



**UNIVERSIDAD AMERICANA DE ACAPULCO**

“EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO”

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL

AUTÓNOMA DE MÉXICO

CLAVE DE INCORPORACIÓN 8852-16

**“INTERNET EN PUNTOS DE CONCENTRACIÓN  
SOCIAL DE LA COSTERA DE ACAPULCO USANDO  
CANOPY”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

PRESENTAN

**CHRISTIAN ISIDORO CORTEZ**

DIRECTOR DE TESIS

**M.C. JOSÉ MARIO MARTÍNEZ CASTRO**

**ACAPULCO DE JUÁREZ, GRO. 2014**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMIENTOS

Para este apartado del trabajo realizado, he de reconocer el apoyo incondicional a todas las personas quienes contribuyeron en la finalización de este proyecto.

Comenzando con los agradecimientos he de iniciar con el Creador, por darme las herramientas necesarias y conocimientos, así como las personas quienes a continuación menciono:

A mis padres por su ardua labor como asesores de la vida, grandes consejeros, ejemplos inmejorables, jueces justos y nobles, altamente sobornables, pero sobre todo, gente calida, paciente y comprensible.

A mis hermanos, con quienes camino, complices en las travesuras, los altos y los bajos de la vida.

A mis amigos, lo mas cercano a tener hermanos en masa, aquellos quienes comparten en la misma medida lo que un familiar.

A mi querida Facultad, a todos aquellos quienes hicieron posible que este proyecto fuera concluso, no solo Profesores, a todos los que conforman la fraternidad de lo que significa nuestra Facultad de Ingenieria.

Siendo pues, todos parte indispensable para la conclusion de este poyecto, agradeciendoles de esta manera, inmortalizando sus memorias en este pequeño AGRADecimiento

# DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a todas aquellas personas a quienes menciono en los Agradecimientos, por su constante participación en las diversas etapas del desarrollo de este proyecto, sobre todo a la persona que me ayudo en los primeros cimientos de este trabajo

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1.- MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
1.1 Historia del Internet.....	6
1.2 Evolución de conectividad. ....	7
1.2.1 Conectividad física.....	9
1.2.1.1 Cable coaxial .....	9
1.2.1.2 Cable de par trenzado sin apantallar .....	11
1.2.1.3 Cable de par trenzado apantallado (STP) .....	14
1.2.1.4 Cable de fibra óptica.....	16
1.2.2 Conectividad aérea.....	20
1.2.2.1 LMDI (Local Multipoint Distribution System) .....	20
1.2.2.2 Comunicación por satélite .....	21
1.2.2.3 Otras conexiones aéreas.....	22
1.2.3.1 Telefonía móvil 3g.....	22
1.2.3.2 Telefonía móvil 4G .....	23
1.3 Transmisiones.....	24
1.4 Clasificación de las redes.....	25
1.4.1 Redes.....	25
1.4.2 Clasificación de redes .....	26
1.4.2.1 Por Clasificación Según su Tamaño. ....	26
1.4.2.1.1 PAN (Red de Administración Personal) .....	26
1.4.2.1.2 CAN (Red de Área Campus) .....	26
1.4.2.1.3 redes LAN (Redes de Área Local).....	26
1.4.2.1.4 Redes WAN (Redes de Área Extensa) .....	27
1.4.2.1.5 Redes MAN (Redes de Área Metropolitana) .....	27
1.4.2.1.6 Red de Área de Almacenamiento SAN .....	28
1.4.2.1.7 Red de Área Local Virtual (Virtual LAN, VLAN).....	28
1.4.2.1.8 Red Irregular .....	28
1.4.3 Por Tipo de Conexión.....	28
1.4.3.1 Medios Guiados .....	28
1.4.3.2 Medios no Guiados .....	28
1.4.4 Por Topología.....	29
1.5 Protocolos de Redes .....	37
<b>CAPÍTULO 2. CASO DE ESTUDIO .....</b>	<b>39</b>
2.1 Descripción del Lugar.....	39
2.1.1 Caletilla.....	40
2.1.2 Parque Ernesto García.....	41

2.1.3 Parque Rotonda de los Hombres Ilustres.....	42
2.1.4 Muelle Frente al Zocalo.....	43
2.1.5 Parque Jardin del Puerto.....	44
2.1.6 Muelle Terminal Maritima .....	45
2.1.7 Plaza Japón .....	46
2.1.8 Plazoleta papagayo.....	47
2.1.9 Pasillo Acapulco Hotel Park .....	48
2.1.10 Parque Placa Quebec .....	49
2.1.11 Plaza España (punto social la duela) .....	50
<b>CAPÍTULO 3: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>52</b>
3.1 Desarrollo del Caso de Estudio.....	52
3.2 Implementación del Caso de Estudio .....	53
3.2.1 Plataforma Inalámbrica .....	53
3.2.1.1 Tecnología Canopy .....	53
3.2.1.2 Acces Point (AP) .....	54
3.2.1.3 Suscribe Module (SM).....	55
3.2.1.4 Modulo de Administracion de Clusters (CMM) .....	55
3.2.1.5 Antena GPS .....	56
3.2.2 Modelos Canopy .....	57
3.2.2.1 Punto a Punto .....	57
3.2.2.2 Punto Multipunto (PMP) .....	59
3.2.3 Reflectores .....	60
3.3 Implementación de Canopy.....	61
3.3.1 Instalación Física Punto a Multipunto.....	65
3.4 Instalación y Configuración de SM.....	68
3.4.1 Prueba de Conectividad entre el Modulo SM y Unidades AP .....	68
3.4.2 El Clúster AP .....	70
3.4.3 Conecte los componentes Canopy para Verificar la sincronización.....	70
3.4.3.1 Información de la Pagina WEB .....	71
3.5. Instalación y Configuración de AP y SM .....	72
3.5.1 Instalación Access Point .....	73
3.5.2 Instalación del Clúster AP .....	73
3.5.3 Instalación del CMM.....	74
3.5.4 Instalación de Módulos Suscriptores.....	75
3.6 Enrutamiento.....	76
3.6.1 Configuración Inicial .....	76
3.6.2 Instalación Instalación Lógica Punto Multipunto.....	83
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>84</b>
4.1 Resultados .....	84
4.2 Trabajos a Futuro .....	85
<b>CAPITULO 5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>93</b>

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.1 Categorías UTP.....	12,13
Tabla 1.2 Resumen de tipos de cables .....	17,18
Tabla 3.1 configuración web canopy .....	72
Figura. 1.1 Modem .....	7
Figura. 1.2 Cable Coaxial.....	10
Figura. 1.3 Conector .....	11
Figura. 1.4 Cable par Trenzado .....	11
Figura. 1.5 Conector RJ-45.....	14
Figura. 1.6 Cable STP.....	14
Figura. 1.7 Cable par trenzado apantallado .....	15
Figura. 1.8 Cable de fibra óptica .....	16
Figura. 1.9 Conectores y adaptadores para la fibra óptica.....	17
Figura. 1.10 Medios de conexión a), b).....	18
Figura. 1.11 tarjeta RDSI interna.....	19
Figura. 1.12 Comunicación por satélite.....	22
Figura. 1.13 Modem de red 4G .....	23
Figura. 1.14 Topología de red.....	29
Figura. 1.15 Topología de malla.....	30
Figura. 1.16 Topología de estrella.....	31
Figura. 1.17 Topología de Árbol.....	32
Figura. 1.18 Topología en Bus.....	33
Figura. 1.19 Topología de anillo.....	34
Figura. 1.20 Topología hibrida .....	35
Figura. 1.21 Topología Física y Lógica .....	36
Figura. 2.1 Imagen de la Bahía de Acapulco .....	39
Figura. 2.2 Caletilla, Mercado de Santa Lucia.....	40
Figura. 2.3 Caletilla, Mercado de Santa Lucia, parque estancia .....	40
Figura. 2.4 Parque Ernesto García Morroga, entrada frontal .....	41
Figura. 2.5 Parque Ernesto García Morroga, interior .....	41
Figura. 2.6 Rotonda de hombre ilustres .....	42
Figura. 2.7 Rotonda de hombre ilustres .....	42
Figura. 2.8 Muelle .....	43
Figura. 2.9 Muelle vista de un costado.....	43
Figura. 2.10 Parque Jardín del Puerto .....	44
Figura. 2.11 Parque Jardín del Puerto .....	44
Figura. 2.12 Muelle terminal marítima 1 .....	45
Figura. 2.13 Muelle terminal marítima 2 .....	45
Figura. 2.14 Plaza Japón 1 .....	46
Figura. 2.15 Plaza Japón 2 .....	46
Figura. 2.16 Plazoleta Papagayo 1 .....	47
Figura. 2.17 Plazoleta Papagayo 2 .....	47
Figura. 2.18 Pasillo Acapulco Hotel park 1.....	48

Figura. 2.19 Pasillo Acapulco Hotel park 2.....	48
Figura. 2.20 Parque Plaza Quebec.....	49
Figura. 2.21 Parque Plaza Quebec.....	49
Figura. 2.22 Punto social la duela.....	50
Figura. 2.23 Punto social la duela.....	50
Figura. 2.24 Acapulco.....	51
Figura. 3.1 Mapa geográfico de la costera Miguel Alemán de Acapulco.....	52
Figura. 3.2 Punto de acceso (AP).....	54
Figura. 3.3 Modulo suscriptor (SM).....	55
Figura. 3.4 CMM.....	56
Figura. 3.5 GPS.....	56
Figura. 3.6 Punto a punto Canopy (PTP).....	57
Figura. 3.7 Multipunto Canopy.....	59
Figura. 3.8 Modulo Suscriptor montado en un Plato Reflector.....	60
Figura. 3.9 PMP con unidad Backhaul.....	61
Figura. 3.10 Ubicación Cerro Lirios Acapulco (AP).....	62
Figura. 3.11 Puntos de Módulos suscriptores.....	63
Figura. 3.12 Vista panorámica del cerro lirios 1.....	64
Figura. 3.13 Vista panorámica del cerro lirios 2.....	65
Figura. 3.14 Adaptador Ethernet AC.....	66
Figura. 3.15 Opción de configuración TCP/IP.....	67
Figura. 3.16 Pruebas de SM y AP.....	69
Figura. 3.17 Lógica de Instalación en red.....	69
Figura. 3.18 Modulo de Administración de Clústeres.....	71
Figura. 3.19 Conexión AP Ethernet.....	73
Figura. 3.20 Representación de la Instalación física de AP y CMM.....	74
Figura. 3.21 Instalación física representativa del SM.....	75
Figura. 3.22 Router cisco Linksys wrt120n.....	76
Figura. 3.23 Selección de Idioma.....	77
Figura. 3.24 Pantalla de bienvenida.....	77
Figura. 3.25 Acuerdo de licencia.....	78
Figura. 3.26 Comprobación de conexión.....	78
Figura. 3.27 conexión de Ethernet al Router.....	79
Figura. 3.28 Conexión al AC.....	80
Figura. 3.29 Pagina principal de configuración.....	81
Figura. 3.30 Opción inalámbrica.....	82
Figura. 3.31 Estructura internet de Telmex.....	83



## INTRODUCCIÓN

Internet es la herramienta más poderosa ya que en la actualidad proporciona un sin fin de beneficios para la sociedad un ejemplo muy claro es la comunicación entre usuarios, es importante mencionar que internet entró como una herramienta de globalización, dando fin al aislamiento de culturas, debido a que personas de todo el mundo tiene acceso a la misma información. Sus aplicaciones son tan infinitas como lo es la imaginación, Internet también a permitido modificar la forma de trabajar en gran parte del mundo ya que estando personas en países distintos existe la manera de comunicarse de manera instantánea, también estando en el hogar se puede enlazar y trabajar sin ningún problema.

Cada día el mundo entero se hace más dependiente al servicio de Internet, pues la necesidad de agilizar procesos y actividades, como lo son transacciones bancarias, pagos de agua, luz, entre otros. También en lo que respecta a proveedores de búsqueda y servicio de mensajería instantánea para comunicación rápida.

El Internet es también tema de polémica, ya que parte de la sociedad lo etiqueta como necesidad o vicio. Pero para gente emprendedora, el Internet es una poderosa fuente de comercio con excelentes ingresos, pero también se tiene que estar consciente que es una gran responsabilidad ya que dar un mal uso puede traer grandes problemas. Gracias a Internet novedosas herramientas han surgido y han sido muy bien aceptadas por la sociedad, como ejemplo: las NetBooks y tabletas electrónicas, teléfonos celulares, entre otros.

En por lo tanto Internet básicamente desarrolla un nuevo concepto en comunicaciones que hace posible el estar en contacto permanente desde cualquier lugar del mundo a un bajo costo. También la difusión de información sobre infinidad de temas. Lo interesante y destacado de este medio es que día a día se innova y hace más sencilla la interacción con el usuario.

## **PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

La zona costera del puerto de Acapulco ha sido para los habitantes de este lugar, una de las principales fuentes de ingresos, propiciando variadas inversiones, que benefician a la economía local, proporcionando servicios a consumidores tanto locales como turistas que visitan la zona.

Con el propósito de atraer a diversos consumidores, Algunos establecimientos, tienen como estrategia el servicio de Internet para sus consumidores como un plus, dando para ellos resultados importantes que se reflejan en la mayor parte en ventas o en recomendaciones del lugar para adquirir algún producto que observaron durante su estancia.

Aun, cuando cada vez es más fácil comunicarse con diversos dispositivos móviles o personales como laptops, la búsqueda de conexión sigue creciendo, y varios establecimientos no incluyen este servicio, teniendo una ligera desventaja respecto a los que ya lo ofrecen.

Algunas zonas atractivas del área costera lucen solitarias, dando un aspecto poco confiable y seguro para algunos turistas. La zona turística a la que se hace referencia es la que se encuentra desde, el mercado de santa lucia (ubicado en caleta), hasta la plaza España (la duela).

Lo anterior da lugar a establecer una alternativa para los locatarios que permita aumentar la conectividad de Internet en esa franja costera, con el propósito de revertir indicadores de libre tránsito de peatones tanto los residentes del puerto, así como los turistas nacionales e internacionales que visitan los lugares.

## **JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, el Internet es un servicio muy popular para casi todas las edades, y se puede considerar como una herramienta, un pasatiempo, e incluso un impulso emprendedor.

Analizando algunos puntos en la costera Miguel Alemán de Acapulco se encontró que varios de estos, se encuentran solitarios y algo sombríos, lugares donde se podría disfrutar de la familia, amigos, de gente en general, con posibilidades de degustar alguna golosina propia del puerto.

Haciendo una combinación de estos lugares, y la poderosa influencia del internet, se podría hacer algo bastante interesante.

En este trabajo se hablara como las herramientas de la Ingeniería en Cómputo entran en acción, en situaciones como la descrita. Procurando la factibilidad, la accesibilidad y sobre todo, al usuario final.

## **HIPÓTESIS**

Internet en Puntos de Concentración Social de la Costera de Acapulco es un proyecto que pretende acaparar la atención de los locatarios, turistas y comerciantes, creando puntos de acceso libre a internet en áreas estratégicas.

Entendiendo acceso libre como un medio gratuito de conexión a Internet vía inalámbrica, limitando el terreno de cobertura.

Se pretende usar algún tipo de equipo de transmisión remota, para tener la amplitud que requiere la costera Miguel Alemán de Acapulco.

Es posible y factible tener un punto de origen donde se pueda distribuir el servicio de Internet, en un área de forma masiva.

Las interrogantes son las que impulsaran este trabajo de ingeniería para lograr el objetivo.

## **OBJETIVO GENERAL**

El principal motivo de este trabajo es hacer uso de los conocimientos adquiridos de Ingeniería en Cómputo, para brindar una aportación tecnológica al Puerto, haciendo uso de las múltiples herramientas que se manejan hoy en día los múltiples servicios de Internet. Haciendo un gran aporte a la economía de la ciudad, y comodidades a turistas y residentes.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Proveer de servicio de Internet a áreas estratégicas en la zona costera de Acapulco para beneficiar comerciantes y locatarios, creando puntos sociales para el goce del usuario, y al mismo tiempo que los comerciantes tenga una fuente de ventas como consecuencia de una concentración social.

# **CAPÍTULO 1.- MARCO TEÓRICO**

## **1.1 Historia del Internet**

La historia de Internet se remonta al temprano desarrollo de las redes de comunicación. La idea de una red de computadoras diseñada para permitir la comunicación general entre usuarios de varias computadoras sea tanto desarrollos tecnológicos como la fusión de la infraestructura de la red ya existente y los sistemas de telecomunicaciones.

Las más antiguas versiones de estas ideas aparecieron a finales de los años 20's. Implementaciones prácticas de estos conceptos empezaron a finales de los 60's y a lo largo de los 70's. En la década de 80's, tecnologías que se reconocería como las bases de la moderna Internet, empezaron a expandirse por todo el mundo. En los 90 se introdujo la World Wide Web (WWW), que se hizo común.

La infraestructura de Internet se esparció por el mundo, para crear la moderna red mundial de computadoras que hoy se conoce. Atravesó los países occidentales e intentó una penetración en los países en desarrollo, creando un acceso mundial a información y comunicación sin precedentes, pero también una brecha digital en el acceso a esta nueva infraestructura. Internet también alteró la economía del mundo entero.

Un método de conectar computadoras, se basaba en el método de la computadora central o unidad principal, que consistía en permitir a sus terminales conectarse a través de largas líneas alquiladas. Este método se usaba en los años 50's por el Proyecto RAND para apoyar a investigadores como Herbert Simón, en Pittsburgh (Pensilvania), cuando colaboraba a través de todo el continente con otros investigadores de Santa Mónica (California) trabajando en demostración automática de teoremas e inteligencia artificial (Wikipedia, 2014).

## 1.2 Evolución de conectividad

El Internet ha estado en constante evolución y como consecuencia se obtienen buenas prestaciones mediante sistemas de acceso y velocidades de conexión más eficientes y avanzadas.

Años atrás la conexión de internet se hacía utilizando un modem (Figura 1.1), con el cual accedías a un ISP (Proveedor de Servicio de Internet); el inconveniente de usar este tipo de conexión era la velocidad de navegación y el no poder hacer uso de la línea de voz al mismo tiempo que la transmisión de datos del modem, de forma que si entraba una llamada telefónica el internet se interrumpía.



**Figura 1.1 Modem**

Los primeros módems permitían la comunicación a 300 bps (bit por segundos) los cuales tuvieron un gran éxito y pronto fueron apareciendo modelos más veloces como se muestra a continuación:

- 300 Bits/segundo: 1960 hasta 1970
- 600 Bits/segundo: A finales de los 70.
- 1200 Bits/segundo: Ganó popularidad en 1984 y 1985.

A partir de aquí los aumentos son impresionantes, debido sobre todo a una mejora de los componentes electrónicos, mayor escala de integración, microchips más veloces, etcétera.

- 2400 Bits/segundo: Finales de los 80.
- 9600 Bits/segundo: Finales de 1990 y principios de 1991.
- 19.2 Kbits/segundo.
- 28.8 Kbits/segundo.
- 33.6 Kbits/segundo.
- 56 Kbits por segundo -se convirtió en el estándar en 1998.

Al mejorar los medios de transmisión y al incrementar el manejo de las redes con la utilización de fibras ópticas, permitió que los enlaces entre troncales (comunicaciones entre ciudades, países y continentes), la velocidad de conexión mejora tal forma que los prestadores de servicios de datos, hoy día ofrezcan velocidades que han evolucionado desde los 512 Mbps hasta los 4MB, sólo en México; para usuarios domésticos, puesto que las empresas pueden tener conexiones mayores

A diferencia de otros países, las velocidades de comunicación de este tipo son mayores en productividad y alcanzan transmisiones muy superiores a las que en México se tienen, por decir, en Europa, están trabajando con conectividades que fluctúan entre los 500 MB hasta el GygaBaudio. Lo cual dio surgimiento a lo que es el servicio de conexión de banda ancha que es más factible para una conexión de alta velocidad de internet.

A lo largo de las comunicaciones para el uso del internet y otros servicios, han existido diversas formas de conectividad, entre las cuales se pueden resumir en 3 tipos:

- a) Conexiones físicas (cableado)
- b) Conexiones aéreas



### c) Conexiones satelitales

También se han desarrollado varios tipos de conexiones a Internet, que ofrecen diversas opciones y posibilidades siendo algunas más rápidas que otras, más seguras, más estables aunque también hay que tener en cuenta el uso que se hace de ellas. Cada día las conexiones son más baratas y esto hace que el crecimiento de Internet aumente rápidamente beneficiando a los usuarios.

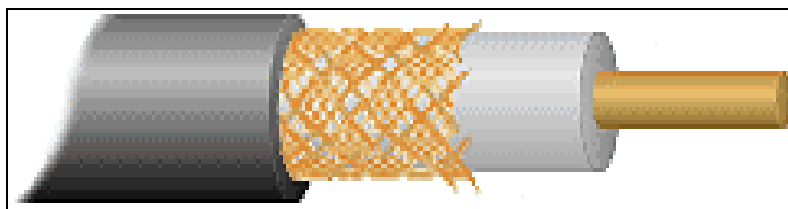
## 1.2.1 Conectividad física

El "cable" es el medio del cual fluye la información a través de la red, y que define la transmisión de bits por un canal. Para conectar físicamente una red se utilizan diferentes medios de transmisión (León & Widjaja, 2022).

Los diferentes medios de conexión usando cableado común en redes LAN (Local Area Network, redes de área local), puede utilizar uno o más tipos de cable, aunque el tipo de cable utilizado siempre estará sujeto a la topología de la red, el tipo de red que utiliza y el tamaño de esta.

### 1.2.1.1 Cable coaxial

El cable coaxial contiene un conductor de cobre en su interior. Este va envuelto en un aislante para separarlo de un apantallado metálico con forma de rejilla que aísla el cable de posibles interferencias externas como se muestra en la (Figura 1.2).



**Figura.1.2 Cable Coaxial**

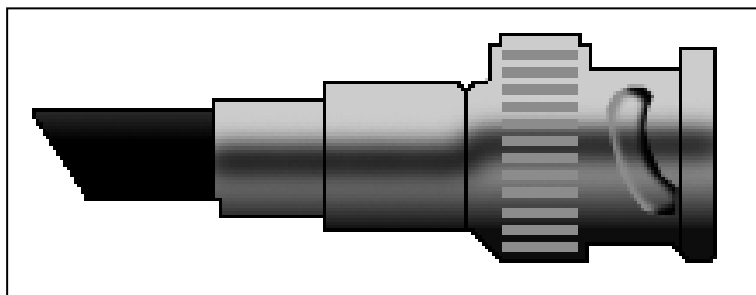
Aunque la instalación del cable coaxial es más complicada que la del UTP, este tiene un alto grado de resistencia a las interferencias. Por otra parte también es posible conectar distancias mayores que con los cables de par trenzado. Existen dos tipos de cable coaxial, el fino y el grueso conocidos como thin coaxial y thick coaxial.

Cable coaxial fino como thinnet o 10Base2. Las longitudes que se pueden alcanzar con este tipo de cable son de 200 metros, siendo en la práctica reducido a 185 m. El cable coaxial fue muy usado en las redes con topología de BUS.

Cable coaxial grueso como thicknet o 10Base5. La longitud máxima es de 500 metros (León & Widjaja, 2002).

### **Conector para cable coaxial**

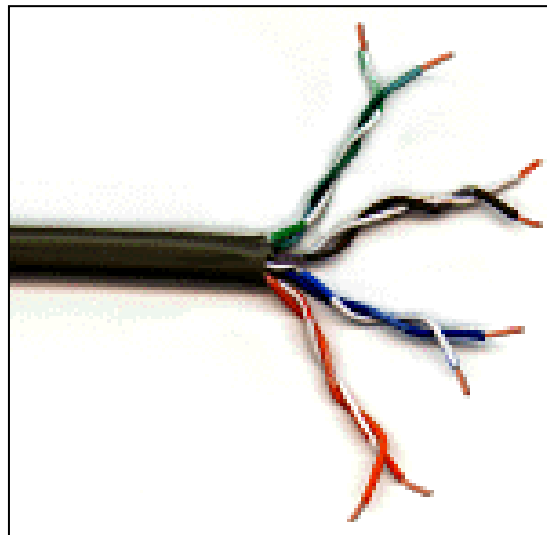
El más usado es el conector BNC son las siglas de Bayone-Neill-Concelman. De los cuales existen tres tipos: normal, terminadores y conectores en T (Figura 1.3).



**Figura. 1.3 Conector**

### 1.2.1.2 Cable de par trenzado sin apantallar

UTP (Unshielded Twisted Pair - par trenzado sin blindaje) Es el más antiguo en el mercado y para algunas aplicaciones el más común en uso. Consiste en un par de alambres de cobre o en algunos casos de aluminio, con un grosor de 1 mm. El motivo por el cual se trenzan es para reducir las interferencias eléctricas, se agrupan bajo una cubierta común de PVC se encuentran en pares de 2, 4, 8, hasta 300 pares (Figura 1.4).



**Figura. 1.4 Cable par Trenzado**

La calidad del cable y la cantidad de datos que transmite varían dependiendo la categoría del cable. Las categorías van desde la 1 hasta la 8, la cual se encuentra en desarrollo y sin aplicaciones capaz de transferir hasta 1200MHZ sabiendo que su mayor longitud es de 100 mts. en todas las categorías (León & Widjaja, 2002).

**Tabla 1.1. Categorías UTP**

Tipo	Ancho de banda	Aplicación	Longitud
Categoría 1	0,4 Voz (Cable de teléfono)	Líneas telefónicas y modem de banda ancha	100 mts
Categoría 2	Datos a 4	Cable para conexión de antiguas terminales como el IBM 3270	
Categoría 3	Datos a 16 MHz	10BASE-T an 100BASE-T4 Ethernet	
Categoría 4	Datos a 20 MHz	16 Mbit/s Token Ring	
Categoría 5	Datos a 100 MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	
Categoría 5e	Datos a 1000MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	
Categoría 6	250 MHz	1000BASE-T Ethernet	

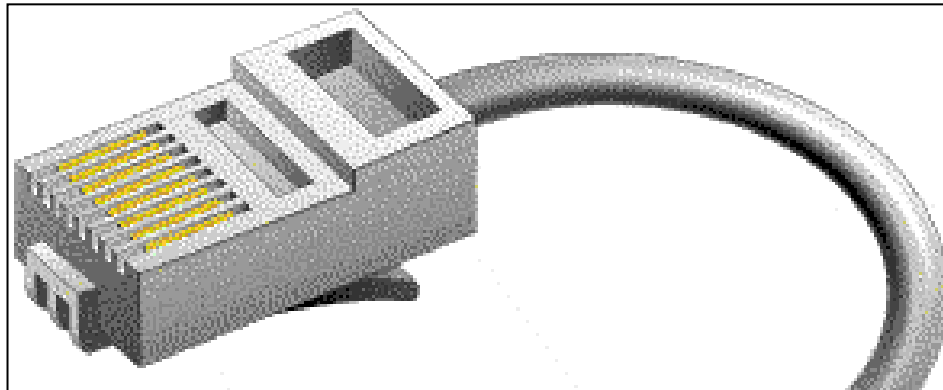
Categoría 6e	250-500 MHz	10GBBASE-T Ethernet (en desarrollo)	
Categoría 7	600MHz	En desarrollo. A un sin aplicaciones	
Categoría 7a	1200MHz	Para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet. 100BASE-T en el mismo cable	
Categoría 8	1200MHZ	Norma en desarrollo. Aún sin aplicación.	

La diferencia entre las distintas categorías es la longitud. A mayor distancia mayor capacidad de transmisión de datos. Se recomienda el uso de cables de Categoría 3 o 5 para la implementación de redes en PYMES (pequeñas y medianas empresas.) es conveniente sin embargo utilizar cables de categoría 5 o preferentemente 6 ya que estos permitirán migraciones de tecnologías de 100Mb a tecnología 1000Mb. Dentro de la Categoría 5 se encuentran opciones para lo que es el estándar 802.3 que se diferencian en la velocidad, el tipo de cable y la distancia de transmisión, las cuales se describen a continuación:

- Base-T: Cable par trenzado, longitud aproximada de 500mts y velocidad de transmisión de 10 Mbps.
- 1Base-5: Cable par trenzado, longitud extrema de 500mts y velocidad de transmisión de 10 Mbps.

### **Conector UTP**

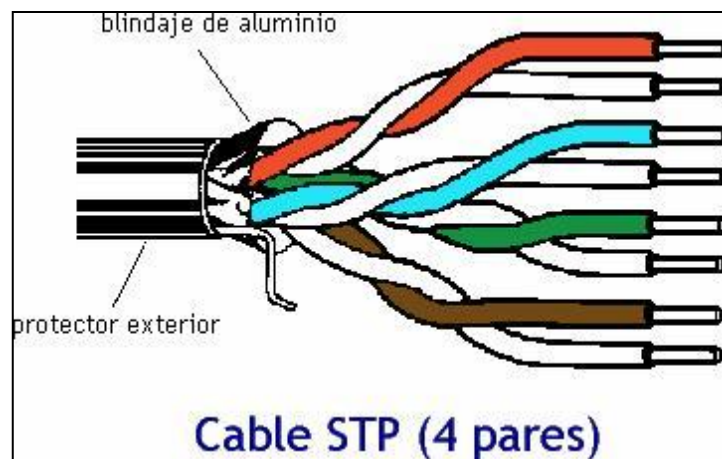
El estándar para conectores de cable UTP es el RJ-45. Se trata de un conector de plástico similar al conector del cable telefónico. La siglas RJ se refieren al estándar Registered Jack (Figura. 1.5) (León & Widjaja, 2002).



**Figura. 1.5 Conector RJ-45**

### **1.2.1.3 Cable de par trenzado apantallado (STP)**

El cable STP (par trenzado apantallado) utiliza una envoltura de cobre trenzado, de mayor calidad comparada con la del cable UTP. También utiliza una lámina que rodea cada uno de los pares de hilos. Esto ofrece un excelente apantallamiento en los STP para proteger los datos transmitidos de interferencias exteriores, lo que permite soportar mayores tasas de transmisión que los UTP a distancias mayores, Ver (Figura. 1.6 y 1.7).



**Figura. 1.6 Cable STP**

El blindaje está diseñado para minimizar la radiación electromagnética. Los cables STP de 150 ohm no se usan para Ethernet. Sin embargo, puede ser adaptado a 10Base-T, 100Base-TX, y 100Base-T2 Ethernet instalando un convertidor de impedancias que convierten 100 ohms a 150 ohms de los STPs.

La longitud máxima de los cables de par trenzado están limitados a 90 metros, ya sea para 10 o 100 Mbps.



**Figura 1.7 Cable par trenzado con apantallamiento.**

El cable de par trenzado se utiliza si:

- La LAN tiene una limitación de presupuesto.
- Se desea una instalación relativamente sencilla, donde las conexiones de los equipos sean simples.

No se utiliza el cable de par trenzado si:

- La LAN necesita un gran nivel de seguridad y se debe estar absolutamente seguro de la integridad de los datos.
- Los datos se deben transmitir a largas distancias y a altas velocidades (Derfler, 1998).

#### 1.2.1.4 Cable de fibra óptica

El cable de fibra óptica se compone de un centro de cristal rodeado de varias capas de material protector. Lo que se transmite no son señales eléctricas sino luz con lo que se elimina la problemática de las interferencias. Esto lo hace ideal para entornos en los que haya gran cantidad de interferencias eléctricas. También se utiliza mucho en la conexión de redes entre edificios debido a su inmunidad a la humedad y a la exposición solar (Figura 1.8).

La fibra óptica puede transmitir señales a distancias mayores que con cables coaxiales o de par trenzado. Además, la cantidad de información capaz de transmitir es mayor por lo que es ideal para redes a través de las cuales se desee llevar a cabo videoconferencia o servicios interactivos. También se referencia como 10BaseF y la longitud máxima que puede alcanzar es de 2000 Mts.

#### Características de la fibra óptica

- El aislante exterior está hecho de teflón o PVC.
- Fibras Kevlar ayudan a dar fuerza al cable y hacer más difícil su ruptura.
- Se utiliza un recubrimiento de plástico para albergar a la fibra central.
- El centro del cable está hecho de cristal o de fibras plásticas.

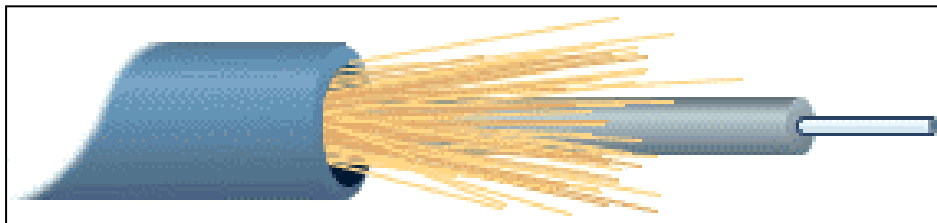
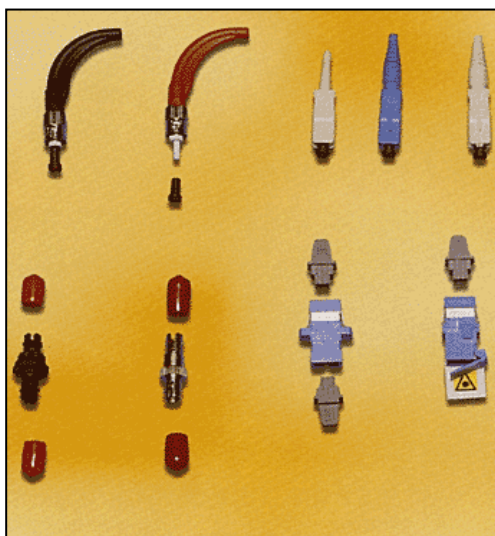


Figura 1.8 Cable de fibra óptica



## Conectores para fibra óptica

El conector de fibra óptica más utilizado es el conector ST. Tiene una apariencia similar a los conectores BNC. También se utilizan, cada vez con más frecuencia conectores SC, de uso más fácil. Como se muestra en la (Figura 1.9).



**Figura. 1.9 Conectores y adaptadores para la fibra óptica**

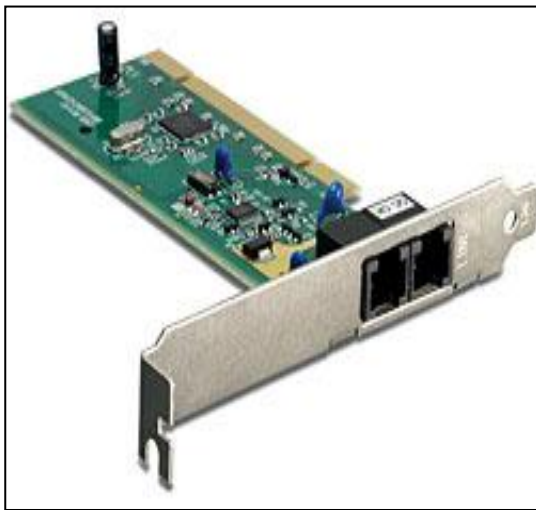
En la (Tabla 1.2) se observan especificaciones relevantes de los diferentes tipos de cables mencionados con anterioridad, con esta información se puede determinar que cable usar para la instalación de red

**Tabla 1.2 Resumen de tipos de cables**

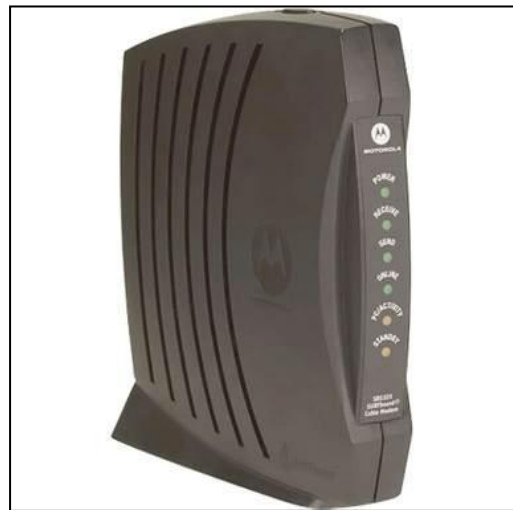
Especificación	Tipo de Cable	Longitud Máxima
10BaseT	U T P	100 mts.
10Base2	Coaxial Delgado	185 mts.

10Base5	Coaxial Grueso	500 mts.
10BaseF	Fibra Óptica	2000 mts.

RTC: También denominada Red Telefónica Básica (RTB), conexión analógica por la que circulan las vibraciones de voz, es decir es la que se usa para hablar por teléfono. Para acceder internet por este medio es necesario tener; una línea telefónica, y un modem que se encargará en convertir la señal del ordenador que es digital, a analógica para ser transferida por la línea telefónica (Figura 1.10).



a) Modem interno



b) modem externo

**Figura. 1.10 Medios de conexión. a), b)**

RDSI: (Red Digital de Servicios Integrados). A diferencia del RTC, ya no es necesario tener un modem para hacer la señal digital, pero si un adaptador de red, llamado tarjeta RDSI, para adecuar la velocidad entre la PC y la línea. Existen dos tipos de acceso a la red, el básico y el primario: Acceso básico la conexión RDSI

divide la línea telefónica en tres canales: dos B o portadores, por la cual circula la información a la velocidad de 64 kbps y un canal D, de 16 kbps. Acceso primario es utilizado principalmente por grandes usuarios que requieren canales de alta velocidad. Tiene varias configuraciones pero la principal es la de 30 canales B y un canal D (Figura 1.11).



**Figura 1.11 Tarjeta RDSI interna.**

ADSL: (Línea de Abonado Digital Asimétrica) Es una línea de alta velocidad. Utiliza frecuencias que no utiliza el teléfono normal, por lo que es posible conectar con internet y hablar por teléfono a la vez mediante la instalación de un splitter o filtro separador. Hay tres canales de conexión: Un canal de servicio telefónico, normal (RTC) y Dos canales de alta velocidad para el envío y recepción de datos. Estos dos canal no tienen la misma velocidad de transmisión, el más rápido es el de recepción, esto permite que el acceso a la información y descargas sean muy rápidas. Las velocidades que se pueden alcanzar son de hasta 8 Mbps de recepción y de hasta 1 Mbps de envío de datos. Tomando en cuenta que la velocidad de transmisión también depende de la distancia del módem (Raya & All,2008).

## **1.2.2 Conectividad aérea.**

### **1.2.2.1 LMDI (Local Multipoint Distribution System)**

Local Multipoint Distribution System (LMDS) es un sistema de comunicación inalámbrica de punto a multipunto, que utiliza ondas radioeléctricas a altas frecuencias, en torno a 28 y 40 GHz. Con estas frecuencias y al amplio margen de operación, es posible conseguir un gran ancho de banda de comunicación, con velocidades de acceso que pueden alcanzar los 8 Mbps

Este sistema de conexión da soporte a una gran variedad de servicios simultáneos: televisión multicanal, telefonía, datos y servicios interactivos multimedia.

La arquitectura de red LMDS consiste principalmente de cuatro partes: centro de operaciones de la red (NOC), infraestructura de fibra óptica, estación base y equipo del cliente (CPE).

El Centro de Operaciones de la Red (Network Operation Center – NOC) contiene el equipo del Sistema de Administración de la Red (Network Management System – NMS) que está encargado de administrar amplias regiones de la red del consumidor.

La infraestructura basada en fibra óptica, típicamente consiste de Redes Ópticas Síncronas (SONET), señales ópticas OC-12, OC-3 y enlaces DS-3, equipos de oficina central (CO), sistemas de conmutación ATM e IP, y conexiones con la Internet y la Red Telefónica Pública (PSTNs).

En la estación base es donde se realiza la conversión de la infraestructura de fibra a la infraestructura inalámbrica.

El sistema opera así, en el espacio local mediante las estaciones base y las antenas receptoras usuarias, de forma bidireccional. Se necesita que haya visibilidad directa desde la estación base hasta el abonado, por lo cual pueden utilizarse repetidores si el usuario está ubicado en zonas sin señal.

Los costos de reparación y mantenimiento de este tipo de conexión son bajos, ya que al ser la comunicación aérea, la red física como tal no existe. Por tanto, este sistema se presenta como un serio competidor para los sistemas de banda ancha.

### **1.2.2.2 Comunicación por Satélite**

Los satélites de comunicación son enormes repetidores de microondas localizados en el espacio exterior. Están constituidos por uno o más dispositivos recepto-transmisores, cada uno de los cuales capta y re-transmite la señal de microondas.

El acceso a Internet a través de satélite se consigue con las tarjetas de recepción de datos vía satélite. El sistema de conexión que generalmente se emplea es un híbrido de satélite y teléfono. Se debe tener instalada una antena parabólica digital, un acceso telefónico a Internet (utilizando un módem RTC, RDSI, ADSL o por cable), una tarjeta receptora para PC, un software específico y una suscripción a un proveedor de satélite como se muestra en la (Figura 1.12).

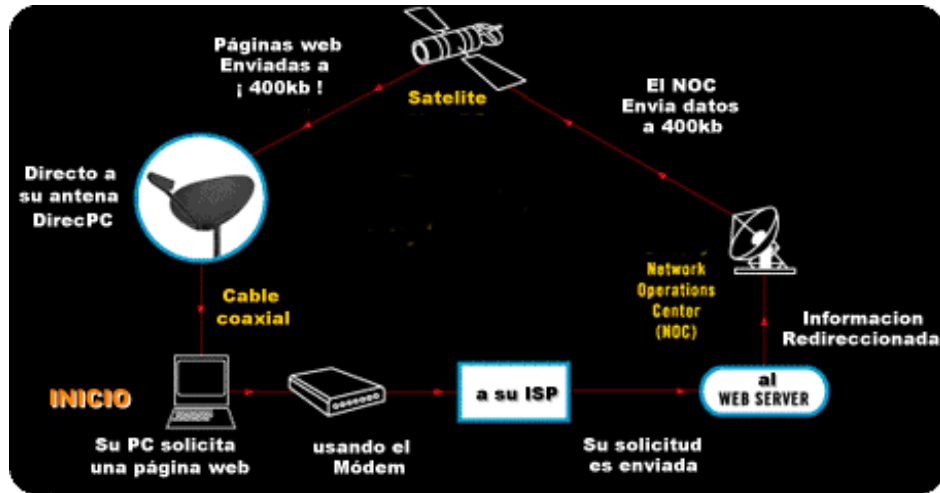


Figura 1.12 Comunicación por satélite.

Los satélites de comunicación tienen varias propiedades que son completamente diferentes de las que presentan los enlaces terrestres punto a punto. Por ejemplo, aún cuando las señales que van o vienen del satélite viajan a la velocidad de la luz (300.000 Km/s), éstas introducen un retardo substancial al recorrer la distancia total como consecuencia del tiempo que tarda la información en ir y venir.

### 1.2.2.3 Otras conexiones aéreas

En la actualidad las compañías de telefonía móvil están ofreciendo conexiones a Internet vía **GPRS, G3, 4G**.

#### 1.2.3.1 Telefonía móvil 3G

3G es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS (servicio universal de telecomunicaciones móviles).

Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica o una video llamada) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de email, y mensajería instantánea)

### 1.2.3.2 Telefonía móvil 4G

La 4G está basada completamente en el protocolo IP, siendo un sistema de sistemas y una red de redes, que se alcanza gracias a la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas. Esta tecnología podrá ser usada por módems inalámbricos, celulares inteligentes y otros dispositivos móviles. La principal diferencia con las generaciones predecesoras es la capacidad para proveer velocidades de acceso mayores de 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo, manteniendo una calidad de servicio (QoS) de punta a punta de alta seguridad que permitirá ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, en cualquier lugar, con el mínimo costo posible (Figura 1.13).



**Figura 1.13 Modem de red 4G**

### 1.3 Transmisiones

Para poder transmitir información por internet es necesario cumplir con tres elementos principales:

- Dirección IP. Sirve para que dos equipos se puedan conectar, no importa en qué parte del mundo se sitúen. Es necesario que estén identificadas de forma correcta a través de una dirección.
- Encaminadores o Routers en internet. Permiten conectar las diferentes redes y encaminar la información por el camino correcto.
- Protocolos TCP/IP y paquetes de información. Hace paquetes pequeños de información ayudando a que las líneas de transmisión no se monopolicen por un solo usuario por mucho tiempo.

Una red de Computadoras permite conectar a las Computadoras que la forman con la finalidad de compartir información, como documentos o bases de datos, o recursos físicos, como impresoras o unidades de disco.

Varias redes pueden conectarse entre sí formando una red lógica de área mayor. Para que la transmisión entre todas ellas sea posible se emplean los Routers, que son los dispositivos que conectando físicamente varias redes se encargan de dirigir la información por el camino adecuado. Cuando las redes que se conectan son de diferente tipo y con protocolos distintos se hace necesario el uso de los gateways, los cuales además de encaminar la información también son capaces de convertir los datos de un protocolo a otro. Generalmente los términos router y gateway se emplean indistintamente para referirse de forma general a los sistemas encargados del encaminamiento de datos en Internet.



El protocolo que proporciona la compatibilidad necesaria para la comunicación en Internet es el TCP/IP.

Los protocolos de comunicaciones definen las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre sí (Comer & Stevens, 1995).

Un interfaz, es el encargado de la conexión física entre los equipos, definiendo las normas para las características eléctricas y mecánicas de la conexión.

Exceptuando a los Routers cualquier computadora conectada a Internet y, por tanto, capaz de compartir información con otra computadora se conoce con el nombre de host (anfitrión). Un host debe identificarse de alguna manera que lo distinga de los demás para poder recibir o enviar datos. Para ello todas las computadoras conectadas a Internet disponen de una dirección única y exclusiva.

Esta dirección, conocida como dirección de Internet o dirección IP, es un número de 32 bit que generalmente se representa en cuatro grupos de 8 bit cada uno separados por puntos y en base decimal (esto es así en la versión número 4 del protocolo IP, pero no en la 6). Un ejemplo de dirección IP es el siguiente: 205.198.48.1.

## **1.4 Clasificación de las redes**

### **1.4.1 Redes**

Algunas definiciones acerca del concepto de red son:

- Conjunto de operaciones centralizadas o distribuidas, con el fin de compartir recursos "hardware y software".
- Sistema de transmisión de datos que permite el intercambio de información entre computadoras.
- Conjunto de nodos "computadoras" conectadas entre sí.

Las redes en general, consisten en compartir recursos, y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. Un segundo objetivo consiste en proporcionar una alta fiabilidad, ahorro económico, proporciona un poderoso medio de comunicación entre personas que se encuentran muy alejadas entre sí.

## **1.4.2 Clasificación de redes**

Existen varios tipos de redes, los cuales se clasifican de acuerdo a su tamaño y distribución lógica, relación funcional, por tecnología, por topología.

### **1.4.2.1 Por Clasificación Según su Tamaño**

#### **1.4.2.1.1 PAN (Red de Administración Personal)**

Son redes pequeñas, las cuales están conformadas por no más de 8 equipos, por ejemplo: café Internet.

#### **1.4.2.1.2 CAN (Red de Área Campus)**

Una CAN es una colección de LANs dispersadas geográficamente dentro de un campus como lo son: universitario, oficinas de gobierno, maquilas o industrias, pertenecientes a una misma entidad en una área delimitada en kilómetros.

#### **1.4.2.1.3 redes LAN (Redes de Área Local)**

Son aquellas que se utilizan en empresas, oficinas, en edificio por sus dimensiones, son redes rápidas en las cuales cada estación se puede comunicar con el resto.

#### **1.4.2.1.4 Redes WAN (Redes de Área Extensa)**

Una red WAN es una red de computadoras de gran tamaño, generalmente dispersa en un área extensa.

Son redes punto a punto que interconectan países y continentes. Al tener que recorrer una gran distancia sus velocidades son menores que las LAN aunque son capaces de transportar una mayor cantidad de datos. El alcance es una gran área geográfica, como por ejemplo: una ciudad o un continente. Está formada por una vasta cantidad de computadoras interconectadas (llamadas hosts), por medio de subredes de comunicación o subredes pequeñas, con el fin de ejecutar aplicaciones, programas, etc.

#### **1.4.2.1.5 Redes MAN (Redes de Área Metropolitana)**

MAN es una red de alta velocidad que cubre un área geográfica extensa.

Comprenden una ubicación geográfica determinada "ciudad, municipio", y su distancia de cobertura es mayor de 4 Kmts. Son redes con dos buses unidireccionales, cada uno de ellos es independiente del otro en cuanto a la transferencia de datos. Es básicamente una gran versión de LAN y usa una tecnología similar. Puede cubrir un grupo de oficinas de una misma corporación o ciudad, esta puede ser pública o privada. El mecanismo para la resolución de conflictos en la transmisión de datos que usan las MANs, es DQDB (Derfler, 1998).

DQDB consiste en dos buses unidireccionales, en los cuales todas las estaciones están conectadas, cada bus tiene una cabecera y un fin. Cuando una computadora quiere transmitir a otra, si esta está ubicada a la izquierda usa el bus de arriba, caso contrario el de abajo.

#### **1.4.2.1.6 Red de Área de Almacenamiento SAN**

Es una red concebida para conectar servidores, matrices (arrays) de discos y librerías de soporte (Derfler, 1998).

#### **1.4.2.1.7 Red de Área Local Virtual (Virtual LAN, VLAN)**

Es un grupo de computadoras con un conjunto común de recursos a compartir y de requerimientos, que se comunican como si estuvieran adjuntos a una división lógica de redes de computadoras en la cual todos los nodos pueden alcanzar a los otros por medio de broadcast (dominio de broadcast) en la capa de enlace de datos, a pesar de su diversa localización física.

#### **1.4.2.1.8 Red Irregular**

Es un sistema de cables y buses que se conectan a través de un módem, y que da como resultado la conexión de una o más computadoras. Esta red es parecida a la mixta, solo que no sigue los parámetros presentados en ella. Muchos de estos casos son muy usados en la mayoría de las redes.

### **1.4.3 Por Tipo de Conexión**

#### **1.4.3.1 Medios Guiados**

- Cable coaxial
- Cable de par trenzado
- Fibra óptica

#### **1.4.3.2 Medios no Guiados**

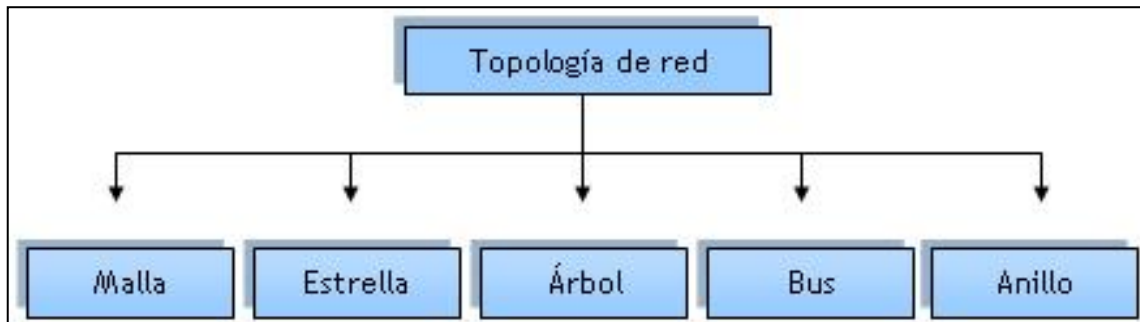
- Red por radio
- Red por infrarrojos
- Red por microondas

#### 1.4.4 Por Topología

El término topología se refiere a la forma en que está diseñada la red, bien físicamente (rigiéndose de algunas características en su hardware) o bien lógicamente (basándose en las características internas de su software) (Tenenbaum, 1997).

La topología de red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos que los enlazan entre sí (habitualmente denominados nodos).

Para el día de hoy, existen al menos cinco posibles topologías de red básicas: malla, estrella, árbol, bus y anillo, así como una adicional llamada híbrida, que permite hacer una combinación entre las 5 anteriores (Figura 1.14).



**Figura 1.14 Topología de red**

Las estaciones de trabajo de una red se comunican entre sí mediante una conexión física y el objeto de la topología es buscar la forma más económica y eficaz de conectarlas para al mismo tiempo, facilitar la fiabilidad del sistema evitar los tiempos de espera en la transmisión de los datos, permitir un mejor control de la red y permitir de forma eficiente el aumento de las estaciones de trabajo.

#### 1.4.4.1 Topología Malla

Topología en malla consiste en la que cada nodo está conectado a todos los nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos como se muestra en la (Figura. 1.15). Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores.

Por tanto, una red en malla completamente conectada necesita  $n(n-1)/2$  canales físicos para enlazar  $n$  dispositivos. Para acomodar tantos enlaces, cada dispositivo de la red debe tener sus puertos de entrada/salida (E/S).

Una malla ofrece varias ventajas sobre otras topologías de red. En primer lugar, el uso de los enlaces dedicados garantiza que cada conexión sólo debe transportar la carga de datos propia de los dispositivos conectados, eliminando el problema que surge cuando los enlaces son compartidos por varios dispositivos.

En segundo lugar, una topología en malla es robusta. Si un enlace falla, no inhabilita todo el sistema (Figura 1.15).

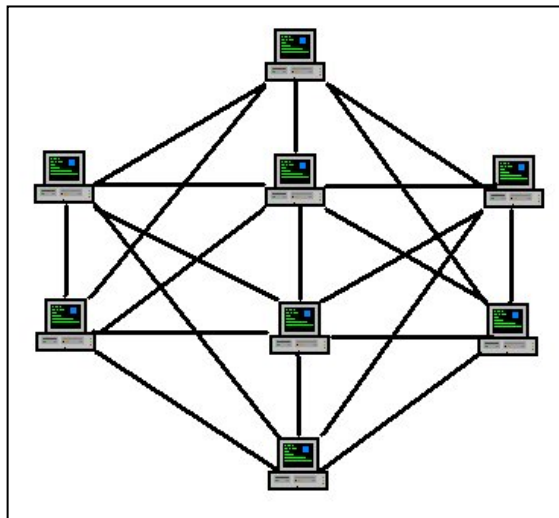
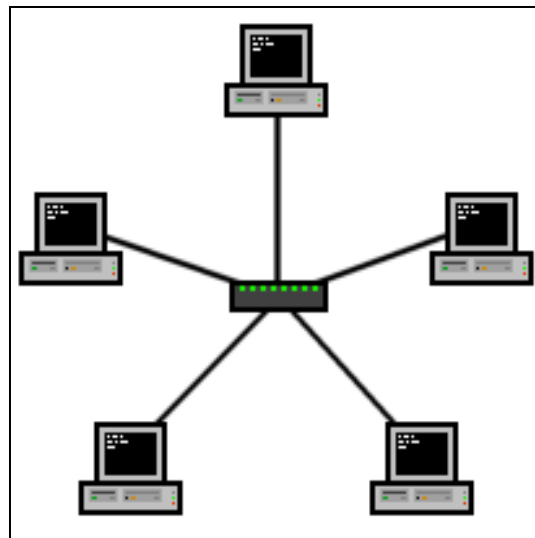


Figura 1.15 Topología de Malla

Otra ventaja es la privacidad o la seguridad. Cuando un mensaje viaja a través de una línea dedicada, solamente lo ve el receptor adecuado. Las fronteras físicas evitan que otros usuarios puedan tener acceso a los mensajes. (Tenenbaum, 1997)

#### 1.4.4.2 Topología de Estrella.

En la topología en estrella cada dispositivo solamente tiene un enlace punto a punto dedicado con el controlador central, habitualmente llamado concentrador. Los dispositivos no están directamente enlazados entre sí como se muestra en la (Figura 1.16).



**Figura 1.16 Topología de estrella.**

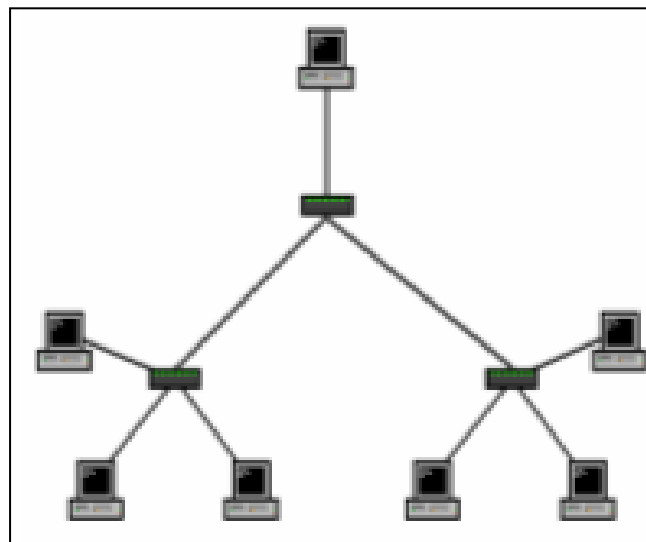
A diferencia de la topología en malla, la topología en estrella no permite el tráfico directo de dispositivos. El controlador actúa como un intercambiador: si un dispositivo quiere enviar datos a otro, envía los datos al controlador, que los retransmite al dispositivo final.

Una topología en estrella es más barata que una topología en malla. En una red de estrella, cada dispositivo necesita solamente un enlace y un puerto de entrada/salida para conectarse a cualquier número de dispositivos.

Este factor hace que también sea más fácil de instalar y reconfigurar. Además, es necesario instalar menos cables, y la conexión, desconexión y traslado de dispositivos afecta solamente a una conexión: la que existe entre el dispositivo y el concentrador (Tenenbaum, 1997).

#### 1.4.4.3 Topología de Árbol.

La topología en árbol es una variante de la topología de estrella. Como en la estrella, los nodos del árbol están conectados a un concentrador central que controla el tráfico de la red. Sin embargo, no todos los dispositivos se conectan directamente al concentrador central. La mayoría de los dispositivos se conectan a un concentrador secundario que, a su vez, se conecta al concentrador central como se muestra en la (Figura 1.17).



**Figura 1.17 Topología de Árbol.**

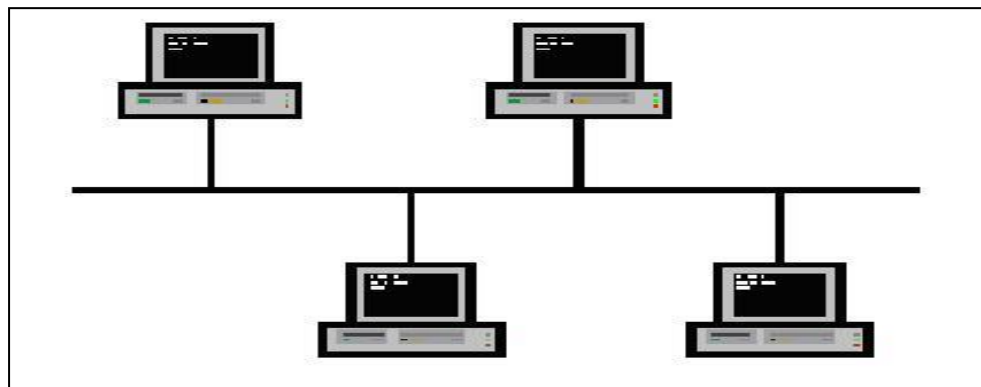


El controlador central del árbol es un concentrador activo. Un concentrador activo contiene un repetidor, es decir, un dispositivo hardware que regenera los patrones de bits recibidos antes de retransmitidos.

Los concentradores secundarios pueden ser activos o pasivos. Un concentrador pasivo proporciona solamente una conexión física entre los dispositivos conectados (Tenenbaum, 1997).

#### 1.4.4.4 Topología en Bus

Una topología de bus es multipunto. Un cable largo actúa como una red troncal que conecta todos los dispositivos en la red (Figura 1.18).



**Figura 1.18 Topología en Bus.**

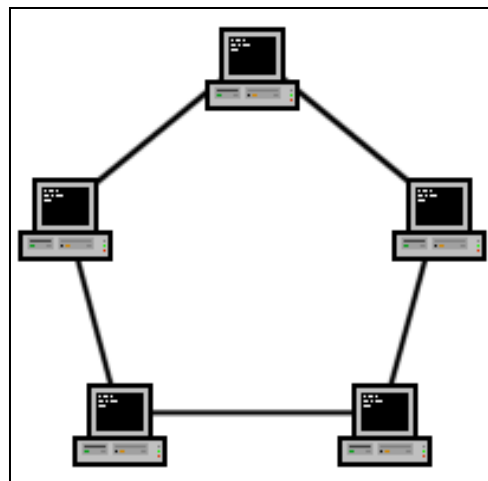
Los nodos se conectan al bus mediante cables de conexión (latiguillos) y sondas. Un cable de conexión es una conexión que va desde el dispositivo al cable principal. Una sonda es un conector que, o bien se conecta al cable principal, o se pincha en el cable para crear un contacto con el núcleo metálico.

Entre las ventajas de la topología de bus se incluye la sencillez de instalación. El cable troncal puede tenderse por el camino más eficiente y,

después, los nodos se pueden conectar al mismo mediante líneas de conexión de longitud variable. De esta forma se puede conseguir que un bus use menos cable que una malla, una estrella o una topología en árbol (Tenenbaum, 1997).

#### 1.4.4.5 Topología de Anillo

En una topología en anillo cada dispositivo tiene una línea de conexión dedicada y punto a punto solamente con los dos dispositivos que están a sus lados. La señal pasa a lo largo del anillo en una dirección, o de dispositivo a dispositivo, hasta que alcanza su destino. Cada dispositivo del anillo incorpora un repetidor (Figura 1.19).



**Figura 1.19 Topología de Anillo.**

Un anillo es fácil de instalar y reconfigurar. Cada dispositivo está enlazado solamente a sus vecinos inmediatos (bien físicos o lógicos). Para añadir o quitar dispositivos, solamente hay que mover dos conexiones.

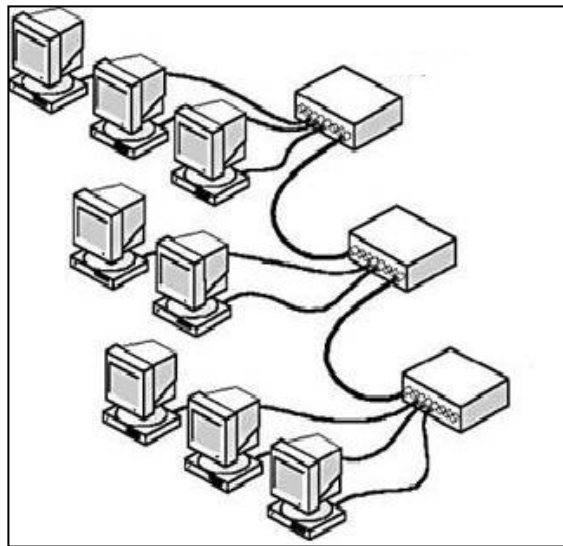
Las únicas restricciones están relacionadas con aspectos del medio físico y el tráfico (máxima longitud del anillo y número de dispositivos). Además, los fallos se pueden aislar de forma sencilla. Generalmente, en un anillo hay una señal en circulación continuamente (Tenenbaum, 1997).

#### 1.4.4.6 Topología Híbrida

Topología híbrida, las redes pueden utilizar diversas topologías para conectarse, por ejemplo en la topología estrella.

La topología híbrida es una de las más frecuentes y se deriva de la unión de varios tipos de topologías de red, de aquí el nombre de híbridas. Ejemplos de topologías híbridas serían: en árbol, estrella-estrella, bus-estrella, etc.

Su implementación se debe a la complejidad de la solución de red, o bien al aumento en el número de dispositivos, lo que hace necesario establecer una topología de este tipo. Las topologías híbridas tienen un costo muy elevado debido a su administración y mantenimiento, ya que cuentan con segmentos de diferentes tipos, lo que obliga a invertir en equipo adicional para lograr la conectividad deseada (Figura 1.20).



**Figura 1.20 Topología híbrida.**

Normalmente, se utilizan dos tipos de topologías híbridas: topología en estrella-bus y topología en estrella-anillo. En estrella-bus: En una topología en estrella-bus, varias redes de topología en estrella están conectadas a una

conexión en bus. Cuando una configuración en estrella está llena, podemos añadir una segunda en estrella y utilizar una conexión en bus para conectar las dos topologías en estrella.

En una topología en estrella-bus, si un equipo falla, no afectará al resto de la red. Sin embargo, si falla el componente central, o concentrador, que une todos los equipos en estrella, todos los equipos adjuntos al componente fallarán y serán incapaces de comunicarse.

En estrella-anillo: En la topología en estrella-anillo, los equipos están conectados a un componente central al igual que en una red en estrella. Sin embargo, estos componentes están enlazados para formar una red en anillo. Al igual que la topología en estrella-bus, si un equipo falla, no afecta al resto de la red. Utilizando el paso de testigo, cada equipo de la topología en estrella-anillo tiene las mismas oportunidades de comunicación. Esto permite un mayor tráfico de red entre segmentos que en una topología en estrella-bus. (Tenenbaum, 1997)

#### 1.4.4.7 Topología Lógica y Física

Un diseño de red puede tener distinta topología física y lógica, es decir, la forma en que este cableada una red no tiene por que reflejar necesariamente la forma en que viajan las señales a través de ella, a continuación se muestra la (Figura 1.21).

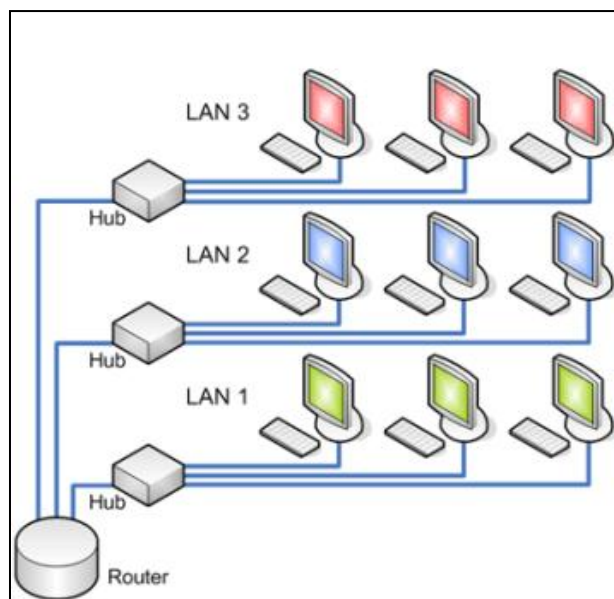


Figura 1.21 Topología Física y Lógica

En ella se muestra una disposición física de configuración en árbol. Cada estación envía y recibe señales por el mismo cable. En el concentrador hub, se mezclan las señales de todas las estaciones y son transmitidas a todas ellas (es decir, actúa igual que si estuviera en una configuración en bus). Por tanto, es una topología física de árbol que funciona como una topología lógica de bus. Muchas redes nuevas utilizan este modelo ya que es muy fácil de modificar la situación de cada estación (solo hay que desconectar un cable), sin perjuicio para la red entera y además, incrementa las posibilidades de detección de problemas de red (Tenenbaum, 1997).

## **1.5 Protocolos de Redes**

En las redes se manejan Protocolos, el estándar para las redes es el IEEE802, con su variante:

- IEEE 802.3, estándar para ETHERNET
- IEEE 802.5, estándar para TOKEN RING
- IEEE 802.11, estándar para WI-FI
- IEEE 802.15, estándar para BLUETOOTH

Existen más protocolos, que hoy en día son obsoletos. De los mencionados los más populares son las redes Ethernet, y Wi-Fi.

El estándar 'IEEE 802.11' define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN.

Los protocolos de las WI-FI son los siguientes: 802.11 legacy

La versión original del estándar IEEE 802.11 publicada en 1997 especifica dos velocidades de transmisión teóricas de 1 y 2 megabits por segundo (Mbit/s) que se transmiten por señales infrarrojas (IR). IR sigue siendo parte del estándar, si bien no hay implementaciones disponibles.

El estándar original también define el protocolo CSMA/CA (Múltiple acceso por detección de portadora evitando colisiones) como método de acceso. Una parte importante de la velocidad de transmisión teórica se utiliza en las necesidades de esta codificación para mejorar la calidad de la transmisión bajo condiciones ambientales diversas, lo cual se tradujo en dificultades de interoperabilidad entre equipos de diferentes marcas. Estas y otras debilidades fueron corregidas en el estándar 802.11b, que fue el primero de esta familia en alcanzar amplia aceptación hasta llegar al último que es 802.11.

## CAPÍTULO 2. CASO DE ESTUDIO

### 2.1 Descripción del Lugar.

La Avenida Costera Miguel Alemán, es la principal arteria vial y turística del puerto de Acapulco, Guerrero, en el sur de México. Se extiende en 12.20 km de longitud atravesando el amplio litoral de la Bahía de Santa Lucía del puerto de poniente a oriente.

Junto a ella se puede encontrar una franja de gran variedad de restaurantes, torres de hoteles y condominios, plazas y centros comerciales, entre otros servicios y atractivos turísticos como se muestra en la (Figura 2.1).



Figura 2.1 Imagen de la Bahía de Acapulco

Los siguientes puntos son considerados factibles para algún tipo de concentración social, tanto como para turistas, como para habitantes del puerto puesto que algunos puntos mencionados ya no cuenta con visitas frecuentes y esto haría que de cierta manera se convirtiera en un punto de reunión.

### 2.1.1 Caletilla

Mercado Santa Lucia.

En esta área se cuentan con negocios de artesanías y dulces típicos, además que cuenta con un pequeño parque de estancia como se muestra en la (Figura 2.2 y 2.3).



**Figura 2.2 Caletilla, Mercado Santa Lucia**



**Figura 2.3 Caletilla, Mercado Santa Lucia, parque estancia**

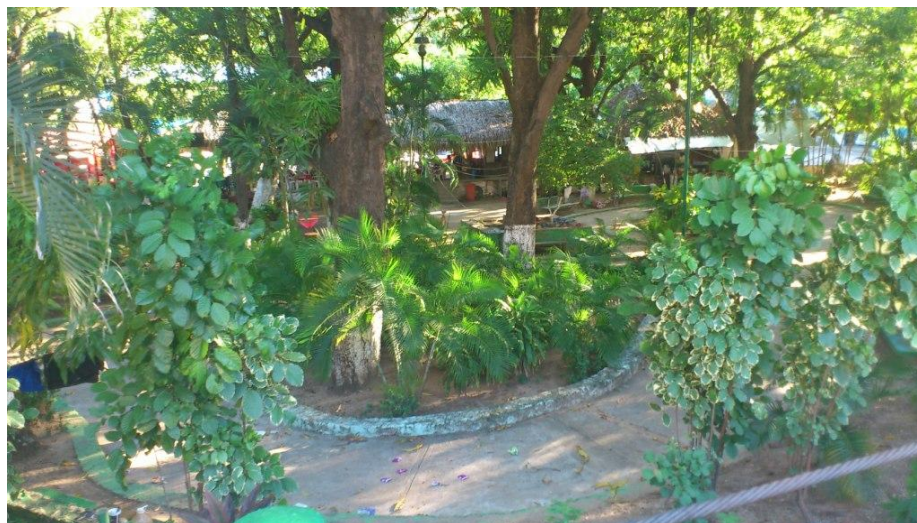


### 2.1.2 Parque Ernesto García

Es un pequeño parque que tiene por vecino a la playa manzanillo, además que también tiene restaurantes, negocios y esta a 2.18 km del mercado Santa Lucia de Caletilla ver (Figura. 2.4 y 2.5).



**Figura 2.4 Parque Ernesto García Morraja, entrada frontal**



**Figura 2.5 Parque Ernesto García Morraja, interior**

### **2.1.3 Parque Rotonda de los Hombres Ilustres.**

Es un parque con una excelente a la bahía de Acapulco, a su cercanía tiene un restaurant y varios comercios ambulantes ver (Figura. 2.6 y 2.7).



**Figura 2.6 Rotonda de hombre Ilustres**



**Figura 2.7 Rotonda de hombre Ilustres**

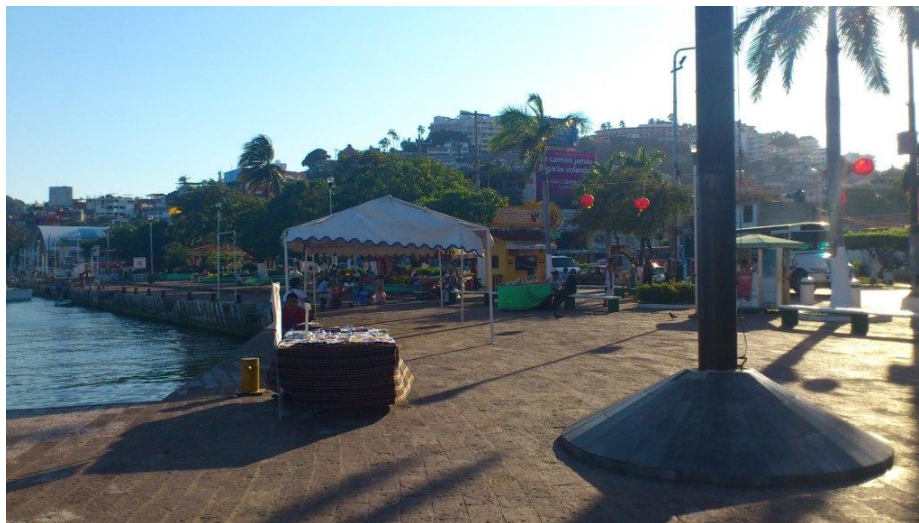
#### 2.1.4 Muelle Frente al Zócalo

Es un área frente al zócalo del puerto de Acapulco donde resulta agradable sentarse y disfrutar de alguna golosina. Sin mencionar que es muelle para embarcaciones públicas.

El muelle esta a 48 metros del parque Rotonda de Hombres Ilustres ver (Figura 2.8 y 2.9).



**Figura 2.8 Muelle**



**Figura 2.9 Muelle vista de un costado**

### **2.1.5 Parque Jardín del Puerto**

Es un parque muy tranquilo, agradable, rodeado de algunos locales comerciales y un restaurant. Esta a 16 metros del muelle del zócalo ver (Figura 2.10 y 2.11).



**Figura 2.10 Parque Jardín del Puerto**



**Figura 2.11 Parque Jardín del Puerto**

### **2.1.6 Muelle Terminal Marítima**

Muelle tradicional del Puerto con ambiente muy familiar y turístico, suelen arribar cruceros internacionales. Se encuentra a 61 metros del Parque Jardín Del Puerto ver (Figura 2.12 y 2.13).



**Figura 2.12 Muelle terminal marítima 1**



**Figura 2.13 Muelle terminal marítima 2**

### 2.1.7 Plaza Japón

Pequeña plaza en las cercanías de la playa el golfito. Esta a 1.58 km del Muelle Terminal Marítima ver (Figura 2.14 y 2.15).



Figura 2.14 Plaza Japón 1



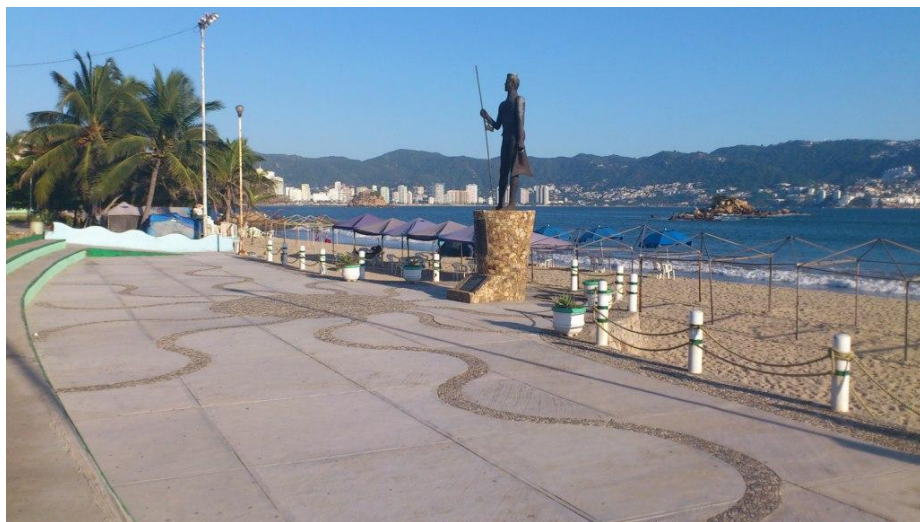
Figura 2.15 Plaza Japón 2

### 2.1.8 Plazoleta Papagayo.

Plaza cultural cerca de la playa Papagayo, suele tener comercios ambulantes. Esta a 28 metros de Plaza Japón ver (Figura. 2.16 y 2.17).



**Figura 2.16 Plazoleta Papagayo 1.**



**Figura 2.17 Plazoleta papagayo 2.**

### 2.1.9 Pasillo Acapulco Hotel Park

Un hotel ubicado en el jardín tropical junto a la playa sobre la Avenida Costera Miguel Alemán, cuenta con una serie de locales que propician a concentraciones sociales, tanto turistas y locales. Esta a 1.29 km de Plazoleta Papagayo ver (Figura. 2.18 y 2.19).



Figura 2.18 Pasillo Acapulco Hotel Park 1.



Figura 2.19 Pasillo Acapulco Hotel Park 2.



### 2.1.10 Parque Plaza Quebec

Es un parque que se sitúa en la famosa Diana Cazadora de la costera de Acapulco, entre la glorieta y la playa, de la misma zona. Esta a 69 metros del Pasillo Acapulco Hotel Park ver (Figura. 2.20 y 2.21).



Figura 2.20 Parque plaza Quebec



Figura 2.21 Parque plaza Quebec

### **2.1.11 Plaza España (punto social la duela)**

Es una zona en la costera de Acapulco que se caracteriza por ser una área de libre tolerancia, este espacio es aprovechado por los jóvenes para reuniones sociales, sin faltar los turistas que disfrutan de la playa que conecta el lugar. Esta a 2.62 Km. del Parque Plaza Quebec ver (Figura. 2.22 y 2.23).



**Figura 2.22 Punto social la duela**



**Figura 2.23 Punto social la duela**

La (Figura 2.24) muestra el puerto de Acapulco con los puntos en amarillo, donde se considera que la sociedad se da la oportunidad de disfrutar de la vista, o de algún servicio o simplemente el gusto por estar



**Figura 2.24 Acapulco**

## CAPÍTULO 3: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

### 3.1 Desarrollo del Caso de Estudio

Se consideran los puntos de concentración mencionados en el capítulo 2 como lugares donde es factible por la concentración social.

La (Figura 3.1) muestra la franja del caso de estudio, representada con los puntos amarillos como posible punto de reunión social. Dando un total de 7.2 Km de distancia de 12.20 km que posee la costera Miguel Alemán de Acapulco



**Figura 3.1** Mapa geográfico de la costera Miguel Alemán de Acapulco

La pregunta correcta sería, ¿Se podría proveer de Internet en esas zonas de concentración social? La respuesta es SI, lo que hay que hacer es buscar la mejor opción que se ajuste a la ubicación geográfica, a tecnología y lo principal, costos.

## **3.2 Implementación del Caso de Estudio**

### **3.2.1 Plataforma Inalámbrica**

La idea de proveer internet en los puntos de concentración que se analizaron, llevan a usar la tecnología de ancho de banda inalámbrica, algo factible para el proyecto, y por la ubicación geográfica, sería, enviar desde un punto, la señal de internet, a todos los puntos analizados. Es decir, desde un punto geográficamente factible repartir la señal a todos los puntos de concentración.

#### **3.2.1.1 Tecnología Canopy**

La empresa MOTOROLA, ofrece una solución de banda ancha inalámbrica, capaz de brindar internet remotamente a consumidores y/o empresas de una manera sencilla, rápida y sobre todo económica, y esa solución es el sistema CANOPY.

El sistema Canopy se basa en la tecnología inalámbrica de banda ancha que permite un acceso de alta velocidad a Internet. El sistema Canopy ha sido diseñado para proporcionar un acceso económico de datos a alta velocidad en el “tramo final” para clientes residenciales y comerciales que en el pasado no contaban con este tipo de servicio o que vivían en localidades donde no existía la infraestructura necesaria. El sistema Canopy consta de tres componentes principales: Punto de Acceso (AP), Módulo suscriptor (SM) y Unidad Backhaul.

Canopy de Motorola permite realizar aplicaciones como: Servicio de Internet, extensiones LAN, Altas conexiones punto a punto de banda ancha, conexiones punto - multipunto, extensiones PBX, voz a través de IP, multicast de video, vigilancia por video, backup redundante, entre otras aplicaciones.

Canopy permite tener un acceso de red a varios kilómetros, abarcando en su radio locales (LAN) y redes personales (PAN).

Las redes locales son aquellas que comunican a sus diferentes equipos regularmente en un radio no mayor de 100 metros, pudiendo abarcar mas distancia mediante algunos dispositivos auxiliares. Este tipo de redes son las que comúnmente encontramos en oficinas, escuelas y cibercafés.

Las redes personales son aquellas en las que los elementos que se comunican no se encuentran a mas de 10 metros, este tipo de redes son las que se crean por ejemplo con los celulares, PDAs, etc. que cuentan con la tecnología de bluetooth. El equipo de Canopy es muy sencillo.

### **3.2.1.2 Access Point (AP)**

Es la base de la estación que puede incorporar entre uno y doce transreceptores. Cada transreceptor AP opera en una dirección de 60° de la antena para proveer una cobertura de un sector.

Cada transreceptor AP envía arriba de 6.5 Mbps de datos a través de su conectividad hasta 200 suscriptores.

El AP opera con una radio frecuencia (RF) tasa de transferencia de 10 Mbps y tiene una cobertura de aproximadamente 3.2 o 16 Km, dependiendo de la configuración (Figura 3.2).



**Figura 3.2 Punto de acceso (AP)**

### **3.2.1.3 Suscribe module (SM)**

Es la unidad suscriptora terminal, consiste de un simple transreceptor que opera con una antena de 60°. Un reflector opcional ensamblado junto, puede extender el rango de cobertura hasta 16 Km.

La sincronía SM y control está dirigida por la señal del receptor AP.

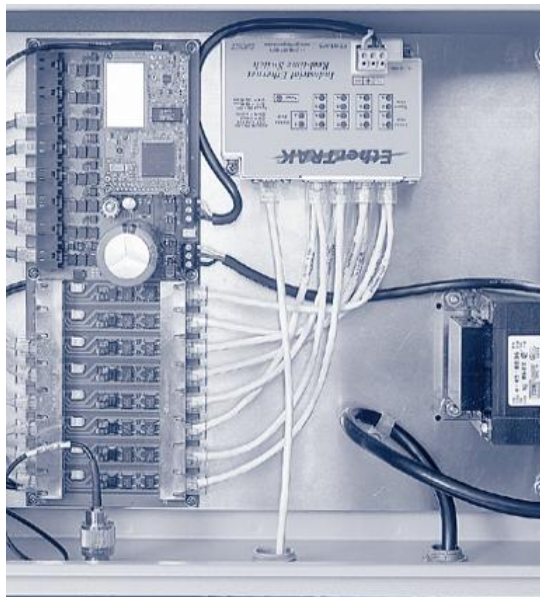
Una vez que el SM está en funcionamiento, este escanea los canales de RF y automáticamente registra y autentifica al apropiado AP (Figura 3.3).



**Figura 3.3 Modulo suscriptor (SM)**

### **3.2.1.4 Modulo de Administración de Clusters (CMM)**

El CMM suministra alimentación para hasta seis unidades AP. Con tiene un receptor para el sistema de posicionamiento global (GPS) y un conmutador Ethernet reforzado (Figura 3.4).



**Figura 3.4 CMM**

### **3.2.1.5 Antena GPS**

Esta antena alimenta el Receptor GPS en el modulo de Administración de Clusters (CMM), lo cual genera pulsos de sincronización precisos en el sistema (Figura 3.5).



**Figura 3.5 GPS**

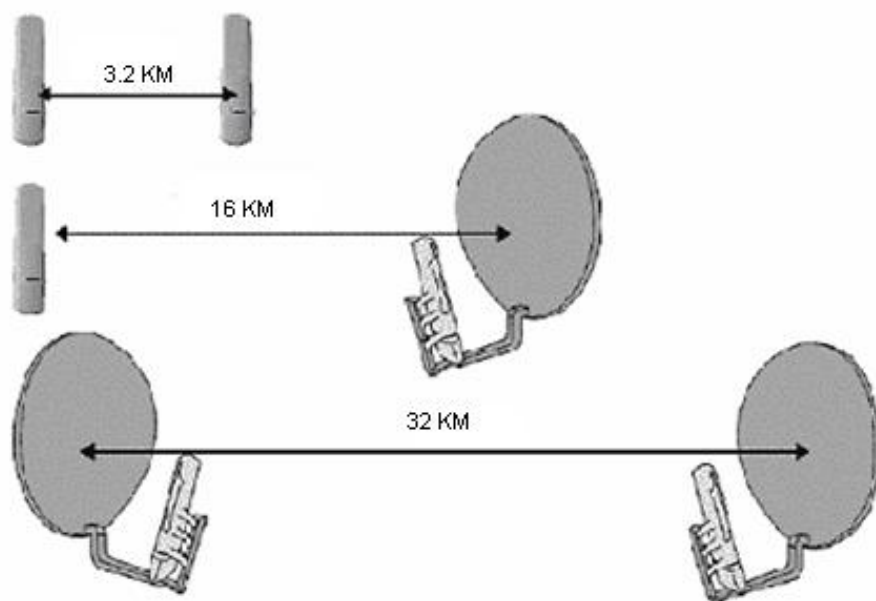


### 3.2.2 Modelos Canopy

Los modelos de configuración Canopy son:

#### 3.2.2.1 Punto a Punto

Es la configuración de MOTOROLA CANOPY, en la cual la comunicación es de un punto a otro punto. Como lo muestra la (Figura 3.6).



**Figura 3.6 Punto a punto Canopy (PTP)**

#### a) Backhaul 30.

- Radioenlace digital punto a punto en banda sin licencia (5.4GHz y 5.8 GHz).
- Capacidad Aire de 30 Mbps Throughput real autoajutable en función de la señal recibida (desde 1.5 Mbps hasta 21 Mbps).
- Distancia de hasta 200 Km LOS (línea de vista) y hasta 10 Km NLOS (Línea de vista obstruida, Interfaz Ethernet).
- Preparados para exteriores con alimentación por POE.

- Suministro con antena integrada o posibilidad de una externa.

**b) Backhaul 60.**

- Radioenlace digital punto a punto en banda sin licencia (5.4GHz y 5.8 GHz).
- Capacidad Aire de 60 Mbps Throughput real autoajustable en función de la señal recibida (desde 3Mbps hasta 43Mbps).
- Distancia de hasta 200 Km LOS y 10 Km NLOS.
- Interfaz Ethernet.
- Preparados para exteriores con alimentación por POE.
- Suministro con antena integrada o posibilidad de una externa.

**c) Backhaul 150.**

- Radioenlace digital punto a punto en banda sin licencia (5.4 GHz y 5.8 GHz).
- Capacidad Aire de 150 Mbps Throughput real autoajustable en función de la señal recibida (desde 4 Mbps hasta 130 Mbps).
- Distancia de hasta 200 Km LOS y 10 Km NLOS.
- Incorpora un canal telefónico E1.
- Interfaz Ethernet.
- Preparados para exteriores con alimentación por POE.
- Suministro con antena integrada o posibilidad de una externa.

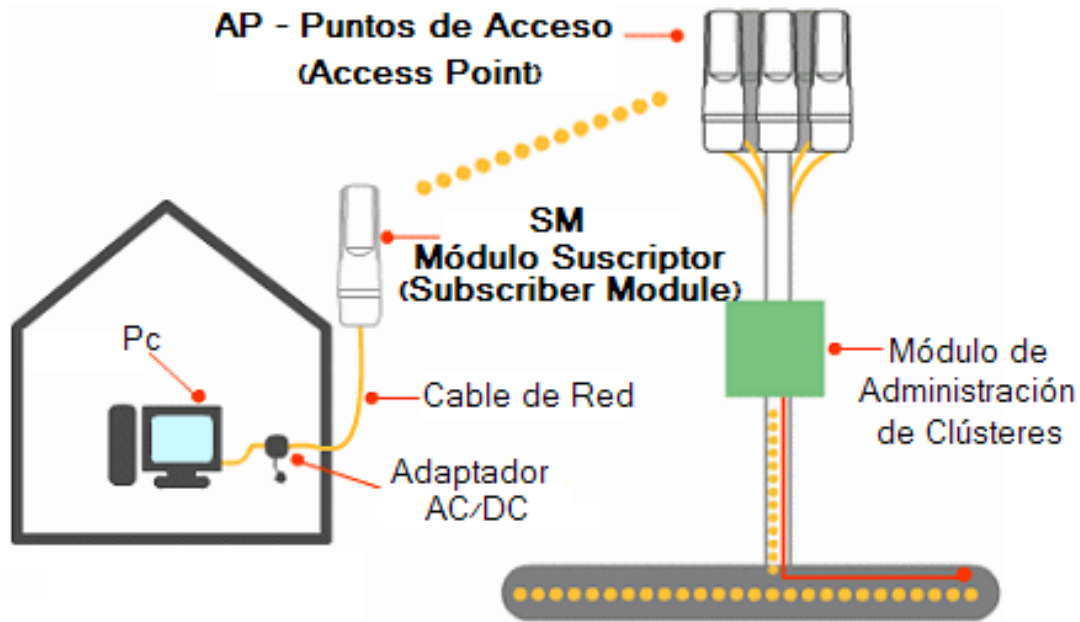
**d) Backhaul 300.**

- Radioenlace digital punto a punto en banda sin licencia (5.8 GHz).
- Capacidad Aire de 300 Mbps Throughput real autoajustable en función de la señal recibida (desde 5 Mbps hasta 269 Mbps).
- Distancia de hasta 200 Km LOS y 10 Km NLOS.
- Incorpora 2 canales telefónicos E1.
- Interfaz Ethernet.
- Preparados para exteriores con alimentación por POE.

- Suministro con antena integrada o posibilidad de una externa.

### 3.2.2.2 Punto Multipunto (PMP)

Es la configuración de Motorola Canopy, en el cual, desde un punto se reparte la señal a una serie de puntos (Figura 3.7).



**Figura 3.7 Multipunto Canopy**

- Radioenlace digital punto a multipunto en banda sin licencia (2.4 GHz y 5.4 GHz).
- Configuración Standard o Advantage.
- Capacidad Aire a 10 Mbps. Throughput real de 3-4 Mbps (configuración Standar) y de 14 Mbps (configuración Advantage).
- Interfaz Ethernet.
- Preparados para exteriores con alimentación por POE.
- Suministro con antena integrada. Se estiman distancias máximas de 8 Km para 2.4 GHz y de 3.2 Km en 5.4 GHz.
- Posibilidad de reflector para incrementar distancias. Se estiman distancias máximas de 24 Km para 2.4 GHz y 16 Km para 5.4 GHz.

- Fácil Instalación.

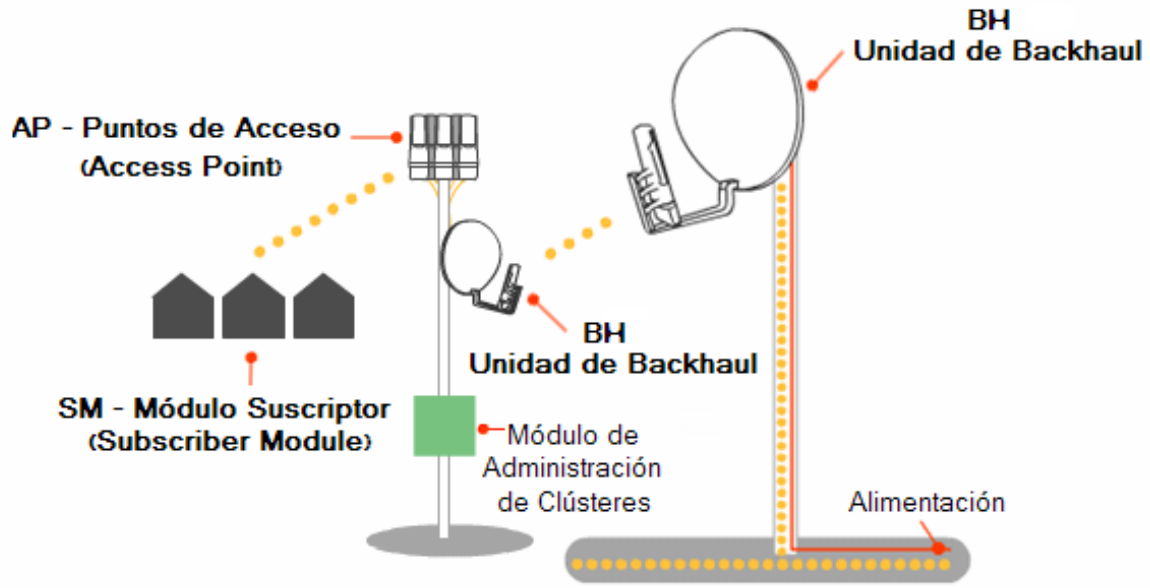
### 3.2.3 Reflectores

Los reflectores, son platos parabólicos que nos permiten incrementar la distancia de transmisión y/o mejorar la comunicación entre los equipos Canopy. Estos platos pueden utilizarse tanto en las soluciones Punto a Punto como en las soluciones Punto Multipunto (Figura 3.8).



**Figura 3.8 Módulo Suscriptor montado en un Plato Reflector.**

También es posible hacer una combinación de ambas configuraciones, esto es cuando la señal de origen se encuentra remotamente y las condiciones geográficas no favorecen una buena transmisión, como lo es la altura, o simplemente para hacer una extensión de la transmisión (Figura 3.9).



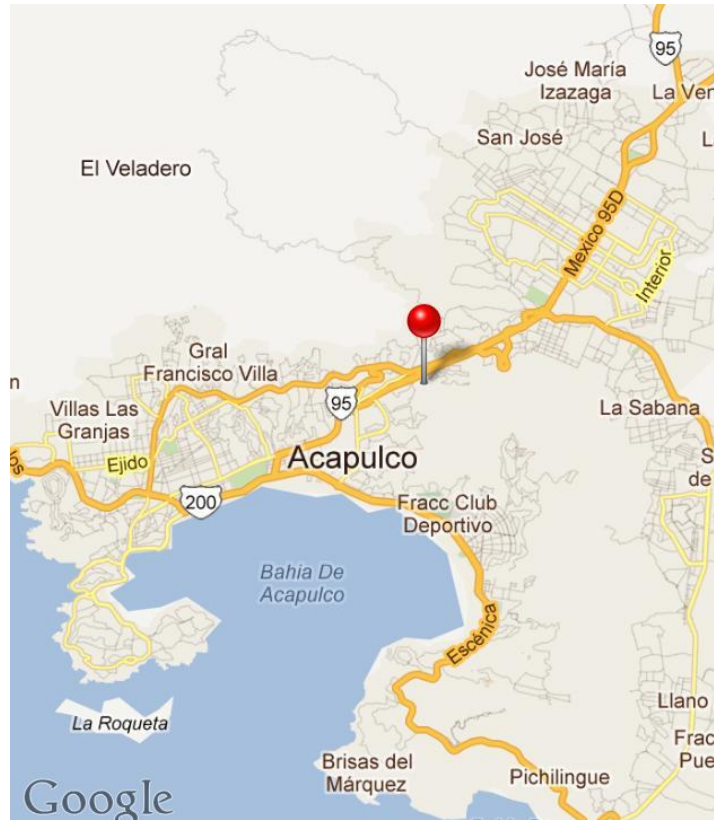
**Figura 3.9 PMP con unidad Backhaul**

Esta configuración se utiliza para ampliar la trayectoria de envío directo, de derecha a izquierda, nótese que la alimentación (internet para este caso) es enviada desde un sitio, hasta una estación donde está instalado un AP (Access point), y este simplemente lo envía a los módulos suscriptores. Como se menciono, se utiliza para ampliar la distancia de envío, o para alimentar un Access point ubicado en una área geográficamente imposible de instalar el origen.

### **3.3 Implementación de Canopy**

La configuración Punto a Multipunto es la ideal para repartir la señal de Internet en los puntos de concentración social, por sus características de, tomar una señal alimentadora, y transmitirla a varios puntos.

Grandes compañías de televisión y radio, usan como punto de transmisión el cerro LIRIOS en Acapulco.



**Figura 3.10 Ubicación Cerro Lirios Acapulco (AP)**

Como se puede apreciar en la (Figura 3.10) el punto rojo está situado en una posición geográficamente favorable para la transmisión de una señal mediante las herramientas de MOTOROLA CANOPY MP, en este caso, INTERNET.

La representación grafica de cómo quedaría las posiciones de instalación geográficamente (Figura 3.11).



**Figura 3.11 Puntos de Módulos suscriptores**

La señal de origen (Internet) se transmitirá desde ACCESS POINT (Figura 3.10) y las recibirán los módulos suscriptores (Figura 3.11).

La distancia entre el Access Point y los módulos suscriptores ordenados de mayor a menor distancia son los siguientes:

- LIRIOS – CALETILLA 6.96 KM
- LIRIOS – PARQUE ERNESTO GARCIA 6.84 KM
- LIRIOS – ROTONDA DE HOMBRES ILUSTRES 6.26 KM
- LIRIOS – MUELLE FRENTE AL ZOCALO 6.0 KM
- LIRIOS – PARQUE JARDIN DEL PUERTO 5.9 KM
- LIRIOS – MUELLE TERMINAL MARITIMA 5.48 KM

- LIRIOS – PLAZA JAPON 4.18 KM
- LIRIOS – PLAZOLETA PAPAGAYO 3.87 KM
- LIRIOS – PASILLO ACAPULCO HOTEL PARK 2.60 KM
- LIRIOS – PLAZA QUEBEC 2.41 KM
- LIRIOS – PLAZA ESPAÑA (LA DUELA) 2.35 KM

Como se nota en las (Figuras 3.12 y 3.13) la línea de vista para todos los puntos de concentración social, son ideales para una buena transmisión de señal directa. Condiciones idóneos para el equipo de Motorola CANOPY.



**Figura 3.12 Vista panorámica del cerro Lirios 1**





**Figura 3.13 Vista panorámica del cerro lirios 2**

### **3.3.1 Instalación Física Punto a Multipunto**

Antes de instalar los componentes de su Sistema Inicial Canopy en la red, es importante verificar la conectividad y funcionalidad de los módulos AP, CMM y SM. Para ello conecte los componentes entre sí bajo condiciones de prueba.

El primer paso para probar el Sistema Inicial en la red es configurar las unidades AP y SM antes de conectar todos los elementos de la red. Para hacerse una idea del funcionamiento conjunto del clúster AP con las unidades SM.

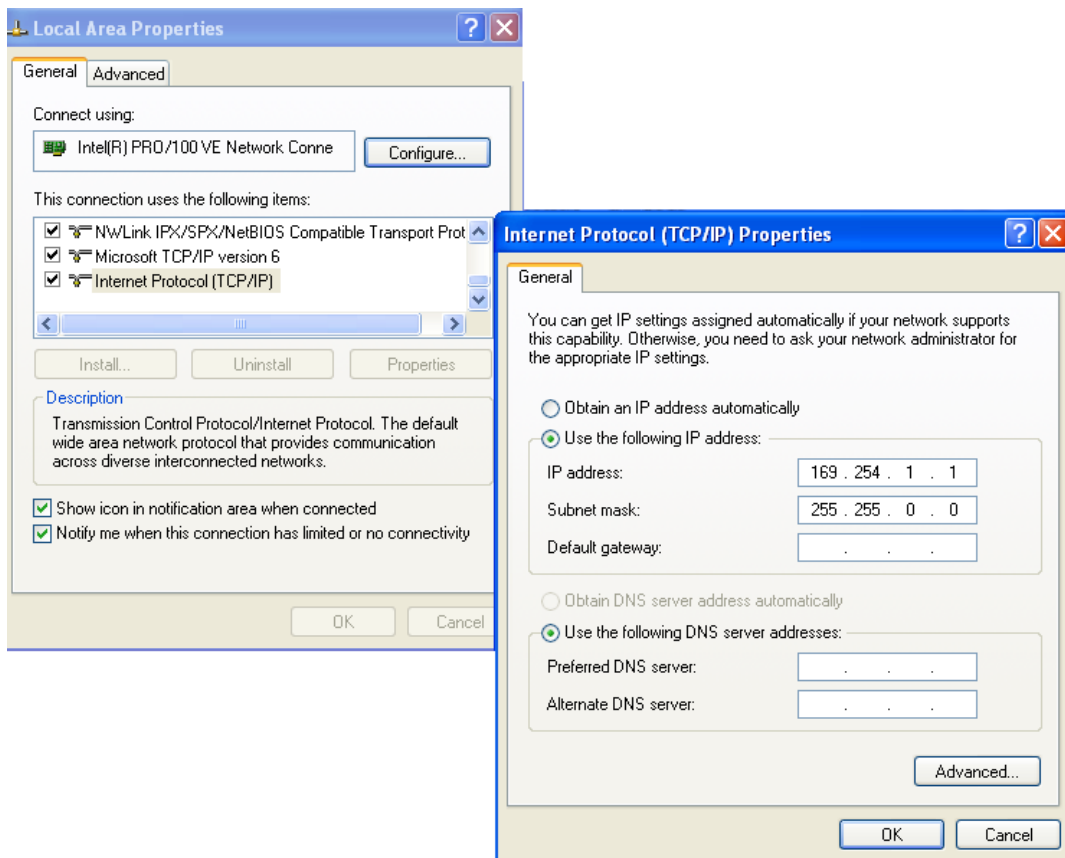
#### **A) Conectar los módulos AP a la computadora**

Antes de interconectar todos los elementos de la red, en primer lugar se deben configurar los 3 módulos AP, uno a la vez. Para ello se conecta cada uno de los módulos a una computadora con una tarjeta Ethernet, conectando la unidad AP con el cable Ethernet CAT 5 entre el conector RJ-45 y el conector Ethernet en espiral en el adaptador mural de CA (Figura. 3.14).



**Figura 3.14 Adaptador Ethernet AC**

Todo el equipo Canopy viene programado con la dirección IP predeterminada 169.254.1.1. Si la computadora utiliza el Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP), simplemente se desconecta de la red. Si la computadora utiliza direcciones estáticas, primero se accesa a los parámetros TCP/IP del Sistema Operativo de la computadora (Figura. 3.15). Luego se establece una dirección IP estática en la red y se utiliza la máscara de subred 255.255.0.0.



**Figura 3.15 Opción de configuración TCP/IP**

## **B) Configurar los módulos AP mediante herramienta de Inicio Rápido**

Abra su explorador Web y vaya a <http://169.254.1.1> con lo cual se abrirá la página "Status" (Estado) del módulo AP. Vaya a la página Web "Configuration" (Configuración) y verifique que el AP esté configurado en "Generate AP sync signal" (Generar señal de sincronización AP). Se elige una frecuencia de transmisión e información de red para su aplicación. Se selecciona un código cromático para el Sistema de Prueba Canopy (el mismo que para el Punto de Acceso y Módulos Suscriptores), se hace clic en "Update Flash" (Actualizar Flash) y luego se reinicia el sistema.

### **3.4 Instalación y Configuración de SM**

Se conecta el Módulo Suscriptor a una Computadora, para poder probar la funcionalidad del Módulo Suscriptor, se conecta un SM a una computadora que posea una tarjeta Ethernet, con un cable Ethernet CAT 5 entre el conector RJ-45 y el conector Ethernet en espiral en el adaptador mural de CA (Figura 3.14).

#### Configuración del SM

El SM se ha diseñado para explorar automáticamente todas las frecuencias disponibles y registrarse en una unidad AP con el código cromático 0. Si un usuario desea configurar manualmente la unidad, deberá realizar los siguientes pasos. Se abre el explorador Web y se escribe <http://169.254.1.1>. Con lo cual se abre la página "Status" (Estado) de los módulos SM. Se traslada a la página Web "Configuration" (Configuración) y se verifica que el SM esté explorando la frecuencia AP seleccionada. Se observa que el código cromático sea el mismo en la unidad AP y los módulos SM. Si se hubiera modificado algún parámetro, se hace clic en "Update Flash" (Actualizar Flash) y posteriormente reinicie el sistema.

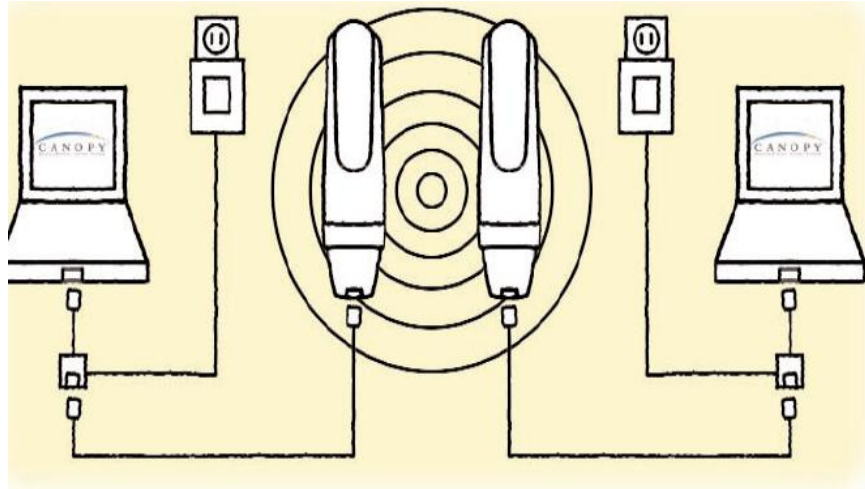
#### **3.4.1 Prueba de Conectividad entre el Módulo SM y Unidades AP**

Mientras los módulos SM y AP estén conectados a una computadora, se podrá verificar la conectividad del SM con cada módulo AP, ingresando para ello a las páginas Web "Status" (Estado) de cada componente (Figura. 3.16).

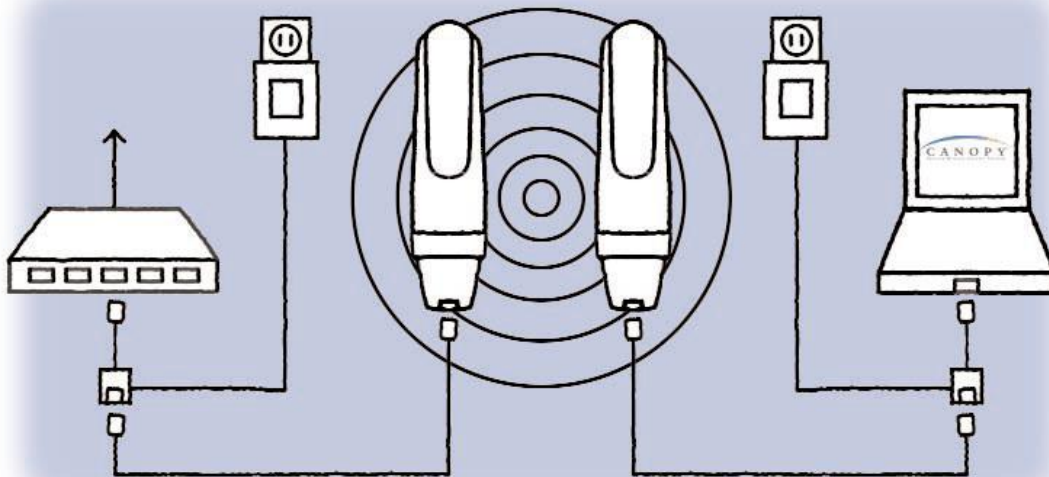
En la página "Status" (Estado) del módulo SM, la o las unidades aparecerán como "Registered" (Registradas).

- En la página "Status" (Estado) del AP se podrá ver cuántos módulos SM están registrados.

- Se puede ir a la página "Sessions" (Sesiones) del AP donde se encontrará indicaciones de los módulos SM que se encuentran "en sesión".
- En la página de sesión encuentra la Identificación de Unidad lógica (LUID) de los módulos SM.
- En la página "Select" (Seleccionar) de la LUID, el AP mostrará las páginas Web de todos los módulos SM registrados (Figura 3.17).



**Figura 3.16 Pruebas de SM y AP**



**Figura 3.17 Lógica de instalación en red**

### 3.4.2 El Clúster AP

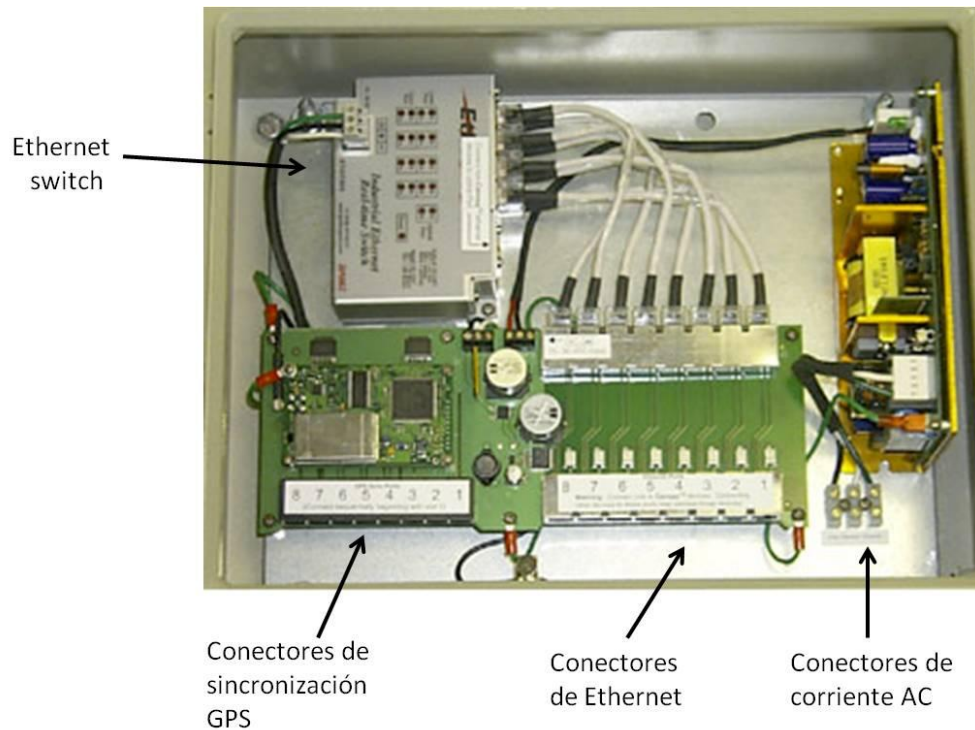
Conecte el Clúster A, después de haber conectado el Clúster A y configurado cada módulo AP y SM, así como verificado que los módulos SM y las unidades AP funcionan en conjunto, ya se puede instalar el clúster AP. Un clúster AP Canopy típico consta de seis unidades AP alineadas (caso que se usaran únicamente 3). El clúster de seis módulos AP ofrece una plena cobertura de 360° en un área determinada, donde la antena direccional encada unidad AP proporciona una cobertura total de 60° (por lo tanto 3 conforman 180°).

### 3.4.3 Conecte los componentes Canopy para Verificar la Sincronización

Una de las capacidades exclusivas del sistema Canopy es la sincronización habilitada por el Módulo de Administración de Clústeres (CMM) de la temporización de transmisión de todos los módulos AP en el clúster.

Esta capacidad implica que cuando los módulos SM efectúan transmisiones, los Puntos de Acceso las escuchan, evitando así que los módulos AP y SM interfieran entre sí. Lo anterior puede verificarse de la manera siguiente:

**A)** Se conecte el Clúster AP con el Módulo de Administración de Clústeres (CMM): Una vez que se haya configurado cada módulo AP e instalado el Clúster AP, se desconectan los módulos de la computadora y se conecta el clúster AP en el módulo CMM mediante el cable Ethernet CAT 5 (Figura 3.18).



**Figura 3.18 Modulo de Administración de Clústeres**

**B)** Se conecta la Antena GPS al Módulo CMM: Para asegurar una sincronización adecuada de la transmisión en las pruebas del sistema, se conecta la antena GPS al módulo CMM para permitir que las señales sincronizadas se envíen al Receptor GPS en el módulo CMM.

**C)** Se conecta el Módulo CMM a la Computadora: Para hacerse una idea de la conectividad y funcionalidad del sistema en el entorno de prueba, y para verificar que cada módulo AP esté recibiendo el pulso de sincronización, se conecta el módulo CMM a una computadora mediante el cable Ethernet CAT 5.

### 3.4.3.1 Información de la Pagina WEB

A continuación Se anexa la (Tabla 3.1), donde se describen las características de la página de configuración Web de Canopy.

**Tabla 3.1 configuración web canopy.**

Parámetro	Descripción
LUID.	Despliega la ID de la unidad lógica para el Módulo Suscriptor específico.
MAC.	Despliega la dirección de capa 2 para el Módulo Suscriptor específico.
ESTADO.	Despliega el estado actual (desocupado o en sesión) para el Módulo Suscriptor específico.
Sesión de Tiempo Improductivo.	Sólo el equipo Canopy utiliza esta información.
Retardo de Aire.	Despliega la distancia desde el Punto de Acceso al Módulo Suscriptor específico.
Utilizado.	Sólo el equipo Canopy utiliza esta información.
Conteo de Sesión.	Despliega el número de sesiones que el Módulo Suscriptor específico ha tenido con el Punto de Acceso.
Conteo de Registro.	Sólo el equipo Canopy utiliza esta información.
Conteo de Nuevo Registro.	Sólo el equipo Canopy utiliza esta información.
SRI Promedio.	Despliega el valor RSSI promedio del Módulo Suscriptor específico.
Último RSSI.	Despliega el valor RSSI conocido del Módulo Suscriptor específico.
Fluctuación Promedio.	Despliega el valor de Fluctuación para el Módulo Suscriptor específico.
Última Fluctuación	Despliega el último valor de Fluctuación conocido del Módulo Suscriptor específico.

ESTADO GPS: Despliega información del módulo GPS ubicado en el Kit de Instalación de Punto de Acceso Canopy.

ESTADO DE PAQUETE: Despliega el rendimiento e información de error de TCP para la conexión Ethernet del Punto de Acceso.

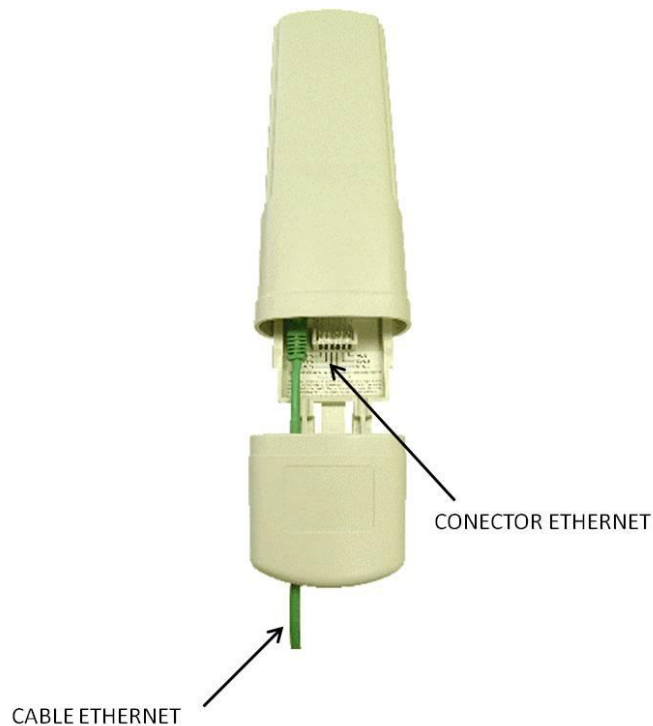
### **3.5 Instalación y Configuración de AP y SM**

La instalación física de Canopy PTM resulta ser sencilla, rápida y la instalación física podría resumirse en dos fases, la instalación del ACCESS POINT (AP), y la instalación de los SUSCRIBER MODULES (SM).



### 3.5.1 Instalación Access Point

La instalación física del AP es simple, el AP consta del número de AP que cubran el rango deseado. Recordando la lectura del cap. 3.2.1 un AP abarca un ancho de has de 60°, por lo que 6 clústers hacen un radio de 360° de ancho de has (Figura 3.19).



**Figura 3.19 Conexión AP Ethernet**

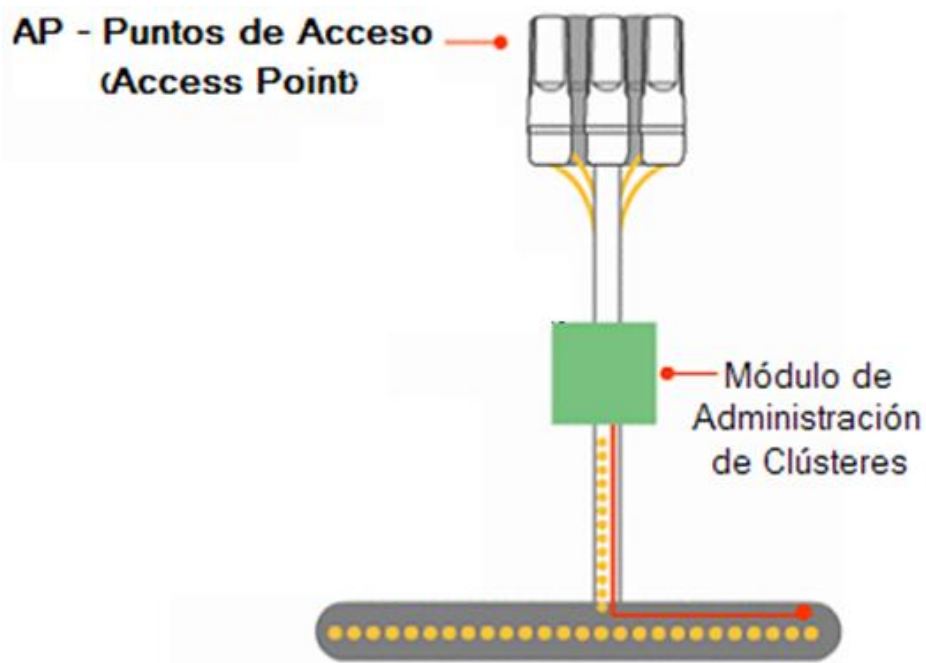
### 3.5.2 Instalación del Clúster AP

Lo primero es montar el clúster AP sobre una superficie alta, para este caso se utilizara (mediante los permisos pertinentes) una torre de transmisión, para este caso de estudio la de TELEVISIA, se asegurarán los AP mediante abrazaderas, tornillos u algún otro método de sujeción equivalente.

El clúster AP estará conformado por 3 AP, y se tendrá que procurar que los tres abarquen el área de la bocana de Acapulco, que es donde se ubican los puntos de concentración de este caso de estudio.

### 3.5.3 instalación del CMM

La instalación, se realizara de la misma manera que el AP, únicamente se hace la observación que este se instalará en un área más baja al AP (Figura 3.20).

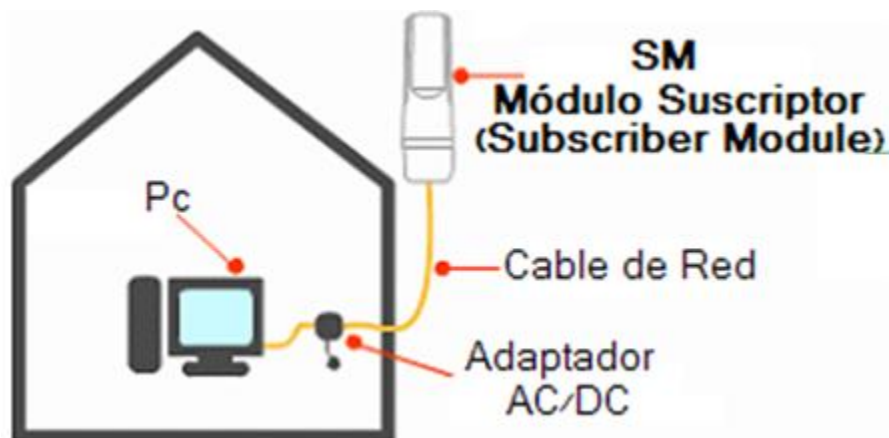


**Figura 3.20 Representación de la instalación física de AP y CMM**

La instalación del internet es sencilla, como se muestra la (Figura 3.20) el origen viene de la parte inferior (Internet), el cual subirá al modulo de Administración de Clusters, al mismo tiempo que del CMM saldrán las conexiones hacia cada AP, el orden de la conexión de los AP no es relevante.

### 3.5.4 Instalación de Módulos Suscriptores

En los puntos de concentración que se tienen contemplados en este trabajo, se buscará un punto alto para instalar el MS. Y se sujetará a la superficie dependiendo de la ubicación.



**Figura 3.21 Instalación física representativa del SM**

Como se aprecia en la (Figura 3.21) el SM se instala en un punto alto de la ubicación, en este caso, en un punto alto del punto de concentración, además el tendido de un cable de red (UTP), y en la ubicación el cable de red que se conecta al SM, se conecta al adaptador AC/DC, para proveer de energía el SM. (Figura. 3.14 Adaptador Ethernet AC)

Finalmente el cable UTP, se conectara con un Router, que es el que distribuirá la señal de internet abierta a la sociedad general.

### 3.6 Enrutamiento

Para repartir la señal vía inalámbrica en el punto de concentración social, se usará cualquier Router inalámbrico.

Para este ejemplo se usara un Router Cisco, el modelo Linksys WRT120N (Figura 3.22).



**Figura 3.22 Router Cisco Linksys WRT120N**

#### 3.6.1 Configuración inicial

La configuración inicial es sencilla, misma que se describe a continuación:

a) Se Inserta el CD en cualquier computadora.

Al arrancar el CD muestra la pantalla de bienvenida donde puedes seleccionar el idioma para su configuración (Figura 3.23).



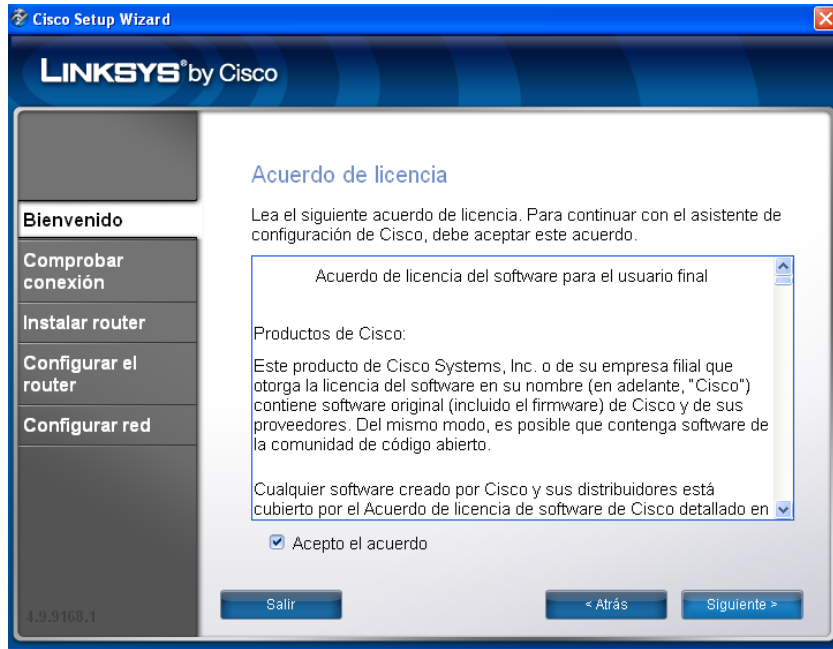
**Figura 3.23 Selección de Idioma**

b) Se muestra la pantalla de bienvenida de configuración (Figura 3.24).



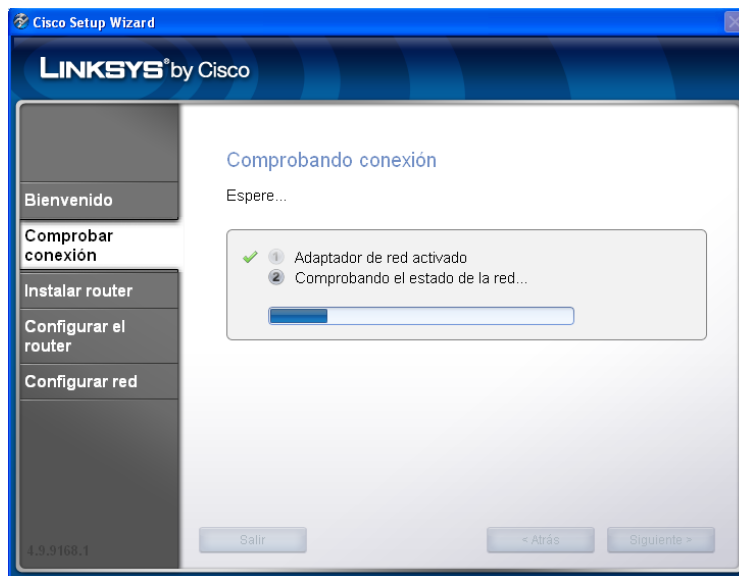
**Figura 3.24 Pantalla de bienvenida**

c) La pantalla siguiente (figura. 3.25) es la de un acuerdo de licencia, se aceptan los acuerdos de licencia, y posteriormente, siguiente.



**Figura 3.25 Acuerdo de licencia**

d) Se comprueba la conexión del router y el Internet (Figura 3.26).



**Figura 3.26 Comprobación de conexión**

e) El asistente pide hacer las conexiones pertinentes (Figura 3.27).



**Figura 3.27 Conexión del Ethernet al Router**

En este paso se conectara el Ethernet que viene del Modulo Suscriptor. El instalador después de ese paso, pide la conexión del Router a la alimentación mediante el adaptador AC incluida en el paquete del Router (Figura 3.28).

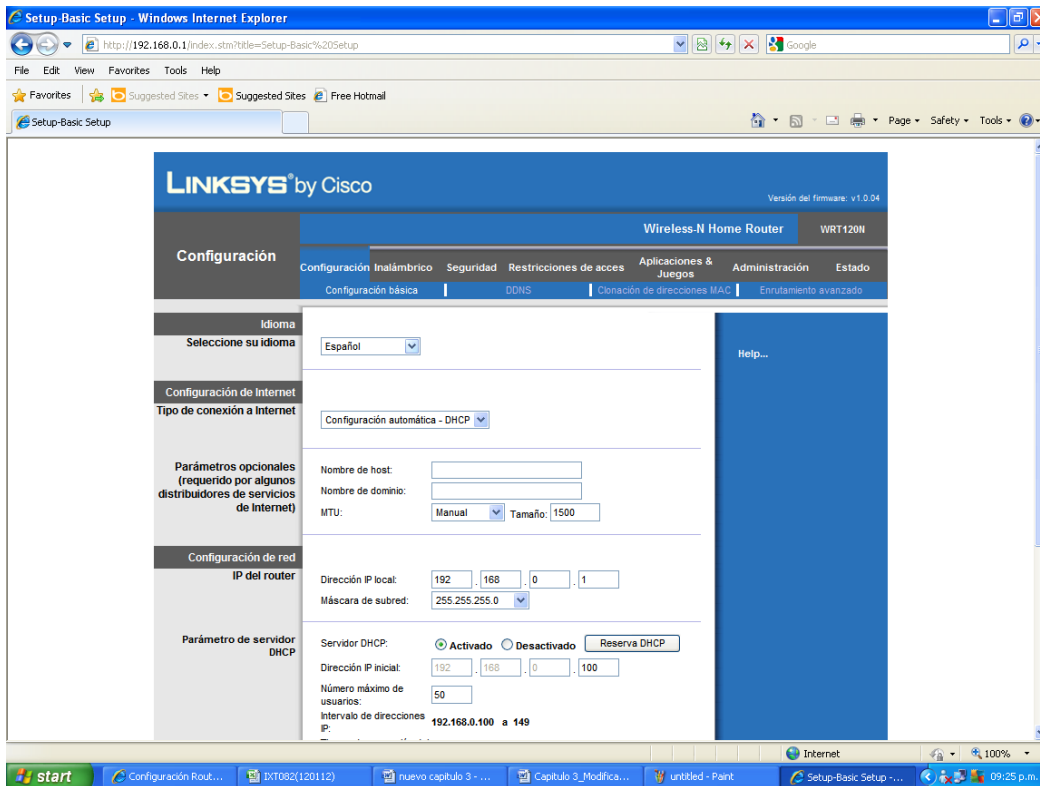


**Figura 3.28 Conexión al AC**

Y listo, la red está hecha, ahora resta configurar la red inalámbrica.

Entraremos a la configuración del Router, así como se entra a la configuración Canopy, se entrara a la configuración del Router, mediante un explorador web, mediante la dirección 192.168.0.1 (Figura 3.29).





**Figura 3.29** Pagina principal de configuración

Se posiciona al apartado INALAMBRICO – SEGURIDAD INALAMBRICA.  
(Figura 3.30).



**Figura 3.30 Opción inalámbrica**

Como se ve la imagen en la opción INALÁMBRICO, se selecciona SEGURIDAD INALAMBRICA, y en MODO SEGURIDAD se selecciona DESACTIVADO, con el fin de que el acceso a Internet sea libre.

Y con esto queda concluida la configuración Inalámbrica del Router. Y está listo para distribuir una señal abierta.

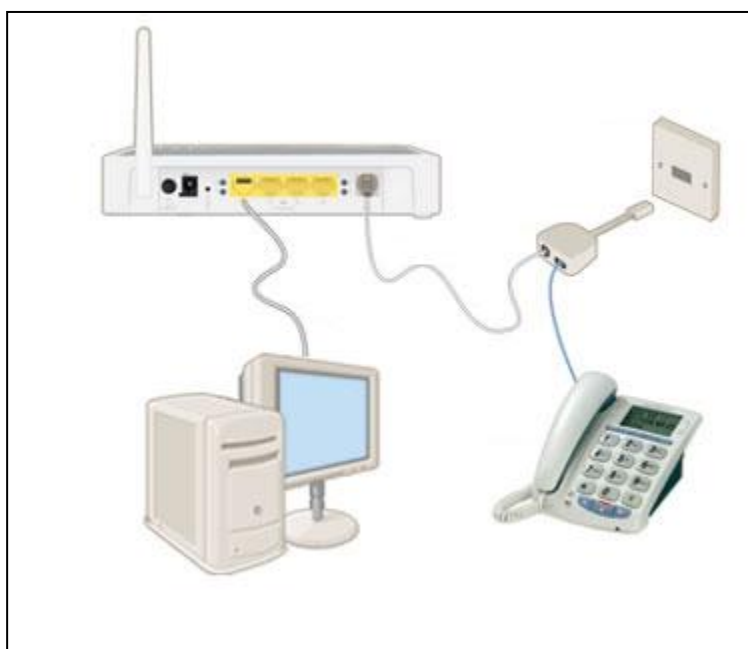
El mismo procedimiento, se realizará para todos los puntos de concentración.

Los puntos de concentración que según este trabajo, tengan más de 3.2 Km de distancia del AP, por cuestiones de transmisión deberán unas un plato reflector, para aumentar la recepción de la señal (Figura 3.8).

### 3.5.5 Instalación Lógica Punto Multipunto

Ya teniendo todos los elementos preparados y configurados, solo resta conectar los elementos en sus respectivas posiciones.

En el cerro Lirios se tendrá el origen de Internet, mediante un servidor de Internet, en este caso usaremos el proveedor TELMEX. Como se menciona, mediante los permisos pertinentes, se instalara el clúster AP y modem TELMEX en una de las instalaciones de transmisión televisiva (TELEVISA) (Figura 3.31).



**Figura 3.31 Estructura internet de Telmex**

Del modem que provee el servicio de internet, saldrá un cable UTP hacia el Modulo de Administración de Clúster.

Del MMC saldrán los cables UTP respectivos al clúster AP.

En cada modulo suscriptor, se recibirá señal, donde el cable de Ethernet con la señal que envía el clúster AP, bajara a un Router, previamente configurado para tener la señal abierta.

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y TRABAJOS FUTUROS**

### **4.1 Resultados**

El propósito de este trabajo es presentar una evidencia, de los beneficios que se pueden lograr al implementar esta tecnología de banda ancha sobre la franja costera de Acapulco, puesto que de concretarse el beneficio social sería alto para la comunidad de Acapulco, así como para el turismo nacional e incluso internacional.

El presente trabajo contiene los elementos necesarios para hacer posible este trabajo, con el patrocinio de las autoridades locales y/o en su caso del sector comercial.

Hasta este momento no es posible evaluar los resultados obtenidos del presente trabajo, desde el punto de vista funcional, ya que este documento está diseñado como propuesta de ampliación de cobertura, para beneficio de los moradores de esa zona en cuestión.

Si se consideran los resultados desde lo considerado el proyecto planteado para este trabajo, se puede decir que, los resultados que se obtuvieron para el desarrollo de este trabajo son positivos, puesto que se está cumpliendo con el proceso metodológico para la implantación de este sistema de comunicaciones.

Desde el punto de vista económico, no se está considerando un presupuesto, ya que al estar catalogado como propuesta, esta tendrá que ser cuantificada en tiempo actual a su posible aplicación, lo que sí se puede dejar claro, es que la implantación de este proyecto resulta factible económicamente, siempre y cuando sea financiado por un organismo estatal y/o municipal e incluso desde el punto de asociación de comerciantes.

Desde el punto de vista bibliográfico, se considera que este trabajo presenta información relevante desde los aspectos de:

- Información básica
- Técnicas de aplicación
- Tecnología utilizada
- Proceso de instalación física y lógica
- Análisis de caso de estudio

#### **4.2 Trabajos a Futuro**

Desde el punto de vista académico, este trabajo puede ser considerado como soporte bibliográfico en las unidades de aprendizaje complementarias en el área de redes de computadoras y telecomunicaciones, precisamente donde se muestre una estrategia de manejo, instalación y configuración de redes de banda ancha.

Desde el punto de vista de mejora del documento, este trabajo puede ser continuado considerando los temas de: encriptación de la señal, o ampliación de la capacidad de envío, seguridad informática, mantenimiento al hardware, administración de la infraestructura, entre otras posibles más.

## **CAPITULO 5. CONCLUSIONES**

En conclusión, la tecnología que existe para la transmisión de señales de cualquier índole, es posible mediante las herramientas adecuadas con el conocimiento y entrenamiento adecuado.

En este caso el internet es posible llevarlo remotamente, como se investigo en este trabajo. Aun se puede mejorar el trabajo, en cuestiones de transmisión y rango, para minimizar aun mas los costos, sin embargo, las herramientas múltiples pueden ser combinadas para lograr múltiples objetivos.

También se puede hacer hincapié en el diseño de la red, que no es más que una red montada en otra red, es decir, una red hibrida, en conjunto con la red de internet, y la red de transmisión CANOPY.

Así pues queda demostrado que la tecnología se puede combinar bajo protocolos diferentes, usadas para un beneficio común.

## GLOSARIO

### A

**AC:** Abreviatura de Corriente alterna

### B

**BRECHA DIGITAL:** hace referencia a la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a Internet y aquellas que no, aunque tales desigualdades también se pueden referir a todas las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como el computador personal, la telefonía móvil, la banda ancha y otros dispositivos.

**BROADCAST:** Difusión en español, es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

### C

**CABLE COAXIAL:** Es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes.

**CAN:** Es una red de computadoras que conecta redes de área local a través de un área geográfica limitada, como un campus universitario, o una base militar. Puede ser considerado como una red de área metropolitana que se aplica específicamente a un ambiente universitario. Por lo tanto, una red de área de campus es más grande que una red de área local, pero más pequeña que una red de área amplia.

**CLÚSTER:** Se aplica a los conjuntos o conglomerados de computadoras construidos mediante la utilización de hardwares comunes y que se comportan como si fuesen una única computadora.

**COLISIÓN:** Es una situación que se produce cuando dos entradas distintas a una función de hash producen la misma salida.

**CONMUTACIÓN:** Es la conexión que realizan los diferentes nodos que existen en distintos lugares y distancias para lograr un camino apropiado para conectar dos usuarios de una red de telecomunicaciones. La conmutación permite la descongestión entre los usuarios de la red disminuyendo el tráfico y aumentando el ancho de banda.

**CONVERGENCIA:** Inversa de la distancia focal de una lente. Se mide en dioptrías.

**CROMÁTICO:** De los colores o relativo a ellos.

## **D**

**DC:** Abreviatura para Corriente Directa

## **E**

**ETHERNET:** Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

## **F**

**FIBRA ÓPTICA:** Es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir

**FLUCTUACIÓN:** Diferencia entre el valor instantáneo de una cantidad y su valor normal.

## **G**

**GATEWAY:** Una pasarela o puerta de enlace (del inglés gateway) es un dispositivo, con frecuencia una computadora, que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Su



propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino.

**GNSS:** Un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS, en su acrónimo inglés) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire.

**GPS:** El SPG o GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

## H

**HARDWARE:** Corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos Sus cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.

**HUB:** Concentrador o ethernet hub, un dispositivo para compartir una red de datos o de puertos USB de un ordenador.

## I

**INFRAESTRUCTURA:** Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el funcionamiento de una organización o para el desarrollo de una actividad:

**INTEROPERATIVIDAD:** Habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

## L

**LAN:** Una red de área local, red local o LAN (del inglés local area network) es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro

**LATIGUILLOS:** Es un cable con conectores RJ45 a ambos lados. Ese es el cable que se usa hoy día habitualmente para redes.

**LOS:** (Line of Sight) Línea de visión es un enlace de radio que debe tener visibilidad directa entre antenas, por lo que no debe haber obstáculo entre ambas.

## **N**

**NODO:** Es un «punto de intersección o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar». Por ejemplo: en una red de computadoras cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo.

**NLOS:** (Non Line of Sight), Cercano de la Línea de Visión, es un término utilizado en comunicaciones mediante radiofrecuencia. Se usa para describir un trayecto parcialmente obstruido entre la ubicación del transmisor de la señal y la ubicación del receptor de la misma. Los obstáculos incluyen árboles, edificios, montañas y otras estructuras u objetos construidos por el hombre u obra de la naturaleza.

## **O**

**OBSOLETO:** Algo anticuado y poco usado en la actualidad ya que no resulta adecuado ante las circunstancias.

**OSI:** El modelo de interconexión de sistemas abiertos, también llamado OSI (en inglés open system interconnection) es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización en el año 1984. Es decir, es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones

## **P**

**POE:** (Power over Ethernet) Es una tecnología que permite la alimentación eléctrica de dispositivos de red a través de un cable UTP / STP en una red ethernet. PoE se rige según el estándar IEEE 802.3af y abre grandes posibilidades a la hora de dar alimentación a dispositivos tales como cámaras de seguridad, teléfonos o puntos de acceso inalámbricos.

**PROTOCOLO:** En informática, un protocolo es un conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red por medio de

intercambio de mensajes. Un protocolo es una regla o estándar que controla o permite la comunicación en su forma más simple, un protocolo puede ser definido como las reglas que dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o una combinación de ambos. A su más bajo nivel, un protocolo define el comportamiento de una conexión de hardware

## **R**

**RSSI:** Es la abreviatura en inglés de Receive Signal Strength Indication, Indicador de fuerza de señal de recepción. Este término se usa comúnmente para medir el nivel de potencia de las señales recibidas en las redes inalámbricas (por ejemplo en WIFI o en telefonía móvil). Cuanto más alto sea el número, mejor captura de la misma (Tomando en cuenta que la medición es en Wattios); Y cuan menos negativa sea la señal si se mide en dBm.

## **S**

**SOFTWARE:** Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware.

## **T**

**TCP/IP:** Es un modelo de descripción de protocolos de red creado en la década de 1970 por DARPA, una agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Evolucionó de ARPANET, el cual fue la primera red de área amplia y predecesora de Internet. EL modelo TCP/IP se denomina a veces como Internet Model, Modelo DoD o Modelo DARPA.

**TEOREMA:** Un teorema es una afirmación que puede ser demostrada dentro de un sistema formal. Demostrar teoremas es un asunto central en la matemática.

**TOKEN RING:** Es una arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 1970 con topología física en anillo y técnica de acceso de paso de testigo, usando un frame de 3 bytes llamado token que viaja alrededor del anillo. Token Ring se

recoge en el estándar IEEE 802.5. En desuso por la popularización de Ethernet; actualmente no es empleada en diseños de redes.

**TOPOLOGÍA:** Es una disciplina que estudia las propiedades de los espacios topológicos y las funciones continuas. La Topología se interesa por conceptos como proximidad, número de agujeros, el tipo de consistencia (o textura) que presenta un objeto, comparar objetos y clasificar, entre otros múltiples atributos donde destacan conectividad, compacidad, metricidad o metrizable, etcétera.

## **W**

**WI-FI:** Es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Los dispositivos habilitados con Wi-Fi, tales como: un ordenador personal, una consola de videojuegos, un smartphone o un reproductor de audio digital, pueden conectarse a Internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso (o hotspot) tiene un alcance de unos 20 metros (65 pies) en interiores y al aire libre una distancia mayor. Pueden cubrir grandes áreas la superposición de múltiples puntos de acceso

**WLAN:** Es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de estas. Utiliza tecnologías de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas.

## REFERENCIAS

- (Barbosa,2005) Barbosa Patjane, José miguel; *tecnologías de conexión a Internet que existen actualmente en el mercado tecnológico.*; URL: <http://es.scribd.com/doc/19148193/tecnologias-de-conexion-a-Internet-que-existen-actualmente-en-el-mercado-tecnologico>; 2005
- (Cambium, 2012) Cambium Network;“wireless ISPS Choose Canopy”; URL: <http://www.motorola.com/canopy>; 2012
- (Canopy, 2012) CANOPY; “Guía de Inicio Rápido para el KIT inicial CANOPY”; URL: [http://www.aspinet.net/pdfs/Canopy/canopy\\_strtup\\_Sp.pdf](http://www.aspinet.net/pdfs/Canopy/canopy_strtup_Sp.pdf); 2012
- (Der, 1998) Der Fler, Frank; “Descubre redes LAN y WAN”, Editorial: Prentice Hall, 1998.
- (idg,2012) Idg.es; URL:<http://www.idg.es> ; 2012
- (Leon, 2002) León García, Alberto; “Redes de comunicación: Conceptos Fundamentales y Arquitecturas Básicas”; Editorial:McGraw-Hill,;2002
- (mitec,2012) Mitecnologico; URL:<http://www.mitecnologico.com/Main/MediosDeTransmisionInalambricos>; 2012
- (Motorola, 2002) Motorola; ” Punto de Acceso Canopy™ y Kit de Instalación de Punto de Acceso”URL: [http://www.motorola.com/governmentandenterprise/contentdir/es\\_CO/NonXMLDocs/WiNS/documentslibrary/LS-manualAPkit.pdf](http://www.motorola.com/governmentandenterprise/contentdir/es_CO/NonXMLDocs/WiNS/documentslibrary/LS-manualAPkit.pdf); 2002
- (Raya & All,2008) Raya, José Luís, Raya Laura, Martínez Miguel A.; “Redes Locales: Instalación y configuración básicas”, Editorial: RA-MA, 2008.
- (Raya & Raya, 2000) Raya, José Luis & Raya Cristina; “TCP/IP para Windows 2000 server”; Editorial: Alfaomega; 2000
- (Tenenbaum, 1997) Tenenbaum, Andreed S.;“ Redes de Computadoras”; Editorial: Prentice Hall, 1997.
- (Wikipedia, 2014) [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_Internet](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Internet)

