se propusieron para conservar una relación señal a ruido sana, así que a nivel de ubicación de los puntos de acceso y cobertura del servicio de red LAN inalámbrica, la propuesta de renovación cubre con las expectativas esperadas por el hotel Holiday Inn Express Puebla.



Fig. 2.14 Cisco Aironet 2600 y 3600.

Con base en los resultados obtenidos en el estudio de sitio se observa que la mayoría de los equipos de red LAN inalámbrica que utilizan el espectro radioeléctrico entorno al hotel Holiday Inn Express Puebla emplean los canales señalados [González Subias, 2014].

Como hemos visto es necesaria y casi podíamos decir que obligatoria la necesidad de contar con infraestructura que permite la emisión de Internet móvil de buena calidad, para poder mantenerse dentro de la competitividad que ofrecen los complejos turísticos.

## **2.11 Caso de estudio “Hyatt Regency en California”**

Hyatt Regency en California (véase la figura 2.15) ilustra cómo los hoteleros pueden recuperar el costo de la conexión inalámbrica. Instalar y ofrecer acceso a Internet inalámbrico de alta calidad hace felices a los huéspedes, pero también beneficia las operaciones del hotel, dijeron los expertos durante una mesa redonda en la exposición y conferencia de tecnología de la industria hotelera [Freed Jason, 2013].



Fig. 2.15 Hotel Hyatt Regency Santa Clara California.

Al conectar a los huéspedes a una red de alta velocidad, los hoteleros pueden conocer a sus huéspedes, como ubicación, lealtad, hábitos de gasto y satisfacción. Por esas razones, el primer pensamiento de Hyatt Hotels Corporation al construir su "hotel digital del futuro" fue asegurar que los huéspedes estuvieran conectados en una red rápida y confiable en todo momento a lo largo del hotel de prueba, un Hyatt Regency en Santa Clara, California.

Los miembros del equipo de Hyatt junto con el proveedor de servicios asociados Cisco Systems identificaron las mejores prácticas para recuperar los costos de instalación inalámbrica durante un panel en HITEC (Hospitality Industry Technology Exposition and Conference) en Minneapolis.





Fig. 2.16 Instalaciones de Hotel Hyatt Regency.

Hyatt recurrió a Cisco como socio para ayudarlos a instalar un sistema inalámbrico en todo el hotel. La idea, dijo John Prusnick (Property Solutions and Owner Relations at Hyatt Corporation), era hacer que la cobertura de WIFI fuera perfecta en toda la propiedad: habitaciones de hotel, ascensores, lobby, salas de reuniones y espacio para convenciones (véase la figura 2.16), para que los invitados pudieran conectarse una vez y no tener que volver a autorizar durante toda su estadía [Chandra Nathan, 2013].

Dania Duke, Directora General del "Hotel digital del futuro" de Hyatt en Santa Clara, dijo que está entusiasmada con el "Super WIFI" de la propiedad porque le permite a su personal interactuar con sus invitados de una nueva manera.

"Hicimos muchas pruebas en WIFI gratuito, y volvimos y miramos los análisis", dijo. "La experiencia de los huéspedes ayudó a impulsar la decisión de ofrecer acceso superlativo WIFI gratuito en los espacios públicos y el lobby y la piscina. Ahora estamos

viendo un **aumento en el gasto en lobby bar de hasta 25% a 40%**. El tiempo de permanencia está allí, y podemos ver eso " [Freed Jason, 2013].

Los panelistas estuvieron de acuerdo en que la conectividad móvil se puede monetizar si se hace correctamente. Duke dijo que el "Laboratorio de Innovación" le permite a Hyatt evaluar los análisis y determinar si la tecnología tiene una gran capacidad de escalar. Si es así, existe la posibilidad de extender esa información al director de innovación de Hyatt para que considere la implementación en toda la marca.

## **2.12 Proyecto de conectividad de Internet móvil en Hoteles.**

Según los resultados del proyecto piloto sobre conectividad WIFI móvil, llevado a cabo por el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH) y WIFIMotiON 4G, en colaboración con Vodafone, el análisis se realizó en los hoteles ME Madrid Reina Victoria y el Hotel Hospes Madrid, frecuentados por un perfil de turista de origen extranjero, dentro del ramo de servicio turísticos.

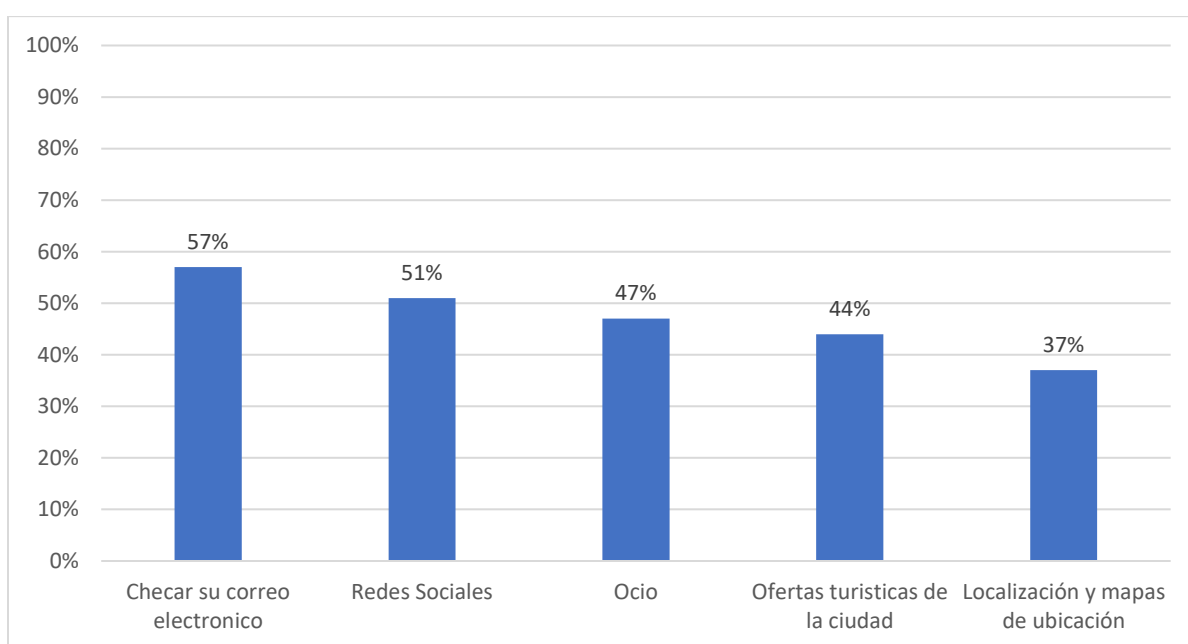
Este estudio responde a varias preguntas clave relacionadas con los servicios de conectividad en movilidad en los complejos turísticos, como cuál es el margen de precio que los clientes estarían dispuestos a pagar por un servicio de conexión a Internet, qué modalidades de consumo de datos se debe ofrecer a los huéspedes; y qué uso hacen de la conexión, especialmente en el caso de los turistas extranjeros en destino, crucial para diseñar productos y servicios turísticos que mejoren la experiencia del cliente.

Así, el 97% de los clientes a los que se ofreció el Rúter portátil se conectaron durante su estancia, y de éstos, el 87% usó este servicio durante toda su estancia. El



80% de los viajeros encuestados conectaron su móvil, el 42% su tableta, mientras que el 26% prefirió conectar su computadora portátil.

De todos los usos posibles, los huéspedes se decantaron por consultar su e-mail (57%) o conectarse a sus redes sociales (51%); además, un 47% utilizaba su conexión para hacer búsquedas de oferta de ocio en destino, un 44% para encontrar información turística de la ciudad, y un 37% la dedicó a funcionalidades de localización, como mapas interactivos como se observa en el cuadro 2.2.



Cuadro 2.2: Principales actividades que realizan los huéspedes en hoteles.

**“Estos datos se traducen en oportunidades para crear capas de servicios y productos con valor añadido para el cliente:** los hoteles podrían comunicarse de una forma más directa y personal con los huéspedes, **desarrollar acciones de marketing muy segmentadas en redes sociales** que tendrán un impacto directo y muy positivo en su reputación online, o poner en marcha iniciativas de Upselling (Venta de producto

similar) y Cross-selling (Venta de un producto complementario al que está adquiriendo) con la oferta de ocio local”, explica Fabián González, responsable de Proyectos de Nuevas Tecnologías de ITH. “No sólo damos respuesta a una necesidad del cliente, además **abrimos la puerta** a una **potencial fuente de ingresos alternativos para los alojamientos**” [Instituto Tecnológico Hotelero, 2013].

## 2.13 Revista Hosteltur

La conexión WIFI se ha convertido en un servicio diferencial para los hoteles. Según la consultora JD Power&Associates, el 85% de los usuarios de un hotel valoran el WIFI como el servicio más deseado. Así mismo, el 50% de los usuarios no volverán si la red WIFI no es estable o no ofrece un servicio adecuado. Cada día son más los clientes que eligen hotel en función de la calidad de conexión WIFI que ofrecen.

Como informó la revista Hosteltur (véase la figura 2.17), una mala red de WIFI genera pérdidas, una red de WIFI con baja velocidad puede generar pérdidas para los hoteles, ya que dejan insatisfechos a los usuarios a los que se le cae la red cuando están conectados o no pueden acceder a determinadas prestaciones como las videoconferencias.

El encuentro WIFIRoom, organizado por Informática de la compañía “El Corte Inglés” con la colaboración de Meru Networks, y al que asistieron representantes de las principales cadenas hoteleras de Mallorca, abordó las oportunidades y desafíos que suponen la conectividad inalámbrica y la movilidad para el sector hotelero. Según los organizadores, el número de dispositivos conectados a las redes WIFI crece de modo imparable: Más de 3 dispositivos por cada usuario. Un uso intensivo que puede derivar

en el denominado “Tsunami de datos”, el colapso de la red y la insatisfacción de los clientes.



Fig. 2.17 Revista Hosteltur.

Según Javier Gómez, director de Meru Networks para las Regiones de Mediterráneo, Francia y Latinoamérica, “El sector hotelero es uno de los que más impacto tienen a la hora de ofrecer este servicio, debido a que sus clientes, independientemente de que sean turistas, corporativos o en viajes de negocios, demandan una altísima calidad en la red WIFI tanto en habitaciones como en zonas comunes y salas de conferencias. Estos espacios necesitan contar con una tecnología más adecuada, capaz de atender el tremendo aumento de dispositivos WIFI derivado del auge de la movilidad y el fuerte tráfico de datos. La evolución es necesaria, y el sector es consciente de ello” [Vargas Ángeles, 2013].

## **2.14 Recomendaciones de la compañía HUAWEI**

Como parte esencial de los servicios de un hotel orientado a gente de negocios, la infraestructura de la red del hotel por lo general incluye una red para las habitaciones, una red para las oficinas y una red de vigilancia por vídeo. Estas redes deben interconectarse y cumplir con los siguientes requerimientos:

Admitir los servicios de datos, voz y vídeo del hotel, tanto en la actualidad como en el futuro. Brindar alta fiabilidad para garantizar la continuidad de los servicios del hotel, que incluyen el acceso a Internet por parte de los clientes y el acceso al trabajo por parte de los empleados. Facilitar el despliegue, la administración y el mantenimiento.

La solución de infraestructura de red de Huawei para hoteles cinco estrellas orientados a gente de negocios satisface estos requerimientos a través de una arquitectura de red jerárquica que incluye redundancia de los nodos de red más importantes para lograr fiabilidad.

En proyectos de construcción de hoteles nuevos de primera clase orientados a gente de negocios o en la implementación de redes nuevas en hoteles existentes, la solución de Huawei colabora con la industria hotelera para la creación de redes seguras, fiables y ecológicas.

## **2.15 Ejemplos de pérdida de ingresos en hoteles, compañía CICOM**

La compañía CICOM (véase la figura 2.18), que es encargada de dar soluciones de Internet móvil a una gran cantidad de complejos turísticos, menciona cuales pudieran llegar a ser los principales detonantes, que pueden llegar a afectar de manera negativa los ingresos del hotel:

1. – Pérdida de reservas ocasionadas por las críticas negativas de los clientes en Internet sobre el servicio WIFI.
2. – La pérdida de ventas internas debidas a no poder comprar por Internet los productos o servicios del hotel.
3. – Eventos corporativos o de ocio cancelados porque la red WIFI no logra cubrir las capacidades necesarias.
4. – Pocos huéspedes regresan y repiten porque han tenido una mala experiencia con el servicio WIFI, lo cual pone un freno a su experiencia global dentro del hotel.
5. – Pérdida de huéspedes de negocios al no poder trabajar durante su estancia.



Fig. 2.18 Compañía Cicom Network Solutions.

Dentro de otro análisis de reflexión nos permite ver por qué todavía existen hoteles que cobran o no tienen el servicio de Internet móvil, según esta compañía existen dos razones básicas:

A) Hoteles que no quieren ofrecerlo debido a que se resisten a realizar una inversión sobre su Internet móvil que vayan a ocupar, consideran que es un gasto innecesario y prefieren mantenerse sin este servicio.

B) Hoteles que, si pueden ofrecerlo gratuito, pero como el servicio les supone una fuente de ingresos recurrente, no quieren renunciar a seguir cobrándolo. El servicio WIFI

ya no es opcional, es decir, al igual que el agua caliente se supone que está incluida en el precio, el servicio WIFI es algo que los huéspedes esperan tener al contratar su estancia en un hotel [Cicom, 2018].

## CAPÍTULO III

### Marco Teórico

En este capítulo se presenta la información relacionada a los diversos dispositivos de Telecomunicaciones que se proponen para la nueva Infraestructura de Internet móvil, se describen el equipo, sus características, cuestiones técnicas, procedimientos, estándares, lineamientos, metodología y fundamentos teóricos, que son la base angular para el proyecto de diseño mencionado, los cuales se citan a continuación:

- Fibra óptica.
- Funcionamiento de la fibra óptica.
- Fibra Monomodo.
- Fibra Multimodo.
- Empalmes y conectores.
- PoE (Power over Ethernet).
- Conector Cisco GLC-LH-SMD.
- Router Cisco 2901.
- Switch Cisco Catalyst 3560-48PS.
- Controlador Cisco 5508.
- Cisco Catalyst 2960X-48FPD-L.
- Cisco Aironet 1700i Access Point.
- Internet empresarial, enlace dedicado (TELMEX).
- Método PPDIOO.

### 3.1 Fibra óptica

Todo sistema de comunicaciones está formado por una serie de componentes fundamentales o esenciales sin los cuales el sistema no es considerado como tal. Estos componentes son la fuente de mensajes, el transmisor, el medio de transmisión o canal, el receptor y el destinatario del mensaje.

Un sistema de comunicación por fibra óptica no es más que un caso particular de un sistema de comunicaciones genérico y por tanto debe estar formado por los mismos componentes. Sin embargo, el transmisor deberá ser una fuente de luz que se corresponderá con un oscilador a frecuencias ópticas; el medio de transmisión deberá ser bien el aire o bien una guía onda óptica; y el receptor deberá ser un detector de luz.

Actualmente la inmensa mayoría de las comunicaciones ópticas se transmiten por fibra óptica. Una fibra óptica consiste en un finísimo hilo de vidrio muy puro (aunque también se construyen de plástico, por economía), con un diámetro de entre cinco o diez micras (véase figura 3.1). Para darle rigidez mecánica, al fabricarlo se rodea de más vidrio o plástico, pero este vidrio o plástico de fuera no es el que conduce la luz. De hecho, las dos partes de la fibra óptica se construyen a propósito con un índice de refracción diferente para que la luz sea reflejada siempre hacia el interior y así confinar el haz. Externamente se le pone un recubrimiento para su protección frente al exterior.

Desde sus primeras instalaciones, en las líneas que enlazaban las grandes centrales de conmutación, la fibra se está trasladando hoy en día hasta los mismos hogares, extendiéndose su uso a un mayor abanico de aplicaciones [Prieto Zarpadiel, 2014].



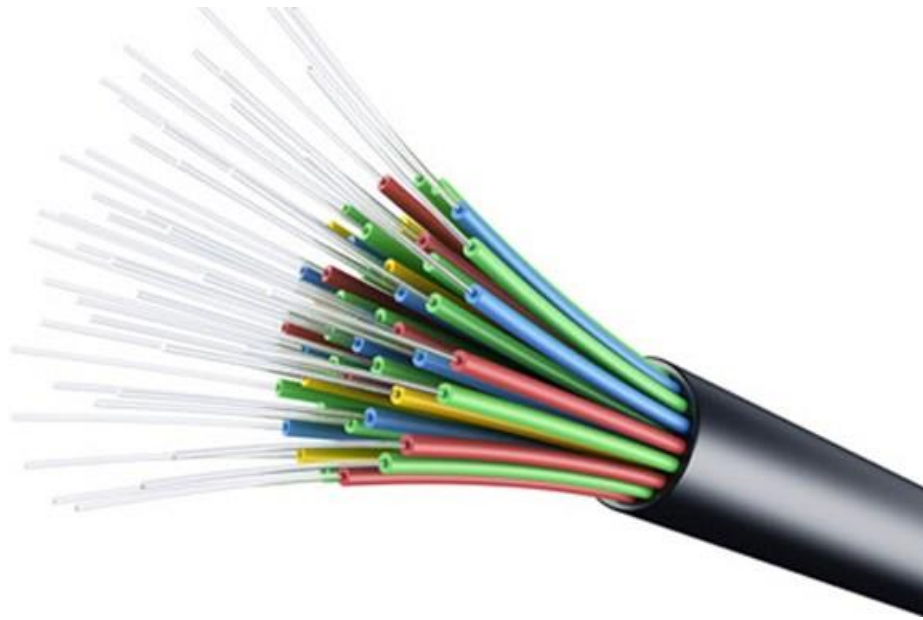


Fig. 3.1 Ejemplo de fibra óptica.

Este papel destacado de las fibras es debido a sus muchas propiedades favorables, entre las que merecen destacarse:

- Gran capacidad de transmisión (por la posibilidad de emplear pulsos cortos y bandas de frecuencias elevadas).
- Reducida atenuación de la señal óptica.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas.
- Cables ópticos de pequeño diámetro, ligeros, flexibles y de vida media superior a los cables de conductores.
- Bajo costo potencial [España Boquera, 2005].

### **3.1.1 Funcionamiento de la fibra óptica.**

El funcionamiento de la fibra óptica consiste en que el haz de luz siempre será reflejado en la superficie de separación entre el núcleo y el revestimiento. De esta manera

se puede guiar la luz de forma controlada, cuanto mayor sea la diferencia de índices y mayor el ángulo de incidencia, mayor será la reflexión interna. Como se muestra en la figura 3.2 existen dos modos de propagación de la luz en las fibras ópticas utilizadas en Telecomunicaciones Monomodo y Multimodo.

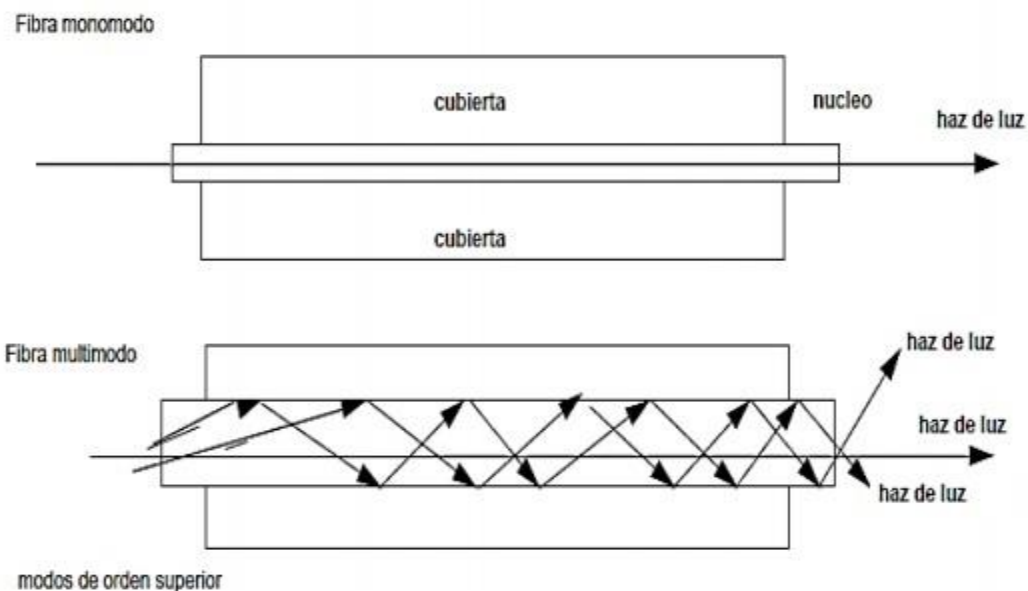


Fig. 3.2 Fibra Monomodo y Multimodo.

### 3.1.2 Fibra Monomodo

Las fibras monomodo poseen un diámetro del núcleo muy estrecho, de manera que solo permiten un modo de transmisión (véase figura 3.3). Poseen una atenuación típica de entre 0,1 dB (decibelio o decibel, una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas) y 0,4 dB por kilómetro. El núcleo mide entre 8  $\mu\text{m}$  (Micrómetro, micrón o micra, es una unidad de longitud equivalente a una milésima parte de un milímetro) y 10  $\mu\text{m}$ , por lo que requiere un acoplamiento de la luz muy confinado y preciso. Este diámetro tan estrecho causa, que el haz se propague

siguiendo una trayectoria muy paralela al eje de la fibra por lo que se evita el desfase al final de la transmisión y reduce la dispersión causada [Prieto Zapardiel, 2016].



Fig. 3.3 Fibra Monomodo.

Aunque la dispersión modal no tenga sentido en la fibra monomodo, sí que la tiene por contrario, la dispersión cromática. Al disponer de un ancho de banda tan elevado, existe el problema de que no todas las longitudes de onda llegan al mismo tiempo a su destino, por lo que la dispersión cromática tiene un efecto muy considerable sobre el diseño.

El elevado ancho de banda de este tipo de fibras, junto con la pérdida y su dispersión modal inexistente de señal de luz, la convierten en una fibra idónea para enlaces de larga distancia. No obstante, a menudo requiere de una minuciosa instalación y mantenimiento, ya que su minúsculo diámetro da lugar a un cono de aceptación sustancialmente menor que el de las fibras multimodo [Prieto Zapardiel, 2016].

No fue hasta que se solucionaron los problemas del acoplo de la señal de luz al núcleo de la fibra óptica mediante lentes esféricas, y habiendo perfeccionado las técnicas

de empalme de fibras, cuando se comenzó a trabajar con fibras monomodo para así poder eliminar el problema de la dispersión intermodal. Fue este tipo de fibra el que permitió las redes de larga distancia mediante comunicaciones ópticas [Carballar Rincón, 2002].

### **3.1.3 Fibra multimodo**

En las fibras multimodo se engloban todas aquellas en las cuales el diámetro del núcleo de este tipo de fibras es amplio, por lo que es capaz de propagar varios modos de transmisión simultáneamente (véase figura 3.4). Poseen una atenuación típica de entre 0,3 dB y 1 dB por kilómetro. El núcleo mide en torno a 50  $\mu\text{m}$  ó 62,5  $\mu\text{m}$ , por lo que el acoplamiento de la luz en sus diferentes modos es más sencillo. Debido a esto, es posible utilizar un LED como fuente emisora, así como conectores más sencillos y una instalación y mantenimiento con menos coste que la fibra monomodo.

Las fibras ópticas multimodo pueden construirse de índice de refracción fijo, o bien de índice gradual. Las fibras de índice de refracción fijo o salto de índice, presentan un salto brusco entre el núcleo y el revestimiento que, además es constante en ambos. En las fibras multimodo de índice gradual el núcleo posee un índice que varía decreciendo según el radio desde el eje hacia el exterior.

El hecho de que transmitan varios modos simultáneamente, hace que este tipo de fibras posean una dispersión particular llamada dispersión intermodal. Se produce debido a que los haces de luz recorren distancias diferentes y no llegan a su destino al mismo tiempo. Dentro de las fibras multimodo, las de índice gradual poseen menos dispersión intermodal ya que los haces de luz describen direcciones onduladas, de manera que los

más cercanos al eje recorren menos distancia, pero son más lentos. Una dispersión intermodal más baja, permite que este tipo de fibras admitan distancias de propagación mayores que las de índice escalonado.

Este tipo de fibra inicialmente fue el más utilizado debido a los problemas mecánicos que se presentaban a la hora de trabajar con las fibras monomodo. Estos problemas estaban relacionados con el acoplo de la señal de luz al interior del núcleo de la fibra, con el cortado y empalmado de las fibras, así como con la conectorización de estas. De ahí, que los primeros sistemas de comunicaciones ópticas empleasen fibras multimodo de salto de índice. Más tarde se desarrollarían las fibras multimodo de índice gradual que paliaron en gran medida el problema de la dispersión intermodal [Carballar Rincón, 2002].



Fig. 3.4 Fibra Multimodo.

### 3.2 Empalmes y conectores

Dado que la red está compuesta de diferentes tramos que atraviesan diferentes entornos, es lógico pensar que hay diferentes tramos de fibra enlazados entre sí para conformar la red. Se debe tener en cuenta además que, en muchas ocasiones es

necesario practicar divisiones o segregaciones en los cables de fibra óptica, o bien es necesario rectificar alguna rama para realizar un diseño completo de una red de fibra óptica; sobre todo para dar disponibilidad a una zona nueva o ampliar alguna ya existente.

Los empalmes y conectores (véase figura 3.5) dan solución a este y a otros problemas, ya que son los elementos que dan dinamismo y flexibilidad de diseño a la red. Al tratarse de los elementos de unión entre dispositivos, causan un gran impacto sobre el funcionamiento del sistema, introduciendo generalmente ciertas pérdidas en la señal transportada. Es por tanto imprescindible seleccionar el elemento adecuado para cada caso práctico.

Análogo a los empalmes de cobre, un empalme óptico es el resultado de la fusión permanente de dos fibras ópticas. Para que la contribución en pérdidas al enlace sea mínima, la geometría de la unión de los dos extremos debe ser la más precisa posible, por lo que conlleva ciertas complicaciones técnicas:

- Los núcleos de las fibras pueden adquirir irregularidades durante el proceso de corte, extracción o fabricación.
- Los núcleos se pueden desalinearse en el momento de la unión, por lo que dejan de compartir la concetricidad.
- Hay que evitar cambios en los índices de refracción de las fibras y las separaciones longitudinales o angulares.

Es por ello, que existen diversas técnicas de empalmes de fibra óptica, que intentan optimizar la unión física entre fibras, intentando reducir al mínimo los efectos descritos anteriormente. Las técnicas de empalmes ópticos más importantes son el

empalme por fusión o el empalme mediante adhesivos. En cuanto a las pérdidas nominales, son del orden de 0,1 dB para la soldadura por fusión, mientras que para la unión mecánica/adhesiva son del orden de 0,036 dB.

Los conectores ópticos también sirven para unir dos tramos de fibra óptica al igual que los empalmes, con la diferencia de que en estos últimos la unión es permanente, mientras que los conectores pueden acoplarse o desacoplarse sin ningún tipo de repercusión permanente. Esta característica los hace más apropiados para enlaces a otras fibras o a paneles de distribución de señal, en los que es necesariamente imprescindible este tipo de elementos.



Fig. 3.5 Conectores ópticos.

Cualquier conector está constituido básicamente por una parte central llamada casquillo o férula, que contiene a la fibra durante su paso por el conector. Tiene el mayor impacto sobre las pérdidas del conector y puede estar fabricado a partir de cerámica, acero o plástico. La cápsula realiza la unión física con el conector opuesto mediante rosca, o girando y ajustando con un muelle. Va unida al cuerpo del conector y ambos pueden ser de plástico, o metal [Janer Jiménez, 2009].

### **3.3 PoE (Power over Ethernet)**

La alimentación a través de Ethernet (Power over Ethernet, PoE) es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red (Conmutador LAN, punto de acceso, Rúter, teléfono o cámara IP) usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red (véase figura 3.6). Elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones del dispositivo alimentado y permite una aplicación más sencilla de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para garantizar un funcionamiento las veinticuatro horas del día, siete días a la semana.

Power over Ethernet se regula en una norma denominada IEEE 802.3af, y está diseñado de manera que no haga disminuir el rendimiento de comunicación de los datos en la red o reducir el alcance de la red. La corriente suministrada a través de la infraestructura LAN se activa de forma automática cuando se identifica un terminal compatible y se bloquea ante dispositivos preexistentes que no sean compatibles. Esta característica permite a los usuarios mezclar en la red con total libertad y seguridad dispositivos preexistentes con dispositivos compatibles con PoE.

Actualmente existen en el mercado varios dispositivos de red como conmutadores LAN o concentradores LAN que soportan esta tecnología. Para implementar PoE en una red que no se dispone de dispositivos que la soporten directamente se usa una unidad base (con conectores RJ45 de entrada y de salida) con un adaptador de alimentación para recoger la electricidad y una unidad terminal (también con conectores RJ45) con un cable de alimentación para que el dispositivo final obtenga la energía necesaria para su funcionamiento.



En seguridad, como se observa en la figura 3.7 vemos aplicada la tecnología PoE a las cámaras IP, permitiendo instalaciones de CCTV de una forma organizada y simple, pues se reducen gastos de cableado y tubería al solo usar un cable para la conexión de cada cámara.



Fig. 3.6 Alimentación de Access Point mediante PoE.

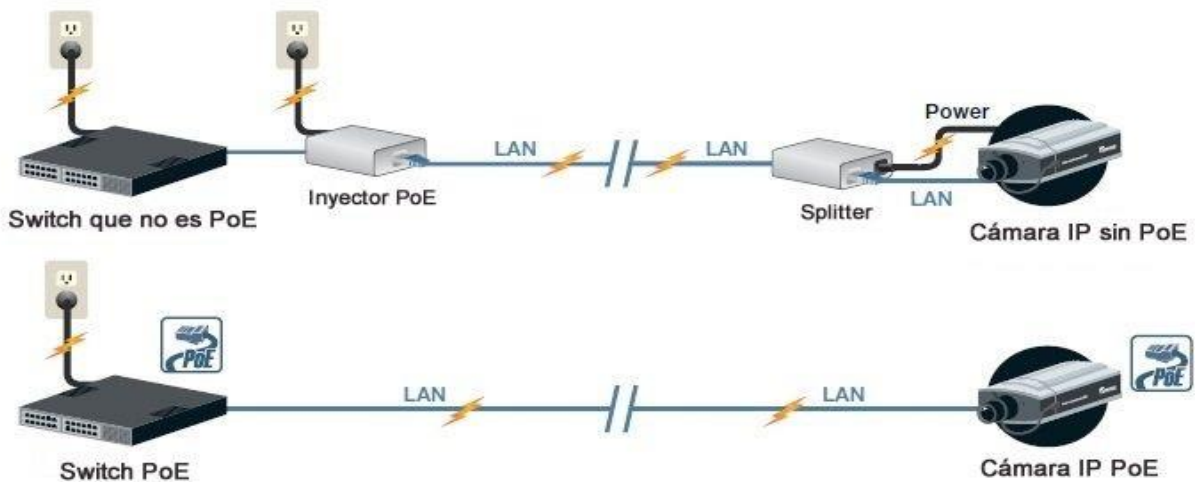


Fig. 3.7 Alimentación de cámara mediante PoE.

## **3.4 Selección de equipo de telecomunicaciones propuesto y resumen de características**

La solución de Gestión y Monitoreo de redes Cisco permite al cliente contar con un inventario proactivo y disponer de un control efectivo del inventario de dispositivos, software y licencias Cisco en toda la red, permitiendo así:

- Eliminar los costos innecesarios.
- Recibir alertas referidas a actualizaciones y posibles vulnerabilidades.
- Minimizar riesgos que impacten la performance y la seguridad de la red.

### **3.4.1 Conector Cisco GLC-LH-SMD**

Este módulo Gigabit SFP de fibra óptica ha sido diseñado para proporcionar conexiones en red confiables. Creado según especificaciones precisas y sometido en su totalidad a pruebas para garantizar el máximo rendimiento, este módulo de transceptor por fibra óptica de alta calidad se puede instalar en conmutadores y enrutadores, así como de otras marcas principales de fabricantes de equipos de redes (véase la figura 3.8).

Dado que ofrece funcionalidad y ajuste a escala, este transceptor por fibra óptica se puede conectar en cualquier momento, lo cual permite instalarlo sin interrupción del tráfico de red ni tener que reiniciar su equipo. Constituye una solución versátil y económica compatible con muchos dispositivos de red Gigabit.

Ideal para su uso con conmutadores, enrutadores y otros equipos de red, este transceptor SFP (small form-factor pluggable) ofrece rendimiento fiable, lo cual permite ampliar su red de forma económica hasta segmentos remotos. Es compatible con DDM (digital diagnostics monitoring, monitorización de diagnóstico digital), tanto en monomodo (distancia máxima de 10km), como multimodo (distancia máxima de 550m). Ofrece tasas máximas de transferencia de datos de hasta 1.25Gbps.



Fig. 3.8 Conector Cisco GLC-LH-SMD.

### 3.4.2 Router Cisco 2901

Este Router es el primer componente de esta propuesta, su tarea es recibir la conexión del proveedor de servicio de Internet (fibra óptica) para compartirla con los dispositivos en la red. Ofrece también funciones de corta fuegos o Firewall para la seguridad en la red, el equipo que se recomendó fue el Cisco Router 2901 (véase la figura 3.9) que ofrece funciones de seguridad utilizando Cisco IOS Firewall y Cisco IOS Content Filtering.

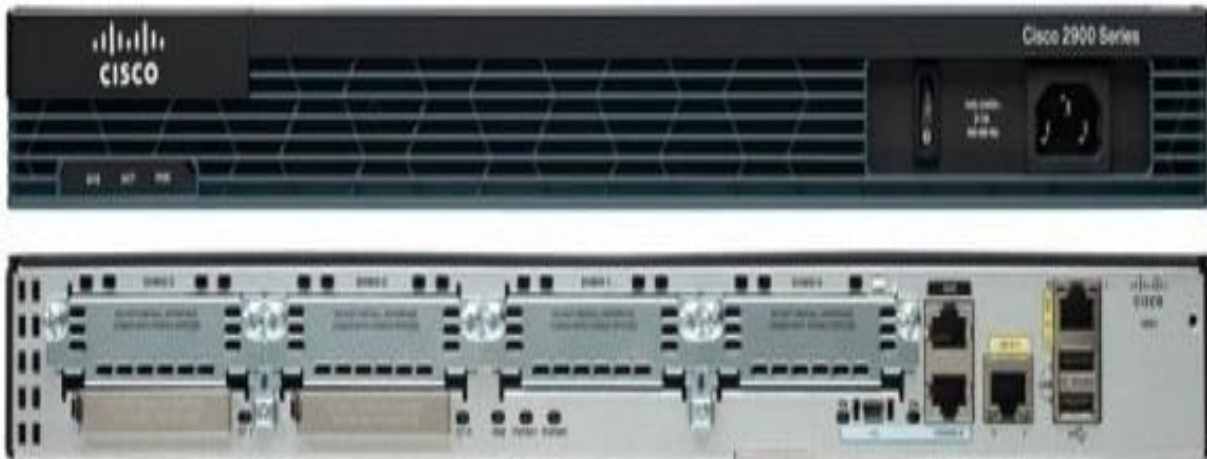


Fig. 3.9 Cisco Router 2901.

Aplicaciones: Cisco 2901 ofrece agilidad de la red a través de la integración inteligente de seguridad líder en el mercado, las comunicaciones unificadas, soluciones inalámbricas y aplicaciones de Cisco. Esta serie ofrecen la aceleración de cifrado de hardware integrado, voz y video con capacidad de señal digital (DSP) ranuras opcionales, firewall, prevención de intrusiones, el procesamiento de llamadas, correo de voz y servicios de aplicación. Además, las plataformas de apoyo más amplia gama de las industrias del cable y las opciones de conectividad inalámbrica tales como T1/E1, xDSL, de fibra y cobre de GE.

Se pretende la escalabilidad para las futuras capacidades de vídeo mejoradas, módulos de servicios de alta potencia con una mayor disponibilidad, conmutación Ethernet Gigabit con PoE mejorada y control de la energía nueva y capacidades de control de tiempo que mejora el rendimiento general del sistema (véase el cuadro 3.1).

<b>Especificaciones de CISCO2901</b>	
<b>Tipo de dispositivo:</b>	Cisco 2901 Integrated Services Router
<b>Tipo de Producto Router</b>	Factor de forma Externo - modular - 1U
<b>Peso</b>	6,1 kg
<b>Dimension</b>	43.9 cm x 43.8 cm x 4.5 cm
<b>DRAM Memoria</b>	512 MB (instalados) / 2 GB (máx.)
<b>Memoria Flash</b>	256 MB (instalados) / 8 GB (máx.)
<b>Protocolo de direccionamiento</b>	OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, enrutamiento IPv4 estático, enrutamiento IPv6 estático
<b>Protocolo de gestión remota:</b>	SNMP 1, RMON, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, SSH
<b>Protocolo de interconexión de datos</b>	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
<b>Protocolo de gestión remota</b>	NMP, RMON Características del Cisco IOS IP Base, soporte de MPLS, soporte para Syslog, soporte IPv6, Queue Server (CBWFQ), Detección ponderado Class-Based Fair Weighted Random Early (WRED)
<b>Cumplimiento de normas</b>	IEEE 802.1Q, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ah, IEEE 802.1ag
<b>Alimentación</b>	CA 120/230 V (50/60 Hz)

Cuadro 3.1: Características técnicas de Cisco 2901.

### 3.4.3 Switch Cisco Catalyst 3560-48PS

El Cisco Catalyst 3560 es el segundo componente, un conmutador de capa de acceso ideal para el acceso de LAN de pequeñas empresas o entornos de sucursales como se observa dicho producto en la figura 3.10, que combina las configuraciones 10/100/1000 y PoE para lograr la máxima productividad y protección de la inversión al tiempo que permite el despliegue de nuevas aplicaciones como telefonía IP, acceso inalámbrico, video vigilancia, sistemas de gestión de edificios y kioscos de video remotos. Los clientes pueden implementar servicios inteligentes en toda la red, como la calidad de servicio avanzada (QoS), la limitación de la velocidad, las listas de control de acceso

(ACL), la administración de multidifusión y el enrutamiento IP de alto rendimiento, al mismo tiempo que mantienen la simplicidad de la conmutación LAN tradicional. Disponible para el Cisco Catalyst 3560 Series sin cargo, el Cisco Network Assistant es una aplicación de administración centralizada que simplifica las tareas de administración de los Conmutadores LAN, enrutadores y puntos de acceso inalámbricos de Cisco.

El Cisco Catalyst 3560 Series se puede comprar con las licencias de IP Base o Servicios IP preinstaladas. La licencia IP Base ofrece funciones avanzadas de enrutamiento de QoS, limitación de velocidad, ACL y estática básica y de protocolo de información de enrutamiento (RIP). La licencia de servicios IP proporciona un conjunto más rico de características de alimentación a través de Ethernet



Fig. 3.10 Switch Cisco Catalyst 3560.

**Alimentación a través de Ethernet:** El Cisco Catalyst 3560 Series puede proporcionar un menor coste total de propiedad (TCO) para las implementaciones que incorporan teléfonos IP de Cisco, Cisco Aironet ® puntos de acceso de LAN inalámbrica



(WLAN) o cualquier dispositivo final compatible con IEEE 802.3af. PoE elimina la necesidad de energía de la pared para cada dispositivo habilitado para PoE y elimina el costo de cableado eléctrico adicional que de lo contrario sería necesario en las implementaciones de teléfonos IP y WLAN. Las configuraciones Cisco Catalyst 3560 PoE de 8 puertos y PoE de 24 puertos pueden admitir 8 y 24 puertos PoE de potencia completa simultáneos a 15.4W para una máxima compatibilidad con dispositivos alimentados. El Cisco Catalyst 3560 PoE de 12 puertos puede admitir 8 puertos a 15.4W o 12 puertos a 10W o cualquier combinación entre ellos. Aprovechando Cisco Catalyst Intelligent Power Management, las configuraciones PoE de 48 puertos pueden proporcionar la potencia necesaria para admitir 24 puertos en 15.4W, 48 puertos en 7.7W, o cualquier combinación entre ellos. ticas de clase empresarial, que incluyen unicast IPv6 basado en hardware avanzado y enrutamiento de multidifusión IPv6, así como también enrutamiento basado en políticas (PBR). La licencia de servicios IP actualiza los Conmutadores LAN Cisco Catalyst 3560 Series para incluir el soporte de enrutamiento IPv6.

**Inteligencia en la red:** Las redes actuales están evolucionando para abordar cuatro nuevos desarrollos en el borde de la red:

- Incremento de la potencia informática de escritorio.
- Introducción de aplicaciones intensivas en ancho de banda.
- Expansión de datos altamente sensibles en la red.
- Presencia de múltiples tipos de dispositivos, como teléfonos IP, puntos de acceso WLAN y cámaras de video IP.

Estas nuevas demandas compiten por recursos con muchas aplicaciones de misión crítica existentes. Como resultado, los profesionales de TI deben ver el borde de la red como crítico para administrar efectivamente la entrega de información y aplicaciones.

A medida que las empresas dependen cada vez más de las redes como infraestructura empresarial estratégica, es más importante que nunca ayudar a garantizar su alta disponibilidad, seguridad, escalabilidad y control. Al agregar las funciones inteligentes de Cisco para el acceso a la LAN, los clientes ahora pueden implementar servicios inteligentes en toda la red que aborden de manera consistente estos requisitos desde el escritorio hasta el núcleo y a través de la WAN.

**Seguridad:** Los servicios de red basados en la identidad de Cisco (IBNS) proporcionan autenticación, control de acceso y administración de políticas de seguridad para asegurar la conectividad y los recursos de la red. Cisco IBNS en Cisco Catalyst 3560 Series impide el acceso no autorizado y ayuda a garantizar que los usuarios obtengan solo los privilegios designados. Proporciona la capacidad de administrar dinámicamente los niveles granulares de acceso a la red. Al usar el estándar 802.1x y el servidor de control de acceso de Cisco (ACS), a los usuarios se les puede asignar una VLAN o una ACL en la autenticación, independientemente de dónde se conecten a la red. Esta configuración permite a los departamentos de TI habilitar políticas de seguridad sólidas sin comprometer la movilidad del usuario y con una sobrecarga administrativa mínima.

Para protegerse contra la denegación de servicio y otros ataques, las ACL se pueden usar para restringir el acceso a partes sensibles de la red negando paquetes



basados en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP o puertos TCP / UDP. Las búsquedas de ACL se realizan en hardware, por lo que el rendimiento del reenvío no se ve comprometido al implementar la seguridad basada en ACL.

La seguridad del puerto se puede utilizar para limitar el acceso a un puerto Ethernet en función de la dirección MAC del dispositivo al que está conectado. También se puede usar para limitar el número total de dispositivos conectados a un puerto de conmutador, protegiendo así al conmutador de un ataque de inundación de MAC y reduciendo los riesgos de puntos de acceso o centros de acceso inalámbricos ilegítimos.

Con la indagación del Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP), la falsificación de DHCP se puede frustrar permitiendo solo las solicitudes de DHCP (pero no las respuestas) de los puertos que no son de confianza para los usuarios. Además, el rastreador de interfaz DHCP ayuda a habilitar el control granular sobre la asignación de direcciones IP mediante el aumento de una solicitud de dirección IP del host con el ID del puerto del Conmutador LAN. Sobre la base de las capacidades de indagación de DHCP, la falsificación de direcciones IP se puede frustrar mediante la Inspección dinámica de ARP y la Protección de IP de origen.

La función de notificación de dirección MAC se puede usar para monitorear la red y rastrear a los usuarios enviando una alerta a una estación de administración para que los administradores de la red sepan cuándo y dónde ingresaron los usuarios a la red. La función VLAN privada aísla los puertos en un conmutador, lo que ayuda a garantizar que el tráfico se desplace directamente desde el punto de entrada al dispositivo de agregación a través de una ruta virtual y no se puede dirigir a otro puerto.

### 3.4.4 Controlador Cisco 5508

Como tercer componente, el Cisco controlador inalámbrico Serie 5508 (véase la figura 3.11), es una plataforma altamente escalable y flexible que permite que los servicios de todo el sistema para las redes inalámbricas de misión crítica en medianas a grandes empresas (véase el Cuadro 3.2) y entornos grandes. Diseñada para el rendimiento 802.11ac y 802.11n y la escalabilidad máxima, la serie 5500 ofrece un tiempo de actividad mejorado con:

- Visibilidad y protección RF.
- La capacidad de gestionar simultáneamente hasta 500 puntos de acceso.
- Rendimiento superior para transmisión confiable de video y voz de calidad de llamada.



Fig. 3.11 Controlador Cisco 5508.

**Características:** Optimizado para redes inalámbricas de alto rendimiento, el Cisco 5508 Series Controller ofrece movilidad mejorada y prepara el negocio para la próxima ola de aplicaciones y dispositivos móviles. La serie 5500 admite una mayor densidad de clientes y ofrece un Roaming más eficiente, con al menos nueve veces el rendimiento de las redes 802.11a / g existentes.

Automatiza las funciones de administración y configuración inalámbrica y permite a los administradores de red tener la visibilidad y el control necesarios para administrar,

asegurar y optimizar de manera rentable el rendimiento de sus redes inalámbricas. Con integrada Cisco CleanAir tecnología, protege el rendimiento 802.11n al ofrecer acceso a la red cruzada en tiempo real e información histórica interferencia de RF para la solución de problemas y la resolución rápida.

El controlador inalámbrico Cisco 5508 es compatible con la visibilidad y control de aplicaciones (AVC) de Cisco, la tecnología que incluye el motor de Reconocimiento de aplicaciones basado en red (NBAR-2), la capacidad de inspección profunda de paquetes (DPI) de Cisco. El motor NBAR-2 puede clasificar las aplicaciones, aplica la configuración de calidad de servicio (QoS) para eliminar o marcar el tráfico, y prioriza las aplicaciones críticas para el negocio en la red. Cisco AVC usa NetFlow versión 9 para exportar los flujos a la infraestructura de Cisco Prime o un NetFlow Collector de terceros. El 5508 también es compatible con el Directorio de servicios de Bonjour para permitir que los Servicios de Bonjour se anuncien y utilicen en una red de Capa 3 independiente. El motor de políticas inalámbricas es un perfilador inalámbrico y una función de políticas en el controlador inalámbrico de la serie 5500 de Cisco que permite crear perfiles de dispositivos inalámbricos y aplicar políticas como la asignación de VLAN, QoS, ACL y el acceso basado en la hora del día.

Como un componente de la red inalámbrica unificada de Cisco, este controlador proporciona comunicaciones en tiempo real entre Cisco Aironet , puntos de acceso , el sistema de control inalámbrico de Cisco (WCS), y el Cisco Mobility Services Engine para entregar las políticas de seguridad centralizadas, el sistema de prevención de intrusiones inalámbricas ( Capacidades de IPS), gestión de RF galardonada y QoS.

Características	Beneficios
Escalabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Admite 12, 25, 50,100, 250 o 500 puntos de acceso para servicios inalámbricos críticos para la empresa en ubicaciones de todos los tamaños.</li> </ul>
Alto rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Velocidad por cable, rendimiento sin bloqueo para 802.11n y optimizado para redes 802.11ac.</li> </ul>
Gestión de RF	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proporciona información histórica y en tiempo real sobre la interferencia de RF que afecta el rendimiento de la red en todos los controladores, a través de la integración de la tecnología Cisco CleanAir en todo el sistema.</li> </ul>
OfficeExtend	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soporta servicio inalámbrico de la empresa para los trabajadores móviles y remotos con túneles cableadas seguras en el Cisco Aironet® 1130 o 1140 puntos de acceso de la serie.</li> <li>● Extiende la red corporativa a ubicaciones remotas con requisitos mínimos de configuración y mantenimiento (implementación sin contacto).</li> <li>● Mejora la productividad y la colaboración en ubicaciones de sitios remotos.</li> <li>● Los túneles SSID separados permiten el acceso a Internet tanto corporativo como personal.</li> <li>● Reducción de las emisiones de CO2 por la disminución de los desplazamientos.</li> <li>● Mayor satisfacción laboral de los empleados por la capacidad para trabajar en casa.</li> <li>● Mejora la resistencia empresarial al proporcionar conectividad continua y segura en caso de desastres, pandemias o inclemencias del tiempo.</li> </ul>
Seguridad integral de extremo a extremo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ofrece control y aprovisionamiento de puntos de acceso inalámbricos (CAPWAP) que cumplen con el cifrado DTLS para ayudar a garantizar el cifrado de velocidad de línea completa entre los puntos de acceso y los controladores a través de enlaces remotos WAN / LAN.</li> </ul>
Enterprise Wireless Mesh	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Permite que los puntos de acceso establezcan conexiones inalámbricas dinámicamente sin la necesidad de una conexión física a la red cableada.</li> <li>● Disponible en determinados puntos de acceso Cisco Aironet, Enterprise Wireless Mesh es ideal para almacenes, plantas de</li> </ul>

Características	Beneficios
	fabricación, centros comerciales y cualquier otro lugar donde extender una conexión por cable puede resultar difícil o estéticamente poco atractivo.
Video de alto rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Integra la tecnología Cisco VideoStream como parte del marco de medianet para optimizar la entrega de aplicaciones de video a través de la WLAN.</li> </ul>
Voz de extremo a extremo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Admite comunicaciones unificadas para mejorar la colaboración a través de mensajería, presencia y conferencia.</li> <li>● Admite todos los teléfonos IP de Cisco Unified para servicios de voz rentables en tiempo real.</li> </ul>
Alta disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Una fuente de alimentación redundante opcional que ayuda a garantizar la máxima disponibilidad.</li> </ul>
Responsable ambientalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Las organizaciones pueden optar por desactivar las radios de los puntos de acceso para reducir el consumo de energía durante las horas pico.</li> </ul>
Movilidad, seguridad y administración para clientes de IPv6 y de pila doble	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conectividad inalámbrica segura y confiable y experiencia de usuario final consistente.</li> <li>● Mayor disponibilidad de la red a través del bloqueo proactivo de amenazas conocidas.</li> <li>● Equipa a los administradores para la solución de problemas, la planificación y la trazabilidad del cliente de IPv6 desde un sistema de administración inalámbrico y por cable común.</li> </ul>

Cuadro 3.2: Características del controlador de LAN inalámbrica 5508 de Cisco.

### 3.4.5 Cisco Catalyst 2960X-48FPD-L

El cuarto componente es el Cisco Catalyst 2960-X que proporciona una fácil integración, configuración, monitoreo y solución de problemas de dispositivos (véase la figura 3.12). Estos conmutadores totalmente administrados pueden proporcionar características avanzadas de Capa 2 y Capa 3, así como también potencia opcional de

Power over Ethernet Plus (PoE +). Diseñados para la simplicidad operativa a fin de reducir el costo total de propiedad, permiten operaciones comerciales escalables, seguras y de eficiencia energética con servicios inteligentes. Los conmutadores ofrecen visibilidad mejorada de las aplicaciones, confiabilidad de la red y resistencia de la red.



Fig. 3.12 Cisco Catalyst 2960X-48FPD-L.

Los Conmutadores LAN Cisco Catalyst 2960-X y 2960-XR cuentan con:

- 24 o 48 puertos Gigabit Ethernet con rendimiento de reenvío de velocidad de línea.
- 4 enlaces ascendentes fijos de 1 Gigabit Ethernet de factor de forma pequeño (SFP) o 2 enlaces ascendentes fijos de 10 Gigabit Ethernet SFP +.
- Soporte PoE + con un presupuesto de energía de hasta 740W y PoE perpetuo.
- Cisco IOS LAN Base [1] o LAN Lite 1 y Cisco IOS IP Lite.
- Administración de dispositivos con interfaz de usuario web, acceso por aire vía Bluetooth, Interfaz de línea de comandos (CLI), Protocolo simple de administración de redes (SNMP) y RJ-45 o acceso a consola USB.
- Administración de red con Cisco Prime, Cisco Network Plug and Play y Cisco DNA Center.
- Apilamiento con FlexStack-Plus y FlexStack-Extended.
- Funciones de capa 3 con acceso enrutado (abrir primero la ruta más corta [OSPF]), enrutamiento estático y protocolo de información de enrutamiento (RIP).

- Visibilidad con el sistema de nombres de dominio como fuente autorizada (DNS-AS) y NetFlow completo (flexible).
- Seguridad con 802.1X, analizador de puerto serie (SPAN) y Guardia de unidad de datos de protocolo de puente (BPDU).
- Fiabilidad con mayor tiempo medio entre fallas (MTBF) y garantía limitada de por vida (E-LLW) mejorada.
- Resiliencia con fuentes de alimentación dobles reemplazables en el campo opcionales.

**Administración de redes:** Los Conmutadores LAN de la serie Cisco Catalyst 2960-X y 2960-XR ofrecen un CLI superior para una configuración y administración detalladas. Los conmutadores también son compatibles con la gama completa de soluciones de administración de red de Cisco.

- El Centro de ADN de Cisco en los Conmutadores LAN de las series Cisco Catalyst 2960-X y 2960-XR proporciona una interfaz de usuario web simple para los clientes de la red empresarial para el plug-and-play de día cero, la detección y administración de conmutadores, la visualización de topología y la administración de imágenes de software. Para obtener detalles sobre las funciones de Cisco DNA Center.
- Cisco Network Plug and Play es compatible con el Módulo Empresarial de Infraestructura de Políticas de Aplicación de Cisco (APIC-EM) y el Centro de ADN en los Conmutadores LAN de las series Cisco Catalyst 2960-X y 2960-XR. Esto proporciona una oferta simple, segura, unificada e integrada para clientes de redes empresariales para facilitar los nuevos despliegues de dispositivos de sucursales o campus o para aprovisionar actualizaciones a una red existente con una experiencia de implementación

casi sin contacto. Para obtener información detallada sobre las capacidades Plug-and-Play basadas en APIC-EM, consulte Cisco Network Plug and Play.

**PoE inteligente +:** IEEE 802.3af PoE y IEEE 802.3at PoE + (hasta 30W por puerto) están ambos soportados sobre Cisco Catalyst 2960-X y 2960-XR Conmutadores LAN de la serie para reducir el coste total de propiedad para las implementaciones que incorporan teléfonos IP de Cisco, Cisco Aironet inalámbrica puntos de acceso u otros dispositivos finales PoE y PoE + que cumplan con las normas. PoE elimina la necesidad de suministrar energía de la pared a los dispositivos habilitados para PoE y elimina el costo de agregar cables y circuitos eléctricos que de otro modo serían necesarios en las implementaciones de teléfonos IP y WLAN. La asignación de potencia PoE de las series Cisco Catalyst 2960-X y 2960-XR es dinámica, y el mapeo de potencia aumenta hasta un máximo de 740W de potencia PoE +.

### 3.4.6 Cisco Aironet 1700i Access Point

El ultimo componente es él Cisco Aironet serie 1700 (véase la figura 3.13) cumple con los crecientes requisitos de las redes inalámbricas al ofrecer un mejor rendimiento que la 802.11n y al proporcionar características clave de administración de RF para mejorar las experiencias inalámbricas.



Fig. 3.13 Cisco Aironet 1700i.



La serie 1700 admite capacidades estándar 802.11ac Wave 1. Eso incluye una tasa de conexión teórica de hasta 867 Mbps. El rendimiento agregado le permite mantenerse por delante de los crecientes requisitos de ancho de banda como:

- Más clientes inalámbricos se asocian a la red.
- Los usuarios aprovechan las aplicaciones multimedia con gran ancho de banda.
- Los trabajadores móviles utilizan cada vez más dispositivos WIFI.

Como se observa en el cuadro 3.3. se presenta las principales características y beneficios del Access Point Aironet 1700i.

Características	Beneficios
Soporte 802.11ac Wave 1 con entrada múltiple 3x3 y salida múltiple (MIMO) y dos flujos espaciales	Ofrece tasas más altas en un rango mayor para mayor capacidad y confiabilidad que los puntos de acceso de la competencia. Proporciona hasta tres veces más ancho de banda que las redes 802.11n.
Cisco CleanAir expreso Espectro de Inteligencia	Detecta la interferencia de RF y proporciona capacidades básicas de análisis de espectro mientras simplifica las operaciones en curso en canales de 20, 40 y 80 MHz de ancho.
Punto de acceso optimizado en itinerancia.	Indica a los dispositivos clientes que se asocien con el punto de acceso en su rango de cobertura, ofreciendo la velocidad de datos más rápida disponible.
Ecuilibración MIMO	Aumenta el rendimiento y la confiabilidad del enlace ascendente al reducir el impacto del desvanecimiento de la señal.

Cuadro 3.3: Características del Access Point Aironet 1700i.

### 3.5 Internet empresarial, enlace dedicado (TELMEX)

Hoy en día hay más tráfico de datos, dispositivos, aplicaciones e información para la que se requiere implementación de nuevas tendencias e ir más allá de una simple conexión.

Internet directo empresarial de Telmex, es un servicio de conectividad dedicada que le permite contar con todos los servicios IP disponibles, a través de una conexión de alta velocidad, de forma segura y confiable (véase la figura 3.14).

#### ¿CÓMO OPERA INTERNET DIRECTO EMPRESARIAL?

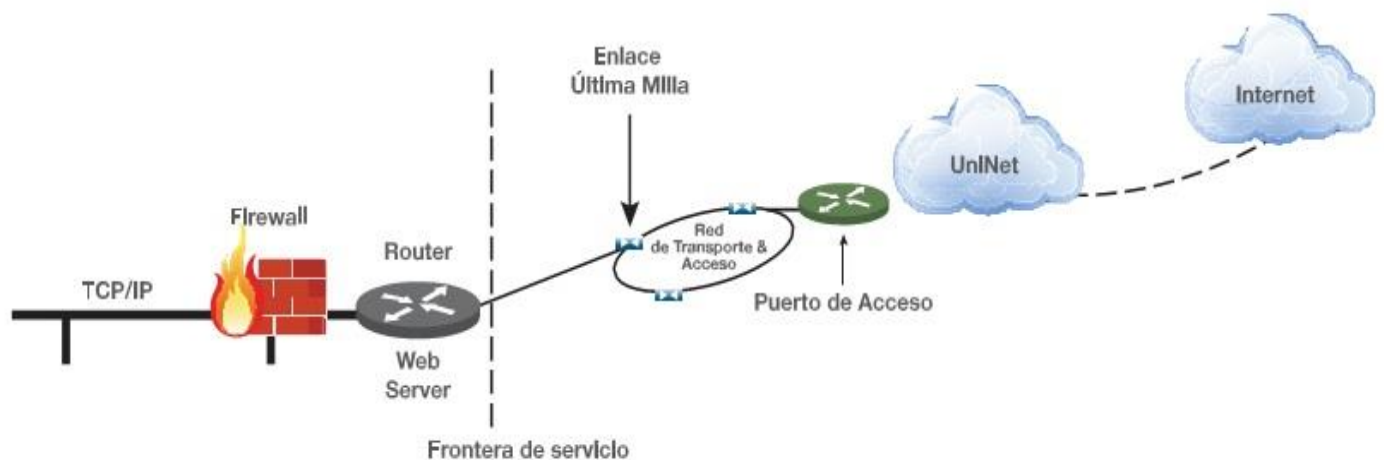


Fig. 3.14 Internet Empresarial, Enlace dedicado (TELMEX).

Características: Simetría, significa que existe mismo ancho de banda entre las velocidades de subida (upload) y bajada (download), dependiendo del ancho de banda contratado, en este caso será de dos líneas tipo E1 (véase cuadro 3.4)., con capacidad de 50 Mbps cada una (véase figura 3.15), esta línea será de tipo simétrica. Este servicio no requiere que se instale un servicio telefónico como en el caso de ADSL, ya que nuestro enlace será de fibra óptica

ANCHO DE BANDA	INTERFAZ
Nx64 y E1	V.35 / G703
E3, STM1 y STM4	G703 / G957
Fast Ethernet (2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 Mbps)	RJ45
Gigabit Ethernet (100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 750 y 1000 Mbps)	Óptica SC

Cuadro 3.4: Tipos de enlace de TELMEX

Seguridad y Calidad de Conexión | INTERNET DIRECTO EMP baja | Aumenta la velocidad de tu Paquete

Telefonos de Mexico S.A.B. de C.V. [MX] | https://telmex.com/web/hogar/aumenta-tu-velocidad?gclid=CjwKCAjw3qDeBRBkEiwAsqeO7iijrH-nHPHePBBjO4daXdvCD2twW...

Hogar | Negocio | Empresa | Claro Shop | Tiendas Telmex y Sitios WiFi | a- A+

Servicios | Mi Telmex | Tienda Telmex | Asistencia | Blog | Mi cuenta

Agrega más megas a tu Paquete Infinitum para navegar más rápido en todos tus dispositivos.

Calidad de imagen en Smart TV: **4K**  
 Descarga un video (3.5 G) en **3 minutos**  
 Conecta hasta **15 dispositivos** a la vez\*

Velocidad

Hasta **10 Megas** | Hasta **20 Megas** | Hasta **30 Megas** | Hasta **50 Megas** | Hasta **100 Megas** | Hasta **200 Megas**

¡Con **Macronet Infinitum** utiliza aplicaciones multimedia, realiza videollamadas, descarga música y comparte archivos de gran tamaño en muy poco tiempo!

5:32 AM 10/18/2018

Fig. 3.15 Paquetes de Internet TELMEX.

### 3.6 Método PPDIOO

Al tratarse de un sistema que cae dentro de la categoría de redes informáticas, se tomó como base el proceso de ciclo de vida de redes informáticas conocido como PPDIOO, que fue creado por la empresa Cisco y descrito por [Wilkins Sean, 2011] en el libro *Designing for Cisco Internetwork Solutions (DESGN)*, que se muestra en la figura 3.16, este método consta de las siguientes etapas:

**Preparación:** Esta fase crea un caso de negocio para establecer una justificación financiera para la estrategia de red. La identificación de la tecnología que soportará la arquitectura.

**Planeación:** Esta segunda fase identifica los requerimientos de red realizando una caracterización y evaluación de la red, realizando un análisis de las deficiencias contra las mejores prácticas de arquitectura. Se elabora un plan de proyecto desarrollado para administrar las tareas, asignar responsables, verificación de actividades y recursos para hacer el diseño y la implementación. Este plan de proyecto es seguido durante todas las fases del ciclo.

**Diseño:** Desarrollar un diseño detallado que comprenda requerimientos técnicos y de negocios, obtenidos desde las fases anteriores. Esta fase incluye diagramas de red y lista de equipos. El plan de proyecto es actualizado con información más granular para la implementación.

**Implementación:** Acelerar el retorno sobre la inversión al aprovechar el trabajo realizado en los últimos tres fases a medida que se van integrando nuevos dispositivos sin interrumpir la red existente o crear puntos de vulnerabilidad. Cada paso en la implementación debe incluir una descripción, guía de implementación, detallando tiempo

estimado para implementar, pasos para regresar a un escenario anterior en caso de falla e información de referencia adicional.

**Operación:** Esta fase mantiene el estado de la red día a día. Esto incluye administración y monitoreo de los componentes de la red, mantenimiento de ruteo, administración de actualizaciones, administración del desempeño, e identificación y corrección de errores de red. Esta fase es la prueba final de diseño.

**Optimización:** Esta fase envuelve una administración pro-activa, identificando y resolviendo cuestiones antes que afecten a la red. Esta fase puede crear una modificación al diseño si demasiados problemas aparecen, para mejorar cuestiones de desempeño o resolver cuestiones de aplicaciones.



Fig. 3.16 Método PPDIOO.

## CAPÍTULO IV

### Metodología del desarrollo

De acuerdo a la metodología anteriormente mencionada, se presenta, el proyecto **“Propuesta de solución de infraestructura para la distribución eficiente del servicio de Internet móvil en complejos turísticos”** que está comprendido para un periodo de 20 semanas.

La metodología PPDIOO permite formalizar el ciclo de vida de un proyecto de infraestructura en seis fases: Preparación, Planeación, Diseño, Implementación, Operación y Optimización.

El alcance de este proyecto abarca las tres primeras fases: Preparación, Planeación y Diseño.

#### 4.1 Análisis de situación actual del complejo turístico

En el complejo turístico tiene las siguientes características en su infraestructura de telecomunicaciones, se hace mención de dichas características, posterior a una revisión física de equipamiento inalámbrico, arrojando la situación actual de dicha infraestructura:

- Cuenta con Internet móvil solamente en dos áreas para los huéspedes del complejo turístico.
- Como se observa en la figura 4.1 la primera área donde existe el servicio de Internet móvil es en la recepción del complejo turístico.

- La segunda área donde se puede utilizar el servicio de Internet móvil es en el restaurante (véase figura 4.2) del complejo turístico.
- La cobertura de la señal con buena calidad es de quince a veinte metros a partir de donde se encuentra colocado el primer modem “recepción” (véase figura 4.3).
- La cobertura de la señal con buena calidad es de quince a veinte metros a partir de donde se encuentra colocado el segundo modem (véase figura 4.4 restaurante del complejo turístico).
- Conforme a la figura 4.4. la cobertura en el restaurante del complejo turístico no tiene el mismo alcance de señal en todo el local.
- No existe un control de manejo para las claves de usuario y contraseña.
- El modem cuenta con el cifrado de seguridad WPA.
- No existen otros medios de seguridad para el acceso a Internet móvil aparte de los ya mencionados.

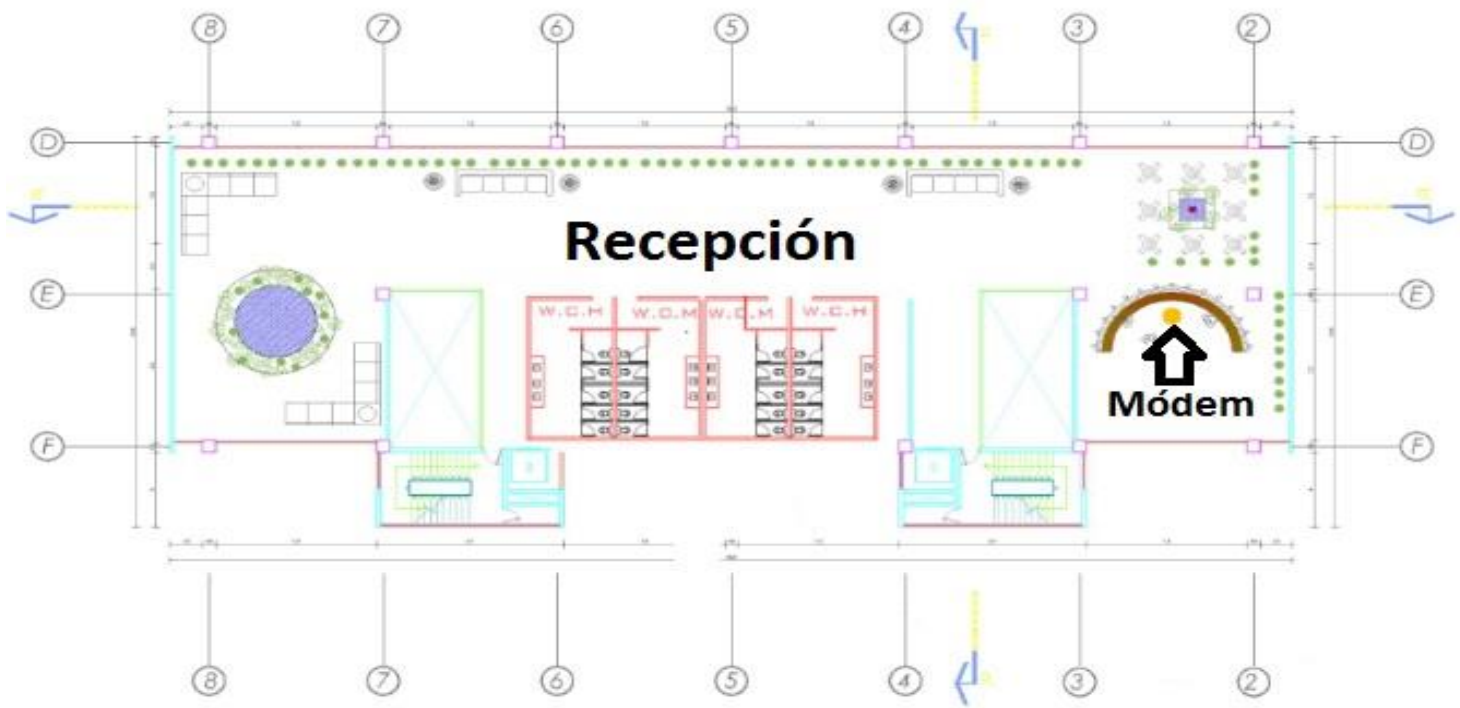


Fig. 4.1 Recepción del complejo turístico.





Fig. 4.2 Restaurante del complejo turístico.

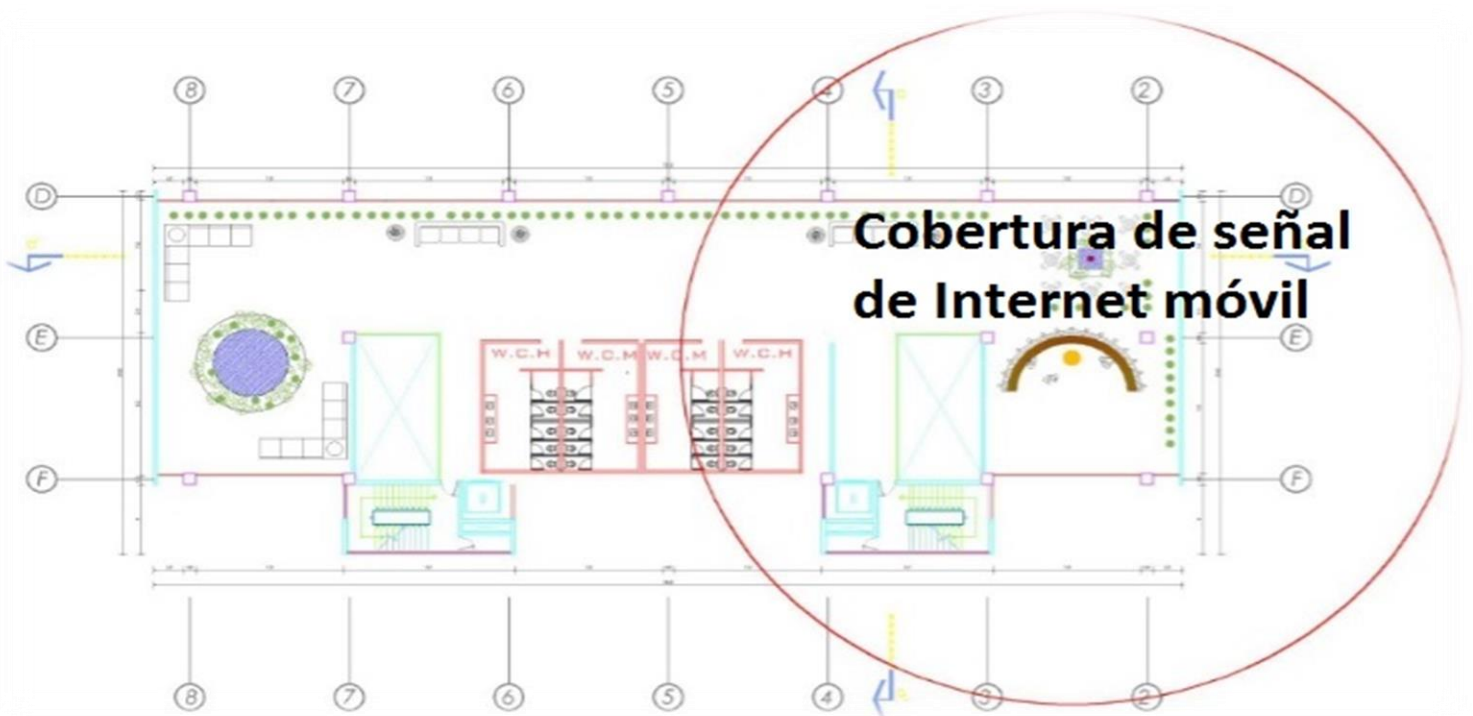


Fig. 4.3 Cobertura de señal en el área de recepción.



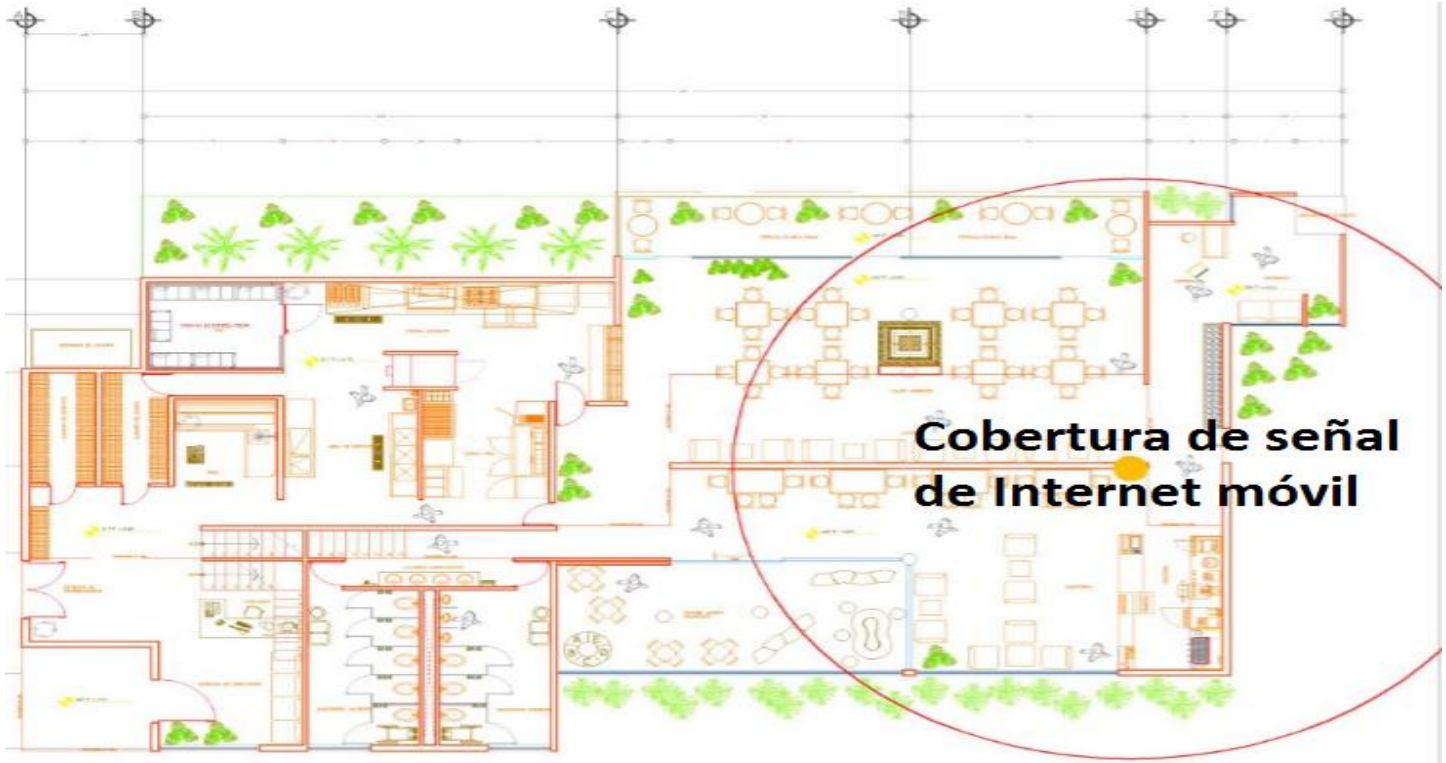


Fig. 4.4 Cobertura de señal en el área de restaurante.

La señal dentro del rango de cobertura marcado en la fig. 4.4, muestra que el rango de quince a veinte metros presenta buena señal de cobertura de Internet móvil, para los huéspedes que estén en la recepción o el restaurante (véase figura 4.5).

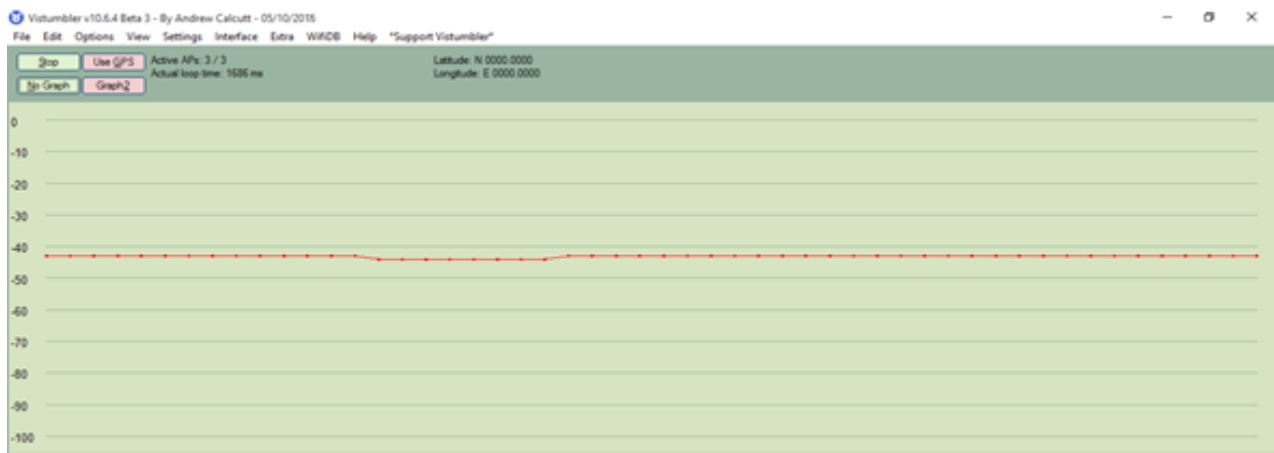


Fig. 4.5 Medición de indicador de intensidad de la señal recibida (buena).

Las mediciones de la intensidad de señal de Internet móvil fuera de la zona de cobertura, demuestran la necesidad de mejorar la infraestructura en lo que a telecomunicaciones se refiere en dicho complejo turístico (véase figura 4.6).



Fig. 4.6 Medición de indicador de fuerza de la señal recibida (señal deficiente).

Se observa a continuación en el cuadro 4.1 los porcentajes de señal y el indicador de intensidad de la señal recibida en dbm (es una unidad de medida de potencia expresada en decibelios relativa a un milivatio, se utiliza para medir, redes de radio, microondas y fibra óptica como una medida de la potencia absoluta de su capacidad).

Sección del hotel <b>Recepción</b>	Porcentaje de señal	Señal máxima	Rssi ( <i>received signal strength indicator</i> ) <b>Indicador de intensidad de la señal recibida</b>	Calificación de desempeño
Dentro del rango de señal	100	100	-43dbm	Excelente
De uno a tres metros <b>fuera del rango de señal</b>	66	100	-71dbm	Regular
A <b>mas de cinco metros del rango de señal</b>	30	100	-89dbm	Deficiente

Sección del hotel <b>Restaurante</b>	Porcentaje de señal	Señal máxima	Rssi ( <i>received signal strength indicator</i> ) <b>Indicador de intensidad de la señal recibida</b>	Calificación de desempeño
Dentro del rango de señal	100	100	-43dbm	Excelente
De uno a tres metros <b>fuera del rango de señal</b>	62	100	-69dbm	Regular
Mayor <b>de cinco metros del rango de señal</b>	42	100	-79dbm	Deficiente

Cuadro 4.1: Indicadores de medición de potencia en áreas de recepción y restaurante.

#### **4.1.1 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).**

El análisis FODA tiene su origen etimológico en la palabra nemotécnica que hace referencia al análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. Es también a veces llamado Matriz de Análisis FODA, que en inglés significa “análisis SWOT” o “SWOT Matrix” (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

También denominado análisis FODA o DAFO en Latinoamérica, es una herramienta de análisis que sirve para estudiar las distintas variables que influyen en la realidad y entorno, en un momento concreto del tiempo, de un individuo, producto, servicio, empresa. Es decir, sirve para determinar la situación de un negocio y las circunstancias en que opera en un momento determinado del tiempo, es una herramienta muy útil para poder obtener una percepción de la situación global, ya que permite extraer un diagnóstico preciso de la misma [Facchin, 2018].

Con ello, podemos obtener información relevante para tomar las decisiones oportunas de acuerdo a los objetivos y políticas que se hayan planteado.

Las debilidades y fortalezas hacen referencia al ámbito interno de la empresa, ya que mediante las mismas se pueden estudiar los recursos y capacidades de que dispone esta. Las amenazas y oportunidades hacen referencia al entorno externo de la empresa y esta debe superarlas y aprovecharlas anticipándose a las mismas, como se muestra en el cuadro 4.2.

<b>Ámbito interno</b>	<b>Ámbito externo</b>
<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con personal de sistemas de TI. Para actividades en el complejo turístico de forma permanente.</li> <li>• Existe disposición por parte del personal para mejorar la infraestructura del complejo turístico.</li> <li>• La directiva tiene la disposición de invertir en infraestructura de telecomunicaciones para mejorar dentro del complejo turístico.</li> <li>• Los directivos tienen conocimiento de la falta de infraestructura de telecomunicaciones en el complejo turístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con una propuesta para llevar a cabo.</li> <li>• Existe el recurso suficiente para llevar a cabo dicha implementación por parte de la dirección.</li> <li>• El complejo turístico es 5 estrellas.</li> <li>• El complejo turístico es competitivo dentro de la rama de complejos turísticos elite.</li> <li>• Se pretende tener una cobertura de 85% de Internet móvil dentro del complejo turístico.</li> <li>• Lograr un alcance de penetración de usuarios en un 90%.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solamente existe Internet móvil en dos áreas del complejo turístico.</li> <li>• El módem que está en la zona de recepción, tiene poca penetración con los huéspedes del complejo turísticos (mencionamos la poca penetración debido a que solo una pequeña parte del complejo turístico cuenta con Internet móvil).</li> <li>• No existe una infraestructura adecuada en el complejo turístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que la competencia de complejos turísticos, tenga mayor captación de huéspedes, debido a la falta de infraestructura de telecomunicaciones en este complejo turístico.</li> </ul>

Cuadro 4.2: FODA

## 4.2 Etapa de Preparación

Esta etapa nos permite definir las características técnicas de la red del complejo turístico. Estas características comprenden a los usuarios, las aplicaciones, servicios, los equipos y los medios de transmisión. Esta información ha sido obtenida a través de la documentación de la red y la realización de entrevistas al personal de organización.

### 4.2.1 Requerimientos

En esta sección se describe el análisis de los requerimientos para la red de datos del complejo turístico. La metodología PPDIOO que se sigue para el desarrollo de este proyecto, recomienda para la obtención de los requerimientos, como se presenta en la figura 4.5, la información recolectada permitirá la definición de los requerimientos para la propuesta del nuevo diseño.

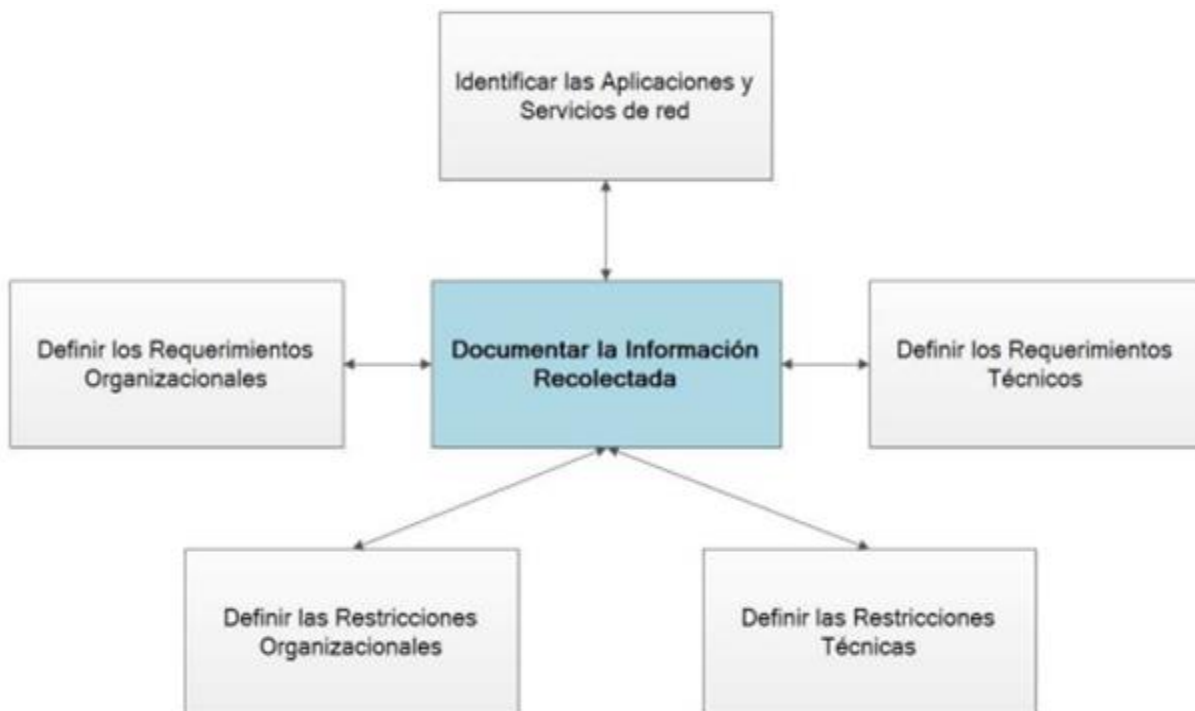


Fig. 4.7 Pasos para lo obtención de requisitos.

La información se obtiene mediante entrevistas realizadas al personal de soporte técnico de TI. del complejo turístico. Ellos tienen el conocimiento sobre los objetivos de la organización, los aspectos técnicos, la funcionalidad, la seguridad que se espera cumpla el proyecto de Telecomunicaciones. Para la obtención y documentación de la información del personal de soporte técnico de TI., se ha realizado un cuestionario con el equipo de trabajo para conocer a fondo la situación actual de la infraestructura de las Telecomunicaciones del complejo turístico.

. Es importante poner en conocimiento que a pesar que el personal de soporte técnico de TI., conoce los objetivos de la organización, los cuales han sido comunicados por parte de las autoridades del complejo turístico, la información recolectada no será obtenida directamente desde los directivos. Como la información referente a los objetivos de la organización no se ha obtenido desde los directivos, esta pudiera estar incompleta o sujeta a interpretaciones del personal de sistemas. El cuestionario y las preguntas para obtener la información necesaria para definir los requerimientos se describen en la siguiente sección.

#### **4.2.2 Diseño de la entrevista**

El diseño de la entrevista tiene como finalidad obtener y documentar la información necesaria para definir los requerimientos de la infraestructura de Internet móvil del complejo turístico. La entrevista está compuesta por un conjunto de preguntas que ayudan a identificar los siguientes aspectos:

- a) Las aplicaciones y servicios de red.
- b) Los objetivos y las restricciones organizacionales.

c) Los requerimientos y las restricciones técnicas.

Las preguntas a considerar dentro de la entrevista se basan en la metodología PPDIIOO y se han realizado tomando como referencia un modelo de preguntas presentadas en la sección “Identifying Design Requirements” del libro “Designing for Cisco Internetwork Solutions” [Wilkins Sean, 2011]. Cada pregunta definida para los puntos a, b y c presenta el objetivo de la información que se espera obtener. La información obtenida será analizada y se obtendrán los requerimientos.

El cuadro 4.3 presenta el cuestionario propuesto por Cisco Systems para obtener la información de las aplicaciones y servicios de red.

<b>Aplicaciones y servicios de red</b>
1. – ¿Qué aplicaciones y servicios se consideran más importantes para la organización? <b>Objetivo:</b> Identificar el grupo de aplicaciones y servicios considerados de mayor importancia, para realizar un análisis de los mismos.
2. – ¿Qué información que manejan las aplicaciones de la organización puede considerarse como de mayor importancia y riesgo? <b>Objetivo:</b> Identificar el tipo de información que se maneja en las aplicaciones, para determinar la importancia en la seguridad de las mismas.
3. – ¿Qué aplicaciones y servicios son ofrecidos actualmente? <b>Objetivo:</b> Identificar las aplicaciones y servicios que se ofrecen en la red actual, para determinar aspectos técnicos que se tomarán en consideración en la propuesta de nuevo diseño.
4. – ¿Qué porcentaje de disponibilidad deberían presentar las aplicaciones y servicios, tanto para usuarios internos como externos? <b>Objetivo:</b> Identificar la disponibilidad que se requiere que tengan los servicios ofrecidos por la red, para determinar la importancia de esta característica dentro del diseño.
¿Qué estás tratando de lograr con este proyecto?

¿A qué retos empresariales te enfrentas actualmente?
¿Cuáles son las consecuencias de no resolver estos problemas?
¿Cómo mediría o cuantificaría el éxito si pudiera proporcionar soluciones para los problemas identificados?
¿Qué aplicaciones son las más críticas para su organización?
¿Cuál es el principal objetivo de este proyecto?
¿Qué está impulsando el cambio?
¿Hay algún mandato gubernamental, de seguridad o legal que deba respaldar?
¿Cuáles son sus principales preocupaciones con la implementación de una nueva solución?
¿Qué tecnologías o servicios son necesarios para apoyar sus objetivos?
¿Qué otros proyectos de tecnología e iniciativas de negocios afectarán a su grupo en los próximos dos a cinco años?
¿Qué habilidades tiene actualmente su personal técnico?
¿Cuál es su objetivo para el regreso de la inversión?

Cuadro 4.3: Cuestionario de Cisco Systems para aplicaciones y servicios de red.

El siguiente cuestionario pretende obtener la información de los objetivos y limitaciones organizacionales conforme a Cisco Systems (véase cuadro 4.4).

<b>Objetivos organizacionales</b>
1. – ¿Qué retos u objetivos empresariales enfrenta actualmente la organización? <b>Objetivo:</b> Identificar cuáles son los objetivos organizacionales, para determinar las características que la red debe implementar para dar soporte a estos objetivos.
2. – ¿Cuáles serían las consecuencias de no sobrellevar estos retos u objetivos? <b>Objetivo:</b> Identificar los posibles problemas que afectarían a la organización en caso de que no se cumpla con los objetivos organizacionales.
3. – ¿Qué otros proyectos tecnológicos se iniciarán en los próximos 5 años? <b>Objetivo:</b> Identificar los proyectos tecnológicos que se tienen planeados a futuro, para



determinar características técnicas que debe considerar la propuesta de nuevo diseño.
<b>Limitaciones organizacionales</b>
4. – ¿Cuáles son las limitaciones para la implementación de un nuevo diseño de red en la organización? <b>Objetivo:</b> Identificar cuáles son las limitaciones organizacionales que existen, para que el diseño de red se limite de acuerdo a estas consideraciones.
5. – ¿Qué limitaciones se han identificado en el diseño actual en base a los requerimientos iniciales solicitados? presenta <b>Objetivo:</b> Identificar cuáles son los requerimientos iniciales, que no se han cumplido o que se han cumplido parcialmente, para analizarlos y tenerlos presentes en la propuesta de nuevo diseño.
¿Qué en tus procesos actuales es productivo?
¿Qué en tus procesos actuales no es efectivo?
¿Qué procesos son difíciles o complicados?
¿Cuáles son las barreras para la implementación en su organización?
¿Cuáles son sus principales preocupaciones con la implementación de una nueva solución?
¿Qué elementos financieros y de tiempo deben ser considerados?
¿Qué proyectos ya tienen aprobación de presupuesto?
¿Existen otros proyectos tecnológicos planificados e iniciativas de negocios compatibles con su infraestructura actual y soluciones tecnológicas?
¿Tiene un presupuesto para desarrollo técnico para su personal?

Cuadro 4.4: Cuestionario de Cisco Systems para objetivos y limitaciones organizacionales.

El cuadro 4.5 presenta el cuestionario propuesto por Cisco Systems para obtener la información de requerimientos y limitaciones técnicas que requiere conforme al personal de sistemas de TI. del complejo turístico.

<b>Requerimientos técnicos</b>
<p>1. – ¿Cuáles son sus prioridades tecnológicas?</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar las prioridades tecnológicas, para determinar su importancia dentro de la propuesta de rediseño de la red.</p>
<p>2. – ¿Qué problemas de infraestructura existen o podrían existir?</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar cuáles son los posibles problemas de infraestructura que existen o podrían existir en la organización, para analizarlos y presentar una solución en la propuesta del nuevo diseño.</p>
<b>Limitaciones técnicas</b>
<p>3. – ¿Qué problemas tecnológicos se deberían corregir inmediatamente?</p> <p><b>Objetivo:</b> Identificar cuáles son los problemas tecnológicos más críticos que existen actualmente, para analizarlos y presentar una solución dentro de la propuesta del nuevo diseño de red.</p>
<p>4. – ¿Existe un plan para el desarrollo técnico del personal?</p> <p><b>Objetivo:</b> Conocer si el personal es capacitado frecuentemente en la implementación de nuevas tecnologías, y está capacitado en las tecnologías actualmente implementadas.</p>
¿Cómo determinas tus prioridades tecnológicas?
¿Tienes un proceso de actualización tecnológica? Si es así, ¿Es eso un obstáculo o soporta el proyecto propuesto?
¿Qué problemas técnicos urgentes requieren resolución inmediata o reducción?
¿Tiene un plan de desarrollo técnico para su personal?

Cuadro 4.5: Cuestionario de Cisco Systems para requerimientos y limitaciones técnicas.

### 4.2.3 Análisis de la entrevista

Una vez realizada la entrevista se han documentado y analizado los resultados obtenidos, del cual se obtiene recopila la siguiente información:

1) Las aplicaciones de mayor importancia para la organización son: seguridad en el Internet móvil, conectividad de manera permanente, interconectividad en las cuatro áreas del complejo turístico, hotel, albercas, restaurante y zona de playa.

2) Las aplicaciones descritas en el inciso “uno”, por lo que la propuesta del nuevo diseño de telecomunicaciones debe presentar una propuesta que permita que el servicio de Internet móvil se ejecuten en un entorno seguro.

3) De manera posterior puede llegar a hacer uso de la convergencia de servicios de voz, video y datos (Triple Play) ya que por el momento no se tiene definido cuando se podrían agregar dichos servicios. Es común que las autoridades del complejo turístico, en cualquier momento, puedan solicitarlas sin la realización de una planificación adecuada.

4) Los servicios que actualmente brinda el complejo turístico son: Internet móvil en la recepción del hotel esto a través de un modem instalado con una cobertura de quince a veinte metros con intensidad de señal buena, también el área de restaurante cuenta con un segundo modem, presentando las mismas condiciones que en la recepción con una intensidad de señal buena en un radio de quince a veinte metros.

5) Existe la necesidad de cambiar los dos módems que brindan el servicio de Internet móvil, para realizar una migración a un enlace dedicado de fibra óptica, como parte, por lo que la propuesta de nuevo diseño debe considerar la implementación de esta característica.

6) El equipamiento de la propuesta de infraestructura de Telecomunicaciones es con componentes de la marca Cisco Systems. Estos dispositivos presentan configuraciones de tecnologías y protocolos desarrollados por la misma compañía. Por

este motivo, es recomendable seguir la propuesta del nuevo diseño de infraestructura de Internet móvil con la línea tecnológica recomendada.

7) El personal de sistemas del complejo turístico considera que un problema que enfrentan es que no se está realizando una administración centralizada, haciendo de este un proceso desorganizado por lo que la propuesta de nuevo diseño debe considerar la implementación de esta característica.

8) Por último tenemos que el principal reto de la organización es mantener siempre la disponibilidad de Internet móvil y sus servicios, para satisfacer las necesidades de los huéspedes. Esta característica está enfocada principalmente a la interconexión de Internet móvil con intensidad de señal buena y velocidad del servicio. Para los huéspedes que acceden desde el Internet móvil en un del 85%.

La propuesta del nuevo diseño de infraestructura de telecomunicaciones descrita en el siguiente capítulo considera cada uno de los puntos anteriores y la información obtenida del análisis de la situación actual para su desarrollo.

### **4.3 Etapa de Planeación**

Esta fase involucra el análisis de la red actual mencionado en el contenido 4.2 y la definición de los requerimientos de la organización. Para poder conocer lo que se requiere para el proyecto, primero se realizó un análisis de los requerimientos necesarios para el diseño e implementación de la nueva infraestructura de telecomunicaciones que proveerá el servicio de Internet móvil. Con esto se tiene una referencia que nos indica la cantidad de recursos materiales, humanos y financieros del proyecto.

Estos requerimientos incluyen:

- ✓ Un sistema de infraestructura de red.
- ✓ Un Router (enrutador) Cisco 2901.
- ✓ Un Switch (conmutador) Cisco Catalyst 3560.
- ✓ Un Controller (controlador) Cisco 5508.
- ✓ Tres Switches (conmutadores) Cisco Catalyst 2960.
- ✓ Access Point Aironet 1700i marca Cisco, 45 equipos.
- ✓ Racks para la colocación de los componentes.
- ✓ Implementación de un servicio de red LAN (Red de área local) en cableado estructurado de categoría 6E.
- ✓ Contratación de un paquete de servicios de telecomunicaciones que permita el uso de Internet móvil mediante fibra óptica llamado E1.
- ✓ Implementación de protección eléctrica regulada para el equipo a utilizar.

Lo anterior es en cuanto a requerimientos funcionales del sistema, también se tomaron en cuenta los recursos financieros y humanos que se requirieron para poder llevar a cabo el proyecto. Dentro de los costos contemplados se encuentran:




La adquisición de equipo para redes y sus componentes (cableado, conectores, tuberías, enrutador, conmutadores, controlador, puntos de acceso).








- ✓ La instalación de una conexión a tierra (conexión de las superficies conductoras expuestas “gabinetes metálicos” a algún punto no energizado)
- ✓ Equipo UPS para la protección de los equipos.
- ✓ Mano de obra para las instalaciones.






En cuanto a los recursos humanos se tomó en cuenta el personal capacitado para realizar las actividades de instalación, configuración, operación y mantenimiento de la infraestructura de telecomunicaciones. Existe un departamento de sistemas de TI., el cual apoyará las actividades propuestas, junto al personal que se contrate de manera paralela, quedando en claro que es necesario ambos personales para poder llevar a cabo las tareas. Los parámetros antes descritos sirven como referencia para la realización del proyecto.

### 4.3.1 Aseguramiento técnico material

La propuesta requerirá de diversos recursos para poder llevarse a cabo. Además de los recursos humanos y económicos, se consideran otras dos clasificaciones para dicha propuesta estos son recursos técnicos y recursos materiales como se indica en el siguiente cuadro 4.6.

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
1.	Un Router (enrutador) Cisco 2901. 	1	\$41,087.20	\$41,087.20
2.	Switch (conmutador) Cisco Catalyst 3560. 	1	\$51,041.15	\$51,041.15
3.	Controller (controlador) Cisco 5508. 	1	\$115,999.00	\$115,999.00

4.	Switches (conmutadores) Cisco Catalyst 2960. 	3	\$53,239.00	\$159,717.00
5.	Patch panel de 24 puertos vacío marca Panduit. 	6	\$437.00	\$2,622.00
6.	Patch panel de 48 puertos vacío marca Panduit. 	2	\$722.00	\$1,444.00
7.	Faceplate serie ejecutiva de 1 ventanas marca Panduit. 	110	\$36.00	\$3,960.00
8.	Faceplate serie ejecutiva de 4 ventanas marca Panduit. 	6	\$36.00	\$216.00
9.	Patch cord cat. 6 de 7 fts. Color azul marca Panduit. 	125	\$142.50	\$17,812.50
10.	Patch cord cat. 6 de 5 fts. Color azul marca Panduit. 	125	\$142.50	\$17,812.50

11.	Patch cord cat. 6 de 7 fts. Color blanco marca Panduit. 	10	\$142.50	\$1,425.00
12.	Patch cord cat. 6 de 5 fts. Color blanco marca Panduit. 	10	\$142.50	\$1,425.00
13.	Jack cat. 6 color azul marca Panduit. 	220	\$135.66	\$29,845.20
14.	Jack cat. 6 color blanco marca Panduit. 	20	\$135.66	\$2,713.20
15.	Cable UTP cat. 6 color azul marca Panduit. 	25 bobinas	\$3,040.00	\$76,000.00
16.	Herramienta para pelar forro de cables. 	6	\$487.00	\$2,922.00
17.	Herramienta para terminar Jack cat6 (mariposa). 	6	\$70 .00	\$420.00



18.	<p>Jumper fibra óptica 9/125 Duplex LC-LC 2 metros.</p> 	4	\$540.00	\$2,160.00
19.	<p>Patch cord cat6 30 fts. Color Amarillo marca Panduit.</p> 	5	\$238.17	\$1,190.85
20.	<p>Rack estándar de 19" x 84" marca Panduit.</p> 	2	\$2,932.16	\$5,864.32
21.	<p>Organizador vertical, 6" W x 7" H, front and rear.</p> 	2	\$7,395.64	\$14,791.28
22.	<p>Organizador vertical marca Panduit.</p> 	1	\$6,738.00	\$6,738.00

23.	<p>Puerta metálica para organizador vertical prv6 marca Panduit.</p> 	2	\$3,264.00	\$6,528.00
24.	<p>Puerta metálica para organizador vertical prv8 marca Panduit.</p> 	2	\$2,890.00	\$5,780.00
25.	<p>Barra horizontal multicontactos para rack de 20 amperes, 10 salidas.</p> 	2	\$3,149.93	\$6,299.86
26.	<p>Organizador horizontal frontal y posterior de 2 UR marca Panduit.</p> 	6	\$899.30	\$5,395.80
27.	<p>Organizador horizontal frontal de 2 UR marca Panduit.</p> 	5	\$813.28	\$4,066.40

28.	<p>Organizador frontal y horizontal de 1 posición marca Pandiut.</p> 	2	\$605.88	\$1,211.76
29.	<p>Kit de barra de tierra física para montaje vertical en rack de 19" marca Panduit.</p> 	3	\$1,234.47	\$3,703.41
30.	<p>Cross member radius drop, 12w.</p> 	4	\$520.88	\$2,083.52
31.	<p>Soporte de pared 12 w.</p> 	2	\$395.59	\$791.18

32.	<p>But splice color negro.</p> 	6	\$170.00	\$1,020.00
33.	<p>Channel rack to runway mounting plate</p> 	3	\$543.66	\$1,630.98
34.	<p>Rack elevation kit 12"</p> 	3	\$1,360.00	\$4,080.00
35	<p>Access Point Aironet 1700i marca Cisco</p> 	45	\$15,529.00	\$698,805.00
<b>Total</b>			<b>\$1,257,514.91</b>	

cuadro 4.6: Material técnico

## **4.4 Etapa de Diseño**

Esta fase involucra el diseño del servicio de Internet móvil del complejo turístico. El diseño se desarrollará en base al análisis realizado y los requerimientos obtenidos en la fase anterior planeación.

### **4.4.1 Diseño de la red.**

Objetivo: Al término de él análisis, comenzar a trabajar en el diseño de la red y su distribución a través del complejo turístico buscando incorporar las especificaciones del soporte para aspectos como la disponibilidad, confiabilidad, seguridad, escalabilidad y rendimiento.

a) Elección de puntos de acceso AP (Access point), este dispositivo es el que reenvía la señal de Internet a dispositivos electrónicos dentro la periferia del complejo turístico.

b) Distribuir mediante un diagrama o tabla los equipos fijos en el complejo turístico y son los encargados de su funcionamiento.

### **4.4.2 Propuesta de solución de infraestructura.**

Etapa 1 objetivo: Determinar mediante un recorrido, los equipos existentes que ya están establecidos en los diferentes departamentos, para determinar o sugerir alguna modificación o actualización de los equipos.

a) Se visitará a todos los dispositivos que ya se encuentran en el hotel. Verificar si los equipos con los que cuenta el complejo turístico necesitan alguna actualización para su buen desempeño o ya no son redituables y es necesario actualizarlos.

b) Determinar los tipos de adaptadores de red, que se necesitan para el uso óptimo.

c) Determinar el tipo de servidor que se está utilizando y si es necesaria una actualización.

d) Elaborar un cuadro con todos los dispositivos fijos que existen como una necesidad básica para el funcionamiento del complejo turístico.

Etapa 2 objetivo: Se recaban los requerimientos de manera que se pueda entender las necesidades que ayuden a desarrollar una estrategia de red y proponer una arquitectura conceptual que identifique las tecnologías a utilizar. Mediante un análisis físico, comenzar a ver las necesidades que tiene el hotel, para poder brindar un servicio de Internet de calidad.

a) Entrevistas con el gerente de sistemas, contabilidad, recursos humanos y gerente general, para ver cuáles son sus necesidades y requerimientos básicos en sus departamentos.

b) Análisis del plano arquitectónico.

c) Realizar recorridos en el complejo turístico.

d) Monitoreo de intensidad de señal inalámbrica, para determinar qué lugares tienen poca o nula recepción mediante la aplicación Vistumbler versión 10.6.4 (cuales son los puntos en el hotel que tienen intensidad de señal nula, baja, media y alta).

e) Elaborar un cuadro para identificar los puntos en donde la señal, fue baja o nula y marcarlos como focos rojos a solucionar.

Etapa 3 objetivo: Proteger la red conforme a las especificaciones de seguridad e instalar infraestructura y dispositivos para la red.

a) Los equipos que se van a instalar y que conforman al sistema cuentan con características específicas que ayudan a cumplir con el objetivo (véase figura 4.8) de la solución:

- Equipo a instalar Enrutador Cisco 2901 Integrated Services Router que ofrece funciones de seguridad utilizando Cisco IOS Firewall y Cisco IOS Content Filtering. Cuenta con 2 puertos Ethernet 10/100/1000 con 4 puertos de interfaz WAN de alta velocidad.

- Un equipo a instalar Conmutador Cisco Catalyst 3560-48PS, que ofrece 48 puertos de conexión ethernet con tecnología Power Over Ethernet (PoE). Puede realizar conexión con controlador Wireless de Cisco para configuración de servicios y seguridad.

- Un equipo a instalar Controlador Cisco 5508 Wireless Controller que soporta hasta 500 Access Points y 7,000 usuarios. Soporta 802.11n y 802.11ac. Ofrece funciones de encriptación entre controlador y Access Points, detección automática de puntos de acceso, seguridad contra ataques DoS, herramientas para la gestión y protección contra usuarios maliciosos y creación de alertas de red para el administrador.

- Cuatro equipos a instalar Conmutadores Cisco Catalyst 2960X-48FPD-L que ofrece conexión para 48 dispositivos a través de puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000. Cuenta con dos interfaces uplink SFP+ para interconectar más de un Conmutadores LAN en caso de requerirse más de 48 puntos de acceso en la misma área; además, cuenta con tecnología PoE que da alimentación eléctrica a los equipos, brindando mayor

practicidad para los Access Point al no requerir cables individuales para alimentación eléctrica.

- Equipos a instalar: 45 Access point Aironet 1700i (véase figuras 4.9, 4.10, 4.11, 4.12) que es ideal para redes pequeñas o de tamaño mediano, y que ofrece la posibilidad de utilizar la tecnología WIFI 802.11ac para dar una mejor experiencia en el servicio, a través de una mayor capacidad y eficiencia en la conexión de una red 802.11n.

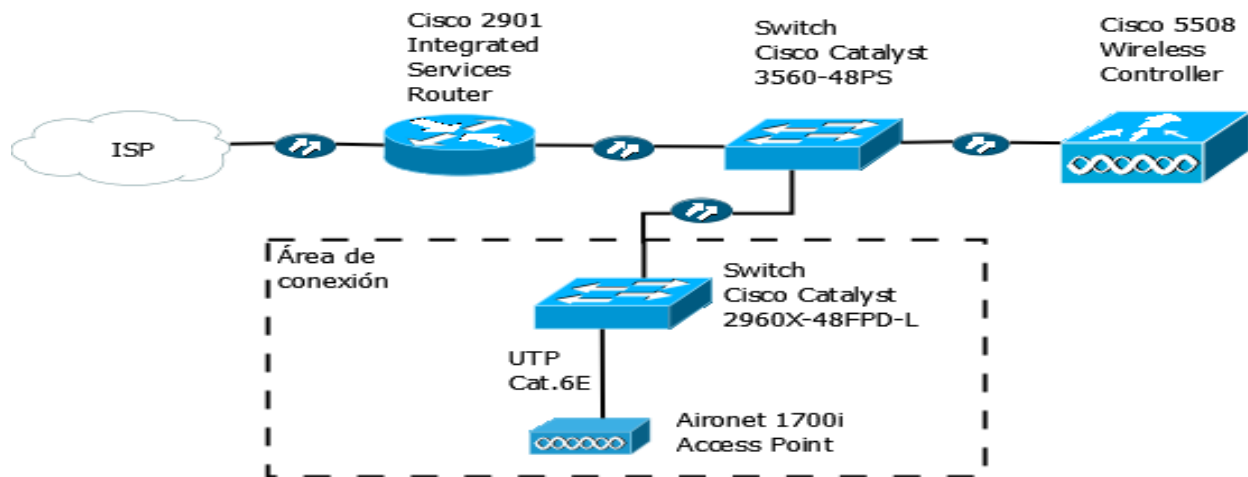


Fig. 4.8 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil [Nava Diaz, 2018].

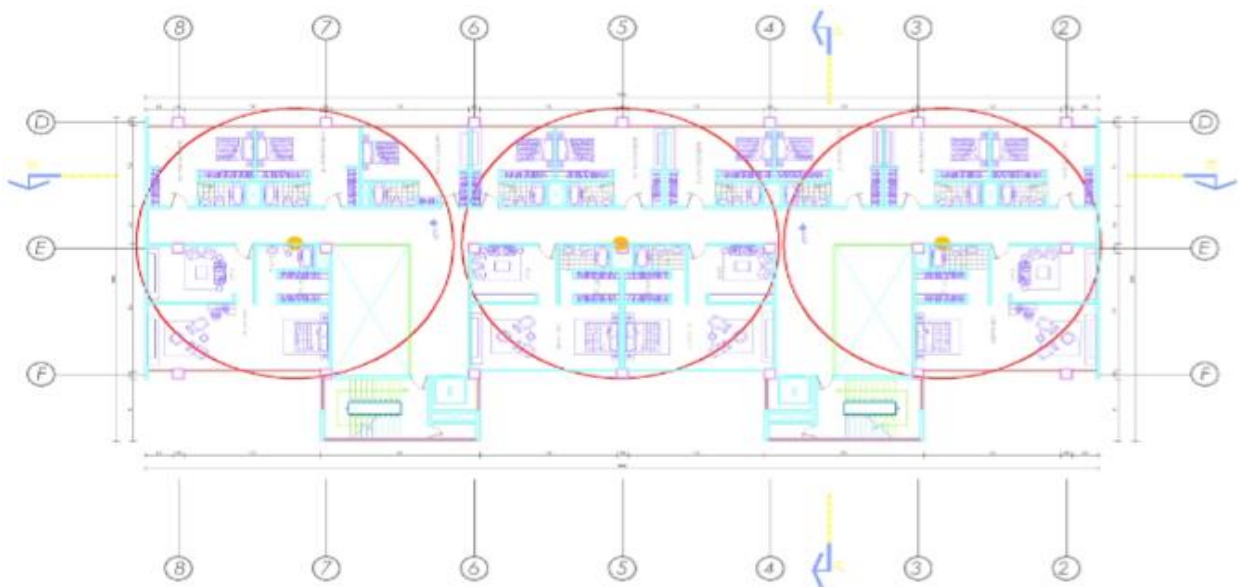


Fig. 4.9 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil en piso.





Fig. 4.10 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil en restaurante.

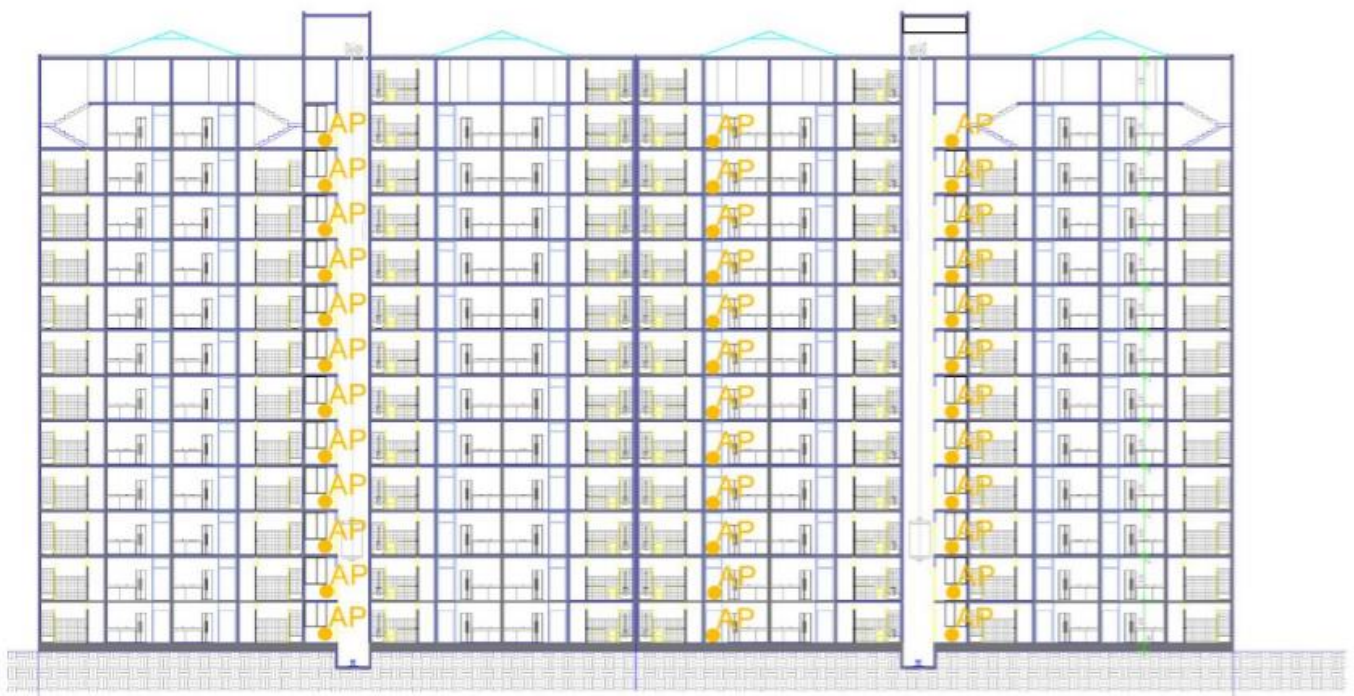


Fig. 4.11 Propuesta de equipos para servicio de Internet móvil en fachada lateral.



Fig. 4.12 Propuesta de equipos AP para servicio de Internet móvil en albercas y zona de playa.

b) Continuar con la instalación de los siguientes elementos:

- canalización mediante tuberías rígidas.
- Ángulos.
- Canaletas.
- Contactos polarizados.
- Conexiones eléctricas.

- Tierras físicas (conexiones eléctricas).
- No breaks.
- Tubos galvanizados.

c) Verificación de la instalación realizada.

d) Checar que las especificaciones cuenten con las normas de seguridad mínimas establecidas en los estándares de calidad.

Instalación de fibra óptica objetivo: Llevar a cabo la migración de cableado de cobre a fibra óptica, para lograr una mayor eficiencia en el servicio de Internet.

a) Adecuación de infraestructura auxiliar (energía eléctrica, racks de montaje).

b) Instalación de la fibra óptica (Subcontrato con Telmex).

c) Verificación de la instalación de la fibra óptica.

d) Suministro de los equipos al sitio de instalación.

e) Asegurarse que los equipos de cómputo (computadoras, laptops, tabletas) cumplan con los requerimientos del sistema operativo necesarios para la conexión a la red.

g) Conexión del enrutador a la fibra óptica.

h) Conexión del enrutador al switch Cisco 3560.

i) Conexión del switch Cisco 3560 al switch Cisco 2960 (de distribución).

Configuración de IP en los nodos de la red, objetivo: Se llevará a cabo la configuración de cada una de las terminales fijas con que cuenta el hotel para su funcionamiento.

a) De acuerdo a él diseño de red priorizar, cuáles son los nodos más importantes y comenzar la instalación de los mismos.

b) Asignación de direcciones IP para tener un control y monitoreo de las computadoras fijas que existen en el hotel (192. 168.100.1 a 192. 168.100.256).

• Diseñar la topología de red (topología árbol).

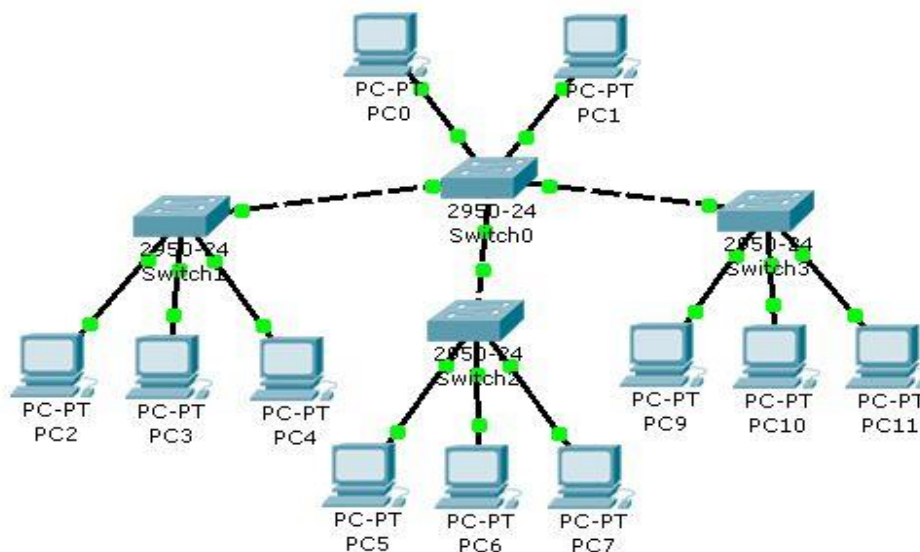


Fig. 4.13 Topología tipo árbol

• Asignar direcciones IPv4 y nombres de nodos a todos los sistemas de la red (Centro de Redes y recursos compartidos).

c) Contar con direcciones listas para una escalabilidad, en caso de tener que aumentar o disminuir las direcciones.

d) Verificar el correcto funcionamiento de cada una de las terminales, así como corroborar la IP asignada en su tabla de control, que no exista duplicidad.

e) Pruebas de calidad.

f) Conclusión de las pruebas y reparación de errores.

Análisis de pruebas y simulaciones, objetivo: Realizar una verificación general de que las condiciones que se dan son de calidad, para todo el complejo turístico.

a) Pruebas de conexión a Internet en cada una de las terminales.

b) Simulaciones con carga máxima en cada uno de los equipos.

c) Medición de las señales de Internet mediante el programa Vistumbler versión 10.6.4, para ver el nivel de tráfico que muestra la red a través.

d) Erradicación de ruidos en caso de encontrar.

e) Medición en todos los pisos y en todas las áreas, para ver el rango de distancia y la calidad de la señal de Internet móvil (señal inalámbrica).

Verificación de resultados, objetivo: Establecer el nivel de calidad de resultados arrojados en los análisis y simulaciones, para poder corregir errores

a) Comparación de pruebas de conectividad.

b) Comparación de pruebas de funcionalidad.

c) Comparación de pruebas de comunicación.

d) Documentación de la instalación.

Conclusión, objetivo: Finalizar los trabajos que se ejecutaron en el proyecto.

a) Realización de memoria técnica.

b) Calendarización de servicios de mantenimiento.



Entrega de proyecto, objetivo: Entregar el proyecto trabajando al 100%.

a) Instalación de la red funcionando de manera eficiente.

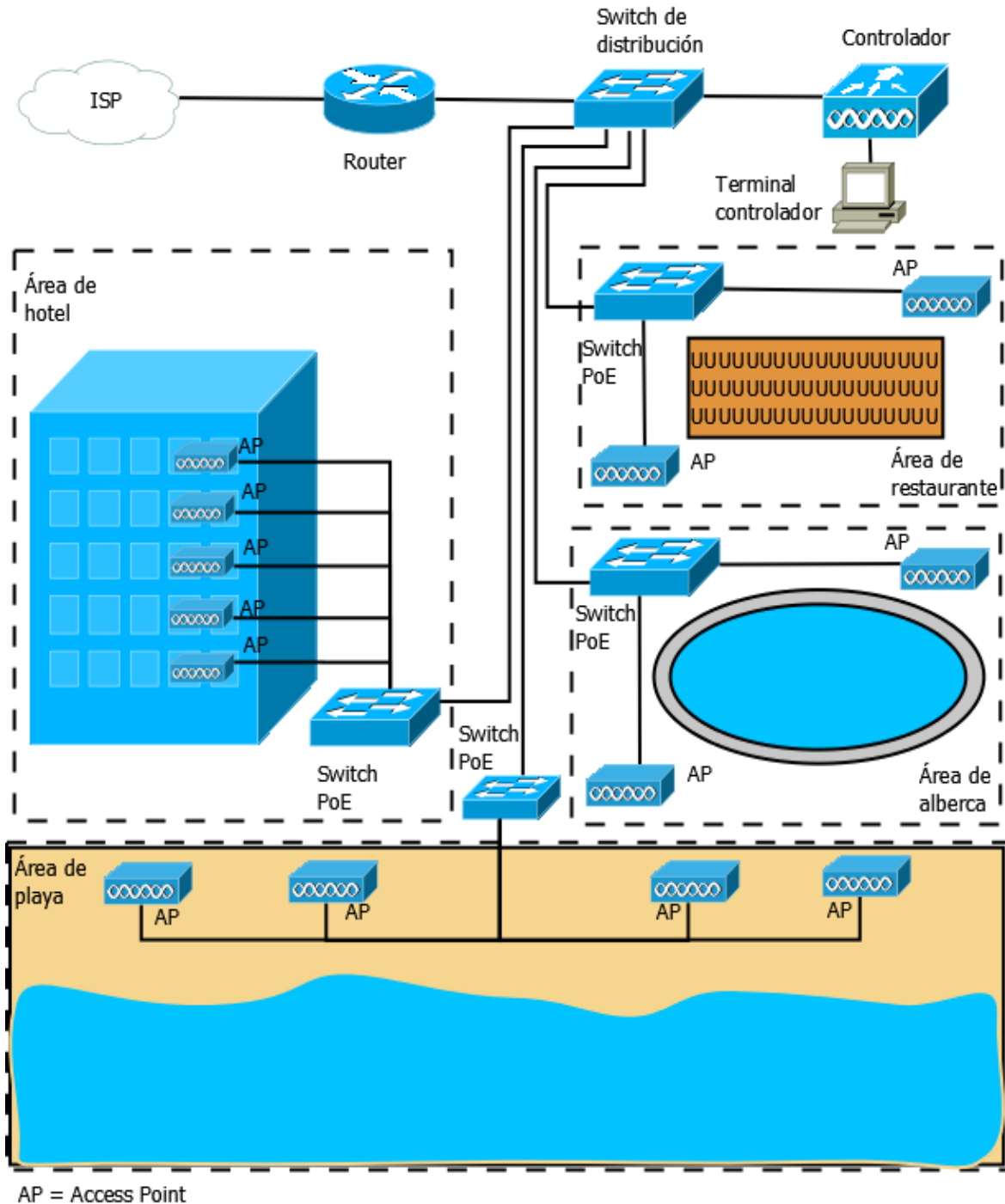


Fig. 4.14 Distribución de equipo para la implementación de Internet móvil [Nava Diaz, 2018]

## CAPÍTULO V

### **Resultados, recomendaciones y conclusiones.**

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido como resultado del análisis de la situación actual del complejo turístico y el desarrollo de la propuesta de solución de infraestructura para la distribución eficiente de Internet móvil en complejos turísticos.

#### **5.1 Resultados**

a) Se realizó el análisis de la infraestructura de telecomunicaciones con base a la metodología PPDIOO y la arquitectura modular de SAFE, que determinaron los problemas que existen con el diseño actual y los requerimientos básicos con los que debe cumplir el nuevo diseño. Se desarrolló una propuesta que corrige los problemas detectados en el análisis y que cumple con los requerimientos de cobertura de Internet móvil en un 85% y una penetración de usuarios de un 90% en el complejo turístico, los cuales se detallan en la propuesta económica.

b) Se realizó el análisis de los elementos activos y terminales de red utilizando Vistumbler versión 10.6.4, en donde el programa determinó que no había la infraestructura suficiente para cubrir la necesidad de Internet móvil dentro del complejo turístico.

c) La propuesta de nuevo diseño de la red de telecomunicaciones incluye requerimientos de seguridad los cuales tampoco existían, gracias a la tecnología que brinda el equipo de Cisco Systems utilizando Cisco IOS Firewall y Cisco IOS Content Filtering, es posible mantener la información segura.

d) El equipo Controlador Cisco 5508 Wireless Controller proporciona encriptación entre controlador y Access Points, detección automática de puntos de acceso, seguridad contra ataques DoS, herramientas para la gestión y protección contra usuarios maliciosos y creación de alertas de red para el administrador, para robustecer aún más la protección de información y datos.

e) El ahorro de energía se vera reflejado debido a que los AP (Access point) utilizan energía PoE, la cual es suministrada por cable Ethernet, lo cual redituará un ahorro en el recibo de luz.

## **5.2 Recomendaciones**

a) Se recomienda la implementación de la de esta propuesta debido a que mejorara la infraestructura actual de telecomunicaciones para el complejo turístico.

b) Capacitar de manera constante al personal de sistemas de TI., para que se encuentren actualizados en lo que a tecnologías se refiera.

c) Aplicar a la brevedad dicha propuesta, debido a que los precios originales son en dólares, y el tipo de cambio se ha encontrado al alza en el mercado de valores mexicano.

d) Mantener el equipamiento técnico de la propuesta, debido a su gran calidad en los equipos Cisco Systems.

e) Aplicar mantenimientos permanentes en todos los equipos para tratar de alargar su longevidad de uso.



### 5.3 Conclusiones

Conforme a los datos obtenidos, se observa que tanto la hipótesis, el objetivo general y los objetivos específicos, cumplen de manera satisfactoria, con el alcance que se delimito en esta propuesta de solución de infraestructura para la distribución eficiente del servicio de Internet móvil en complejos turísticos, obteniendo como logros más importantes la cobertura en un 85% dentro del complejo turístico, a diferencia de la infraestructura que se analizó que solamente tenía cobertura de menos de el 10% dentro del complejo turístico, también hacer énfasis que la penetración de usuarios con la propuesta será del 90% a los huéspedes del complejo turístico, el proyecto es ambicioso y costoso, pero el beneficio es mayor que el gasto económico que representa, por lo cual la parte del departamento de sistemas de TI, hace mención como una buena propuesta, ya que permite resolver varias situaciones, escalabilidad (con hasta 7,000 usuarios con el controlador de Cisco), seguridad con los protocolos de Cisco IOS Firewall y Cisco IOS Content Filtering, lo cual concede tranquilidad, confianza y seguridad que no se pudo observar con la infraestructura inicial, además del manejo de tecnologías actuales con las que cuenta hoy el mercado después de dicha propuesta.

## Referencias Bibliográficas

Alonso Sánchez Oscar y Muñoz Álvarez Cesar Omar (2016). Diseño y cálculo de un enlace de fibra óptica para una red de datos privada (intranet), UNAM Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores de Aragón.

Carballar Rincón Alejandro (2002). Comunicaciones Ópticas: “Introducción a la Fotónica de Comunicaciones”. Dpto. de Ingeniería Electrónica, Universidad de Sevilla.

Cicom (2018). WIFI en el sector hotelero, <http://cicom.es/wp/wp-content/uploads/2015/09/CICOM-TUOPERADOR-WIFI-en-el-Sector-Hotelero.pdf>

Chandra Nathan (2013). WeLink at the HITEC conference, Welink Blog, <https://welink.com/blog/2013/07/06/welink-at-the-hitec-conference/>.

Engst Adam and Glenn Fleishman (2010). Introducción a las redes inalámbricas en Windows y Macintosh 802.11a, 802.11b, Airport y Airport Extreme de Apple. Editorial Anaya.

España Boquera María Carmen (2005). Comunicaciones ópticas, conceptos esenciales y resolución de ejercicios, Ediciones Díaz de Santos S.A. de C. V.

Facchin Jose (2018). El blog de Jose Facchin, ¿Qué es un análisis DAFO y cómo hacerlo para tu plan profesional de marketing?, Manuel Porras Blanco.

Freed Jason Q. (2013). Hyatt's 'digital hotel' boasts optimal WIFI, Hotel News Now, <http://hotelnewsnow.com/Articles/19621/Hyatts-digital-hotel-boasts-optimal-WIFI>.

Grupo Vidanta (2018). Nuestra Historia/ Copyright 2018 Grupo Vidanta recuperado de <https://www.grupovidanta.com/es/our-history>

González Subías Josafat Amaury (2014). Proyecto de renovación de la red LAN inalámbrica del Hotel Holiday Inn Express Puebla, Facultad de Ingeniería Eléctrica, UNAM.

Janer Jiménez Carlos (2009). Dispositivos para comunicaciones ópticas. Dpto. de Ingeniería Electrónica, Universidad de Sevilla.

Manaure Adolfo (2012). Moderno y Comfortable Hotel Implementa Tecnologías de Redes Inalámbricas para otorgar “Super-Conectividad WIFI” en sus Instalaciones, Revista CIO América Latina, Edición Septiembre.

Nava Díaz William (2018). Implementación de Servicios Digitales E1 (VoIP) Utilizando Equipo Cisco, Instituto Tecnológico de Acapulco, Departamento de Ingeniería en sistemas computacionales, Tecnológico Nacional de México.

Prieto Zarpadiel Jaime (2014). Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación.

Sallent Roig Oriol, Valenzuela González José Luis, Agusti Comes Ramon (2003) Principios de comunicaciones móviles, Ediciones UPC.

Huidrobo Moya José Manuel (2011). Radiocomunicaciones viajando a través de ondas, Creaciones Copyright, S. L.

IEEE 802.11-2007 (2007), "Institute of Electrical and Electronics Engineers" Standard for Local and Metropolitan Area Networks

Instituto Tecnológico Hotelero (2013). Los huéspedes están dispuestos a pagar por conectividad WIFI móvil en destino, <http://www.ithotelero.com/noticias/los-huespedes-estan-dispuestos-a-pagar-por-conectividad-WIFI-movil-en-destino/>.

Quezada Chiriboga Ivon Mónica (2015). Diseño e implementación de una red Wireless para mejorar la cobertura de Internet en todo el edificio de la Cisc y Networking.

Romero Kanashiro Walter Rafael (2013). Redes inalámbricas y simulación de WLAN mediante OPNET, Universitat Oberta de Catalunya

Ruiz Canales Antonio y Molina Martínez José Miguel (2010). Automatización y telecontrol de sistemas de riego, Primera edición Editorial Marcombo.

Sarango Puma Andrea Mariuxi (2012). Análisis y diseño de sistemas de computación para la empresa "Compufácil Cia. Ltda". Tesis Universidad Politécnica Salesina.

Salvetti Diego (2011). Redes Wireless. 1ª edición Buenos Aires, Fox Andina, Dalaga.

Salazar Jordi (2016). Redes Inalámbricas. České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická. El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. European Virtual Learning Platform for Electrical and Information Engineering, Tech Pedia.

Soto Sánchez Ofelia Adriana (2011). Comparación de la eficiencia volumétrica entre redes inalámbricas WIFI y Wimax, Ingeniería en Telecomunicaciones, Universidad Nacional Autónoma de México.

Stüber L. Gordon, (2012). Principios de Comunicación Móvil. Tercera edición, Editorial Springer.

Torres del Castillo, Rosa María (2005). *Sociedad de la información / Sociedad del conocimiento*. Recuperado en Enero de 2014, de [http://www.vecam.org/edm/article.php3?id\\_article=94](http://www.vecam.org/edm/article.php3?id_article=94)

Tanenbaum Andrew S. y Wetherall David J. (2012). Redes de computadoras, Quinta edición, Editorial Pearson.

Taveras Rodríguez Brenda (2013), Propuesta de Diseño E Implementación de La Red WIFI del Campus Universitario Ucne, Editorial Grin.

Instituto Federal de Telecomunicaciones I.F.T. (2018). Comunicación y medios / Comunicado 015/2018. Recuperado de <http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/en-mexico-713-millones-de-usuarios-de-Internet-y-174-millones-de-hogares-con-conexion-este-servicio>

Vargas Angela (2013). La calidad del WIFI del hotel, esencial para fidelizar clientes, Hosteltur, [https://www.hosteltur.com/124280\\_calidad-WIFI-hotel-esencial-fidelizar-clientes.html](https://www.hosteltur.com/124280_calidad-WIFI-hotel-esencial-fidelizar-clientes.html).

Wilkins Sean R. (2011). Designing for Cisco Internetwork Solutions (DESGN) Foundation Learning Guide: (CCDA DESGN 640-864), 3rd Edition, Cisco Press 800 East 96th Street Indianapolis, IN 46240.

# **A N E X O S**



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
ACAPULCO  
LUIS ALARCÓN RAMÍREZ

PROYECTO:

COMPLEJO TURÍSTICO

PLANO:

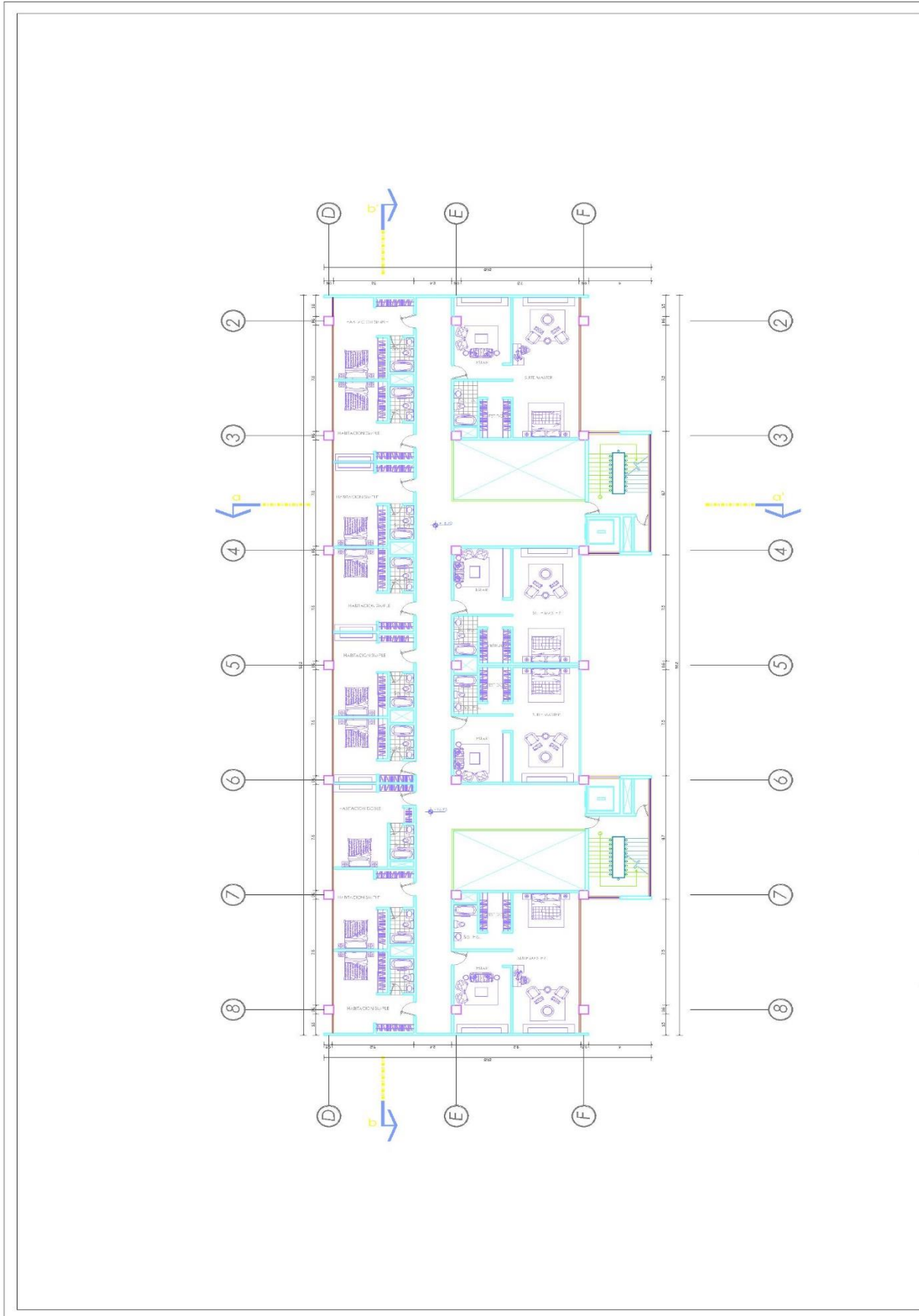
CONJUNTO



ESCALA: ACOTAMIENTOS:

1:50

METROS



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
ACAPULCO  
LUIS ALARCON RAMIREZ

PROYECTO:  
COMPLEJO TURÍSTICO  
"ÁREA HOTEL"

PLANI:  
ARQUITECTÓNICO

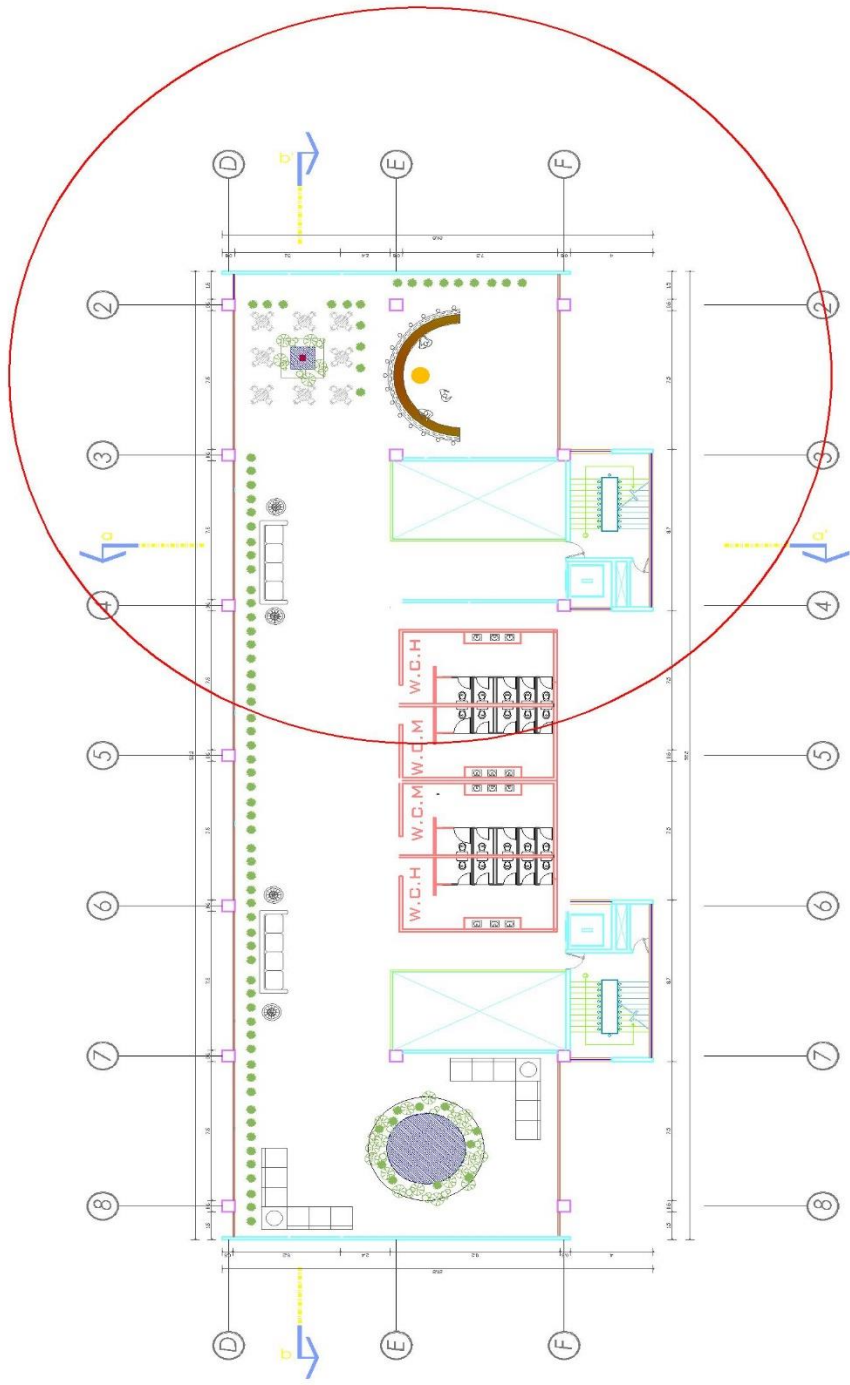


ESCALA: ACOTAMIENTOS:  
1:50 METROS









INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
ACAPULCO  
LUIS ALARCÓN RAMÍREZ

PROYECTO:  
COMPLEJO TURÍSTICO  
"RECEPCIÓN"

PLANO:  
ARQUITECTÓNICO



ESCALA: ACOTAMIENTOS:  
1:50 METROS



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
ACAPULCO  
LUIS ALARCÓN RAMÍREZ

PROYECTO:

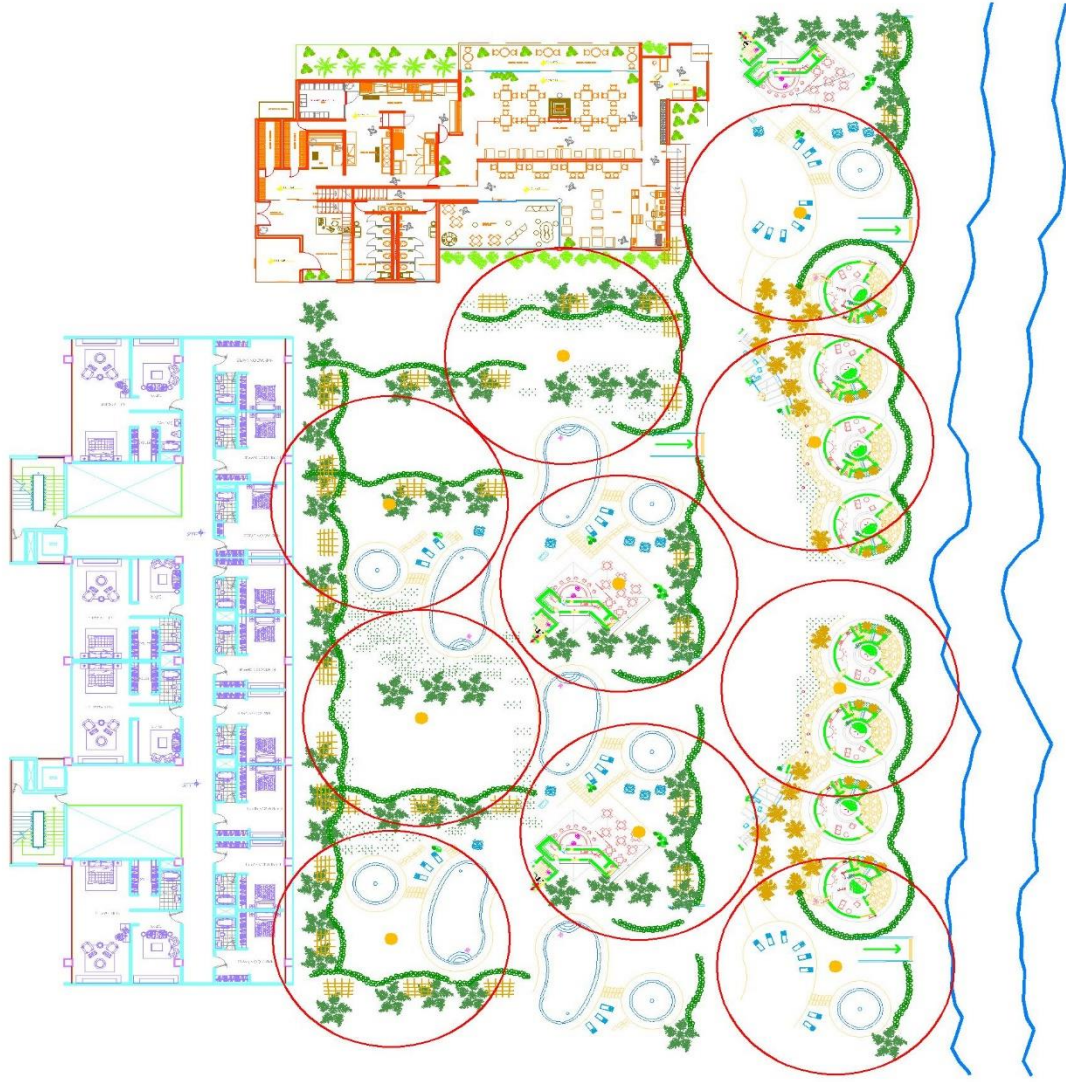
COMPLEJO TURÍSTICO  
"RESTAURANTE"

PLANO:

ARQUITECTÓNICO



ESCALA: ACOTAMIENTOS:  
1:50 METROS



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
ACAPULCO  
LUIS ALARCON RAMIREZ

PROYECTO:

COMPLEJO TURISTICO

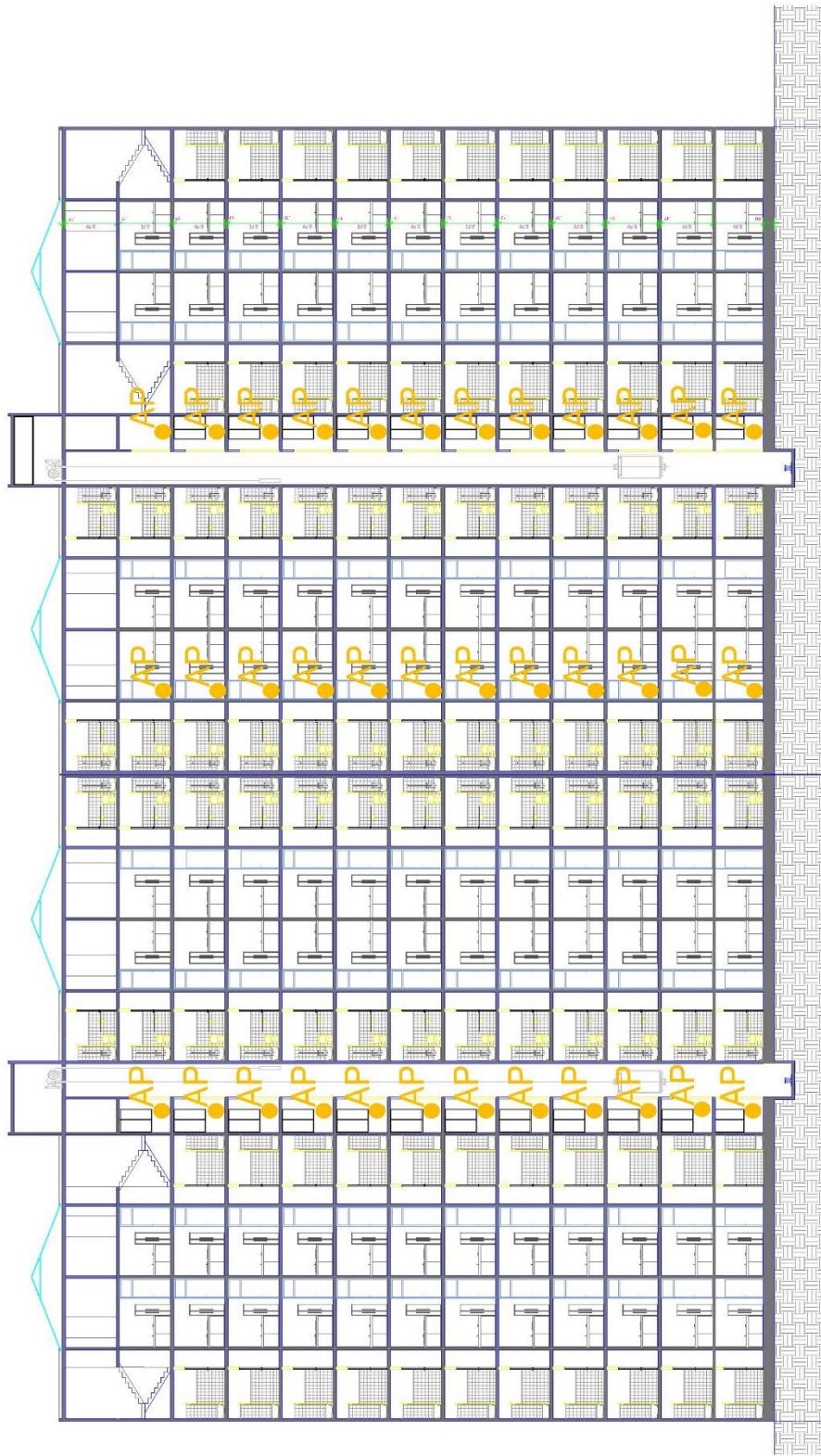
PLANO:

CONJUNTO



ESCALA: ACOTAMIENTOS:  
1:50 METROS





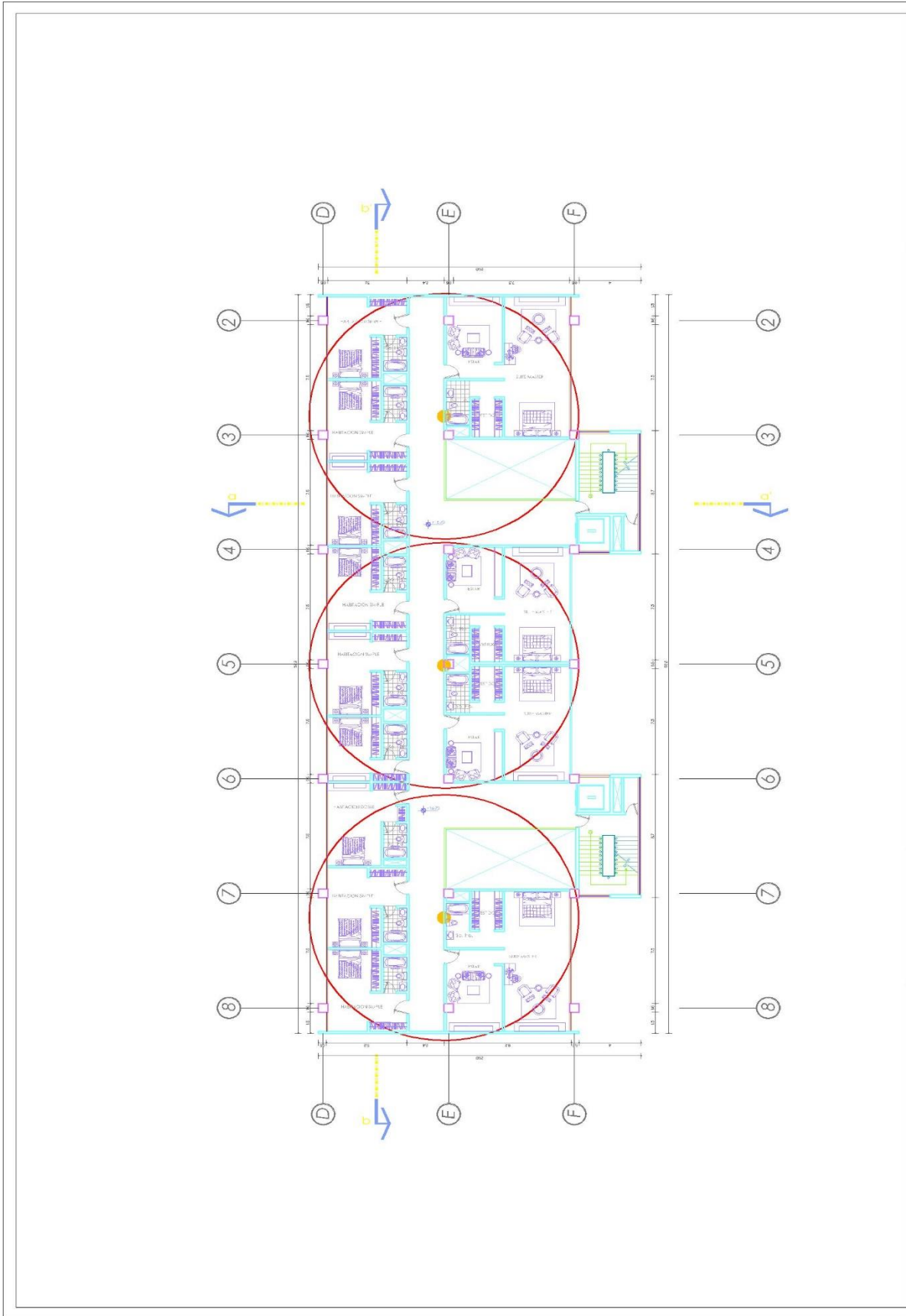
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE  
ACAPULCO  
LUIS ALARCON RAMIREZ

PROYECTO:  
COMPLEJO TURÍSTICO  
"FACHADA #"

PLANO:  
ARQUITECTÓNICO



ESCALA: ACOTAMIENTOS  
1:50 METROS



<p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACAPULCO LUIS ALARCON RAMIREZ</p>	<p>PROYECTO: COMPLEJO TURÍSTICO "ÁREA HOTEL"</p>	<p>PLANO: ARQUITECTÓNICO</p>	<p>ESCALA: 1:50</p>	<p>ACOTAMIENTOS: METROS</p>
---	--	----------------------------------	-------------------------	---------------------------------





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACAPULCO  
 LUIS ALARCON RAMIREZ

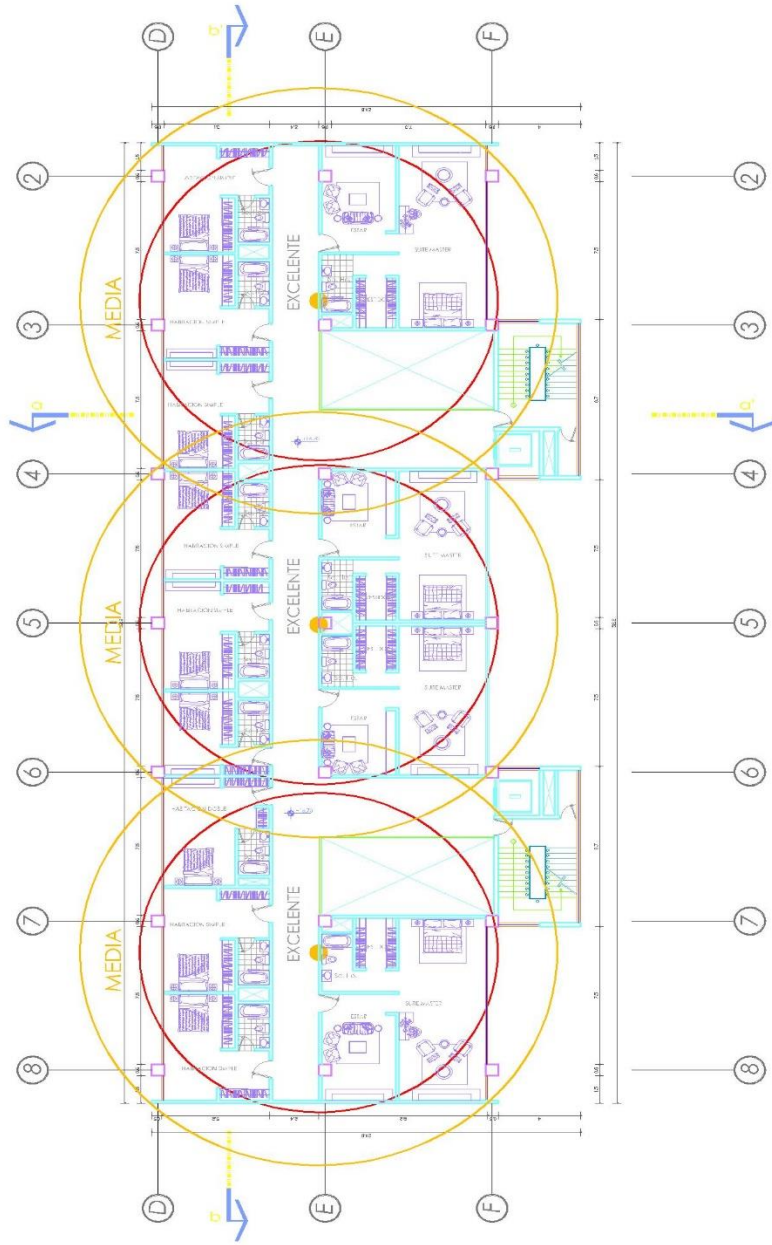
PROYECTO: COMPLEJO TURÍSTICO "RESTAURANTE"

PLANI: ARQUITECTÓNICO

ESCALA: ACOTAMIENTOS 1:50 METROS  
 NORTE



## Rango de alcance de AP "Access Point" (1700 Aironet)



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACAPULCO**  
LUIS ALARCON RAMIREZ

PROYECTO:  
COMPLEJO TURÍSTICO  
"ÁREA HOTEL"

PLANO:  
ARQUITECTÓNICO



ESCALA: ACOTAMIENTOS:  
1:50 METROS