

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WIRELESS LAN  
PARA EL CONJUNTO HABITACIONAL JARDINES DE CARCELÉN,  
COMO EXPANSION DE LA RED TELYDATA CIA. LTDA.”**

**REALIZADO POR:**

**ELISA CLEMENCIA SALGADO SANCHEZ**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2007**

## **CERTIFICACIÓN**

**CERTIFICAMOS QUE EL PRESENTE PROYECTO DE GRADO FUE  
REALIZADO EN SU TOTALIDAD POR LA SEÑORITA ELISA CLEMENCIA  
SALGADO SANCHEZ BAJO NUESTRA DIRECCIÓN**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

---

**ING. FABIÁN SÁENZ**

**CODIRECTOR**

---

**ING. CARLOS ROMERO**

## RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene por objetivo implementar un sistema *Wireless LAN* para brindar servicio de Internet al conjunto habitacional Jardines de Carcelén ya que además de ser un proyecto importante como una expansión de la red TelyData CIA. Ltda., es una solución a las necesidades del conjunto al no contar con Internet Banda Ancha y encontrarse a las afueras de la ciudad siendo una dificultad el no obtener este servicio que en la actualidad es una de las principales herramientas en el trabajo, en la investigación, en el estudio de todos, y es utilizado también como un entretenimiento.

Las redes han adquirido una gran importancia en nuestro entorno, principalmente debido al fenómeno Internet, en donde una red de área local por radio frecuencia o *WLAN (Wireless LAN)* que enlaza varios equipos conectados inalámbricamente en lugar de los cables coaxiales o fibra óptica, proporciona al usuario una gran movilidad sin perder conectividad.

Para la implementación de la red Inalámbrica, se realizó un estudio del terreno, se diseñó, dimensionó, analizó la densidad habitacional y estudio las principales características técnicas de varios marcas, y modelos de equipos existentes en el mercado, correspondientes al estándar de redes *Wifi 802.11g*, se realizó un análisis económico, así también se realizaron pruebas de campo al sistema completo funcionando, para el estudio de los planes de Internet a los habitantes del conjunto.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Quienes han sido mi apoyo incondicional, los que me dieron la vida, y son el motor principal que me impulsa a cumplir una de mis metas en la vida, por su infinito amor, cariño, paciencia.

Mi gratitud eterna.

### **A MI TIO AMADO RAUL**

Que se que desde el cielo junto a mis abuelitos, van a estar muy orgullosos de mi.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y mi Virgencita del Cisne, por darme unos padres como los que tengo, por guiarme por el camino del bien y escucharme cuando más lo necesite.

A mis padres por sus bendiciones, por estar siempre ahí, en las buenas y en las malas, por sus horas de desvelo, su apoyo constante, sus esfuerzos, sus consejos, y el gran amor de todos estos años. Sin ellos nunca hubiese llegado a ser lo que soy hoy.

A mi madre querida, quien ha sido lo más importante en mi vida, por ser mi refugio mi esperanza y mi consuelo, por quererme tanto. Que Dios la Bendiga y este junto a mí siempre.

A mi tía Julia y a mis primas Elena y Betty, que se que sin su apoyo no hubiese podido culminar tan bonita carrera.

A mi Huguito, que me ha dado su cariño y su tiempo, por apoyarme en todos mis sueños, y por aconsejarme siempre. Quien ha sido una persona muy especial e importante en mi vida.

A mis primos Julio Hidalgo Sánchez y Pablo Salgado, dos grandes profesionales de la Ingeniería en Telecomunicaciones quienes han sido mis mejores ejemplos a seguir.

A mi Director y Codirector de Tesis, por su ayuda, al igual que todos los profesores de la ESPE que en estos años de estudios supieron inculcar y enseñar, valores y conocimientos que nunca los olvidare.

A TelyData CIA. Ltda., por permitirme estar a cargo de la Jefatura del Centro de Operaciones de Red, por más de un año, y realizar mi proyecto de grado. Al Ing. Diego Padilla que a más de ser mi jefe ha sido un gran amigo. A los técnicos por sus preguntas y su entusiasmo.

A mis panas, mis compañeros, mis futuros colegas, por las interminables horas de estudio, y las malas noches que compartimos y que nos han servido para llegar al lugar en donde estamos.

ELISA C. SALGADO S.

## PRÓLOGO

Las redes han adquirido una gran importancia en nuestro entorno, principalmente debido al fenómeno Internet, en donde una red de área local por radio frecuencia o *WLAN* (*Wireless Local Area Network*) que enlaza algunos equipos conectados inalámbricamente en lugar de los cables UTP, coaxiales o fibra óptica, proporciona al usuario gran movilidad sin perder conectividad.

Gracias al Internet, la distancia que nos separa de un lugar a otro del planeta parece haberse reducido, permitiéndonos acercarnos a la globalidad, donde distintos productos o servicios están orientados a implementar en sus plataformas y aplicaciones esta tecnología revolucionaria, creada para solucionar las distintas necesidades de los usuarios, como es el caso de comprar desde los productos de consumo masivo, o la utilización de los Celulares con los que se puede acceder al correo o ingresar al servidor de la oficina remotamente.

Es así como el Internet va siendo utilizado cada vez más, como una herramienta básica en el trabajo, en la investigación, y hasta en el estudio de los más pequeños de casa. Es por eso que una de las varias empresas del mundo que presta el servicio de Internet es la compañía TelyData, que es una empresa Ecuatoriana, que tiene como finalidad proporcionar servicios de telecomunicaciones y transmisión de datos para acceso a información mediante conexión de redes, además de proveer, configurar y capacitar a los clientes con los elementos necesarios para dicho efecto.

Para el conjunto habitacional Jardines de Carcelén, ubicado en la panamericana norte de la ciudad de Quito, con una área aproximada de 10000 m<sup>2</sup> y alrededor de unas 500 casas, significa un importante proyecto como una expansión de la red de TELYDATA CIA. Ltda., ya que se ha realizado un estudio de mercado que nos ha permitido cuantificar la necesidad de los copropietarios por el servicio de Internet, como un servicio público y a la vez mantener una estética y movilidad en el sector sin necesidad de incurrir en instalaciones molestas de cables. Esto también brindará la facilidad de Internet inalámbrico para los usuarios desde la casa comunal brindando un plus y convirtiendo al Internet en un servicio básico como el agua, la luz y el teléfono.

**CAPÍTULO 1.** En este el primer capítulo consta toda la información teórica necesaria sobre las redes de área local, el Internet y el funcionamiento, las redes de área local inalámbricas y las seguridades y los distintos estándares de las mismas redes.

**CAPÍTULO 2.** En este capítulo se presenta el diseño de la red *WiFi*, en donde se realizan varios estudios del terreno, de la densidad habitacional, así como de la cobertura de los enlaces, también se realiza un análisis de la ubicación de los Access Point.

**CAPÍTULO 3.** En el tercer capítulo se indican los requerimientos de los equipos a instalar realizando un análisis de las características técnicas de todas las diferentes marcas de los equipos *WiFi* en la actualidad, también se detalla los recursos necesarios para esta implementación, y se realiza un análisis de la rentabilidad del proyecto.

**CAPÍTULO 4.** En el último capítulo pero no menos importante del presente proyecto se explica la implementación del sistema *WiFi*, con un cronograma de actividades para facilitar la organización de departamento técnico, se explica de una manera clara la configuración de todos los equipos instalados, la instalación de los mismos. Además se presentan las pruebas de campo realizadas al sistema completo funcionando. Una vez terminado el proyecto sus conclusiones y recomendaciones

**ANEXOS.** En esta sección se presenta las hojas técnicas de los dispositivos de red utilizados, y algunas de las cotizaciones.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PRÓLOGO .....	iv
ÍNDICE DEL CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE HOJAS TÉCNICAS .....	xiv
GLOSARIO .....	xv

## ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1 REDES <i>WIRELESS</i> LAN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 REDES LAN.....	3
1.2.1 Topología de red.....	3
1.2.2 Topologías físicas.....	4
1.2.3 Topologías Lógicas.....	6
1.2.4 Componentes de una Red <i>LAN</i> .....	7
1.2.5 Medios de Transmisión de las redes.....	8
1.2.6 Tipos de Redes por su área.....	17
1.3 INTERNET.....	19
1.3.1 Historia del Internet.....	19
1.3.2 Protocolos de Internet.....	20
1.3.3 Ancho de Banda del Internet.....	21
1.3.4 Acceso al Internet.....	22
1.3.5 Servicios del Internet.....	22
1.3.6 Programas diseñados para Internet.....	24
1.3.7 Internet en el Ecuador.....	24
1.3.8 Proveedor de Servicio de Internet (ISP).....	28
1.3.9 ISP en Latinoamérica.....	28
1.3.10 Organismos Reguladores.....	28
1.4 REDES INALÁMBRICAS.....	29
1.4.1 Tecnologías de Redes Inalámbricas.....	29
1.4.2 Redes Inalámbricas de Área Personal <i>WPAN</i> .....	30
1.4.3 Redes Inalámbricas de Área Local <i>WLAN</i> .....	30
1.4.4 Redes Inalámbricas Área Metropolitana <i>WMAN</i> .....	32
1.5 REDES <i>WIRELESS</i> LAN.....	33
1.5.1 Historia de las Redes <i>WLAN</i> .....	34
1.5.2 Normalización IEEE.....	35
1.5.3 Estándares <i>IEEE</i> .....	35



1.5.4	Canales y Frecuencias.....	42
1.5.5	Pequeñas Frecuencias.....	44
1.5.6	Compatibilidad <i>WI-FI</i> .....	45
1.5.7	Evolución del mercado.....	45
1.6	TEORÍA DE LAS REDES <i>WIFI</i> .....	46
1.6.1	Cómo Funcionan las redes Inalámbricas.....	46
1.6.2	Tipos de Redes Inalámbricas <i>WIFI</i> .....	47
1.6.3	Certificado <i>WiFi</i> .....	48
1.6.4	Las velocidades de transmisión.....	48
1.6.5	Tipos de Antenas.....	49
1.6.6	Factores que influyen la claridad de la señal.....	51
1.6.7	Transmisión de la Señal.....	54
1.6.8	Transmisión de la Información en Redes <i>Wifi</i> .....	55
1.6.9	<i>Roaming</i> en Redes <i>Wifi</i> .....	57
1.6.10	Ventajas de las Redes Inalámbricas.....	58
1.6.11	Desventajas de las Redes Inalámbricas.....	59
1.7	PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN REDES INALÁMBRICAS.....	61
1.7.1	WEP.....	61
1.7.2	Características y funcionamiento WEP.....	62
1.7.3	Debilidad del <i>IV</i> .....	63
1.7.4	Debilidades de WEP.....	63
1.7.5	WPA.....	64
1.7.6	Características de <i>WPA</i> .....	64
1.7.7	Mejoras de WPA respecto a WEP.....	65
1.7.8	Modos de funcionamiento de <i>WPA</i> .....	65
1.7.9	WPA2 (IEEE 802.11i).....	66
1.8	ESTÁNDARES AMERICANO Y EUROPEO.....	66
1.8.1	Estándares <i>WIFI</i> de Conexión.....	66
1.8.2	Canales disponibles en la frecuencia de 2,4 <i>GHz</i> .....	68
1.8.3	Capacidades vs. Alcance.....	69
CAPÍTULO II.....		70
2	DISEÑO DE LA RED <i>WI-FI</i> .....	70
2.1	ESTUDIO DEL TERRENO.....	70
2.1.1	Ubicación del terreno.....	71
2.1.2	Dimensiones del terreno.....	71
2.1.3	Condiciones del terreno.....	73
2.1.4	Distribución física de las casas.....	73
2.2	DENSIDAD HABITACIONAL.....	76
2.2.1	Densidad Habitacional por sector.....	76
2.2.2	Habitantes en cada casa del Conj. Jardines de Carcelén.....	78
2.3	ANÁLISIS DE UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS.....	79
2.3.1	Análisis y ubicación de Access Point de cada cliente.....	79
2.3.2	Análisis y ubicación de las bases <i>WiFi</i> .....	79
2.3.3	Estudio de frecuencias en la zona.....	83
2.4	ESTUDIO DE COBERTURA DEL ENLACE.....	83
2.4.1	Coordenadas de los límites del Conjunto.....	84
2.4.2	Alturas de los límites del Conjunto.....	84
2.4.3	Cálculos de la Cobertura del enlace.....	86
2.4.4	Diagrama de la red TelyData.....	95
2.4.5	Diagrama de la red <i>WiFi</i> .....	96

2.4.6	Diagrama de la red de un cliente tipo .....	96
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	98
<b>3</b>	<b>ANÁLISIS DE EQUIPOS A UTILIZAR</b> .....	98
<b>3.1</b>	<b>DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS A UTILIZAR</b> .....	98
3.1.1	Punto de acceso Inalámbrico WAP ( <i>Wireless Access Point</i> ) .....	98
3.1.2	Enrutador .....	100
3.1.3	<i>Gateway</i> .....	100
3.1.4	Accesorios inalámbricos.....	100
3.1.5	Dispositivos Fijos .....	102
3.1.6	Canal .....	102
3.1.7	Antenas .....	103
3.1.8	El Pigtail .....	104
3.1.9	Los cables .....	105
3.1.10	Los conectores .....	105
<b>3.2</b>	<b>RECURSOS A UTILIZAR EN UNA INSTALACION TIPO</b> .....	106
3.2.1	Recurso Humano .....	106
3.2.2	Herramientas a utilizar.....	106
3.2.3	Materiales a Utilizados .....	107
<b>3.3</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MARCAS DE EQUIPOS</b> .....	107
3.3.1	D-Link ® .....	107
3.3.2	Linksys .....	109
3.3.3	TRENDnet.....	111
3.3.4	Encore.....	112
3.3.5	TP-Link.....	114
3.3.6	3COM .....	115
3.3.7	Meraki.....	116
3.3.8	Análisis económico de los diferentes equipos <i>WiFi</i> .....	117
<b>3.4</b>	<b>ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO</b> .....	121
3.4.1	Análisis FODA del servicio de Internet al Conjunto.....	121
3.4.2	Planes Residenciales para el Conjunto Habitacional.....	124
3.4.3	Investigación realizada a los habitantes del Conjunto.....	125
3.4.4	Análisis de la relación Costo – Volumen - Utilidad para la empresa.....	126
3.4.5	Indicadores de sensibilidad.....	127
3.4.6	Resultados del análisis financiero .....	127
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	131
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN</b> .....	131
<b>4.1</b>	<b>CRONOGRAMA PARA LA INSTALACIÓN DE UN CLIENTE</b> .....	131
4.1.1	Actividades del técnico instalador.....	131
4.1.2	Certificado de Instalación.....	132
<b>4.2</b>	<b>CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS DE ACCESO Y NETWORKING</b> ..	136
4.2.1	Contenido del kit <i>DWL-2100AP</i> .....	136
4.2.2	Partes del equipo inalámbrico <i>DWL-2100AP</i> .....	137
4.2.3	Conexión del punto de acceso inalámbrico <i>DWL-2100AP</i> a la red.....	140
4.2.4	Asignación de una dirección IP para la configuración del <i>DWL-2100AP</i>	141
4.2.5	Uso del asistente de configuración del Equipo <i>Access Point</i> .....	148
4.2.6	Asignación de Canales .....	150
4.2.7	Configuración de la dirección <i>IP</i> al equipo <i>DWL-2100AP</i> .....	152
4.2.8	Configuración Adaptadores Inalámbricos.....	160
<b>4.3</b>	<b>INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS INALAMBRICOS</b> .....	168
4.3.1	Instalación de Accesorios Inalámbricos .....	173

4.3.2	Status del Equipo instalado .....	173
4.3.3	Esquema de los equipos instalados.....	173
4.4	PRUEBAS DE LOS ENLACES INSTALADOS .....	175
4.4.1	Pruebas del enlace principal .....	175
4.4.2	Pruebas con los enlaces de radio .....	176
4.4.3	Pruebas con las redes de los clientes .....	177
4.4.4	Pruebas de navegación de los usuarios.....	177
4.4.5	Pruebas de Troughput realizadas.....	178
4.5	CONCLUSIONES.....	181
4.6	RECOMENDACIONES .....	182
	BIBLIOGRAFÍA .....	196

## Índice de Tablas

TABLA 1.1. TOPOLOGÍAS DE RED .....	7
TABLA 1.2. RESISTENCIA DE LOS CONDUCTORES.....	9
TABLA 1.3. UNIDAD DE FRECUENCIA.....	10
TABLA 1.4. CARACTERÍSTICAS DEL PAR TRENZADO .....	11
TABLA 1.5. MODELOS DE CABLE COAXIAL LMR Y SUS PÉRDIDAS.....	13
TABLA 1.6. FIBRA VS. COAXIAL.....	15
TABLA 1.7. TIPOS DE REDES POR SU ÁREA.....	19
TABLA 1.8. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL MODELO OSI.....	20
TABLA 1.9. PROTOCOLOS DE MODELO OSI.....	21
TABLA 1.10. ANCHO DE BANDA.....	21
TABLA 1.11. LIMITACIONES DEL ANCHO DE BANDA .....	21
TABLA 1.12. COMPARACIÓN <i>WiFi</i> – <i>WIMAX</i> .....	31
TABLA 1.13. ESTÁNDARES <i>WIMAX</i> .....	32
TABLA 1.14. ESTÁNDARES <i>IEEE</i> .....	41
TABLA 1.15. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES ESTÁNDARES <i>WiFi</i> .....	42
TABLA 1.16. CANALES Y FRECUENCIAS PARA <i>IEEE 802.11b</i> .....	43
TABLA 1.17. CANALES Y FRECUENCIAS PARA <i>IEEE 802.11a</i> .....	43
TABLA 1.18. VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN CON CABLES .....	48
TABLA 1.19. VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN SIN CABLES .....	48
TABLA 1.20. RESUMEN DE VENTAJAS VS. DESVENTAJAS <i>WiFi</i> .....	61
TABLA 1.21. 802.11b (AMERICANO Y EUROPEO).....	67
TABLA 1.22. 802.11g (AMERICANO Y EUROPEO).....	67
TABLA 1.23. CANALES UTILIZADOS.....	68
TABLA 2.1. DIMENSIONES DEL PERÍMETRO.....	71
TABLA 2.2. DENSIDAD HABITACIONAL .....	73
TABLA 2.3. CASAS HABITADAS.....	78
TABLA 2.4. FRECUENCIAS DISPONIBLES.....	83
TABLA 2.5. COORDENADAS DE LOS PRINCIPALES PUNTOS.....	84
TABLA 2.6. ALTURAS DEL CONJ. HABITACIONAL .....	86
TABLA 2.7. BASE – SITIO 1.....	87
TABLA 2.8. BASE – SITE 2 .....	89
TABLA 2.9. BASE – SITIO 3.....	91
TABLA 2.10. BASE – SITIO 4.....	93
TABLA 3.1. CONTACTOS D-LINK.....	108
TABLA 3.2. FICHA TÉCNICA DWL-2100AP .....	109
TABLA 3.3. FICHA TÉCNICA WRT54G.....	110
TABLA 3.4. FICHA TÉCNICA TEW-450APB.....	112
TABLA 3.5. FICHA TÉCNICA ENRXWI-SG .....	113
TABLA 3.6. FICHA TÉCNICA TL-WR642G .....	114
TABLA 3.7. FICHA TÉCNICA WL-520 .....	116
TABLA 3.8. MERAKI MINI OUTDOOR .....	117
TABLA 3.9. PROVEEDORES DE EQUIPOS <i>WiFi</i> .....	119
TABLA 3.10. ANÁLISIS DE PROVEEDORES .....	120
TABLA 3.11. ANÁLISIS FODA DEL PROYECTO .....	123
TABLA 3.12. PROPUESTA ECONÓMICA ENLACE INALÁMBRICO.....	124
TABLA 3.13. DATOS DEL ANÁLISIS FINANCIERO.....	127
TABLA 3.14. EGRESOS POR EQUIPAMIENTO.....	128
TABLA 3.15. EGRESOS DEL PROYECTO.....	129
TABLA 3.16. INGRESOS DEL PROYECTO .....	129
TABLA 3.17. ESTIMACIÓN DE FLUJO .....	130

## Índice de Figuras

FIGURA 1.1. RED LAN.....	3
FIGURA 1.2. RED EN TOPOLOGÍA DE BUS.....	4
FIGURA 1.3. RED EN TOPOLOGÍA DE ANILLO.....	5
FIGURA 1.4. RED EN TOPOLOGÍA TIPO ESTRELLA.....	5
FIGURA 1.5. RED EN TOPOLOGÍA DE ÁRBOL.....	6
FIGURA 1.6. RED CON TOPOLOGÍA EN MALLA.....	6
FIGURA 1.7. COMPONENTES DE UNA RED LAN.....	7
FIGURA 1.8. TARJETA DE RED.....	8
FIGURA 1.9. CABLE UTP.....	10
FIGURA 1.10. CABLE STP.....	11
FIGURA 1.11. CONECTORES RJ45.....	11
FIGURA 1.12. ESTÁNDAR <i>EIA/TIA 568A</i> FIGURA 1.13. ESTÁNDAR <i>EIA/TIA 568B</i> .....	12
FIGURA 1.14. COMPOSICIÓN DE UN CABLE COAXIAL.....	12
FIGURA 1.15. FIBRA ÓPTICA.....	13
FIGURA 1.16. COMPOSICIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA. <sup>[5]</sup> .....	14
FIGURA 1.17. CONECTORES DE FIBRA ÓPTICA.....	15
FIGURA 1.18. ANTENAS MICROONDAS.....	16
FIGURA 1.19. ANTENAS PARABÓLICAS.....	16
FIGURA 1.20. SATÉLITE.....	17
FIGURA 1.21. ENLACE SATELITAL.....	17
FIGURA 1.22. RED LAN.....	18
FIGURA 1.23. REDES DE ÁREA METROPOLITANA.....	18
FIGURA 1.24. REDES DE ÁREA AMPLIA.....	18
FIGURA 1.25. CABLE PANAMERICANO.....	24
FIGURA 1.26. SALIDA INTERNACIONAL.....	26
FIGURA 1.27. CRECIMIENTO DEL INTERNET.....	27
FIGURA 1.30. TECNOLOGÍA BLUETOOTH.....	30
FIGURA 1.31. ENLACE <i>WIMAX</i> .....	33
FIGURA 1.32. TECNOLOGÍAS DE REDES INALÁMBRICAS.....	33
FIGURA 1.33. ESTÁNDARES WLAN.....	42
FIGURA 1.34. ANTENA DIRECCIONAL.....	49
FIGURA 1.35. ANTENA OMNIDIRECCIONAL.....	50
FIGURA 1.36. ANTENA SECTORIAL.....	50
FIGURA 1.37. ESTÁNDAR 802.11b (2.412 MHz).....	69
FIGURA 1.38. ESTÁNDAR 802.11a (5300 MHz).....	69
FIGURA 2.1. VISTA SATELITAL DE LA UBICACIÓN CONJUNTO JARDINES DE CARCELÉN.....	70
FIGURA 2.2. VISTA SATELITAL DEL CONJ. JARDINES DE CARCELÉN.....	72
FIGURA 2.3. UBICACIÓN DEL CONJUNTO.....	72
FIGURA 2.4. VISTA SATELITAL SOLO DEL CONJ. JARDINES DE CARCELÉN.....	74
FIGURA 2.5. NIVEL DEL CONJ. VISTA DESDE LA ENTRADA.....	74
FIGURA 2.6. NIVEL DEL CONJ. VISTA HACIA LA ENTRADA.....	75
FIGURA 2.7. VISTA SATELITAL DE LOS SECTORES DEL CONJUNTO HABITACIONAL.....	75
FIGURA 2.8. JARDINES DE CARCELÉN.....	76
FIGURA 2.9. CASA COMUNAL SECTOR C.....	77
FIGURA 2.10. ADMINISTRACIÓN - CASA COMUNAL.....	77
FIGURA 2.11. CASAS HABITADAS POR PORCENTAJES.....	78
FIGURA 2.12. CASAS DEL CONJUNTO HABITACIONAL.....	80
FIGURA 2.13. UBICACIÓN DE LOS AP.....	80
FIGURA 2.14. UBICACIÓN DE LAS BASES <i>WiFi</i> .....	81
FIGURA 2.15. ESQUEMA DE LA BASE <i>WiFi</i> 1.....	82
FIGURA 2.16. ALTURAS DE LOS LÍMITES DEL CONJUNTO.....	85
FIGURA 2.17. ENLACE BASE – SITIO 1.....	88
FIGURA 2.18. ENLACE BASE – SITIO 2.....	90
FIGURA 2.19. ENLACE BASE – SITIO 3.....	92
FIGURA 2.20. ENLACE BASE – SITIO 4.....	94
FIGURA 2.21. RED TELYDATA.....	95
FIGURA 2.22. DIAGRAMA DE LA RED <i>WiFi</i> .....	96
FIGURA 2.23. DIAGRAMA DE LA RED DE UN CLIENTE TIPO.....	97

FIGURA 3.1. PUNTO DE ACCESO.....	99
FIGURA 3.2. ACCESORIOS INALÁMBRICOS.....	101
FIGURA 3.3. ADAPTADORES INALÁMBRICOS.....	101
FIGURA 3.4. TARJETA USB PARA WiFi.....	102
FIGURA 3.5. DISPOSITIVOS FIJOS.....	102
FIGURA 3.6. ANTENA 24-0801.....	103
FIGURA 3.7. ANTENA 24-1801.....	104
FIGURA 3.8. ANTENA 24-2100.....	104
FIGURA 3.9. UNIFORME DE LOS TÉCNICOS.....	106
FIGURA 3.10. MALETA DE HERRAMIENTAS.....	107
FIGURA 3.11. <i>D-LINK</i> .....	107
FIGURA 3.12. <i>DWL-2100AP</i> .....	108
FIGURA 3.13. <i>LINKSYS</i> .....	109
FIGURA 3.14. <i>LINKSYS WRT54G</i> .....	110
FIGURA 3.15. <i>TRENDNET</i> .....	111
FIGURA 3.16. <i>TEW-450APB</i> .....	111
FIGURA 3.17. <i>ENCORE</i> .....	112
FIGURA 3.18. <i>ENCORE - ENRXWI-SG</i> .....	113
FIGURA 3.19. <i>TP-LINK</i> .....	114
FIGURA 3.20. <i>TP-LINK, TL-WR642G</i> .....	114
FIGURA 3.21. <i>3COM</i> .....	115
FIGURA 3.22. <i>W-7760 3COM</i> .....	115
FIGURA 3.23. <i>MERAKI</i> .....	116
FIGURA 3.24. <i>MERAKI MINI OUTDOOR</i> .....	117
FIGURA 3.25. ANÁLISIS FODA.....	122
FIGURA 4.1. LOGOTIPO TELYDATA.....	132
FIGURA 4.2. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN.....	135
FIGURA 4.3. <i>DWL-2100 AP</i> .....	136
FIGURA 4.4. <i>CD D-LINK</i> .....	136
FIGURA 4.4.5. CABLE UTP CAT 5E D-LINK.....	137
FIGURA 4.6. ADAPTADOR DE CORRIENTE D- LINK.....	137
FIGURA 4.7. GUÍA DE INSTALACIÓN D-LINK.....	137
FIGURA 4.8. VISTA FRONTAL EQUIPO <i>DWL-2100AP</i> .....	138
FIGURA 4.9. VISTA SUPERIOR EQUIPO <i>DWL-2100AP</i> .....	138
FIGURA 4.10. VISTA INFERIOR EQUIPO <i>DWL-2100AP</i> .....	138
FIGURA 4.11. VISTA POSTERIOR DEL EQUIPO <i>DWL-2100AP</i> .....	139
FIGURA 4.12. PARTE POSTERIOR 2 DEL EQUIPO <i>DWL-2100AP</i> .....	140
FIGURA 4.13. CONEXIÓN DEL PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO <i>DWL-2100AP</i> .....	141
FIGURA 4.14. MENÚ INICIO.....	142
FIGURA 4.15. PANEL DE CONTROL.....	143
FIGURA 4.16. CONEXIONES DE RED.....	143
FIGURA 4.17. ESTADO DE CONEXIÓN DE RED LAN.....	144
FIGURA 4.18. PROPIEDADES DE CONEXIÓN DE ÁREA LOCAL.....	144
FIGURA 4.4.19. PROPIEDADES DE PROTOCOLO INTERNET ( <i>TCP/IP</i> ).....	145
FIGURA 4.20. DIRECCIÓN IP DEL ORDENADOR.....	146
FIGURA 4.21. INICIO - EJECUTAR.....	146
FIGURA 4.22. COMPROBACIÓN DE IP.....	147
FIGURA 4.23. COMPROBACIÓN CONEXIÓN.....	147
FIGURA 4.24. NAVEGADOR WEB.....	148
FIGURA 4.25. USUARIO Y CONTRASEÑA.....	148
FIGURA 4.26. INICIO DE LA CONFIGURACIÓN.....	149
FIGURA 4.27. CONFIGURACIÓN WIRELESS.....	150
FIGURA 4.28. CONFIGURACIÓN DEL CANAL.....	151
FIGURA 4.29. CAMBIO DE CLAVE DEL AP.....	152
FIGURA 4.31. CONFIGURACIÓN DE IP AP.....	154
FIGURA 4.4.32. IP ESTÁTICA O DINÁMICA.....	155
FIGURA 4.33. <i>PERFORMANCE</i> DEL AP.....	155
FIGURA 4.4.34. FILTRADO DE MAC ADDRESS.....	156
FIGURA 4.35. INFORMACIÓN DE FILTRADO DE <i>MAC ADDRESS</i> .....	157
FIGURA 4.36. CONFIGURACIÓN <i>DHCP</i> .....	157

FIGURA 4.37. STATUS DEL EQUIPO CONFIGURADO.....	158
FIGURA 4.38. <i>FAQ'S</i> DE LA CONFIGURACIÓN.....	159
FIGURA 4.39. GUARDAR LA CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO.....	160
FIGURA 4.40. ADAPTADOR <i>PCMCIA</i> .....	161
FIGURA 4.41. ADAPTADOR <i>MINIPCI</i> .....	161
FIGURA 4.42. ADAPTADOR <i>PCI</i> .....	162
FIGURA 4.43. ADAPTADOR <i>USB</i> .....	162
FIGURA 4.44. MIS SITIOS DE RED.....	163
FIGURA 4.45. CONEXIONES DE RED <i>INALÁMBRICA</i> .....	164
FIGURA 4.46. PROPIEDADES DE CONEXIONES DE REDES <i>INALÁMBRICAS</i> .....	165
FIGURA 4.47. PROPIEDADES DE PROTOCOLO ( <i>TCP/IP</i> ) <i>INALÁMBRICO</i> .....	166
FIGURA 4.48. REDES <i>INALÁMBRICAS</i> - BARRA DE TAREAS.....	166
FIGURA 4.49. ESTADO DE CONEXIÓN DE RED <i>INALÁMBRICAS</i> .....	167
FIGURA 4.50. ELEGIR UNA RED <i>INALÁMBRICA</i> .....	167
FIGURA 4.51. MATERIALES Y EQUIPOS INSTALADOS.....	169
FIGURA 4.52. <i>ACCESS POINT</i> INSTALADO.....	169
FIGURA 4.53. PONCHADO DE CABLE.....	170
FIGURA 4.54. TENDIDO DE CABLE.....	170
FIGURA 4.55. INSTALACIÓN DE EQUIPOS.....	171
FIGURA 4.56. MÁSTILES DEL CONJUNTO HABITACIONAL.....	171
FIGURA 4.57. MÁSTIL DE LA ANTENA.....	172
FIGURA 4.58. ANTENA INSTALADA.....	172
FIGURA 4.59. ANTENA INSTALADA.....	172
FIGURA 4.60. STATUS DEL <i>ACCESS POINT</i> INSTALADO.....	174
FIGURA 4.61. ESQUEMA DE LOS EQUIPOS INSTALADOS.....	174
FIGURA 4.62. ENLACE CON EL <i>MODEM ADSL</i> .....	175
FIGURA 4.63. PRUEBAS DE <i>PING</i> .....	176
FIGURA 4.64. PRUEBA DE NAVEGACIÓN.....	177
FIGURA 4.65. DESCARGA DE ARCHIVOS.....	179
FIGURA 4.66. PRUEBAS DE <i>TROUGHPUT</i> .....	179
FIGURA 4.67. DIAGRAMA DE <i>IP'S</i> DE LA RED.....	180

## **Índice de Hojas Técnicas**

ANEXO 1. Hojas técnicas del Access Point DWL-2100AP .....	183
ANEXO 2. Hojas técnicas de la tarjeta de red DWL-G520 .....	186
ANEXO 3. Hojas técnicas de Antena Omnidireccional W24-120 .....	189
ANEXO 4. Cotizaciones de equipos inalámbricos y accesorios.....	192



## Glosario

<b>10 BaseT</b>	Es una variedad del protocolo de red <i>Ethernet</i> de la revisión <i>IEEE 802.3i</i> . Se utiliza para cortas distancias.
<b>100 BaseT.</b>	Uno de los estándares de <i>Fast Ethernet</i> de 100 <i>Mbps</i> sobre el cable de par trenzado.
<b>AAA</b>	<i>Authentication Authorization Accounting</i>
<b>ACK</b>	<i>Acknowledgement</i>
<b>Ad Hoc</b>	Es una red inalámbrica en la que no hay un nodo central, todos los ordenadores están en las mismas condiciones.
<b>ADSL</b>	En Inglés <i>Asymetric Digital Subscriber Line</i> , o Subcriptor de Línea Digital Asimétrica. Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par trenzado de cobre. Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha.
<b>AES</b>	<i>Advanced Encryption Standard</i> . Estándar de Encriptación Avanzado.
<b>ANSI</b>	<i>American National Standards Institute</i>
<b>AP</b>	<i>Access Point</i> . Punto de Acceso
<b>Apantallamiento</b>	Hace referencia a la malla de metal que rodea algunos tipos de cable
<b>ARP</b>	<i>Address Resolution Protocol</i>
<b>ARQ</b>	<i>Automatic Repeater Request</i>
<b>ATM</b>	<i>Asynchronous Transfer Mode</i> . El Modo de Transferencia Asíncrona es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión de servicios.
<b>AVG</b>	Antivirus para PC
<b>Broadcast</b>	Es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin reproducir la misma transmisión nodo por nodo.
<b>BSS</b>	En inglés significa <i>Basic Set of Services</i> , es un grupo de estaciones que se intercomunican entre ellas.
<b>BSSID</b>	<i>Basic Service Set Identification</i>
<b>CC</b>	Corriente Continua
<b>CCLEANER</b>	<i>CCleaner</i> es una herramienta gratuita de optimización del sistema la cual elimina ficheros temporales, vacía la papelera.
<b>CCMP</b>	<i>Counter-Mode / Cipher Block Chaining / Message Authentication Code Protocol</i>
<b>CONATEL</b>	Consejo Nacional de Telecomunicaciones
<b>CSMA/CA</b>	Sus siglas significan <i>Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance</i> , es un protocolo de control de redes utilizado para evitar colisiones entre los paquetes de datos, en las redes inalámbricas existen comúnmente ya que no cuentan con un modo práctico para transmitir y recibir simultáneamente.
<b>CTS</b>	<i>Clear to Send</i>
<b>dB</b>	<i>Decibelios</i> . Es la relación de dos potencias expresadas en dB.
<b>dBm</b>	Decibel Relativo
<b>DDCMP</b>	<i>Digital Data Communication Message Protocol</i>
<b>DECT</b>	<i>Digital European Cordless Telephony</i>
<b>DFS</b>	<i>Dynamic Frequency Selection</i>
<b>DHCP</b>	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> . Es un protocolo de red que permite obtener parámetros de configuración automáticamente.

<b>Dial_Up</b>	Conexión telefónica analógica de baja capacidad
<b>Dominio</b>	Es la parte de una <i>URL</i> por la que se identifica al servidor en el que se aloja.
<b>DNS</b>	<i>Domain Name System</i>
<b>DS</b>	<i>Direct Sequence</i>
<b>DS-CDMA</b>	Es el Acceso múltiple por división de código en secuencia directa
<b>DSSS</b>	<i>Direct Sequence Spread Spectrum</i> , Es el espectro de extensión de secuencia directa.
<b>E1</b>	<i>E1</i> es un formato de transmisión digital. El formato de la señal <i>E1</i> lleva datos en una tasa de 2,048 millones de <i>bps</i> y puede llevar 32 canales de 64 <i>Kbps</i> cada uno. Un <i>E1</i> se puede interconectar para uso internacional.
<b>EAP</b>	Protocolo de autenticación extensible
<b>EAPOL</b>	<i>EAP over LAN</i>
<b>EDCA</b>	<i>Enhanced Distributed Channel Access</i>
<b>Ethernet</b>	Es una tecnología de redes de computadoras de área local LAN basada en tramas de datos. <sup>[1]</sup>
<b>ETSI</b>	<i>European Telecommunications Standard Institute</i>
<b>EWC</b>	<i>Enhanced Wireless Consortium</i>
<b>FAQ's</b>	<i>Frequency Answers Questions.</i>
<b>FCC</b>	<i>Federal Communications Commissions</i>
<b>FDDI</b>	<i>Fiber Distributed Data Interface</i>
<b>FDM</b>	<i>Frequency Division Multiplexing</i>
<b>FH</b>	<i>Frequency Hopping</i>
<b>FHSS</b>	Modulación por saltos de frecuencia, es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias.
<b>Firewall</b>	O cortafuegos, es un elemento de <i>hardware</i> o <i>software</i> utilizado en una red de computadoras para controlar las comunicaciones, es quien puedo permitir o prohibir según las necesidades.
<b>FODA</b>	Es una técnica en donde se analizan sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas, a un determinado proyecto.
<b>Frecuencia</b>	Es la cantidad de veces por segundo que se repite una onda ya sea sonora o electromagnética.
<b>FTP</b>	<i>File Transfer Protocol</i>
<b>Gateway</b>	Puerta de Enlace
<b>GPRS</b>	<i>General Packet Radio Service</i> , tecnología digital de telefonía móvil.
<b>GSM</b>	<i>Global System for Mobile Communication</i>
<b>HCF</b>	<i>Hybrid Coordination Function</i>
<b>Host</b>	El término <i>host</i> (equipo anfitrión) en computación se refiere a una máquina conectada a una red de ordenadores. Es un nombre único que se le da a un dispositivo conectado a una red informática. Puede ser ordenador, servidor de archivos, dispositivo de almacenamiento, impresora, etc. A veces también se llama así al dominio del equipo, también es el nombre de un fichero que se encuentra en los ordenadores y resuelve algunos <i>DNS</i>
<b>HTTP</b>	<i>Hyper Text Transport Protocol</i>
<b>Hz</b>	El <i>hercio</i> , o <i>hertz</i> es la unidad de frecuencia del <i>SIU</i> . Proviene del apellido del físico alemán <i>Heinrich Rudolf Hertz</i> , quien descubrió la

	propagación de las ondas electromagnéticas. Su símbolo es <i>Hz</i> . Un hercio representa un ciclo por cada segundo. <sup>[53]</sup>
<b>IBSS</b>	<i>Independent Basic Service Set</i>
<b>ICMP</b>	<i>Internet Control Message Protocol</i>
<b>IGMP</b>	<i>Internet Group Management Protocol</i>
<b>ICV</b>	<i>Integrity Check Value</i>
<b>IEEE</b>	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> , asociación muy grande de profesionales mundiales dedicada a la estandarización.
<b>Intermodulación</b>	Señal que sale del hilo adyacente en un medio físico.
<b>Internet</b>	Internet es una red mundial de computadoras interconectadas con un conjunto de protocolos, el más destacado, el <i>TCP/IP</i> .
<b>IP</b>	<i>Internet Protocol</i>
<b>IPV4 / IPV6</b>	<i>Internet Protocol Version 4 / Internet Protocol Version 6</i>
<b>ISM</b>	<i>Industrial, Scientific and Medical</i>
<b>ISO</b>	<i>International Standards Organization</i>
<b>ISP</b>	<i>Internet Service Provider</i> . Proveedor de Servicio de Internet.
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union
<b>LAN</b>	<i>Local Area Network</i>
<b>LEDs</b>	Diodos emisores de Luz
<b>LMDS</b>	<i>Local Multipoint Distribution Service</i> . En español es Servicio Local de Distribución Multipunto.
<b>MAC</b>	<i>Medium Access Mechanism</i>
<b>MAN</b>	<i>Metropolitan Area Network</i> . Red de área Metropolitana
<b>MAU</b>	Unidad de Acceso Multi. Brinda un control centralizado de todas las conexiones en red.
<b>MIC</b>	<i>Message Integrity Code o Michael</i> . Código que verifica la integridad de los datos de las tramas.
<b>MIMO</b>	<i>Multiple Input - Multiple Output</i>
<b>MMDS</b>	<i>Multichannel Multipoint Distribution Service</i> . Servicio Multicanal de Distribución Multipunto.
<b>NAT</b>	<i>Network Address Translation</i>
<b>NFS</b>	<i>Network File System</i>
<b>NIC</b>	<i>Network Interface Cards</i> . Tarjeta de Red
<b>NOS</b>	<i>Network Operation System</i>
<b>OFDM</b>	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> , Multiplexación por división en frecuencias octogonales
<b>Ohms</b>	Medida de la resistividad por unidad de longitud
<b>OSI</b>	<i>Open Systems Interconnection</i>
<b>Overlapping</b>	Superposición entre radios de cobertura
<b>Patch Cords</b>	Cable <i>UTP</i> , directo o cruzado.
<b>PC</b>	<i>Personal Computer</i>
<b>PDA</b>	<i>Personal Digital Assistant</i>
<b>POP3</b>	<i>Post Office Protocol</i>
<b>PPP</b>	<i>Point-to-Point Protocol</i>
<b>PRNG</b>	<i>Pseudo-Random Number generator</i>
<b>PSK</b>	Modulación por desplazamiento de fase
<b>Pyme</b>	Pequeña y media industria.
<b>QAM</b>	Modulación de Amplitud en Cuadratura
<b>QoS</b>	<i>Quality of Service</i>
<b>QPSK</b>	Modulación por desplazamiento de fase cuadrivalente

<b>RADIUS</b>	<i>Remote Authentication Dial-In User Service</i>
<b>RF</b>	Radio Frecuencia
<b>Roaming</b>	<i>Roaming</i> , para las redes <i>WiFi</i> , significa un dispositivo <i>WiFi</i> cliente puede desplazarse e ir registrándose en diferentes bases o puntos de acceso. <sup>[54]</sup>
<b>RTS</b>	<i>Request to Send</i>
<b>RUC</b>	Registro Único de Contribuyente
<b>Senatel</b>	Secretaria Nacional de Telecomunicaciones
<b>SIP</b>	<i>Session Initiation Protocol</i>
<b>SIU</b>	Sistema Internacional de Medidas
<b>SLIP</b>	Serial Line Internet Protocol. Es el Protocolo que permite transferir paquetes <i>TCP/IP</i> a través de línea asíncrona.
<b>SMB</b>	<i>Small Medium Business</i>
<b>SMTP</b>	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
<b>Spybot</b>	SpyBot Search & Destroy es el software que detecta y elimina casi un millar de distintas formas de este tipo de virus llamado <i>spyware</i> que, aunque en la mayoría de casos no se considere como un virus, pueden ser más devastadores que éstos.
<b>SS</b>	<i>Spread Spectrum</i>
<b>SSID</b>	<i>Service set Identifiers</i>
<b>Switch</b>	<i>Dispositivo Ethernet multipuerto</i>
<b>SWOT</b>	<i>Strenghts, Weaknesses, Oportunities, Tretas</i>
<b>TCP</b>	<i>Transmitssion Control Power</i>
<b>TDMA</b>	Acceso Múltiple por División de Tiempo
<b>Telnet</b>	Protocolo que permite acceder a un servidor remoto desde un ordenador
<b>Throughput.</b>	Medición de la cantidad de datos que están siendo comunicados, se expresa en <i>bps</i> .
<b>TKIP</b>	Protocolo encargado de la generación de clave segura a cada trama.
<b>UDP</b>	<i>User Datagrama Protocol</i>
<b>URL</b>	<i>Uniform Resource Locator</i>
<b>USB</b>	<i>Universal Serial Bus</i> . Bus de Serie Universal
<b>UTP</b>	<i>Unshielded Twisted Pair</i> , Cable de par trenzado sin apantallar
<b>UWB</b>	<i>Ultra Wide Band</i>
<b>VPN</b>	<i>Virtual Private Network</i>
<b>WAN</b>	<i>Wide Area Network</i>
<b>Watts</b>	Potencia es la cantidad de calor generado y se mide en <i>WATTS</i> .
<b>WECA</b>	En Inglés es <i>Wireless Ethernet Compability Alliance</i> . Certifica la interoperabilidad y compatibilidad entre diferentes fabricantes de productos wireless.
<b>WEP</b>	<i>Wired Equivalent Privacy</i> . Es el Mecanismo de encriptación y autenticación
<b>WiFi</b>	<i>Wireless Fidelity</i> . Estándar de Fidelidad Inalámbrica
<b>WLAN</b>	<i>Wireless Local Area Network</i>
<b>WLANA</b>	<i>Wireless Local Area Network Association</i>
<b>WPA</b>	<i>Wi-Fi Protected Access</i> . Acceso Protegido <i>WiFi</i>
<b>WPAN</b>	<i>Wireless Person Area Network</i> . Red Inalámbrica de Área Personal
<b>WWW</b>	<i>Word Wide Web</i>

# CAPÍTULO I

## 1 REDES WIRELESS LAN

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El Internet en la actualidad es utilizado cada vez más como una de las herramientas básicas en el trabajo, en la investigación, en el estudio de hasta los más pequeños, y también como un entretenimiento. Es por eso que una de las varias empresas Ecuatorianas que presta el servicio de Internet en nuestro país Ecuador es la compañía TelyData CIA. Ltda. (Telecomunicaciones y Datos), empresa privada que tiene como finalidad proporcionar este servicio tan necesario como es el Internet, y otros servicios de valor agregado, además de proveer, configurar y capacitar a los clientes con los elementos necesarios para dicho efecto.

En la Actualidad TelyData brinda el servicio de Internet Banda Ancha *ADSL*, (sin consumo telefónico), El *ADSL* es una tecnología que permite, el uso del mismo cable telefónico que llega a los hogares (par de cobre), y utilizarlo para servicio de datos a alta velocidad sin interferir en el uso tradicional del teléfono, dando una tecnología asimétrica, que significa que las características de transmisión no son iguales en ambos sentidos, pues la velocidad de recepción de datos es mucho mayor que la de envío, TelyData tiene el servicio de Banda Ancha en varias provincias de la sierra, funcionando como un ISP, con diferentes planes para cubrir la demanda de sus clientes, existen varias categorías de planes para usuarios residenciales (*Home*), pequeñas empresas, Planes Corporativos (*Pyme*), o *Cibercafé*, *VoIP*, que necesitan mayor rapidez en sus comunicaciones. Solo en la Provincia de Pichincha TelyData cuenta con más de doscientos clientes. En algunas otras ciudades del país como Ambato, Riobamba, El Coca, también existe un pequeño número de clientes satisfechos con el servicio que presta la empresa.

Para los habitantes del conjunto habitacional Jardines de Carcelén, ubicado a las afueras de la ciudad de Quito, en La Panamericana Norte, con un área total aproximada de 10000 m<sup>2</sup> y un número alrededor de las 500 casas, es necesario el servicio de Internet, pero debido a su ubicación geográfica es difícil que puedan acceder a la banda ancha *ADSL* que requieren, puesto que se encuentran a las afueras de la ciudad, además las casas de este conjunto no cuentan con un diseño de ductería que nos permita ingresar con un cable, e ingresar con un cable aéreo dañaría sus fachadas y no es del gusto de los clientes. Es por esto, que se ha desarrollado como una alternativa la implementación de un sistema *WIFI* como una solución y un importante proyecto como una expansión de la red de TELYDATA CIA. Ltda.

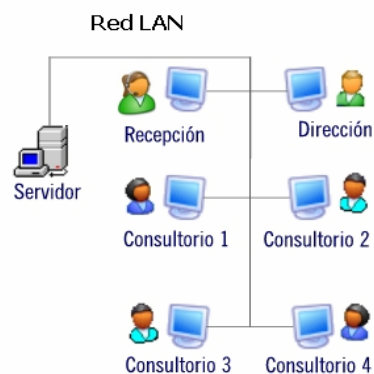
En la Actualidad *Wireless* (Inalámbrico) es una de las herramientas más útiles, pues al parecer todos sentimos la necesidad de deshacernos de los cables y mantener una buena calidad de servicio, cumpliendo con el requerimiento de nuestros usuarios.

*Wireless* es un tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico, sino se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión. *Wireless Local Area Network*, es la tecnología que nos permite montar una red con todas sus ventajas en poco tiempo y sin tirar ni un solo cable.<sup>[1]</sup> El levantar un enlace de radio, puede ser muy útil por ejemplo cuando queremos montar un *stand* en una feria (enlace temporal), cuando trabajamos en una de esas inmensas oficinas donde no es fácil hacer un cableado estructurado o cuando en un conjunto habitacional, como por ejemplo el Conjunto Habitacional Jardines de Carcelén, que además de no contar con servicio de Internet Banda Ancha, y es difícil cablear.

Una de las tecnologías más representativas de las Redes Inalámbricas *WLAN* es *WiFi*, que es la tecnología de red local diseñada para agregar movilidad a redes *LAN*, y es la tecnología que se va a implementar en el Conjunto Habitacional. Ya que *WiFi* en relación con *WiMAX*, sus costos son más Bajos.

## 1.2 REDES LAN

Una red de área local, (*Local Area Network*), conecta directamente entre sí dos o más computadoras utilizando normalmente un cable, su extensión está limitada físicamente a un entorno de unos pocos kilómetros. <sup>[2]</sup> Su aplicación principal es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, etc. Para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. En resumen, permite que máquinas se comuniquen.



**Figura 1.1. Red LAN**

El elemento de interconexión puede ser configurado mediante topologías tipo: bus, anillo o estrella. Una de las redes más populares es la *Ethernet*, que tiene una topología bus y el acceso al medio de transmisión es cuando una estación quiere comunicarse con otra mira que no haya tráfico en la red para enviar en diversos paquetes. Existe la posibilidad de que dos estaciones envíen a la vez paquetes y se produzca colisiones, al detectar las colisiones, interrumpen la emisión y después de esperar un tiempo aleatorio repiten el proceso. El término red local incluye tanto el *hardware* como el *software* necesario para la interconexión de dispositivos y el tratamiento de la información. Varias *LAN* se conectan entre sí, formando una red de área extensa, *WAN*.

### 1.2.1 Topología de red

La arquitectura o topología de red es la disposición física en la que se conectan los nodos de una red de ordenadores, mediante estándares y protocolos. La conexión más simple es un enlace unidireccional entre 2 nodos. <sup>[3]</sup>

La topología de red determina únicamente la configuración de las conexiones entre nodos. La distancia entre los nodos, las interconexiones físicas, las tasas de transmisión y/o los tipos de señales no pertenecen a la topología de la red, aunque pueden verse afectados. [2] Define también la estructura de una red es la topología física, que es la disposición real de los cables o medios. Las topologías más comúnmente usadas son las siguientes:

### 1.2.2 Topologías físicas

- **Topología de bus.** Esta topología tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace. Permite que todos los dispositivos de la red puedan ver todas las señales de todos los dispositivos, es la topología más común en pequeñas LAN, con *hub* o *switch* final en uno de los extremos. [3]

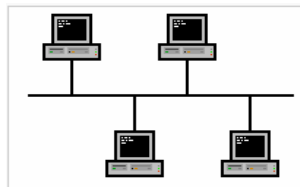
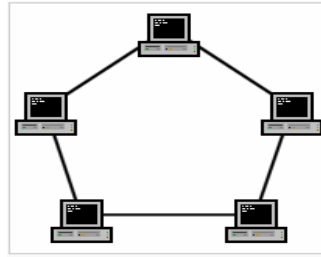


Figura 1.2. Red en Topología de Bus

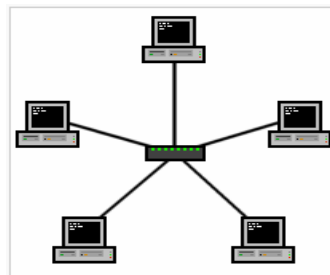
- **Topología de anillo.** Es aquella topología de red en la que las estaciones se conectan formando un anillo. Cada estación está conectada a la siguiente y la última está conectada a la primera. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de repetidor, pasando la señal a la siguiente estación del anillo, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones. Cabe mencionar que si algún nodo de la red se cae (término informático para decir que esta en mal funcionamiento o no funciona para nada) la comunicación en todo el anillo se pierde. En un anillo doble, no se pierden ya que permiten que los datos se envíen en ambas direcciones pero creando redundancia (tolerancia a fallos) [3]





**Figura 1.3. Red en Topología de Anillo**

- **Topología en Estrella.** Conecta todos los cables con un punto central, reduce la posibilidad de fallo de red. <sup>[3]</sup> Creando mayor supervisión y control de información. La red funciona con una topología de bus lógico, ya que el *hub* se encarga de enviar la información a todos los *hosts* conectados reciban la información (incluso cuando no está destinada a ellos). En su mayoría, las redes *LAN* actuales funcionan en topologías de estrella o de estrella extendida. <sup>[3]</sup>



**Figura 1.4. Red en Topología tipo Estrella.**

Una topología en estrella extendida conecta topologías de estrellas individuales entre sí mediante la conexión de *HUBs* o *switches*.

- **Topología en Árbol.** Es parecida a varias redes en estrella interconectadas sin un nodo central, comparte el mismo canal de comunicaciones. El flujo de información es jerárquico. <sup>[3]</sup> Los problemas anteriores de datos que son recibidos por todas las estaciones sin importar a quien van dirigidos, terminan con la introducción de un identificador de estación destino, y para dar solución a la superposición de señales, se realiza un control de acceso al medio. <sup>[3]</sup>

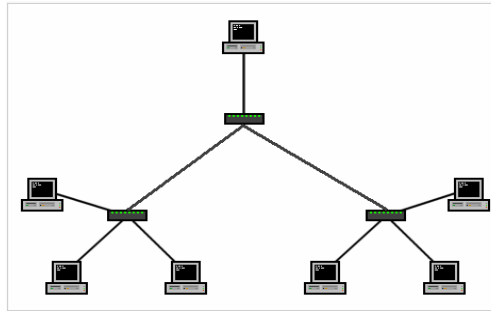


Figura 1.5. Red en Topología de Árbol.

- **Topología jerárquica.** Es similar a una estrella extendida. Pero en lugar de conectar los *HUBS* o *switches* entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.
- **Topología de malla.** Se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. <sup>[3]</sup>

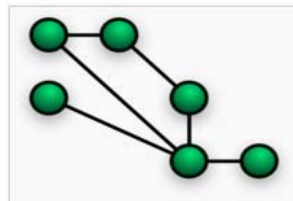


Figura 1.6. Red con Topología en Malla.

### 1.2.3 Topologías Lógicas

La topología lógica de una red es la forma en que los *hosts* se comunican a través del medio. Existen dos tipos: *broadcast* y transmisión de *tokens*. La primera funciona con cada *host* que envía sus datos hacia todos los demás *hosts*, no existe un orden a seguir. Es por orden de llegada, es como funciona *Ethernet*. <sup>[3]</sup> La segunda controla el acceso a la red mediante la transmisión de un *token* electrónico a cada *host* de forma secuencial. El *host* recibe el *token* y puede enviar datos a través de la red. Si el *host* no tiene ningún dato para enviar, transmite el *token* al siguiente *host* de forma secuencial. En las redes *LAN* se puede seleccionar el cable, topología y la transmisión que más se adapte a nuestras necesidades. Las soluciones más extendidas son: *Ethernet*, *Token Ring* y *Arcnet*.

Tabla 1.1. Topologías de Red

TOPOLOGÍAS FÍSICAS	TOPOLOGÍAS LÓGICAS
Bus	Broadcast
Anillo	
Estrella	Transmisión de <i>tokens</i>
Árbol	
Malla	

### 1.2.4 Componentes de una Red LAN

- **Servidor:** Es un ordenador que comparte sus recursos *hardware* y *software* con los demás equipos de la red. Sus características son potencia de cálculo, información y conexión con recursos que se desean compartir.
- **Estación de trabajo:** Los ordenadores que son estaciones de trabajo aprovechan los recursos que ofrece la red.
- **Gateway:** Es un *hardware* y *software* que permite las comunicaciones entre la red local y grandes ordenadores (*mainframes*). El *gateway* adapta los protocolos de comunicación del *mainframe* a los de la red, y viceversa.

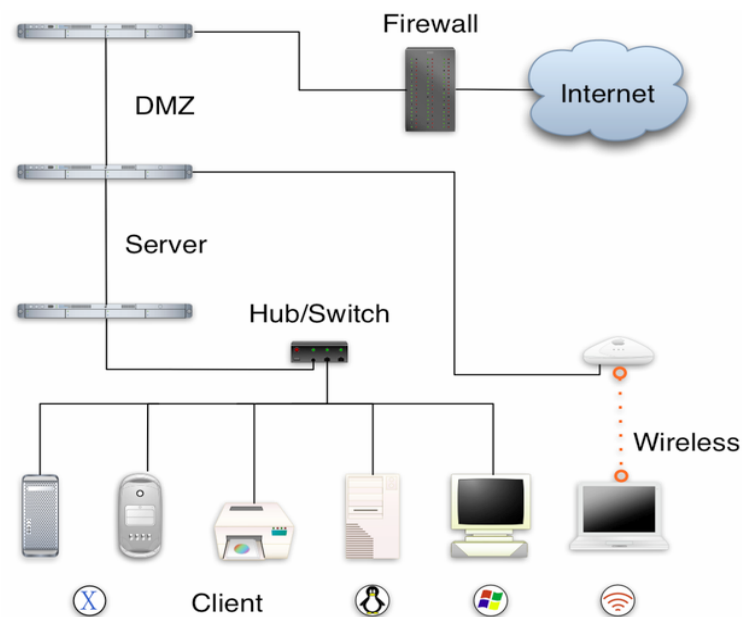


Figura 1.7. Componentes de una Red LAN.

- **Bridges o puentes:** Es un *hardware* y *software* que permite que se conecten dos redes locales entre sí, se lo utiliza como puente interno que se instala en servidores, y como puente externo que conectan a redes de un mismo edificio, usando tanto conexiones internas como externas, o remotos que conectan redes distintas entre sí, llevando a cabo la conexión a través de redes públicas, *RDSI* o red de conmutación de paquetes.
- **Tarjeta de red:** *NIC (Network Interface Card)*. Es el intermediario entre el ordenador y la red de comunicación. Contiene grabados los protocolos de comunicación de red. La comunicación con el ordenador se realiza a través de las ranuras de expansión, ya sea *ISA* o *PCMCIA*.<sup>[4]</sup>



Figura 1.8. Tarjeta de red

### 1.2.5 Medios de Transmisión de las redes.

Los medios físicos más utilizados son el cable UTP, coaxial, FO, cuyas propiedades de tipo electrónico, mecánico, u óptico facilitan el transporte de información, son quienes conectan físicamente las estaciones de trabajo al servidor y los recursos de red. Su uso depende del tipo de aplicación particular ya que cada medio tiene sus características como facilidad de instalación, AB, velocidades de transmisión y su costo<sup>[5]</sup>

- **Resistencia:** Todo conductor, opone una cierta resistencia al flujo de la corriente eléctrica. Un determinado voltaje es necesario para vencer la resistencia y forzar el flujo de corriente. El flujo de corriente a través del medio produce calor, medida en *WATTS*. Esta energía se pierde. En los conductores es importante tomar en cuenta el diámetro y el largo del material ya que afectan la pérdida de potencia.<sup>[5]</sup>

**Tabla 1.2. Resistencia de los Conductores.**

CONDUCTOR	RESISTENCIA RELATIVA AL COBRE
Plata	0.92
Oro	1.32
Aluminio	1.59
Acero	8.62

Usando conductores de pequeños diámetro, la resistencia efectiva del medio aumenta, a medida que aumenta la frecuencia. La resistividad se mide en *ohm* ( $\Omega$ ) por unidad de longitud.

- **Modos de Transmisión:** Las técnicas que permiten la transmisión son: Transmisión de banda base (*base band*) y transmisión en BA (*broadband*). *Base band* consiste en entregar al medio de transmisión la señal de datos directamente, sin ningún proceso entre la generación de la señal y su entrega a la línea. *Broadband* al optimizar la utilización del AB, divide dicho AB en canales ocupando técnicas de modulación se inserta en cada canal una señal distinta.<sup>[5]</sup>
- **Líneas Aéreas:** Es el medio más sencillo y antiguo consiste en la utilización de hilos de Cu o Al. Se utilizaron para la telegrafía y telefonía aunque en la actualidad sólo se utilizan algunas zonas rurales donde no existe ningún tipo de líneas.<sup>[5]</sup>

Existe una gran cantidad de tipos de cables. Algunos fabricantes publican unos catálogos con más de 2.000 tipos diferentes que se agrupan en tres grupos principales que conectan la mayoría de las redes:

1. Cable de par trenzado
2. Cable coaxial.
3. Cable de fibra óptica.

- **Cable de pares / Par Trenzado:** Consiste en hilos de Cu aislados por una cubierta plástica y torzonada en pares entre sí.<sup>[5]</sup>

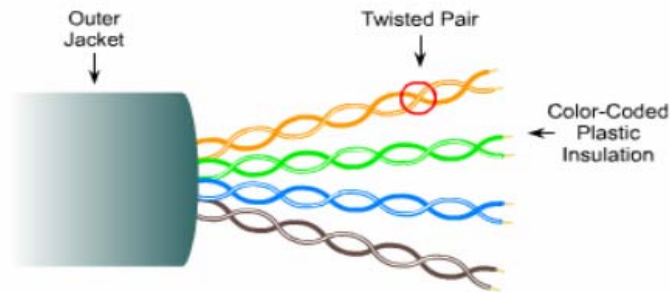


Figura 1.9. Cable UTP.

Este tipo de medio es el más utilizado debido a su bajo costo, pero su inconveniente principal es la poca velocidad de Tx y su corta distancia de alcance. La velocidad de Tx se mide en *Hertz* un ciclo por segundo, un hercio es la frecuencia de una partícula en un período de un segundo ( $Hz=s^{-1}$ ), Los múltiplos del *Hz*, son:

Tabla 1.3. Unidad de Frecuencia

UNIDAD	ABREVIACIÓN	EQUIVALENCIA
<i>Hertz</i>	<i>Hz</i>	1 Hz = fundamentalmente es la frecuencia de una partícula en un período de un segundo
<i>1 kilohercio</i>	<i>kHz</i>	1 000 Hz
<i>1 megahercio</i>	<i>MHz</i>	1 000 000 Hz
<i>1 gigahercio</i>	<i>GHz</i>	1 000 000 000 Hz
<i>1 terahercio</i>	<i>THz</i>	1 000 000 000 000 Hz
<i>1 petahercio</i>	<i>PHz</i>	1 000 000 000 000 000 Hz
<i>1 exahercio</i>	<i>EHz</i>	1 000 000 000 000 000 000 Hz

Por el par trenzado se pueden Tx señales analógicas y digitales. Existen algunos pasos de torsión, cubiertos con una malla externa para evitar las interferencias externas. Hay 2 tipos de cables de par trenzado sin apantallar (*UTP*) y apantallado (*STP*). El número total de pares puede variar. El trenzado elimina el ruido eléctrico de los pares adyacentes y de otras fuentes como motores, relés y transformadores.<sup>[6]</sup>

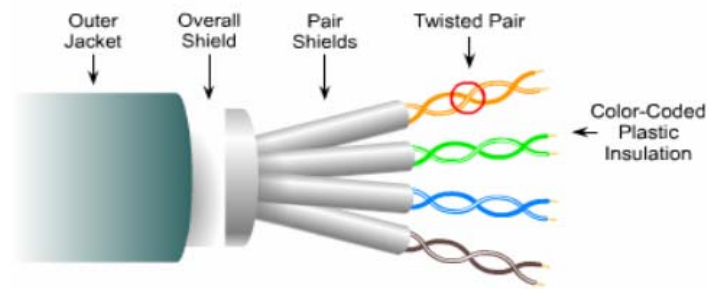


Figura 1.10. Cable STP

Tabla 1.4. Características del Par trenzado

CARACTERÍSTICA	CABLE UTP	CABLE STP
Velocidad <i>Throughput</i>	10, 100, 1000 <i>Mbps</i> (dependiendo de la calidad del cable)	10, 100 <i>Mbps</i>
Costo por nodo	Mínimo costo	Medio costo
Tamaño del conector	Muy Pequeño	Pequeño
Máxima distancia del cable	100 m	

Aunque se defina al cable par trenzado por el número de hilos y su Tx, son varios los componentes adicionales para completar su instalación. El cable de red de par trenzado necesita unos conectores y otro *hardware* para asegurar una correcta instalación. El cable de par trenzado utiliza conectores RJ-45 para conectar a un equipo. Éstos son similares a los conectores telefónicos RJ11. El conector RJ45, se usan en terminación de cables horizontales, *backbone* y *patch cords*.<sup>[7]</sup> Sus principales Características son:

- a. De gran flexibilidad: uso de cable multifilar o cable sólido.
- b. Conector modular para ocho conectores.
- c. Terminación con uso de herramientas estándar.
- d. Resistencia de Aislamiento 500 *Mohm*.
- e. Temperatura de Operación: de -40°C a +125 °C.
- f. Dieléctrico con Voltaje fijo: 500V AC.



Figura 1.11. Conectores RJ45

Cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación lo permitan. Ya decidido el tipo de cable que se va armar debemos basarnos en algunas normas de construcción para cables de red. Los estándares *EIA/TIA 568A* Y *568B* dictan cual es la configuración de colores correcta que debe utilizarse para cada caso.

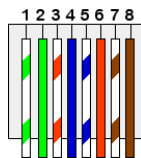


Figura 1.12. Estándar *EIA/TIA 568a*

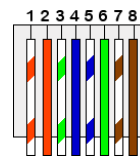


Figura 1.13. Estándar *EIA/TIA 568b*

- **Cable Coaxial:** Consiste en un cable interno (cilíndrico), se utilizan para enlaces de mayor distancia, mayor velocidad de tx, posee menores índices de interferencias y permite conectar más estaciones. Se suele utilizar para la *TV*, redes *LAN*, conexión de periféricos a corta distancia, transmite señales analógicas y digitales. Sus desventajas son: la atenuación, el ruido térmico, y de intermodulación. Hubo un tiempo donde fue el cable más utilizado, porque era relativamente barato, y sencillo de manejar.<sup>[8]</sup>



Figura 1.14. Composición de un Cable Coaxial.

El núcleo puede ser sólido o de hilos, Rodeado por una capa aislante dieléctrica que la separa de la malla de hilo, protegiéndolo del ruido eléctrico y de intermodulación. La malla de hilos protectora absorbe las señales electrónicas perdidas, de forma que no afecten a los datos que se envían a través del cable.<sup>[8]</sup> Sus características principales son:

- Transmitir voz, vídeo y datos.
- Transmitir datos a distancias mayores de lo que es posible con un cableado más barato.



- c. Ofrecer una tecnología familiar con una seguridad de los datos aceptable.

No existe longitud máxima para el cable coaxial, pero a mayor longitud, mayor pérdida. A continuación los modelos de cable *LMR* y pérdida de señal / metro.<sup>[9]</sup>

**Tabla 1.5. Modelos de Cable Coaxial LMR y sus Pérdidas.**

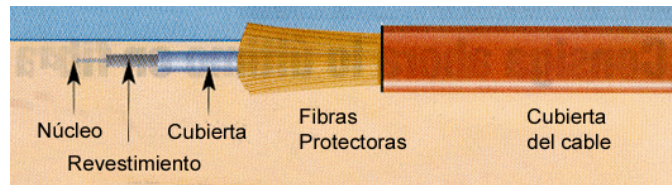
CABLE	PERDIDA DE DB/100M
LMR-200	54.2
LMR-240	41.5
LMR-400	21.7
LMR-600	14.2
LMR-900	9.58
LMR-1200	7.57
LMR-1700	5.51

- **Fibra Óptica (FO):** Es el medio de transmisión más novedoso dentro de los medios guiados y su uso se está masificando en todo el mundo reemplazando el par trenzado y el cable coaxial. En este medio los datos se transmiten mediante una haz confinado de naturaleza óptica, de ahí su nombre, es mucho más caro pero sus ventajas son superiores.<sup>[10]</sup> Sus componentes son:



**Figura 1.15. Fibra Óptica.**

- **El Núcleo:** Cuarzo fundido o plástico en el que se propagan las ondas ópticas. Diámetro: 50 o 62,5  $\mu\text{m}$  para la fibra multimodo y 9  $\mu\text{m}$  para la fibra monómodo.
- **El revestimiento de protección:** por lo general está fabricado en plástico y asegura la protección de la fibra.



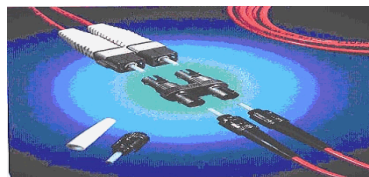
**Figura 1.16. Composición de la Fibra Óptica.** <sup>[5]</sup>

El cable de FO transporta señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos a diferencia de los cables de Cu que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de FO transportan impulsos no eléctricos, es decir, que sus datos no se pueden robar.

- **Funcionamiento de la FO:** Existe un transmisor que transforma las ondas electromagnéticas en energía óptica. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. <sup>[10]</sup> Existen dos tipos de FO:
- **Fibra Óptica Monomodo:** Tienen un diámetro de núcleo pequeño para forzar a la luz a ingresar en un sólo ángulo, ofrece mayor capacidad de transporte de información. Tiene una banda de 100 GHz/km. Son fibras que tienen el diámetro del núcleo de unos 5 a 8 mm. La principal ventaja de las fibras monomodo, son los elevados flujos de información.
- **Fibra Multimodo de Índice Gradiente Gradual:** Tienen una banda que llega hasta los 500 MHz por Km. Tiene un tamaño 62,5/125 m (diámetro del núcleo/diámetro de la cubierta).
- **Fibra Multimodo de índice escalonado:** Esta fabricada a base de vidrio, o plástico, con una atenuación de 30 dB/Km., o 100 dB/Km. Respectivamente, tienen una banda de paso que llega hasta los 40

*MHz/Km.* El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una variación brutal del índice, de ahí su nombre de índice escalonado.

El Conector FC de FO para Monomodo o Multimodo con uso habitual en telefonía y CATV. El Conector SC de FO para Monomodo y Multimodo su uso habitual es en la telefonía en formato monomodo.



**Figura 1.17. Conectores de Fibra Óptica.**

**Tabla 1.6. Fibra vs. Coaxial.**

CARACTERÍSTICAS	FIBRA ÓPTICA	CABLE COAXIAL
Longitud de la Bobina ( <i>m</i> )	2000	230
Peso ( <i>Kg/Km.</i> )	190	7900
Diámetro ( <i>mm</i> )	14	58
Radio de Curvatura ( <i>cm</i> )	14	55
Distancia entre repetidoras ( <i>Km.</i> )	40	1.5
Atenuación ( <i>dB/Km.</i> ) para un sistema de 56 Mbps	0.4	40

- **Medios no guiados:** Tienen gran acogida al ser un buen medio de cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección, su mayor logro se dio a través de los satélites y su tecnología no para de cambiar. Se puede definir las siguientes características: la tx y rx se realiza por medio de antenas, las cuales pueden ser de transmisión direccional, u omnidireccional. <sup>[5]</sup>
- **Microondas:** Su medio de transmisión es el espacio físico, la información se transmite en forma digital a través de ondas de radio. Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace, o pueden establecer enlaces PPP. En cada estación se encuentra una antena tipo plato y circuitos que interconectan la antena y la terminal del usuario<sup>[5]</sup>



**Figura 1.18. Antenas Microondas.**

- **Bandas de frecuencia:** El espectro de microondas es usualmente definido como energía electromagnética en el rango entre 1 y 1000  $GHz$ . Las aplicaciones más comunes están en el rango de 1 y 40  $GHz$  <sup>[13]</sup>. Se dan pérdidas por atenuación e interferencias, y es sensible a las malas condiciones atmosféricas <sup>[12]</sup>.
- **Microondas terrestres:** Se utilizan antenas parabólicas. Para conexiones a larga distancia, o intermedias PPP. Pueden sustituir al cable coaxial o FO ya que necesitan menos repetidores y amplificadores. Se usan para TV y voz. Sus pérdidas son por atenuación, lluvia debido a que aumentan con el cuadrado de la distancia (cable coaxial y UTP es logarítmica). Las interferencias puede haber por solapamientos de señales. <sup>[5]</sup>



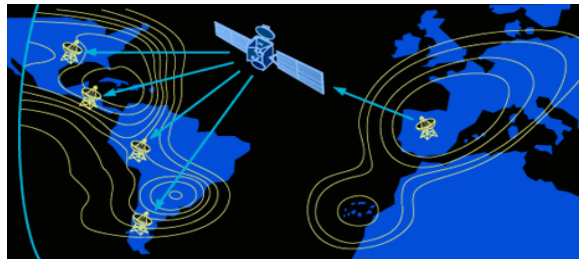
**Figura 1.19. Antenas Parabólicas.**

- **Microondas por satélite:** El satélite recibe las señales y las amplifica o retransmite en la dirección adecuada. Para la alineación del satélite con los receptores y emisores de la tierra, el satélite debe ser geoestacionario. Los enlaces satelitales son iguales a los de microonda pero la diferencia es que en uno de sus extremos se encuentra en el espacio. <sup>[5]</sup>



**Figura 1.20. Satélite.**

El rango de frecuencias para la recepción del satélite debe ser diferente del rango al que este emite, para evitar interferencias entre señales debido a que la señal tarda un intervalo de tiempo desde que sale del emisor en la Tierra hasta que es devuelta al receptor.



**Figura 1.21. Enlace Satelital.**

### 1.2.6 Tipos de Redes por su área.

Según su extensión o el área geográfica que abarcan las redes de computadoras son:

1. Redes de área personal (*PAN*)
  2. Redes de área local (*LAN*)
  3. Redes de área metropolitana (*MAN*)
  4. Redes de área amplia (*WAN*).
- **Redes de Área Local. (*LAN Local Área Network*)** <sup>[14]</sup>: Extensión menor de 1 Km. Una red compuesta de computadoras y dispositivos periféricos, puede estar enlazada por cable (telefónico, coaxial o FO).

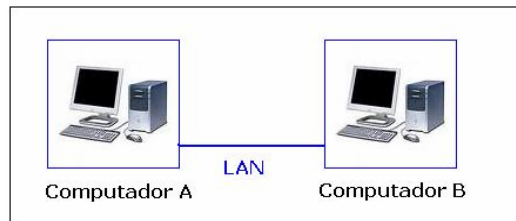


Figura 1.22. Red LAN.

- **Redes de área metropolitana. (MAN Metropolitan Area Network)<sup>[14]</sup>:** Extensión menor de 10 Km. Permiten el enlace entre edificios dentro de una ciudad.

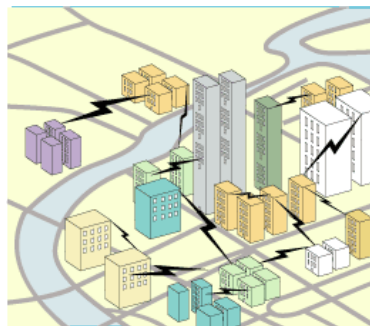


Figura 1.23. Redes de Área Metropolitana.

- **Redes de área amplia WAN (Wide Area Network)<sup>[14]</sup>:** Extensión país, continente, mundo. Son redes que enlazan una amplia área geográfica a escala nacional o mundial. Usan dispositivos tales como satélites que alcanzan grandes distancias. Internet es la principal red.

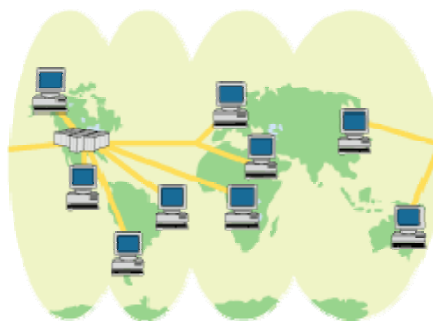


Figura 1.24. Redes de Área Amplia.

**Tabla 1.7. Tipos de Redes por su área.**

DISTANCIA	CONTENIDOS EN:	EJEMPLO
10 m	Sala	red de área local
100 m	Edificio	red de área local
1 km	Campus	red de área local
10 km	Ciudad	red de área metropolitana
100 km	País	red de área amplia
1000 km	Continente	red de área amplia
10000 km	Planeta	Internet

### 1.3 INTERNET

Internet se podría definir como una red de ordenadores cuya finalidad es permitir el intercambio libre de información entre todos sus usuarios. Con Internet se puede enviar mensajes, programas ejecutables, ficheros, consultar catálogos, libros, hacer compras. Hay que tener en cuenta que todos los recursos que se encuentran en Internet existen porque alguna persona de forma voluntaria ha dedicado su tiempo en generarlos. Algunos definen como "La Red de Redes", y otros como "La Autopista de la Información". Ya que Internet es una Red de Redes porque está hecha a base de unir muchas redes locales de ordenadores. Prácticamente todos los países del mundo tienen acceso a Internet. En algunos, como los del Tercer Mundo, sólo acceden los multimillonarios y en otros como USA o los países más desarrollados de Europa, no es difícil conectarse. Por la Red Internet circulan constantemente cantidades increíbles de información. Por este motivo se le llama también La Autopista de la Información. Hay 50 millones de *Internautas*, es decir, de personas que *navegan* por Internet en todo el Mundo. Se dice *navegar* porque es normal el ver información que proviene de muchas partes distintas del Mundo en una sola sesión. Una de las ventajas de Internet es que posibilita la conexión con todo tipo de ordenadores, desde los personales, hasta los más grandes que ocupan habitaciones enteras. Incluso podemos ver conectados a la Red cámaras de vídeo, robots, y máquinas de refrescos, etcétera. <sup>[15]</sup>

#### 1.3.1 Historia del Internet

Internet nació en los EE UU hace aproximadamente unos 30 años. Un proyecto militar llamado *ARPANET* pretendía poner en contacto una importante cantidad de ordenadores de

las instalaciones del ejército. Un proyecto financiado y propulsado por DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). Al cabo del tiempo, a esta red se fueron añadiendo otras empresas. A mediados del año 1970 los investigadores del proyecto desarrollaron una plataforma de comunicaciones común, y así se logró que creciera por todo el territorio de EE.UU. En el 87, Internet se transformó en una red de redes, sin embargo en EE UU estaba ubicada su backbone. En este mismo año Internet se establecía como una tecnología para investigadores. Hará unos 10 años se conectaron las instituciones públicas como las Universidades y también algunas personas desde sus casas. Fue entonces cuando se empezó a extender Internet por los demás países del Mundo, abriendo un canal de comunicaciones entre Europa y EE.UU. Trabajando con Internet será frecuente conectarse con computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos. El servicio de conexión a Internet tiene algunos medios de transmisión la fibra óptica, derriba la mayor limitación del ciberespacio su exasperante lentitud. Para navegar por la red mundial de redes, Internet, no sólo se necesitan un computador, un módem y algunos programas. Las líneas telefónicas no son la única vía hacia el ciberespacio. La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de dos millones de *bps*, impensable en el sistema convencional, en el que la mayoría de usuarios se conecta a 28.000 o 33.600 *bps*.

### 1.3.2 Protocolos de Internet.

Un protocolo en Telecomunicaciones e informática es un estándar que regula la conexión, la comunicación y la transmisión de datos, sin dejar a un lado su sincronización de la comunicación.<sup>[16]</sup> Los Protocolos de Internet por analogía puede describirse como el modelo OSI, que describe los niveles o capas de la pila de protocolos, en donde cada capa esta creada para resolver algún problema con la transmisión de datos.<sup>[17]</sup>

**Tabla 1.8. Principales características del modelo OSI.**

<b>MODELO DE REFERENCIA OSI</b>
Sólo un modelo, no una arquitectura de red
Cada capa provee un servicio a la capa superior
Cada capa dialoga con su homóloga en el dispositivo remoto
Protocolo es la implementación de la lógica de una capa
Uno o más protocolos por capa



Un conjunto de protocolos es *TCP/IP*, está compuesto de dos protocolos: *TCP* que es un protocolo de control de transmisión y el protocolo *IP* que es un protocolo de Internet.

**Tabla 1.9. Protocolos de Modelo OSI.**

CAPAS	PROTOCOLOS
<b>Aplicación</b>	DNS, HTTP, FTP, NFS, POP3, SIP, SMTP, SNMP, SSH, Telnet.
<b>Presentación</b>	ASN.1, MIME, XML
<b>Sesión</b>	NetBIOS, RPC, SSL
<b>Transporte</b>	SCTP, SPX, TCP, UDP
<b>Red</b>	ARP, ICMP, IGMP, IPV4, IPV6, X.25.
<b>Enlace</b>	ATM, Ethernet, Frame Relay, PPP, Token Ring, <i>Wi-Fi</i> .
<b>Física</b>	Medios Físicos: Fibra, Cable coaxial, par trenzado, Microondas, etc.

### 1.3.3 Ancho de Banda del Internet

El AB se puede limitar tanto física y tecnológicamente, en algunos casos no es gratuito, sus unidades son bps, a continuación una tabla con sus medidas y unidades. <sup>[18]</sup>

**Tabla 1.10. Ancho de Banda**

UNIDAD DE ANCHO DE BANDA	ABREVIACIÓN	EQUIVALENCIA
Bits por segundo	<i>bps</i>	1 bps
Kilobits por segundo	<i>Kbps</i>	1 Kbps = 1 000 bps
Megabits por segundo	<i>Mbps</i>	1 Mbps = 1 000 000 bps
Gigabits por segundo	<i>Gbps</i>	1 Gbps = 1 000 000 000 bps
Terabits por segundo	<i>Tbps</i>	1 Tbps = 1 000 000 000 000 bps

**Tabla 1.11. Limitaciones del ancho de banda**

Some Typical Media	Bandwidth	Max. Physical Distance
50-Ohm Coaxial Cable (Ethernet 10BASE2, ThinNet)	10-100 Mbps	185m
50-Ohm Coaxial Cable (Ethernet 10BASE5, ThickNet)	10-100 Mbps	500m
Category 5 Unshielded Twisted Pair (UTP) (Ethernet 10BASE-T)	10 Mbps	100m
Category 5 Unshielded Twisted Pair (UTP) (Ethernet 100BASE-TX)(Fast Ethernet)	100 Mbps	100m
Multimode (62.5/125µm) Optical Fiber 100BASE-FX	100 Mbps	2000m
Singlemode (9/125µm core) Optical Fiber 1000BASE-LX	1000 Mbps (1.000 Gbps)	3000m
Wireless	11 Mbps	a few 100meters

### 1.3.4 Acceso al Internet

Para acceder al Internet se debe contar con un ordenador, *PC* o *laptop*, es necesario tener una conexión a Internet, sea *Dial-UP*, (conexión telefónica analógica de baja capacidad), o *ADSL* (Línea de Abonado Digital Asimétrica), además de contar los conocimientos necesarios para utilizar este servicio. El acceso al Internet tiene dos tipos de conexiones: Las redes basadas en conmutación de circuitos, en donde la conexión debe durar mientras exista comunicación, y redes basadas en conmutación de paquetes en donde varios paquetes pequeños pueden transmitirse a su destino viajando por varios *routers*.

### 1.3.5 Servicios del Internet

Para disfrutar de los servicios existentes en Internet el usuario dispone de distintas aplicaciones comunicativas, cada día más potentes y sofisticadas. En la actualidad podemos hablar de <sup>[19]</sup>:

- **Aplicaciones de Correo electrónico (*e-mail*):** El funcionamiento es similar al correo convencional, realizándose a través de ordenadores y de forma casi instantánea. Por ejemplo mi dirección electrónica [esalgado@telydata.net](mailto:esalgado@telydata.net) en el servidor de la empresa (*core.telydata.net*) se almacenan los mensajes que voy recibiendo. Al conectarme puedo ver el listado de los mismos, leerlos, guardarlos, contestarlos, etc.
- **Newsgrups.** El servidor se suscribe a un *news group*. Podemos ver los temas de discusión y seleccionar los que nos interesa. A diferencia de las listas de distribución, aquí no nos llega la información a nuestro servidor.
- **File Transfer Protocol.** Distintas aplicaciones facilitan el traslado de un archivo de un ordenador a otro. Requiere saber el nombre o dirección del servidor. Muchos servidores permiten el acceso a una parte de sus directorios a cualquier usuario: Son los *FTP-Anónimo*

- **Telnet.** El protocolo *Telnet* permite a un usuario de *Internet* acceder a un servidor remoto desde su ordenador local y operar como si estuviera directamente en el servidor remoto.
- **Conversación o conferencias.** Son aplicaciones que permiten el intercambio de mensajes simultáneo. La pantalla queda dividida en dos partes y cada uno escribe en una parte y recibe en la otra. Pueden darse, también, conversaciones a varias bandas o *fóruns*.
- **Gopher.** Combina las características de los *news* y las bases de datos en un sistema de distribución que permite ojear una información organizada de forma jerárquica o buscar una determinada información en índices de texto completo. Esto se consigue mediante una *interface* intuitiva (ventanas con carpetas e iconos): se presentan en su pantalla distintas carpetas, documentos, herramientas de búsqueda, y puede ejecutar, leer, editar, etc.
- **WWW (World Wide Web).** Telaraña mundial combina técnicas de recuperación de la información con el hipertexto para construir un fácil pero poderoso sistema de información global. Tenemos posibilidad de navegar a través de documentos multimedia que contienen información textual, gráfica, sonidos, vídeo, y con conexiones que llevan al pulsarlas a otro documento que puede estar en el mismo servidor o en la otra parte del mundo.

Existen más aplicaciones que ayudan a moverse entre la información. Hay buscadores de archivos, de servidores. Los programas *SLIP* y *PPP* hacen que los ordenadores conectados a través de red telefónica conmutada tengan su propia dirección *Internet* y por lo tanto formen parte de la red. *PPP (Point to Point Protocol)*. Protocolo de bajo nivel que permite transferir paquetes de información a través de una línea asíncrona. *SLIP (Serial Line Internet Protocol)*. Protocolo que permite transferir paquetes *TCP/IP* a través de línea asíncrona.<sup>[20]</sup> Dentro de *Internet* es muy importante el tema de la seguridad que debe ser controlado por cada uno de los usuarios.

### 1.3.6 Programas diseñados para Internet

Las aplicaciones en Internet son un conjunto de programas diseñados una tarea concreta, como una aplicación contable, etc. Actualmente las aplicaciones en Internet son de lo más utilizado en la Web debido a la gran versatilidad y facilidad de consulta por parte de los usuarios cada día se incrementa más en la red Internet. Estas aplicaciones en Internet pueden ser aplicaciones en *flash*, *asp*, *php*, *html*, *mysql server*, *sybase*, *dreamweaver*, *photoshop*, *DHTML*, *JAVA*, *JAVASCRIPT*, *SOAP*, *VB.NET*, *Sybase*, *CORBA*, *C#*, entre otros como: VoIP, Asesoría en comercio electrónico, Bases de datos. [20]

### 1.3.7 Internet en el Ecuador

El Internet en el Ecuador durante los últimos 10 años ha aumentado un 10 % por año, sin embargo a pesar de este crecimiento el servicio de Internet en el país no existe en todos los lugares del país. [21] Nuestro país no dispone de conexiones directas que satisfagan su demanda internacional, uno de los accesos a las redes internacionales es a través de la salida del cable Panamericano, contratado por Pacifictel y Andinatel con una capacidad de 40 E1's el cual en la actualidad como es de esperarse se encuentra saturado.

“El Ecuador tiene salida al cable Panamericano, que parte desde Arica (Chile), va a Lurín (Perú), Punta Carnero (Ecuador), Ciudad de Panamá (Panamá), Colón (Panamá), Barranquilla (Colombia), Punto Fijo (Venezuela), Baby Beach (Aruba), Saint Croix (Islas Vírgenes de EE UU) y termina en Saint Thomas (Islas Vírgenes de los EE UU).” [22]



Figura 1.25. Cable Panamericano

“Ecuador no dispone de conexiones alternativas directas que satisfagan su demanda internacional la única salida en la actualidad es por el cable ARCOS en Cartagena, por medio de un enlace contratado vía territorio colombiano, circunstancia que encarece el servicio afectando al usuario final, los ISP, y el país en general. Otras conexiones son realizadas mediante enlaces satelitales que resulta muy costoso: Ecuador dispone de varias posibilidades para conectarse con las cabezas de cable existentes actualmente:

- **Salida por el Sur:** Puede encontrar salidas a través de las redes de FO de las compañías *Emergía* y *Global Crossing*. El problema radica en la falta de conexión hacia el sur en nuestro país, es así que se requeriría de la construcción de redes en 2 rutas: Guayaquil – Huaquillas o Cuenca – Huaquillas.
- **Salida por el Norte:** Es la salida que actualmente tiene nuestro país. Es realizada a través de Transelectric y Transnexa sale a través del cable ARCOS por el territorio colombiano. Adicionalmente se tiene el tendido Quito- Tulcán que pudiera unirse con la red de la empresa Telecom que se encuentra en Pasto y salir por medio de este enlace a los cables submarinos Maya, Global Crossing, ARCOS.
- **Construcción de una nueva salida:** El disponer de una nueva salida internacional permitiría una reducción sustancial de los costos de conexión de los ISP, además de no depender de una sola salida, por lo que se plantea la construcción de una cabeza de playa en las costas Esmeraldeñas. En el gráfico siguiente, se aprecia cada una de las posibilidades de salida de Ecuador hacia los Cables submarinos existentes. .”<sup>[22]</sup>

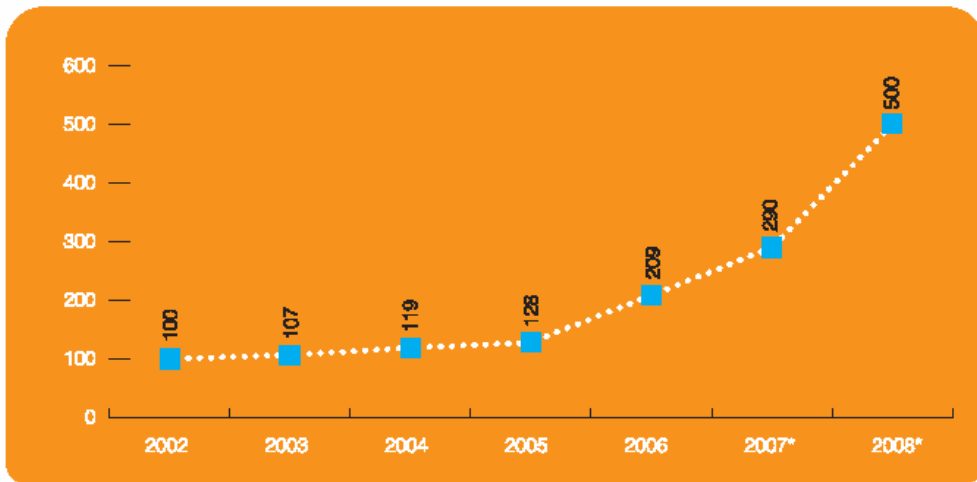


**Figura 1.26. Salida Internacional**

El Internet inalámbrico en nuestro país tienen hoy en día mucha aceptación pues a casi nadie le gusta estar atado a un cable, este servicio se presta por una valor adicional o gratuito como en instituciones o Universidades.

En la siguiente grafica se muestra el crecimiento del Internet en nuestro país.

**Crecimiento del mercado ecuatoriano de Internet (en miles de accesos)**



Fuente: SUPERTEL - \*Estimados, Convergencialatina

**Figura 1.27. Crecimiento del Internet**

Tipo de Acceso	2002	2003	2004	2005	2006
Accesos dial-up	94.164	102.787	108.169	101.934	141.814
Accesos dedicados (ADSL; cablemódem y otras tecnologías)	6.499	4.563	11.599	26.786	65.463
Accesos totales	100.663	107.350	119.768	128.720	207.277
Penetración	4,20 %	4,40%	5,21%	8,60%	9,01%

Fuente: SUPERTEL - \*A marzo de 2007

**Figura 1.28. Tipos de Acceso al Internet**

Principales ISP	Accesos dial up 2006	Accesos dedicados 2006
Andinatel	44.592	15.673
Conecel (Portanet)	2.420	153
Ecuador Telecom	0	1.811
EtapaTelecom	3.839	193
Lutrol Interactive	7.785	2.688
Megadatos	5.823	740
ONNET	1.264	61
Panchonet	4.727	983
Suratel	0	32.631
Otros	71.364	10.530
Total	141.814	65.463

Fuente: SUPERTEL

**Figura 1.29. Principales ISP del Ecuador**

### 1.3.8 Proveedor de Servicio de Internet (ISP)

Un *ISP (Internet Service Provider)*, es una empresa dedicada a conectar a *Internet* a los usuarios o las distintas redes que tengan, como TelyData CIA. Ltda. Es una empresa dedicada a brindar el servicio de Internet de buena calidad a los clientes servicios a precios competitivos y así lograr satisfacer las necesidades de comunicación de la comunidad, creando varios planes de servicio de Internet para mantenerse en el mercado y obtener una mejor acogida por los usuarios. Así también se encarga de dar asesorías técnicas, capacitaciones dar el mantenimiento necesario para que el acceso funcione correctamente y soportes técnicos a sus clientes para dar el mejor servicio. También ofrecen servicios relacionados, como *colocation* a diferentes *ISP*, como Intertel, e Inet, alojamiento Web, registro de dominios entre otros servicios. <sup>[23]</sup>

### 1.3.9 ISP en Latinoamérica

En los últimos 5 años la región ha mostrado un sostenido aumento en las conexiones de alta velocidad, esto debido a su precio cada vez más competitivo debido a la incorporación de nuevos actores, que han irrumpido en los mercados locales para romper con el monopolio en telecomunicaciones, que ha caracterizado por décadas a la mayoría de países de la región. Países como Panamá, Chile, Argentina, Colombia, Brasil y México son los que mayor desarrollo han tenido en las conexiones de banda ancha. Un buen ejemplo de los beneficios de la existencia de gran cantidad de *ISP* es el país de Chile, donde en 2006 las conexiones de alta velocidad (ADSL, Cable, inalámbrico) superaron a las conexiones por marcado telefónico marcando un hito en la región. <sup>[23]</sup>

### 1.3.10 Organismos Reguladores

“El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) es el ente de regulación y administración de las telecomunicaciones en el Ecuador. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) es la encargada de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el Ecuador. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, como órganos de regulación e implementación, respectivamente, cumplen una labor decisiva para generar un



entorno habilitador para el desarrollo y consolidación del mercado de las telecomunicaciones. A través de regulación efectiva, políticas públicas claras y eficiente administración del espectro radioeléctrico, el CONATEL y la SNT asumen el desafío de proyectar a estos sectores estratégicos al siglo XXI". [24]

TelyData como un ISP, debe cumplir con la regulación y la correcta ejecución de la implementación de los servicios de telecomunicaciones, el proyecto de redes inalámbricas a realizarse en el conjunto Jardines de Carcelén, no necesita entregar ningún informe o pedir permisos de transmisión de datos en las frecuencias a trabajar ya que estas ya son frecuencias licenciadas. Pero las demás regulaciones como *ISP* se continuaran entregando a estas instituciones.

## 1.4 REDES INALÁMBRICAS

Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la PC no puede permanecer en un solo lugar. No se espera que las redes inalámbricas lleguen a remplazar a las redes cableadas, aunque su calidad de servicio sea cada vez mejor. [25] Se pueden mezclar las redes cableadas e inalámbricas, generando una "*Red Híbrida*". Siendo el sistema cableado la parte principal y la inalámbrica proporcione la movilidad. Estas redes son utilizadas en redes corporativas con oficinas en edificios no muy retirados, o de larga distancia para puntos de una misma ciudad o hasta países cercanos. Existen 2 tipos de redes de larga distancia: Redes de Conmutación de Paquetes y Redes Telefónicas Celulares y Redes Públicas de Conmutación de Paquetes por Radio. [26]

### 1.4.1 Tecnologías de Redes Inalámbricas

Algunas de las nuevas tecnologías inalámbricas, como: *WIFI*, *WIMAX*, *GSM*, *Bluetooth*, *Infrarrojos*, etc., han proliferado en los últimos años. La tecnología *Bluetooth* se utiliza para conexiones de corto alcance. La tecnología *WIMAX*, es muy útil para conexiones de unos Km., y *WIFI* cubre varios cientos de metros. Cada una de las tecnologías inalámbricas tiene su aplicación, sus ventajas y debilidades, que pertenecen a grupos de redes inalámbricas definidos por su alcance a continuación sus divisiones:

### 1.4.2 Redes Inalámbricas de Área Personal WPAN

Su objetivo es interconectar los distintos dispositivos de un usuario. Por ejemplo, el ordenador con la impresora, Destacan la tecnología *Bluetooth*, *Zigbee*, *IEEE802.15*, *DECT* (*Digital European Cordless Telephony*), infrarrojos. Una de las tecnologías más representativas de las Redes WPAN es:

- ***Bluetooth (Estándar IEEE 802.15)***: Es una tecnología inalámbrica de corto alcance orientada a la transmisión de voz y datos. Funciona en la banda de frecuencia de 2.4 GHz que no requiere licencia y tiene un alcance de 10/100 m.<sup>[27]</sup>



Figura 1.30. Tecnología Bluetooth

La organización que regula y promueve la tecnología *Bluetooth* es el *SIG* (*Special Interest Group*). Su función es desarrollar la tecnología y coordinar a los miles de fabricantes que la incluyen en sus productos.

### 1.4.3 Redes Inalámbricas de Área Local WLAN

Cubren distancias de unos cientos de metros. Estas redes crean un entorno de red local entre ordenadores o terminales situados en un mismo edificio o grupos de edificios. Por ejemplo *WiFi*, *MESH NETWORKS*, *HOMER*, *HIPERLAN*. Una de las tecnologías más representativas de las Redes WLAN es:

- ***WiFi Wireless Fidelity*** es una marca registrada por la *Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA)* fue fundada por *3Com*, *Cisco*, *Intersil*, *Agere*, *Nokia* y *Symbol* en 1999 certifica la interoperabilidad y compatibilidad entre diferentes fabricantes de productos *wireless* bajo el estándar *IEEE 802.11b, a* y *g*. Las características de *WiFi* son: fáciles de adquirir, fáciles de configurar, y un tanto difíciles de proteger. Es una

tecnología novedosa y práctica que se está difundiendo muy rápidamente por todo el mundo. Va requiriendo nuevos estándares o modificaciones en los estándares existentes, a medida que aparecen inconvenientes. *WIFI* envía energía de RF a través del aire. <sup>[28]</sup> El alcance aproximado de las ondas de RF en las redes *WiFi* es de cientos metros. Alrededor de unos 1250 productos han recibido la certificación *Wi-Fi*® desde su creación. La lista de miembros se ha incrementado hasta los 200. Desde entonces tanto *Microsoft* como *Intel* han formado el comité de dirección de *WECA*.

**Tabla 1.12. Comparación Wifi – WIMAX**

<b>CRITERIO</b>	<b>WIFI</b>	<b>WIMAX</b>	<b>DIFERENCIAS TÉCNICAS</b>
<b>Cobertura</b>	Hasta 350 metros (para mas cobertura mas AP's)	Mas de 50 km. Tamaño típico de celda de 7 a 10 km.	<i>WiMAX</i> , tiene una ganancia y penetración mayor a través de obstáculos y distancias mayores
<b>Escalabilidad</b>	Pensado para aplicaciones LAN de uno a varios usuarios con una suscripción por terminal	Diseñado para soporte eficiente ilimitados números de suscripciones por Terminal	El protocolo MAC usado para <i>WiFi</i> hace uso de CSMA/CA mientras <i>WiMAX</i> emplea TDMA dinámico.
<b>Tasa Bruta</b>	Pico de 2.7 bps/Hz. Más de 54 Mbps en canal de 20 MHz	Pico de 5 bps/HH. Más de 75 Mbps en canal de 20 MHz	Modulaciones mayores unidas a mayor corrección de errores resultan en un uso más eficiente del espectro.
<b>QoS</b>	No soporta calidad de servicio en el estándar actual. (802.11e incluirá las mejoras)	Soporta calidad de servicio en MAC para voz, video y servicios de niveles diferenciados.	<i>WiFi</i> utiliza MAC basado en contienda Ethernet. <i>WiMAX</i> es un MAC con TDMA dinámico y con AB bajo demanda.
<b>Aplicaciones</b>	<i>WiFi</i> es una tecnología de red local diseñada para agregar movilidad a redes LAN	<i>WiMAX</i> fue diseñada para entregar servicio de acceso de Banda Ancha a una Área Metropolitana	<i>WiFi</i> solo puede trabajar con frecuencias sin licencia y con limitado número de canales. <i>WiMAX</i> puede usarse con todas las frecuencias disponibles, soportando múltiples canales.
<b>Costos</b>	En relación con <i>WiMAX</i> , sus costos son Bajos.	En relación con <i>WiFi</i> , sus costos son Altos.	Aunque en <i>WiFi</i> para más cobertura se necesita más AP, no supera el costo de una red <i>WiMAX</i> .

### 1.4.4 Redes Inalámbricas Área Metropolitana WMAN

Son redes punto a multipunto, diseñadas para acceso a Internet. Los protocolos *LMDS* o *MMDS* Servicios Local y Multicanal de Distribución Multipunto. Una de las tecnologías más representativas de las Redes *WMAN* es:

- **WIMAX (Estándar IEEE 802.16 y sus variantes):** Es una tecnología inalámbrica, complementaria de *WIFI* y que ha sido desarrollada para cubrir las necesidades de la última milla, para suministrar servicios de AB, en tramos de pocos kilómetros. El rango típico de *WIMAX* es de 3 a 10 km., aunque puede alcanzar más de 40 Km.<sup>[29]</sup> Los estándares *WiMAX* aprobados y que se están comenzando a utilizar son los siguientes:

**Tabla 1.13. Estándares WiMAX.**

	<b>IEEE 802.16</b>	<b>IEEE 802.16<sup>a</sup></b>	<b>IEEE 802.16E</b>
<b>Aprobado</b>	Dic. 2001	Ene. 2003	Dic. 2005
<b>Frecuencia</b>	10 - 66 GHz	2 - 11 GHz	< 6 GHz
<b>Velocidad de Datos</b>	34 a 134 Mbps	< 70 o 100 Mbps	Máx. 15 Mbps
<b>Ancho de Banda</b>	20, 25, 28 MHz	1.25 - 20 MHz	5 MHz
<b>Radio Celda</b>	1.6 – 4.8 Km.	4.8 – 8 Km.	1.6 – 4.8 Km.

Existe un estándar similar a *WIMAX* que es el *HiperMAN*, generado por el *ETSI* (*European Telecommunications Standards Institute*) y que suministra servicios de Banda Ancha Inalámbrica en 2-11 GHz La organización que regula, homologa y certifica los productos *WIMAX*, se llama *WIMAX Fórum* y tiene características similares a la *WiFi Alliance*. Sólo los equipos y dispositivos que sean "*WIMAX Fórum Certified*" nos aseguran una compatibilidad probada con equipos y dispositivos de otras marcas.

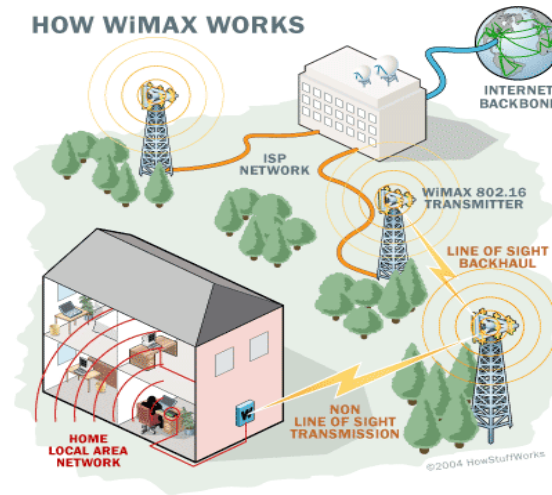


Figura 1.31. Enlace WIMAX.

Las redes Globales que cuentan con la posibilidad de cubrir una región, país(es) 1G (NMT, TMA 450, TMA 900, AMPS), 2G(GSM, CDMA), 2,5G (GPRS,IS-95B), 3G (UMTS).

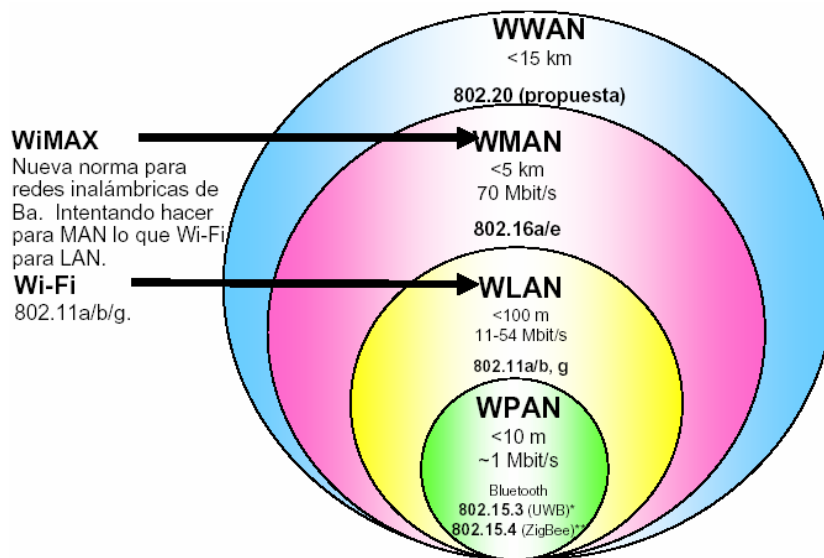
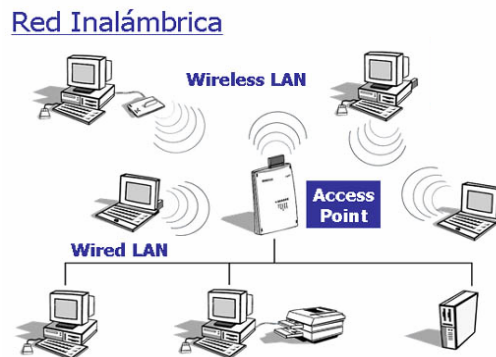


Figura 1.32. Tecnologías de Redes Inalámbricas.

## 1.5 REDES WIRELESS LAN

*WLAN* (Wireless Local Area Network) es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible muy utilizado como alternativa a las redes LAN cableadas o como extensión de éstas. Utiliza tecnología de RF que permite mayor movilidad a los usuarios. Las WLAN son utilizadas en muchos campos como almacenes en los que se transmite la

información en tiempo real a una terminal central. También en los hogares para compartir el acceso a Internet entre varias computadoras. [30]



**Figura. 1.21. Redes de Área Amplia.**

Una *WLAN* utiliza ondas electromagnéticas, proporciona conectividad inalámbrica (*peer to peer*). *WLAN* está dentro de los estándares desarrollados por el *IEEE*. Como todos los estándares 802 para redes locales del *IEEE*, en el caso de las *WLAN*, también se centran en los 2 niveles inferiores del modelo OSI, el físico y el de enlace, por lo que es posible correr por encima cualquier protocolo (*TCP/IP* o cualquier otro), soportando los sistemas operativos de red habituales, lo que supone una gran ventaja para los usuarios que pueden seguir utilizando sus aplicaciones habituales. [30] Las *WLAN* tienen su campo de aplicación específico, igual que *Bluetooth*, y ambas tecnologías pueden coexistir en un mismo entorno sin interferirse gracias a los métodos de salto de frecuencia que emplean, sus aplicaciones van en aumento y, conforme su precio se vaya reduciendo, serán más los usuarios que las utilicen, por las innegables ventajas que supone su rápida implantación y la libertad de movimientos que permiten.

### 1.5.1 Historia de las Redes WLAN.

*WLAN* empezó 1979 tras un experimento realizado por ingenieros de *IBM* en Suiza, consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica. Estos resultados, publicados por el *IEEE*, pueden considerarse como el punto de partida en la línea evolutiva de esta tecnología. Las investigaciones siguieron tanto para la tecnología de infrarrojos como para microondas, donde se utilizaba el esquema de espectro expandido. En 1985, y tras años de estudios, la *FCC* (*Federal Communications Commission*), la agencia

federal del Gobierno de EE UU encargada de regular y administrar en materia de telecomunicaciones, asignó las bandas *ISM (Industrial, Scientific and Medical)* 902-928 MHz, 2,400-2,4835 y 5,725-5,850 GHz para uso en las redes inalámbricas basadas en *Spread Spectrum*, con las opciones *Direct Sequence* y *Frequency Hopping*. El espectro ensanchado es una técnica de modulación que resulta para las comunicaciones de datos, ya que es muy poco susceptible al ruido y crea pocas interferencias.<sup>[30]</sup> La principal ventaja es que no necesitan licencia para su instalación. Además, a esto se añade la ventaja de que son mucho más sencillas de instalar que las redes de cable y permiten la fácil reubicación de los terminales en caso necesario. También, presentan alguna desventaja, o inconveniente, de la baja velocidad que alcanzan, por ahora no pueden competir con las *LAN* basadas en cable.<sup>[30]</sup>

### 1.5.2 Normalización IEEE

En 1989, *IEEE 802*, formó el comité *IEEE 802.11*, que trabajó en generar una norma para las *WLAN*, pero no es hasta 1994 cuando aparece el primer borrador, y habría que esperar hasta el año 1999 para dar por finalizada la norma. En 1992 se crea *Winforum*, consorcio liderado por *Apple* y formado por empresas del sector de las telecomunicaciones y de la informática para conseguir bandas de frecuencia para los sistemas *Personal Communications Systems*. En 1993 también se constituye la *IrDA (Infrared Data Association)* para promover el desarrollo de las *WLAN* basadas en enlaces por infrarrojos. En 1996, finalmente, un grupo de empresas del sector de informática móvil y de servicios forman el *WLAN Interoperability Fórum (WLI Fórum)* para potenciar este mercado mediante la creación de productos y servicios interoperativos. *WLANA* es una asociación de industrias y empresas cuya misión es ayudar y fomentar el crecimiento de la industria *WLAN* a través de la educación y promoción.

### 1.5.3 Estándares IEEE

Actualmente son cuatro los estándares más reconocidos dentro de esta familia; en concreto, la especificación *802.11* original; *802.11a (evolución a 802.11 e/h)*, que define una conexión de alta velocidad basada en *ATM 802.11b*, de una más aceptación y *802.11g*, compatible con *b*, pero que proporciona aún mayores velocidades.<sup>[32]</sup> Existen multitud de

estándares definidos o en proceso de definición que es necesario conocer para una correcta interpretación de las redes *Wireless*:

- **WLAN 802.11:** En 1997 el *IEEE* ratificó este estándar, que alcanzaba una velocidad de 2 *Mbps*, con una modulación de señal de SS por secuencia directa *DSSS*, aunque también contempla la opción de *FHSS* en la banda de 2,4 *GHz*, y se definió el funcionamiento y la interoperabilidad entre redes inalámbricas. El *802.11* es una red local inalámbrica que usa la transmisión por radio en la banda de 2.4 *GHz*, o infrarroja, con regímenes binarios de 1 a 2 *Mbps* Utiliza el método de acceso al medio *MAC*, *CSMA/CA* (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). La dificultad en detectar la portadora en el acceso *WLAN* consiste básicamente en que la tecnología utilizada es *Spread-Spectrum* y con acceso por división de código *CDMA*. Este acceso por código *CDMA* implica que pueden coexistir dos señales en el mismo espectro utilizando códigos diferentes, y eso para un receptor de radio implicaría que detectaría la portadora inclusive con señales distintas de las de la propia red *WLAN*.<sup>[32]</sup> Hay que mencionar que la banda de 2,4 *GHz* está reglamentada como banda de acceso pública y en ella funcionan gran cantidad de sistemas, entre los que se incluyen los teléfonos inalámbricos *Bluetooth*.
- **WLAN 802.11a:** Estándar en la banda de 5 *GHz* *IEEE* ratificó en 1999 este estándar, los productos comerciales aparecen en 2002. Utiliza los mismos protocolos de base que el estándar original, opera en una banda menos congestionada y, por ahora, con menos interferencias, pero con un alcance limitado a 50 m, lo que implica tener que montar más *AP* que si se utilizase *802.11b* para cubrir el mismo área, con el costo adicional que ello implica y utiliza 52 subportadoras con una modulación *QAM-64* y la codificación *orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM)* alcanza velocidades de hasta 54 *Mbps*, lo que lo hace un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 *Mbps* La velocidad de datos se reduce a 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6 *Mbps* en caso necesario. Tiene 12 canales no solapados, 8 para red inalámbrica y 4 para



conexiones PPP. No puede interoperar con equipos del estándar *802.11b*, excepto si se dispone de equipos que implementen ambos estándares.<sup>[32]</sup> La banda de 5 GHz que utiliza se denomina *UNII* (Infraestructura de Información Nacional sin Licencia), el cual ha asignado un total de 300 MHz, 4 veces más de lo que tiene la banda *ISM*, para uso sin licencia, en 3 bloques de 100 MHz, siendo en el primero la potencia máxima de 50 mW, en el segundo de 250 mW, y en el tercero hasta 1W, y se reserva para aplicaciones en el exterior. Dado que la banda de 2.4 GHz tiene gran uso (pues es la misma banda usada por los teléfonos inalámbricos y los hornos de microondas, entre otros aparatos), el utilizar la banda de 5 GHz representa una ventaja frente al estándar *802.11a*, dado que presenta menos interferencias. Sin embargo, también tiene sus desventajas, ya que restringe el uso de los equipos *802.11a* a únicamente puntos en línea de vista, con lo que se hace necesario la instalación de un mayor número de AP, esto significa también que los equipos que trabajan con este estándar no pueden penetrar tan lejos como los del estándar *802.11b* dado que sus ondas son más fácilmente absorbidas.<sup>[32]</sup> La transmisión Exteriores Valor Máximo a 30 m 54 Mbps, Valor Mínimo A 300 m 6 Mbps Interiores Valor Máximo a 12 m 54 Mbps Valor Mínimo A 90 m 6 Mbps

- **WLAN 802.11b:** *WiFi* Estándar de comunicación, aprobado en el año de 1999, es una extensión del *802.11* para *WLAN* empresariales, con una velocidad de 11 Mbps (otras velocidades normalizadas a nivel físico son: 5.5, 2 y 1 Mbps) al igual que *Bluetooth* y *Home RF*, también emplea la banda de *ISM* de 2,4 GHz, pero en lugar de una simple modulación de radio digital y salto de frecuencia *Frequency Hopping*, utiliza una la modulación lineal compleja (*DSSS*). Permite mayor velocidad, pero presenta una menor seguridad, y el alcance puede llegar a los 100 m, suficientes para un entorno de oficina o residencial. La revisión del estándar original *802.11b* fue ratificada en 1999. *802.11b* tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbps. Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo *CSMA/CA*, en la práctica, esta velocidad es de aproximadamente 5.9 Mbps sobre *TCP* y 7.1 Mbps sobre *UDP*.

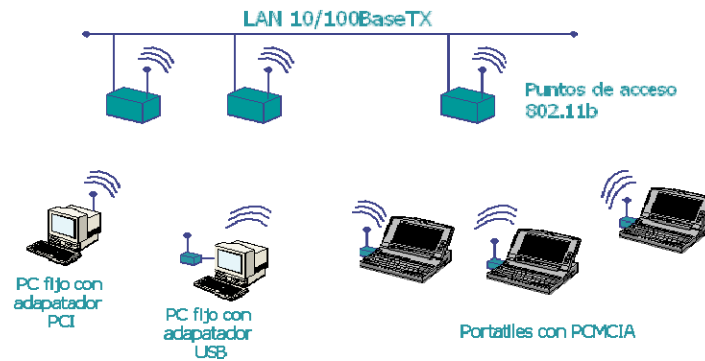


Figura. 1.22. Red WLAN.

- **WLAN 802.11c:** Estándar que define las características que necesitan los AP, para actuar como *bridges*. Ya está aprobado y se implementa en algunos productos.
- **WLAN 802.11d:** Permite el uso de la comunicación mediante el protocolo.
- **WLAN 802.11e:** La tecnología *IEEE* 802.11 soporta tráfico en tiempo real en todo tipo de entornos y situaciones. Las aplicaciones en tiempo real son garantías de Calidad de Servicio *QoS* proporcionado por el *802.11e*, que tiene como objetivo introducir nuevos mecanismos a nivel de capa *MAC* para soportar los servicios que requieren garantías de *QoS*. Para cumplirlo *IEEE 802.11e* introduce un nuevo elemento llamado *Hybrid Coordination Function HCF* con 2 tipos de acceso: *EDCA Enhanced Distributed Channel Access* y *HCCA Controlled Access*. Actúa como árbitro de la comunicación permitiendo el envío de vídeo y voz sobre *IP*.
- **WLAN 802.11f:** Estándar que define una práctica recomendada de uso sobre el intercambio de información entre el AP y el TR en el momento del registro a la red y la información que intercambian los AP para permitir la interoperabilidad. La adopción de esta práctica permitirá el *Roaming* entre diferentes redes.

- **WLAN 802.11g:** En 2003, se ratificó un tercer estándar de modulación: 802.11g. Este utiliza la banda de 2.4 GHz (al igual que el estándar 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbps, o cerca de 24.7 Mbps de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. Es compatible con el estándar b. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.<sup>[32]</sup> Actualmente se venden equipos con esta especificación, con potencias de hasta medio vatio, que permite hacer comunicaciones de hasta 50 km con antenas parabólicas apropiadas.
  
- **WLAN 802.11h:** Es una modificación sobre el estándar 802.11 para WLAN desarrollado por el grupo de trabajo del comité de estándares LAN/MAN del IEEE 802 que se hizo público en el 2003. Intenta resolver problemas derivados de la coexistencia de las redes 802.11 con sistemas de Radares y Satélites en la banda de los 5 GHz (802.11a). El desarrollo del 802.11h sigue unas recomendaciones hechas por la ITU que fueron motivadas principalmente por los requerimientos que la Oficina Europea de Radiocomunicaciones estimó convenientes para minimizar el impacto de abrir la banda de 5 GHz, utilizada generalmente por sistemas militares, con el fin de respetar estos requerimientos, proporciona a 802.11a la capacidad de DFS y la TPC, para permitir la coexistencia de éste con el HyperLAN. Además define el TPC según el cual la potencia de transmisión se adecua a la distancia a la que se encuentra el destinatario de la comunicación.<sup>[32]</sup>
  - ◇ **DFS (Dynamic Frequency Selection)** funcionalidad requerida por las WLAN que operan en la banda de 5 GHz con el fin de evitar interferencias co-canal con sistemas de radar y para asegurar una utilización uniforme de los canales disponibles.

- ◇ **TPC** (*Transmitter Power Control*) funcionalidad requerida por las *WLAN* en la banda de 5 GHz para asegurar que se respetan las limitaciones de potencia transmitida que puede haber para diferentes canales en una determinada región, de manera que se minimiza la interferencia con sistemas de satélite.
  
- **WLAN 802.11i**: Estándar que define la encriptación y la autenticación para complementar y mejorar el *WEP*. Es un estándar que está dirigido a abatir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación. Mejorará la seguridad de las comunicaciones mediante el uso del *Temporal Key Integrity Protocol TKIP*, (Protocolo de Claves Integra Seguras Temporales), y *AES*.
  
- **WLAN 802.11j**: Estándar que permitirá la armonización entre el *IEEE*, el *ETSI HyperLAN2*, *ARIB* e *HISWANA*.
  
- **WLAN 802.11n**: En el 2004, el *IEEE* anunció la formación de un grupo de trabajo *802.11 (Tgn)* para desarrollar una nueva revisión del estándar *802.11*. La velocidad real de transmisión podría llegar a los 600 *Mbps* (las velocidades teóricas de transmisión serían aún mayores), y debería ser hasta 10 veces más rápida que una red bajo los estándares *802.11a* y *802.11g*, y cerca de 40 veces más rápida que una red bajo el estándar *802.11b*. También se espera que el alcance de operación de las redes sea mayor con este nuevo estándar gracias a la tecnología *MIMO Multiple Input Multiple Output*, que permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas. Existen también otras propuestas alternativas que podrán ser consideradas y se espera que el estándar que debía ser completado hacia finales de 2006, se implante hacia 2008, puesto que no es hasta principios de 2007 que se acabe el segundo boceto. No obstante ya hay dispositivos que se han adelantado al protocolo y ofrecen de forma no oficial éste estándar (con la promesa de actualizaciones para cumplir el estándar cuando el definitivo

esté implantado). Existe también un primer borrador del *estándar IEEE 802.11n* que trabaja a 2.4 GHz a una velocidad de 108 Mbps Aunque estas velocidades de 108 Mbps son capaces de alcanzarse ya con el estándar 802.11g gracias a técnicas de aceleramiento que consiguen duplicar la transferencia teórica. Actualmente existen ciertos dispositivos que permiten utilizar esta tecnología, denominados *Pre-N*, sin embargo, no se sabe si serán compatibles ya que el estándar no se encuentra completamente revisado y aprobado. <sup>[1]</sup>

- **WLAN 802.11m:** Estándar propuesto para el mantenimiento de las redes inalámbricas. <sup>[32]</sup>

**Tabla 1.14. Estándares IEEE.**

<b>Estándar</b>	<b>Descripción</b>
802.11	Estándar <i>WLAN</i> original. Soporta de 1 a 2 Mbps
802.11a	<b>Estándar <i>WLAN</i> de alta velocidad en la banda de los 5 GHz Soporta hasta 54 Mbps</b>
802.11b	<b>Estándar <i>WLAN</i> para la banda de 2.4 GHz Soporta 11 Mbps</b>
802.11e	Está dirigido a los requerimientos de calidad de servicio para todas las interfaces <i>IEEE WLAN</i> de radio.
802.11f	Define la comunicación entre puntos de acceso para facilitar redes <i>WLAN</i> de diferentes proveedores.
802.11g	<b>Establece una técnica de modulación adicional para la banda de los 2.4 GHz Dirigido a proporcionar velocidades de hasta 54 Mbps</b>
802.11h	Define la administración del espectro de la banda de los 5 GHz para su uso en Europa y en Asia Pacífico.
802.11i	Dirigido a abatir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación. Abarcando los protocolos <i>802.1X</i> , <i>TKIP</i> (Protocolo de Llaves Integrales Seguras Temporales) y <i>AES</i> (Estándar de Encriptación Avanzado)

Los estándares *IEEE 802.11b* y *802.11g* disfrutan de una aceptación internacional debido a que la banda de 2.4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 y 54 Mbps, respectivamente. En la siguiente Figura se observa la relación entre la distancia (medida en pies, un pie equivale 0.3048 metros) y el ancho de banda que podemos usar en cada caso. Por supuesto las distancias pueden variar dependiendo de la potencia y los dBm irradiados por la tarjeta de cada fabricante.

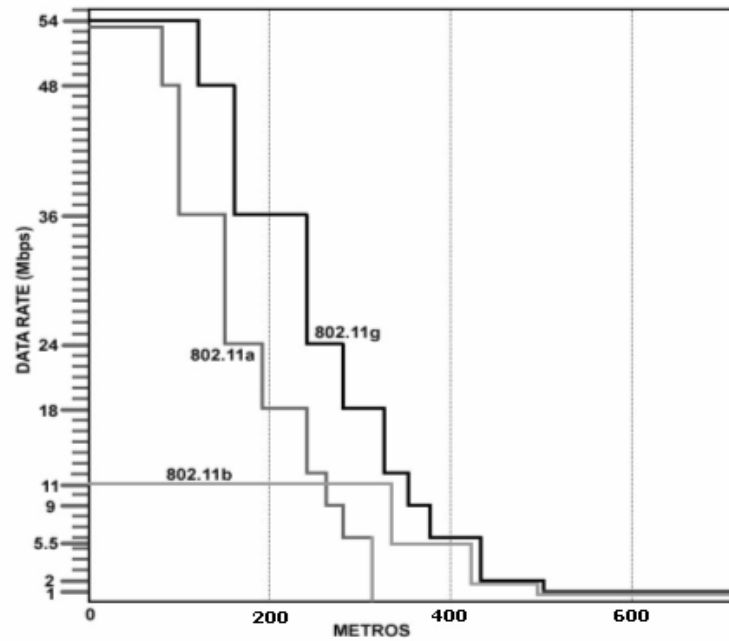


Figura 1.33. Estándares WLAN.

#### 1.5.4 Canales y Frecuencias.

La frecuencia de 2.4 GHz, es una de las más usadas y prácticamente libre en todos los países del mundo, Sin embargo en muchos países determinadas frecuencias dentro de los 2.4 GHz están reservadas por el ejército o los gobiernos. [33]

Tabla 1.15. Características de los principales Estándares WiFi.

ESTÁNDAR	VELOCIDAD MÁXIMA DE TRANSMISIÓN	VELOCIDAD DE RETORNO	CANALES	FRECUENCIA	TECNOLOGÍAS DE RADIO
<b>802.11</b>	2 Mbps	1 Mbps	3	2.4 GHz	FHSS o DSSS
<b>802.11b</b>	11 Mbps	5.5, 2, 1 Mbps	3	2.4 GHz	DSSS
<b>802.11a</b>	54 Mbps	48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps	12	5 GHz	OFDM
<b>802.11g</b>	54 Mbps	48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps	3	2.4 GHz	OFDM

- **IEEE 802.11a y b:** Los identificadores de canal, frecuencias de canales, y dominios reguladores de cada canal de *IEEE 802.11b* y *a* 22 y 20 MHz<sup>[33]</sup>

**Tabla 1.16. Canales y Frecuencias para IEEE 802.11b.**

Identificador de Canal	Frecuencia en MHz	Dominios Reguladores				
		América (-A)	EMEA (-E)	Israel (-I)	China (-C)	Japón (-J)
1	2412	×	×	—	×	×
2	2417	×	×	—	×	×
3	2422	×	×	×	×	×
4	2427	×	×	×	×	×
5	2432	×	×	×	×	×
6	2437	×	×	×	×	×
7	2442	×	×	×	×	×
8	2447	×	×	×	×	×
9	2452	×	×	×	×	×
10	2457	×	×	—	×	×
11	2462	×	×	—	×	×
12	2467	—	×	—	—	×
13	2472	—	×	—	—	×
14	2484	—	—	—	—	×

**Tabla 1.17. Canales y Frecuencias para IEEE 802.11a.**

Identificador de Canal	Frecuencia en MHz	Dominios Reguladores			
		América (-A)	EMEA (-E)	Israel (-I)	Japón (-J)
34	5170	—	×	—	—
36	5180	×	—	×	—
38	5190	—	×	—	—
40	5200	×	—	×	—
42	5210	—	×	—	—
44	5220	×	—	×	—
46	5230	—	×	—	—
48	5240	×	—	×	—
52	5260	×	—	—	×
56	5280	×	—	—	×
60	5300	×	—	—	×
64	5320	×	—	—	×
149	5745	—	—	—	—
153	5765	—	—	—	—
157	5785	—	—	—	—
161	5805	—	—	—	—

### 1.5.5 Pequeñas Frecuencias

La *FCC* permitió la operación sin licencia de dispositivos que utilizan 1 *Watt* de energía o menos, en tres bandas de frecuencia: 902 a 928 *MHz*, 2,400 a 2,483.5 *MHz* y 5,725 a 5,850 *MHz*. Estas bandas de frecuencia, llamadas bandas *ISM*, estaban anteriormente limitadas a instrumentos científicos, médicos e industriales. Esta banda, a diferencia de la *ARDIS* y *MOBITEX*, está abierta para cualquiera. Para minimizar la interferencia, las regulaciones de *FCC* estipulan que una técnica de señal de transmisión llamada *spread-spectrum modulation*, la cual tiene potencia de transmisión máxima de 1 *Watt*. Deberá ser utilizada en la banda *ISM*. Esta técnica ha sido utilizada en aplicaciones militares en donde el objetivo es reducir la densidad de energía abajo del nivel de ruido ambiental de tal manera que la señal no sea detectable. La idea en las redes es que la señal sea transmitida y recibida con un mínimo de interferencia. La idea es tomar una señal de banda convencional y distribuir su energía en un dominio más amplio de frecuencia. Así, la densidad promedio de energía es menor en el espectro equivalente de la señal original. Existen dos técnicas para distribuir la señal convencional en un espectro de propagación equivalente:

- **La secuencia directa:** En este método el flujo de *bits* de entrada se multiplica por una señal de frecuencia mayor, basada en una función de propagación determinada. El flujo de datos original puede ser entonces recobrado en el extremo receptor correlacionándolo con la función de propagación conocida. Este método requiere un procesador de señal digital para correlacionar la señal de entrada.
- **El salto de frecuencia:** Este método es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven sincrónicamente en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada. Este método es viable para las wireless, la asignación actual de las bandas *ISM* no es adecuada, debido a la competencia con otros dispositivos, como por ejemplo las bandas de 2.4 y 5.8 *MHz* que son utilizadas por hornos de Microondas.



### 1.5.6 Compatibilidad WI-FI.

A finales de los 90, los líderes de la industria inalámbrica (*3Com, Aironet, Lucent, Nokia, etc.*) crean la *WECA* una alianza para la Compatibilidad *Ethernet* Inalámbrica, cuya misión es la de certificar la interfuncionalidad y compatibilidad de los productos de redes inalámbricas *802.11b* y promover este estándar para la empresa y hogar. Para indicar la compatibilidad entre dispositivos inalámbricos, tarjetas de red o *AP* de cualquier fabricantes, se les incorpora el logo *WiFi* y así los equipos con esta marca, soportada por más de 150 empresas, se pueden incorporar en las redes sin ningún problema, siendo incluso posible la incorporación de terminales telefónicos *WiFi*. Las *Wireless* son inseguras aunque sólo sea porque el medio de transporte que emplean es el aire; por tanto, un elemento esencial a tener en cuenta en este tipo de redes al utilizarse la radio, es la encriptación. En general se utiliza *WEP* un mecanismo de encriptación y autenticación para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre los usuarios y los *AP*. Con el retraso del nuevo estándar *802.11i* y con el fin de resolver el tema de la seguridad, se ha lanzado la certificación *WPA*. Otros usuarios han preferido adquirir soluciones *Wireless* convencionales y potenciar la seguridad con tecnología de otros fabricantes en lugar de soluciones que incluyan la certificación *WPA*.

### 1.5.7 Evolución del mercado

El mercado de las redes inalámbricas en el 2006 alcanzo un volumen de unos \$ 2.600 millones con un crecimiento anual del 20%, a pesar de algunos como el retraso en el proceso de ratificación de los nuevos estándares. Este proceso, en el caso del *802.11i* está siendo más caro y lento de lo que los fabricantes esperan. Se espera un mayor crecimiento con la presencia de tarjetas multiprotocolo, capaces de operar en estándares diversos como el *802.11b a, b y g*. La evolución del mercado de la movilidad depende de tres factores en el mercado: los dispositivos móviles, cada vez son más potentes, las redes *Wireless* y las aplicaciones móviles. Se espera que el resto de dispositivos móviles, converjan poco a poco hacia la compatibilidad total con el *PC*. Y por otro lado aparecerán nuevos dispositivos móviles que se adaptarán mejor a las necesidades de cada tipo de empresa. Las redes *Wireless* van a evolucionar de diferente manera con la consolidación de redes de 3ra generación, gracias a los cambios en el AB y la cobertura de las redes. Sin embargo existe

la amenaza de la interrelación de los diferentes estándares y tecnologías, lo que podría hacer que las empresas tuvieran que elegir entre una tecnología concreta o tecnologías que permitan utilizar diferentes redes, a costa de una mayor complejidad y precios. Además, la posible aparición de la tecnología *UWB (Ultra Wide Band)*, no ayudará a clarificar el mercado. Una tendencia importante sería la aparición de una plataforma de conmutación centralizada que integra capacidades para gestionar la seguridad, la administración de la red y la calidad de servicio. En cuanto a las tendencias tecnológicas se trabaja para ofrecer *AP* más ligeros, económicos y con una plataforma que permita controlarlos de forma centralizada, e incorporar otras funciones. Esta tecnología es excelente para la extensión final de conexiones de AB en entornos residenciales, o suplantar a las redes *LAN*.

## 1.6 TEORÍA DE LAS REDES WIFI

### 1.6.1 Cómo Funcionan las redes Inalámbricas

Utilizan ondas electromagnéticas para transportar información de un punto a otro sin necesidad de una conexión física. Las ondas de RF a menudo se refieren como portadoras de radio, debido a que su única función consiste en entregar la energía que conllevan al receptor remoto. Los datos que se desean transmitir se superponen sobre la portadora de forma tal que en el lado receptor puedan ser recuperados, este proceso es conocido como modulación de la portadora, por la información que se desea transmitir. Una vez que la portadora ha sido modulada, la señal de radio ocupa más de una frecuencia, ya que la frecuencia de la información moduladora se añade a la portadora. Pueden existir varias portadoras en el mismo espacio de forma simultánea, sin interferirse mutuamente, siempre y cuando se transmitan en diferente frecuencia. Para extraer los datos, el receptor de radio se sintoniza para seleccionar una frecuencia de radio y rechazar señales en otras frecuencias. En la configuración típica de una *WLAN*, un dispositivo *tx/rx* denominado *AP* se conecta a la red alamburada desde un punto fijo utilizando un cable *Ethernet estándar*. Como mínimo, el *AP* recibe, almacena y transmite los datos entre la red inalámbrica y la red alamburada. Uno de estos dispositivos puede soportar un grupo pequeño de usuarios hasta 64 por *AP* dentro de un rango promedio de 300 m. La distancia sobre la cual los dispositivos de RF se pueden comunicar depende del diseño de los productos, las interacciones con los objetos típicos de construcción, y aún las personas pueden afectar la forma de propagación de las ondas. El *AP* o la antena usualmente se “montan” en un punto

alto, sin embargo, puede colocarse en un lugar práctico, siempre y cuando se obtenga la cobertura deseada. Los usuarios finales acceden la *WLAN* a través de adaptadores inalámbricos, implementados en tarjetas *PC* para computadoras portátiles, adaptadores *ISA* o *PCI* para *Desktops* o mediante adaptadores digitales *Personal Digital Assistant*. Los adaptadores *WLAN* proporcionan la interfaz entre el sistema operativo de red del cliente y las ondas electromagnéticas por conducto de la antena. La conexión inalámbrica es transparente al sistema operativo de red.

### 1.6.2 Tipos de Redes Inalámbricas *WIFI*

Las redes inalámbricas *WIFI* se pueden conectar, básicamente, de 2 maneras muy diferentes:

- **Red *WIFI* de Infraestructura:** Esta arquitectura se basa en 2 elementos: uno, o más AP y Estaciones Cliente (fijas o móviles) que se conectan al servidor a través del AP.
- **Red *WIFI Ad-Hoc:*** Esta arquitectura se basa en un sólo elemento: Estaciones cliente (fijas o móviles), que se conectan entre sí para intercambiar información de manera inalámbrica.

Identificación de AP y Estaciones *WIFI* en Redes Inalámbricas.

- **Direcciones *MAC (Media Access Control Address):*** Es un número de 48 *bits* asignado por el fabricante a los dispositivos inalámbricos: AP, tarjetas y *USBs WIFI*, etc. Aunque está grabado en el *hardware*, y se puede modificar por *software*.
- ***SSID (Service Set Identifier):*** Cada AP tiene hasta 32 *bytes*. El *Extended SSI* es un identificador empleado en las redes *Wireless*. Se trata de un conjunto de Servicios que agrupa todas las conexiones en un sólo canal.
- ***IBSS (Independent Basic Service Set):*** Identifica a las redes *Ad-Hoc* pues hay que recordar que en éstas no hay APs.

### 1.6.3 Certificado WiFi

El certificado *WiFi* es la única seguridad de que un producto ha pasado rigurosos *test* de interoperabilidad que aseguran que productos compatibles de diferentes fabricantes pueden trabajar conjuntamente. En el logotipo se incorpora un código de colores *SII* que indica el protocolo. A continuación, algunos ejemplos de logotipos del certificado *WiFi*.



Figura. 1.20. Certificado WiFi.

### 1.6.4 Las velocidades de transmisión.

La velocidad máxima de transmisión inalámbrica de la tecnología *802.11b* es de 11 *Mbps* Pero la velocidad típica es solo la mitad de 1,5 a 5 *Mbps* La velocidad máxima de la tecnología *802.11g* es de 54 *Mbps* Pero la velocidad típica es solo unas 3 veces más rápida que la de *802.11b*: entre 5 y 15 *Mbps*. Las velocidades típicas de los diferentes tipos de red son:

Tabla 1.18. Velocidades de Transmisión con cables

<b>ETHERNET 10:</b>	<b>TRANSMITÍA A UN MÁXIMO DE 10 MBPS</b>
<i>Ethernet 10 / 100:</i>	Transmite un máximo de 100 <i>Mbps</i> y tiene una velocidad típica de entre 20 y 50 <i>Mbps</i> Es compatible con <i>Ethernet 10</i> .
<i>Ethernet 10 / 100 / 1000:</i>	Es la más usada ahora en tecnología con cables y 10 veces más rápida que la anterior. Como se ha empezado a instalar a la par que las redes inalámbricas tienen que luchar con la versatilidad y facilidad de implantación de éstas.

Tabla 1.19. Velocidades de Transmisión sin cables

<b>802.11B:</b>	<b>11 MBPS</b>
<i>802.11g:</i>	54 <i>Mbps</i> Compatible con la anterior.
<i>802.11n:</i>	Próximo estándar. Compatible con las anteriores.

### 1.6.5 Tipos de Antenas

Existen tres tipos de antenas para redes inalámbricas:

- **Antenas direccionales o directivas:** Orientan la señal en una dirección muy determinada con un haz estrecho pero de largo alcance. Actúa de forma parecida a un foco que emite un haz de luz concreta y estrecha pero de forma intensa consiguiendo más alcance. Las antenas Direccionales envían la información a una cierta zona de cobertura, a un ángulo determinado, por lo cual su alcance es mayor, sin embargo fuera de la zona de cobertura no se puede establecer comunicación entre los interlocutores. El alcance de una antena direccional viene determinado por una combinación de los *dBi* de ganancia de la antena, la potencia de emisión del AP emisor y la sensibilidad de recepción del AP receptor. <sup>[34]</sup>



Figura 1.34. Antena Direccional

- **Antenas omnidireccionales:** Son las antenas que orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance. Una antena omnidireccional es como una bombilla emitiendo luz en todas direcciones pero con una intensidad menor que la de un foco, es decir, con menor alcance. Las antenas Omnidireccionales "envían" la información teóricamente a los 360° por lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté. En contrapartida el alcance de estas antenas es menor que el de las antenas direccionales. El alcance de una antena omnidireccional viene determinado por una combinación de los *dBi* de ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de

acceso receptor. A mismos  $dBi$ , una antena sectorial o direccional dará mejor cobertura que una omnidireccional. <sup>[34]</sup>



**Figura 1.35. Antena Omnidireccional**

- **Antenas sectoriales:** Son la mezcla de las antenas direccionales y las omnidireccionales. Estas antenas emiten un haz más amplio que una direccional pero no tan amplio como una omnidireccional. La intensidad (alcance) de la antena sectorial es mayor que la omnidireccional pero algo menor que la direccional. Una antena sectorial es como un foco de gran apertura, con un haz de luz más ancho de lo normal. Para tener una cobertura de  $360^\circ$  (como una omnidireccional) y un largo alcance (como una antena direccional) deberemos instalar o tres antenas sectoriales de  $120^\circ$  ó 4 antenas sectoriales de  $80^\circ$ . Las antenas sectoriales suelen ser más costosas que las antenas direccionales u omnidireccionales. <sup>[34]</sup>



**Figura 1.36. Antena Sectorial**

- **Apertura vertical y horizontal:** La apertura es cuanto se "abre" el haz de la antena. El haz emitido o recibido por una antena tiene una abertura

determinada. En lo que respecta a la apertura horizontal, una antena omnidireccional trabajará horizontalmente en todas direcciones, es decir, su apertura será de 360°. Una antena direccional oscilará entre los 4° y los 40° y una antena sectorial oscilará entre los 90° y los 180°. La apertura vertical debe ser tenida en cuenta si existe mucho desnivel entre los puntos a unir inalámbricamente. Si el desnivel es importante, la antena deberá tener mucha apertura vertical. Por lo general las antenas, a más ganancia (potencia por decirlo de algún modo) menos apertura vertical. En las antenas direccionales, por lo general, suelen tener las mismas aperturas verticales y horizontales. <sup>[34]</sup>

- **Aplicaciones:** Las antenas direccionales se suelen utilizar para unir 2 puntos a largas distancias mientras que las antenas omnidireccionales se suelen utilizar para dar señal extensa en los alrededores. Las antenas sectoriales se suelen utilizar cuando se necesita un balance de las 2 cosas, es decir, llegar a largas distancias y a la vez, a un área extensa. Si necesita dar cobertura de red inalámbrica en toda un área próxima una planta de un edificio o un parque por ejemplo lo más probable es que utilice una antena omnidireccional. Si tiene que dar cobertura de red inalámbrica en un punto muy concreto por ejemplo un PC que está bastante lejos utilizará una antena direccional, finalmente, si necesita dar cobertura amplia y a la vez a larga distancia, utilizará antenas sectoriales. <sup>[34]</sup>

### 1.6.6 Factores que influyen la claridad de la señal

La claridad de señal es la clave para la realización de una comunicación *Wireless*. Algunos de los factores que afectan la claridad son: <sup>[35]</sup>

- **Enfoque de la Señal:** Si la distancia de transmisión aumenta, es necesario compensar la distancia seleccionando una antena con una transmisión más enfocada y un foco más estrecho, (antena directiva). Algunos de los beneficios de utilizar estas antenas son el tener un foco más estrecho, las señales interferentes se minimizan y se logra que coincidan en el haz de la

misma. Al tener un haz más ancho la posibilidad de encontrar interferencias era superior. <sup>[35]</sup> Para conseguir un enlace entre 2 puntos, lo más conveniente es que los 2 lóbulos principales del Tx y el Rx coincidan en al menos un punto. Pero a más superposición entre los lóbulos mejor será la señal, por lo que es aconsejable que siempre estén superpuestos al 100%. Por ejemplo: para hacer un enlace de 1km, se tendría que poner una antena en el tx y en el rx que tengan un alcance de 1km. Se puede conseguir distancias de hasta 20 Km aproximadamente. <sup>[35]</sup>

- **Potencia de la señal:** Cuando una señal es fuerte permite una mejor recepción en largas distancias. La normativa en España para el nivel de señal en transmisión *Wireless* es de 100 *mW* para la frecuencia de 2,4 *GHz* y de 1 *W* para la frecuencia de 5,4 *GHz* <sup>[35]</sup>
- **Distancia:** La potencia de la señal de *RF* disminuye con la distancia. Además se pueden sumar interferencias no deseadas con lo que se consiguen distancias menores. Pero la señal puede ser modificada de diferentes formas para adecuarla a la distancia que tenga que recorrer. <sup>[35]</sup>
- **Pérdidas de Señal en WIFI.** Interferencias y obstáculos: Las ondas de *RF* transmitidas por las redes inalámbricas *WIFI* son atenuadas e interferidas por diversos obstáculos y ruidos. Pues lo que se transmite es energía y esta es absorbida y reducida. En las redes inalámbricas *Wifi* van decreciendo las velocidades de transmisión a medida que nos alejamos del AP. Esto se debe a que paredes y transmisiones de otros equipos van atenuando la señal. Las velocidades promedio del estándar *802.11b* son de 4-5 *Mbps* y no de 11 *Mbps* como muchos creen. De la misma manera, las velocidades promedio del estándar *Wifi 802.11g* son 20 - 22 *Mbps* y no 54 *Mbps* <sup>[35]</sup> La velocidad de transmisión de una red inalámbrica *WiFi*, será función de la distancia, los obstáculos y las interferencias. Los factores de Atenuación e Interferencia de una red inalámbrica *WiFi 802.11b* o *g* son:



- a. Tipo de construcción
- b. Teléfonos fijos inalámbricos
- c. Dispositivos *Bluetooth*
- d. Elementos metálicos como escaleras de emergencia y armarios
- e. Peceras
- f. Humedad ambiente
- g. Tráfico de personas

Todos estos factores afectan a los estándares *WiFi 802.11b* y *g*. Mientras el estándar *WiFi 802.11a*, si bien el concepto teórico de obstáculos e interferencias es similar, en la práctica existen varias diferencias, que en general son ventajas. Ya que esta tecnología utiliza una banda de frecuencia superior a 5 GHz que aún está muy poco utilizada. Por ejemplo, las interferencias de *Micro-ondas*, Dispositivos *Bluetooth* y Teléfonos fijos Inalámbricos, aquí no existen y por lo tanto es más fácil estabilizar una red inalámbrica *WiFi* que se base en el estándar *WiFi 802.11a*. Los factores atmosféricos, como la nieve, la lluvia, pueden interferir en la señal. Es importante tener en cuenta cuando se quieren realizar enlaces *Wireless* en exteriores. Normalmente las interferencias de *RF* son causadas por aparatos que están emitiendo cerca, en la misma banda y mismo canal que se esté utilizando. También se consideran interferencias a las transmisiones *Wifi* que estén en el mismo canal que nuestra señal, por lo que siempre es recomendable utilizar el canal menos utilizado. <sup>[35]</sup>

- **Línea de vista:** Si hay obstáculos en la línea de vista, no se podrá realizar la conexión. La transmisión *Wifi* es válida para enlaces con vista directa. Aunque en interiores es posible que aprovechando los rebotes de la señal en paredes u otros objetos, pero en ningún caso se ofrece una garantía de señal al traspasar un objeto por fino que pueda ser este, se podría conseguir un enlace *Wireless*. Una línea de vista sin obstáculos se llama en inglés "*free space path*". Un obstáculo reduce o elimina totalmente la señal. La desviación de la señal al pasar alrededor de un obstáculo se llama difracción. Una reducción de la potencia de la señal es conocida como atenuación. <sup>[35]</sup> Si una antena apunta hacia una ventana de cristal, el cristal debido a su coeficiente de difracción atenuará en gran medida la

señal. Algunos tipos de cristal reflectante ofrecen un nivel de atenuación. La señal que pasa por una construcción de madera o un bosque también será atenuada. También en diferentes casos no siempre es suficiente una visión directa entre dos puntos para realizar un enlace *Wireless*. Ya que ha de tener un campo de visión lo suficientemente ancho como para que pase un cierto porcentaje del haz entre el emisor y el rx. Las zonas de *Fresnel* definen las anchuras y alturas necesarias para tener una línea de vista suficiente para realizar los enlaces. <sup>[35]</sup>

- **Posición de la Antena:** Para obtener un óptimo rendimiento, se debe ajustar las antenas con la máxima precisión posible. Para asegurar un buen alineamiento de las antenas, es preciso mantenerlas en una posición estable y rígida. Esto es difícil de conseguir en exteriores y sobre todo cuando se utilizan antenas parabólicas de plato rígido montadas en mástiles flexibles, ya que el viento hará mover la antena. Hay que asegurarse que el mástil donde se instala la antena este lo suficientemente rígido. Para instalaciones interiores este fenómeno es despreciable. <sup>[35]</sup>

### 1.6.7 Transmisión de la Señal

La transmisión de ondas de señal de radio viaja como las vibraciones del agua de una piscina cuando se lanza un objeto. La potencia de la señal disminuye a medida que la señal se aleja de la primera onda. Una antena direccional refleja la señal en una dirección y crea un foco en forma de cono con gran potencia. La señal no se propagada a partes iguales por todo el foco. Igual que la luz es enfocada con más intensidad con una lupa, la señal de RF es más fuerte con un área más estrecha y central, es decir es el área donde la señal es más fuerte como el centro del lóbulo. Siempre siendo más débil en los extremos. El ancho del haz de la señal de RF depende de cómo la antena forma la señal dependiendo del tipo de antena que se vaya a utilizar y la distancia de la fuente de la señal. La señal se atenúa gradualmente en el borde del cono y no es aconsejable medir la señal desde el borde. La amplitud del haz (no el nivel de potencia) de la señal aumenta con la distancia, si se desea medir la anchura de la señal en metros, no se podrá determinar hasta que no se sepa a qué distancia estará. La potencia de la señal se mide en *decibelios (dB)*. El número de

*decibelios* indica la distancia de la señal respecto a su punto central, es decir el alcance de esta. Las ondas pueden rebotar en algunos objetos que encuentren por su camino, en este caso las ondas se desfasan con mayor o menor grado en función del material en el que reboten y su ángulo de incisión. Una vez una señal es *rebotada/desfasada* puede ser recuperada o no en función del desfase de la misma. Normalmente si los desfases son muy pequeños, casi despreciables se puede recuperar la señal. Existen tipos de antenas que emiten con una polarización concreta, horizontal, vertical, circular y la novedad que es multipolaridad que recupera las señales desfasadas. Es importante tomar en cuenta que si se utiliza en un emisor una antena con polarización horizontal, en la recepción se utiliza una antena con la misma polarización, ya que en caso contrario no se recuperaría la señal debido al desfase natural que hay entre las 2 antenas que es de  $90^\circ$ .<sup>[35]</sup>

### 1.6.8 Transmisión de la Información en Redes Wifi

Como se explico previamente la información en *Wifi*, se transmite por radio frecuencia (*RF*) a través del aire. La información se envía en paquetes. El estándar *IEEE 802.11 WIFI* define distintos tipos de paquetes con diversas funciones. Existen 3 tipos de paquetes:

- **Los paquetes de Management:** Que son los que establecen y mantienen la comunicación. Los principales Paquetes de Management son: Association request, Association response, Beacon, Probe request, Probe response, Autenticación, etc.
- **Association Request:** Incluye información necesaria para que el *Access Point* considere la posibilidad de conexión. Uno de los datos es el *SSID* de la red inalámbrica *WIFI* o del Punto de Acceso al que se intenta conectar.
- **Association Response:** Es el tipo de paquete que envía el *AP* avisando de la aceptación o denegación del pedido de conexión.
- **Beacon:** Los *AP WIFI*, periódicamente envían "señales", como los faros, para anunciar su presencia y que todas las estaciones que estén en el rango *300 m* aproximadamente para saber que *AP* están disponibles. Estos paquetes se denominan "*Beacons*" y contienen varios parámetros, entre ellos el *SSID* de *AP*.

- **Authentication:** Es el paquete por el cual el AP acepta o rechaza a la estación que pide conectarse. Este paquete es muy importante al momento de la seguridad *Wifi*, hay redes inalámbricas *Wifi* abiertas donde no se requiere autenticación y las redes inalámbricas protegidas donde se intercambian varios paquetes de autenticación llamados comúnmente como "desafíos" y "respuestas" para verificar la identidad del cliente.
- **Disassociation:** Es un tipo de paquete que envía la estación cuando desea terminar la conexión, de esta manera el AP sabe que puede disponer de los recursos que había asignado a esa estación.
  
- **Los paquetes de Control:** Son aquellos que ayudan en la entrega de datos. Tienen funciones de coordinación.
- **Request to Send (RTS):** Su función es la de evitar colisiones. Es la primera fase antes de enviar paquetes de datos.
- **Clear to Send (CTS):** Tiene la función de responder a los *RTS*. Todas las estaciones que captan un *CTS*, saben que deben esperar un tiempo para transmitir pues alguien está ya usando el canal. Existe un tiempo de espera en inglés "*slot time*", que es distinto para el estándar *WiFi 802.11b* y para el estándar *WiFi 802.11g*.
- **Acknowledgement (ACK):** La estación receptora del paquete enviado, chequea el paquete recibido por si tiene errores. Si lo encuentra correcto, envía un "*ACK*" con lo cual el remitente sabe que el paquete llegó correcto, pues si no, lo debe enviar otra vez. Una vez que las demás estaciones captan el *ACK*, saben que el canal está libre y pueden intentar ellas enviar sus paquetes.
  
- **Los paquetes de Datos:** Estos paquetes contienen la dirección *MAC* del remitente y destinatario, el *SSID*, etc. Estos paquetes llevan mucha información "administrativa" y, además los datos que queremos transmitir a través de la red inalámbrica *WIFI*. Generalmente la red inalámbrica *Wifi* debe utilizar muchísimos paquetes de datos, para transmitir un archivo de datos. Mucho más aún cuando lo que se desea transmitir es video. Los paquetes de datos *Wifi*, tienen muchos campos con información necesaria

para la transmisión. Uno de ellos es la *Mac Adress* de la estación receptora y del remitente, el *BSSID (Basic Service Set Identification)*, suele identificar una red creada a través del Punto a Punto, el número de secuencia de ese paquete.

### 1.6.9 *Roaming* en Redes Wifi.

Los AP tienen un radio de cobertura aproximado de 300m, aunque esto varía bastante en la práctica entre un modelo y otro, entre una marca y otra y según las condiciones ambientales y físicas del lugar (obstáculos, interferencias, etc). Si se necesita una movilidad de los usuarios, permitir la *itinerancia* en inglés (*roaming*), es necesario colocar los AP de tal manera que haya *overlapping* una superposición entre los radios de cobertura. El *Roaming* y los Paquetes *Beacons*. En la transmisión de la Información en *WiFi*, los AP Inalámbricos emiten intermitentemente unos paquetes denominados *Beacons*. Esto sucede cuando una estación se aleja demasiado de un AP, y pierde la señal, es decir que deja de percibir estos *Beacons* que le indican la presencia del AP. Si hay superposición, se comienzan a captar los *Beacons* del otro AP, hacia el cual se está dirigiendo, a la vez que se van perdiendo gradualmente los del anterior. Por otro lado el *Roaming* y los Paquetes *ACK*. También en la transmisión de la Información en *Wifi*, una vez que envía un paquete de datos en las redes inalámbricas *WiFi*, la estación receptora envía un "O.K.", denominado *ACK*. Si la estación emisora se aleja demasiado de la transmisora, es decir que sale del radio de cobertura, no captará los *ACK* enviados. Los equipos de *WIFI* incorporan un algoritmo de decisión que debe determinar el momento en que se desconectan del AP A y se conectan al AP B. <sup>[35]</sup> El estándar *802.11 WiFi*, no contiene instrucciones detalladas sobre el tema del *roaming*, por lo tanto cada fabricante diseña el algoritmo de decisión según su criterio y con los parámetros que estima convenientes. Por esta razón pueden existir problemas, sobre todo en grandes ambientes, al mezclar AP de diferentes fabricantes o AP de un fabricante con dispositivos móviles de otras marcas. Cada uno tendrá otro algoritmo de decisión y pueden producirse "desavenencias" en el *roaming*.

### 1.6.10 Ventajas de las Redes Inalámbricas

- **Movilidad.** La movilidad es una de los principales beneficios de las redes inalámbricas, un ordenador o cualquier otro dispositivo como una *PDA* o una *webcam* pueden situarse en cualquier punto dentro del área de cobertura de la red sin tener que depender de que si es posible o no hacer llegar un cable hasta este sitio. Ya no es necesario estar atado a un cable para navegar en *Internet*, imprimir un documento o acceder a los recursos. Compartidos desde cualquier lugar de ella, hacer presentaciones en la sala de reuniones, acceder a archivos, etc., sin tener que tender cables por mitad de la sala o depender del largo del cable de red.
- **Desplazamiento:** Con una computadora portátil o *PDA* no solo se puede acceder a *Internet*, sino que se puede desplazarse sin perder la comunicación. Esto no solo da cierta comodidad, sino que facilita notablemente el trabajo en determinadas tareas, como, por ejemplo, la de aquellos empleados cuyo trabajo les lleva a moverse por todo el edificio.
- **Flexibilidad:** Las redes inalámbricas no solo nos permiten estar conectados mientras nos desplazamos por una computadora portátil, sino que también nos permite colocar una computadora de sobremesa en cualquier lugar sin tener que hacer el más mínimo cambio de configuración de la red. A veces extender una red cableada no es una tarea fácil, lleva tiempo y no es barata. En muchas ocasiones para conectar un dispositivo más a la red se coloca peligrosos cables por el suelo para evitar tener que hacer la obra de poner enchufes de red más cercanos. Las redes inalámbricas evitan todos estos problemas. Resulta también especialmente indicado para aquellos lugares en los que se necesitan accesos esporádicos. Si en un momento dado existe la necesidad de que varias personas se conecten en la red en la sala de reuniones, la conexión inalámbrica evita llenar el suelo de cables, dando una alternativa mucho más viable que las redes cableadas.

- **Ahorro de costos:** Diseñar o instalar una red cableada puede llegar a alcanzar un alto costo, no solamente económico, sino en tiempo y molestias. En entornos domésticos y empresariales donde no se dispone de una red cableada porque su instalación presenta problemas, la instalación de una red inalámbrica permite ahorrar costos al permitir compartir recursos: acceso a Internet, impresoras, etc.
- **Escalabilidad:** Es la facilidad de expandir la red después de su instalación inicial. Conectar una nueva computadora cuando se dispone de una red inalámbrica es algo tan sencillo como instalarle tan solo una tarjeta. Con las redes cableadas esto mismo requiere instalar un nuevo cableado o lo que es peor, esperar hasta que el nuevo cableado quede instalado.

#### 1.6.11 Desventajas de las Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas también tienen unos puntos negativos en su comparativa con las redes de cable. Los principales inconvenientes de las redes inalámbricas son los siguientes:

- **Menor ancho de banda:** Las redes de cable actuales trabajan a 100 *Mbps*, mientras que las redes inalámbricas *WiFi* a 11 *Mbps*. Es cierto que existen estándares que alcanzan los 54 *Mbps* y soluciones propietarias que llegan a 100 *Mbps*, tiene un precio superior al de los actuales equipos *WiFi*.
- **Mayor inversión inicial:** Para la mayoría de las configuraciones de la red local, el costo de los equipos de red inalámbricos es superior al de los equipos de red cableada.
- **Seguridad:** Las redes inalámbricas al no necesitar un medio físico para funcionar, se convierte en una desventaja cuando se piensa que cualquier persona con una computadora portátil solo necesita estar dentro del área de cobertura de la red para poder intentar acceder a ella. Como el área de

cobertura no está definida por paredes o por ningún otro medio físico, a los posibles intrusos no les hace falta estar dentro de un edificio o estar conectado a un cable. En estos casos es necesario un sistema de seguridad que incorporan las redes *WiFi* para hacerlas más fiables. A pesar de esto también es cierto que ofrece una seguridad válida para la inmensa mayoría de las aplicaciones y que ya hay disponible un nuevo sistema de seguridad (*WPA*) que hace a *WiFi* mucho más confiable.

- **Interferencias:** Las redes inalámbricas funcionan utilizando el medio radio electrónico en la banda de 2,4 *GHz*. Esta banda de frecuencias no requiere de licencia administrativa para ser utilizada por lo que muchos equipos del mercado, como teléfonos inalámbricos, microondas, etc., utilizan esta misma banda de frecuencias. Además, todas las redes *WiFi* funcionan en la misma banda de frecuencias incluida la de los vecinos. Este hecho hace que no se tenga la garantía de que nuestro entorno este completamente limpio para que nuestra red inalámbrica funcione a su más alto rendimiento. Cuantos mayores sean las interferencias producidas por otros equipos, menor será el rendimiento de nuestra red. El hecho de tener probabilidades de sufrir interferencias no quiere decir que se tengan. La mayoría de las redes inalámbricas funcionan perfectamente sin mayores problemas en este sentido.
- **Incertidumbre tecnológica:** La tecnología que actualmente se está instalando y que ha adquirido una mayor popularidad es la conocida como *WiFi (IEEE 802.11b)*. Sin embargo, ya existen tecnologías que ofrecen una mayor velocidad de transmisión y unos mayores niveles de seguridad, es posible que, cuando se popularice esta nueva tecnología, se deje de comenzar la actual o, simplemente se deje de prestar tanto apoyo a la actual. Lo cierto es que las leyes del mercado vienen también marcadas por las necesidades del cliente y, aunque existe una incógnita, los fabricantes no querrán perder los anteriores equipos que ha supuesto *WiFi* y harán todo lo posible para que los nuevos dispositivos sean compatibles con los actuales. La historia nos ha dado muchos ejemplos similares.



Tabla 1.20. Resumen de Ventajas vs. Desventajas WiFi

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Movilidad	Menor ancho de banda
Desplazamiento	Mayor inversión inicial
Flexibilidad	Interferencias
Escalabilidad	Incertidumbre tecnológica

## 1.7 PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN REDES INALÁMBRICAS

La seguridad es un aspecto que cobra especial relevancia cuando hablamos de redes inalámbricas. Para tener acceso a una red cableada es imprescindible una conexión física al cable de la red. En cambio, en una red inalámbrica desplegada en una oficina un tercero podría acceder a la red sin ni siquiera estar ubicado en las dependencias de la empresa, bastaría con que estuviese en un lugar próximo donde le llegase la señal.<sup>[36]</sup> El canal de las redes inalámbricas, al contrario que en las redes cableadas privadas, debe considerarse inseguro. Pueden inyectar nuevos paquetes o modificar los ya existentes llamados (ataques activos). Conscientes de este problema, el *IEEE* publicó un mecanismo opcional de seguridad, denominado *WEP*, en la norma de redes inalámbricas *802.11*. Pero *WEP*, en numerosas redes *WLAN*, ha sido roto de distintas formas, lo que lo ha convertido en una mala protección. Para solucionar sus deficiencias, el *IEEE* desarrollo de una nueva norma de seguridad, conocida como *802.11i*, que permitiera dotar de suficiente seguridad a las redes *WLAN*. Algunas empresas utilizando *WEP* (*Wired Equivalent Privacy*), en 1999 notaron su insuficiencia y de que no existían alternativas estandarizadas mejores, decidieron utilizar otro tipo de tecnologías como son las *VPNs* para asegurar los extremos de la comunicación, pero esta tecnología es quizás demasiado costosa en recursos para su implementación en redes *WLAN*. No ajena a las necesidades de los usuarios, la asociación de empresas *WiFi* decidió lanzar un mecanismo de seguridad intermedio de transición hasta que estuviese disponible *802.11i*, tomando aquellos aspectos que estaban suficientemente avanzados del desarrollo de la norma.<sup>[36]</sup>

### 1.7.1 WEP

*WEP* algoritmo opcional de seguridad en la norma *IEEE 802.11*, sus objetivos son proporcionar confidencialidad, autenticación y control de acceso en redes *WLAN*.

## 1.7.2 Características y funcionamiento WEP

Una de las principales características de *WEP* es que utiliza una misma clave simétrica y estática en las estaciones y el AP. El estándar no contempla ningún mecanismo de distribución automática de claves, lo que obliga a escribir la clave manualmente en cada uno de los elementos de red, generando varios inconvenientes. El primero la clave está almacenada en todas las estaciones, aumentando las posibilidades de ser copiada. El segundo inconveniente, la distribución manual de claves provoca un aumento de mantenimiento por parte del administrador de la red, lo que con lleva, que la clave se cambie poco o nunca. El algoritmo de encriptación utilizado es *RC4* con claves (*seed*), según el estándar, de 64 *bits* están formados por 24 *bits* del *IV* (vector de inicialización) más 40 *bits* de la clave secreta que deben distribuir manualmente. *IV*, es generado dinámicamente y debería ser diferente para cada trama. El objetivo de *IV* es cifrar con claves diferentes para impedir que un posible atacante capture suficiente tráfico cifrado con la misma clave y finalmente deducir la clave. La El algoritmo de encriptación de *WEP* es el siguiente:

1. Se calcula un *CRC* de 32 bits de los datos, según *WEP* para garantizar la integridad de los mensajes (*ICV*, *Integrity Check Value*).
2. Se concatena la clave secreta a continuación del *IV* formado el *seed*.
3. El *PRNG* (*Pseudo-Random Number Generator*) de *RC4* genera una secuencia de caracteres pseudoaleatorios (*keystream*), a partir del *seed*, de la misma longitud que los *bits* obtenidos en el punto 1.
4. Se calcula la *XOR* de los caracteres del punto 1 con los del punto El resultado es el mensaje cifrado.
5. Se envía el *IV* (sin cifrar) y el mensaje cifrado dentro del campo de datos (*frame body*) de la trama *IEEE 802.11*.

El algoritmo para descifrar es similar al de encriptación. Debido a que el otro extremo conocerá el *IV* y la clave secreta, tendrá entonces el *seed* y con ello podrá generar el *keystream*. Realizando el *XOR* entre los datos recibidos y el *keystream* se obtendrá el mensaje sin cifrar los datos. A continuación se comprobara que el *CRC-32* es correcto.

### 1.7.3 Debilidad del IV

El *IV* en *WEP* tiene varios problemas de seguridad. Ya que el *IV* es la parte que varía de la clave para impedir que un posible atacante recopile suficiente información cifrada. Sin embargo, el estándar *802.11* no especifica cómo manejarlo. Queda abierta a los fabricantes la cuestión de cómo variar el *IV* en sus productos. La consecuencia de esto es que buena parte de las implementaciones optan por una solución sencilla: cada vez que arranca la tarjeta de red, se fija el *IV* a 0 y se incrementa en 1 para cada trama. Y esto ocasiona que las primeras combinaciones de *IVs* y clave secreta se repitan muy frecuentemente. Más aún si tenemos en cuenta que cada estación utiliza la misma clave, por lo que las tramas con igual clave se multiplican en el medio. El número de *IVs* es aproximadamente de  $2^{24}=16$  millones esta cantidad no es muy elevado, por lo que terminarán repitiéndose en cuestión de minutos u horas. Lo ideal sería que el *IV* no se repitiese nunca, pero como vemos, esto es imposible en *WEP*. La longitud de 24 *bits* para el *IV* forma parte del estándar y no puede cambiarse. Bien es cierto que existen implementaciones con claves de 128 *bits*, lo que se conoce como *WEP2*, sin embargo, en realidad lo único que se aumenta es la clave secreta 104 *bits* pero el *IV* se conserva con 24 *bits*. El aumento de la longitud de la clave secreta no soluciona la debilidad del *IV*.<sup>[36]</sup>

### 1.7.4 Debilidades de WEP

*WEP* adolece de otros problemas, además del *IV* y la forma de utilizar el algoritmo *RC4*. *WEP* incluye un *CRC-32* que viaja cifrado. Se ha demostrado que este mecanismo no es válido y es posible modificar una parte del mensaje y a su vez el *CRC*, sin necesidad de conocer el resto. El mecanismo de *autenticación de secreto compartido* tiene el problema de enviar por la red el mismo texto sin cifrar y cifrado con la clave *WEP* (esta clave coincide con la utilizada para asegurar la confidencialidad). No incluye autenticación de usuarios, este sistema es tan débil que mejor sería no utilizarlo. Entre la lista de problemas de seguridad de *WEP* se encuentra también la ausencia de mecanismos de protección contra mensajes repetidos, la distribución manual de claves y la utilización de claves simétricas, hacen que este sistema no sea apropiado para asegurar una red inalámbrica. El estudio de *N. Borisov* y *D. Wagner* explica razonadamente que ninguno de los objetivos planteados por *WEP* se cumple.<sup>[36]</sup>

### 1.7.5 WPA

*WPA (WiFi Protected Access, acceso protegido Wi-Fi)* es la respuesta de la asociación de empresas *WiFi* a la seguridad que demandan los usuarios y que *WEP* no puede proporcionar. *WPA* desde el 2003 soluciona todas las debilidades conocidas de *WEP* y se considera suficientemente seguro. Puede ocurrir que usuarios que utilizan *WPA* no vean necesidad de cambiar a *IEEE 802.11i*.

### 1.7.6 Características de WPA

Las principales características de *WPA* son la distribución dinámica de claves, utilización más robusta del *IV* mejorando la confidencialidad y nuevas técnicas de integridad y autenticación. *WPA* incluye las siguientes tecnologías:

- **IEEE 802.1X:** Estándar del *IEEE* del 2001 para proporcionar un control de acceso en redes basadas en puertos. El concepto de *puerto*, en un principio pensado para las ramas de un *switch*, también se puede aplicar a las distintas conexiones de un punto de acceso con las estaciones. Las estaciones tratarán entonces de conectarse a un puerto del punto de acceso. El punto de acceso mantendrá el puerto bloqueado hasta que el usuario se autentifique. Con este fin se utiliza el protocolo *EAP* y un servidor *AAA* (*Authentication Authorization Accounting*). Si la autorización es positiva, el AP abre el puerto. El servidor *RADIUS* puede contener políticas para ese usuario concreto que podría aplicar el AP.
- **EAP:** Definido en la *RFC 2284*, es el *protocolo de autenticación extensible* para llevar a cabo las tareas de autenticación, autorización y contabilidad. *EAP* fue diseñado originalmente para el protocolo *PPP* (*Point-to-Point Protocol*), aunque *WPA* lo utiliza entre la estación y el servidor *RADIUS*. Esta forma de encapsulación de *EAP* está definida en el estándar *802.1X* bajo el nombre de *EAPOL (EAP over LAN)*.

- **TKIP** (*Temporal Key Integrity Protocol*). Según indica *Wi-Fi*, es el protocolo encargado de la generación de la clave para cada trama.
- **MIC** (*Message Integrity Code*). Código que verifica la integridad de los datos de las tramas

### 1.7.7 Mejoras de WPA respecto a WEP

WPA soluciona la debilidad del *IV* de *WEP* mediante la inclusión de vectores del doble de longitud 48 *bits* y especificando reglas de secuencia que los fabricantes deben implementar. Estos *bits* permiten generar  $2^{48}$  combinaciones de claves diferentes, lo cual parece un número elevado como para tener duplicados. El algoritmo utilizado por *WPA* sigue siendo *RC4*. La secuencia de los *IV*, se puede utilizar para evitar ataques de repetición de tramas. Para la integridad de los mensajes *ICV*, se ha eliminado el *CRC-32* que se demostró inservible en *WEP* y se ha incluido un nuevo código denominado *MIC*. Las claves ahora son generadas dinámicamente y distribuidas de forma automática por lo que se evita tener que modificarlas manualmente en cada uno de los elementos de red cada cierto tiempo, como ocurría en *WEP*. Para la autenticación, se sustituye el mecanismo de autenticación de secreto compartido de *WEP* así como la posibilidad de verificar las direcciones *MAC* de las estaciones por la terna *802.1X/EAP/RADIUS*. Su inconveniente es que requiere de una mayor infraestructura: un servidor *RADIUS* funcionando en la red, aunque también podría utilizarse un AP con esta funcionalidad.

### 1.7.8 Modos de funcionamiento de WPA

- **AAA, RADIUS**. Modo indicado para empresas. Requiere un servidor configurado a desempeñar la autenticación, autorización y contabilidad.
- **Clave inicial (PSK)**. Modo orientado a usuarios domésticos o pequeñas redes. No requiere un servidor *AAA*, utiliza una clave compartida en las estaciones. Al contrario que *WEP*, esta clave sólo se utiliza como punto de inicio para la autenticación, pero no para el cifrado de los datos.

### 1.7.9 WPA2 (IEEE 802.11i)

*802.11i* es uno de los nuevos estándares de *IEEE* para proporcionar seguridad en redes *WLAN*. *Wi-Fi*, en la especificación *WPA2* incluye un nuevo algoritmo de cifrado *AES*, desarrollado por el *NIS*, un algoritmo de cifrado de bloque con claves de 128 *bits*. Requerirá un *hardware* potente para realizar sus algoritmos. Este aspecto es importante puesto que significa que dispositivos antiguos sin suficientes capacidades de proceso no podrán incorporar *WPA2*.<sup>[36]</sup> Para el aseguramiento de la integridad y autenticidad de los mensajes, *WPA2* utiliza *CCMP* (*Counter-Mode/Cipher Block Chaining/Message Authentication Code Protocol*) en lugar de los códigos *MIC*. Otra mejora respecto a *WPA* es que *WPA2* incluirá soporte no sólo para el modo *BSS* sino también para *redes ad-hoc*.

## 1.8 ESTÁNDARES AMERICANO Y EUROPEO

### 1.8.1 Estándares WIFI de Conexión

Los estándares de conexión *IEEE 802.11 / WIFI* se fueron desarrollando en base a diferentes parámetros tanto los estándares Europeos y americanos. Estos estándares relacionados con *WIFI* han ido introduciendo mejoras y solucionando inconvenientes.

- **Estándar 802.11:** Fue el primero y las velocidades de 1 y 2 *Mbps* eran muy pequeñas y no permitían implementar aplicaciones empresariales, por lo tanto se crearon nuevos grupos de trabajo para crear otros estándares.
- **Estándar 802.11a:** Permite realizar transmisiones con velocidades máximas de 54 *Mbps* y opera en una banda de frecuencia superior a los 5 *GHz*, por lo tanto no es compatible con el estándar *802.11b* y el estándar *802.11g*. A pesar de ser el "a" es, prácticamente, el más nuevo pues esa banda de frecuencia estaba asignada en muchos países a fuerzas públicas (bomberos, cruz roja, etc.) y recién últimamente está siendo liberada. Es muy útil, en ciertos casos. Por ejemplo para separar el tráfico o para zonas con mucho ruido e interferencias. Además con el estándar *802.11a* se pueden llegar a utilizar hasta 8 canales no superpuestos.<sup>[32]</sup>

- Estándar 802.11b:** Las conexiones funcionan a una velocidad máxima de 11 *Mbps* y opera en una banda de 2,4 *GHz*. Es el más popular pues fue el primero en imponerse y existe un inventario muy grande de equipos y dispositivos que manejan esta tecnología. Además, al ser compatible con el estándar 802.11g permitió la incorporación de éste último a las redes inalámbricas *WiFi* ya existentes. Con el estándar 802.11b, sólo se pueden utilizar 3 canales no superpuestos de los 11 existentes, en la mayoría de los países. En EUROPA, según los estándares *ETSI*, se pueden utilizar 4 canales de los 13 existentes. No todos los AP sirven para los 2 sistemas, así que es importante tenerlo en cuenta a la hora de adquirir un AP.

**Tabla 1.21. 802.11b (americano y europeo)**

<b>ESTÁNDAR 802.11B</b>	
<b>Americano</b>	<b>Europeo</b>
3 canales Que son: (1, 6 y 11)	4 canales Que son: (1, 4, 9 y 13)

- Estándar 802.11g:** Las conexiones funcionan a una velocidad máxima de 54 *Mbps* y opera en una banda de 2,4 *GHz*. Este estándar fue aprobado a mediados del año 2003 y se popularizó rápidamente por su compatibilidad con el estándar 802.11b. Lo que muchos desconocen es que al mezclar equipos del estándar 802.11b con equipos del estándar 802.11g la velocidad la fija el equipo más lento, o sea que la instalación mixta seguirá funcionando generalmente a velocidades lentas. Respecto de los canales aquí caben las mismas observaciones que para el estándar 802.11b, es decir, con 802.11g, a continuación los canales que se utilizan:

**Tabla 1.22. 802.11g (americano y europeo)**

<b>ESTÁNDAR 802.11G</b>	
<b>Americano</b>	<b>Europeo</b>
3 canales Que son: (1, 6 y 11)	4 canales Que son: (1, 4, 9 y 13)

- **Estándar 802.11n:** Es un estándar nuevo que aún está en elaboración. Si bien se está trabajando desde el año 2004, sólo se ha logrado hasta ahora un borrador, que todavía no es definitivo y puede ser modificado hasta la aprobación final del estándar *802.11n*. El objetivo es elaborar un estándar con velocidades de transmisión superiores a 100 *Mbps*. El proceso se está demorando pues entre los promotores del estándar se han formado dos grupos antagónicos *WWiSE* y *TGn Sync*. Ninguno tiene una mayoría suficiente para imponer su tecnología y por lo tanto están trabadas las negociaciones. En 2005 se creó otro grupo con empresas de ambos bandos para tratar de encontrar algún punto medio. Este grupo es el "*Enhanced Wireless Consortium - EWC*". En lo único que están de acuerdo es en la utilización de una nueva tecnología conocida como *MIMO*, que permite incrementar el AB y el alcance en *WIFI* utilizando *Multiplexing*. Según se apruebe la propuesta, las velocidades podrían variar entre 135 *Mbps* y 300 *Mbps* y las bandas de frecuencia serían 10GHz, 20GHz o 40GHz.

### 1.8.2 Canales disponibles en la frecuencia de 2,4 GHz

Una de las frecuencias más usada es la de 2.4Ghz. Dicha frecuencia es libre en prácticamente todos los países del mundo, ya que se trata de una frecuencia reservada para la investigación, educación o sanidad. Sin embargo en muchos países determinadas frecuencias dentro de los 2.4 GHz están reservadas por el ejército o los gobiernos. Es por eso que hay que tener cuidado con la compra de equipos en otros países, ya que se puede comprar productos que tengan cerrados algunos canales. En la siguiente tabla se indica los canales disponibles en la frecuencia de 2,4 GHz en algunos países del mundo:

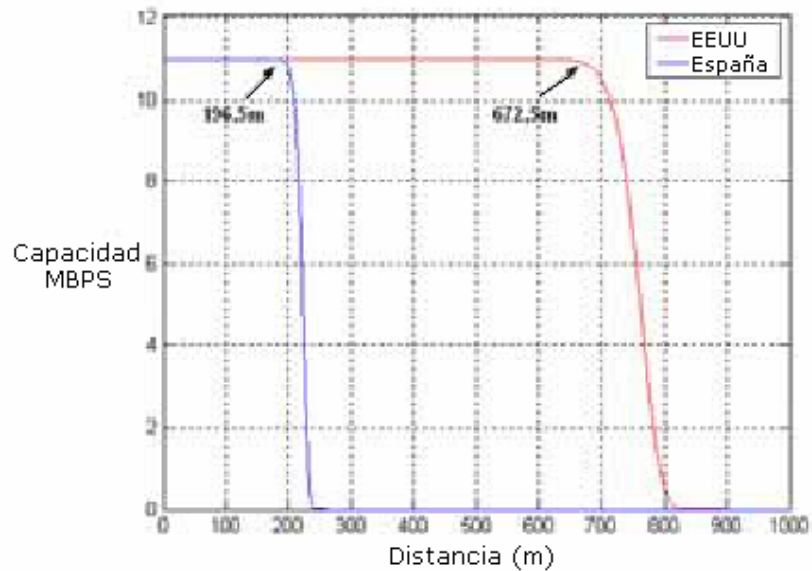
**Tabla 1.23. Canales utilizados.**

<b>PAÍSES Y CANALES</b>	
<b>Países</b>	<b>Canales</b>
Europa (ETSI)	1 - 13
USA (FCC)	1 - 11
Francia	10 -13
Japón	1 - 14



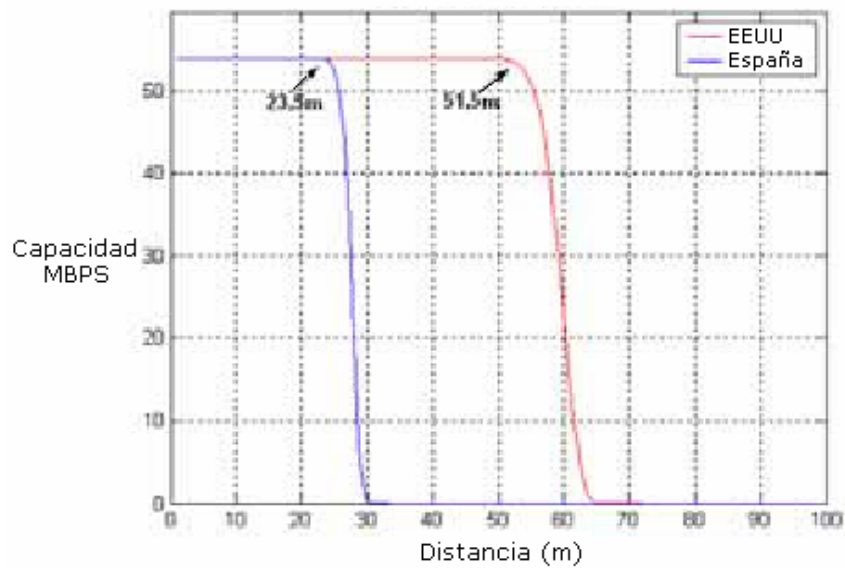
### 1.8.3 Capacidades vs. Alcance

En las redes *WiFi* el alcance y la capacidad para diversos estándares utilizados en Europa y EE UU son distintos a continuación dos de los estándares con su representación.



**20 dBm (España), 36 dBm (EEUU).**

Figura 1.37. Estándar 802.11b (2.412 MHz)



**20 dBm (España), 30 dBm (EEUU).**

Figura 1.38. Estándar 802.11a (5300 MHz)

## CAPÍTULO II

### 2 DISEÑO DE LA RED *WI-FI*

Para el diseño de la Red *WiFi* del conjunto habitacional Jardines de Carcelén, como primer paso es realizar un estudio geográfico del terreno, identificando su área total, la altura, el perfil del terreno, etc. Una de las herramientas que se utilizó es el software Google Earth, programa que nos permite observar la extensión de terreno de una manera más interactiva.

#### 2.1 ESTUDIO DEL TERRENO

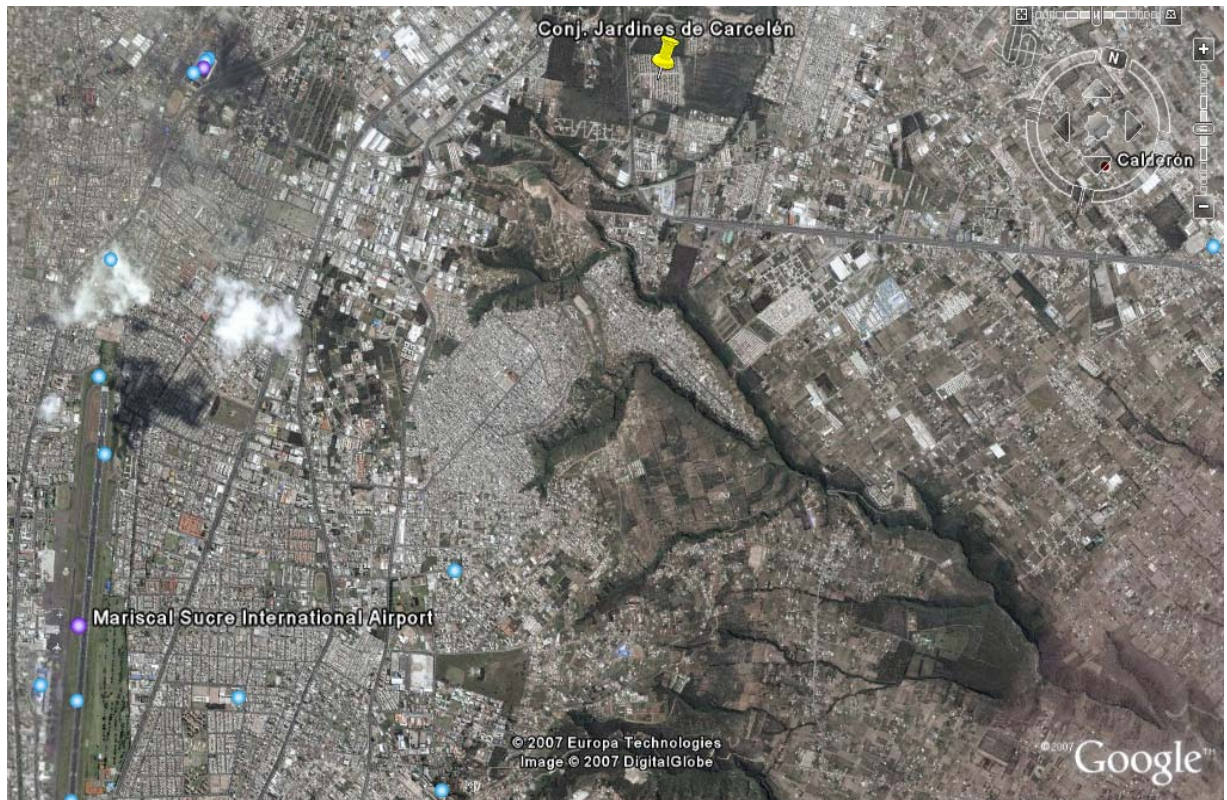


Figura 2.1. Vista satelital de la ubicación Conjunto Jardines de Carcelén.

Para el estudio del terreno se analizara, la ubicación, dimensiones, condiciones del terreno y muchos aspectos más detallados a continuación.

### 2.1.1 Ubicación del terreno

En la figura 2.1, se puede visualizar la ubicación del conjunto habitacional Jardines de Carcelén en la ciudad de Quito, en la panamericana norte, se puede visualizar también el Aeropuerto Mariscal Sucre, y el centro de Calderón. <sup>[37]</sup>

En la figura 2.2 se puede observar más claramente el conjunto, mediante el software Google Earth y la ayuda de una de sus herramientas en el presente proyecto se pudo utilizar pequeños indicadores en el mapa en donde uno puede elegir el color que se desee, con su respectiva indicación o titulo, como se puede observar, se utilizo un indicador de color amarillo con el nombre del conjunto. Los indicadores se pueden utilizar cuantos se necesite, dando un clic o ingresando las coordenadas del punto que se requiera. Como por ejemplo para la ubicación de los primeros clientes, así también como las bases.

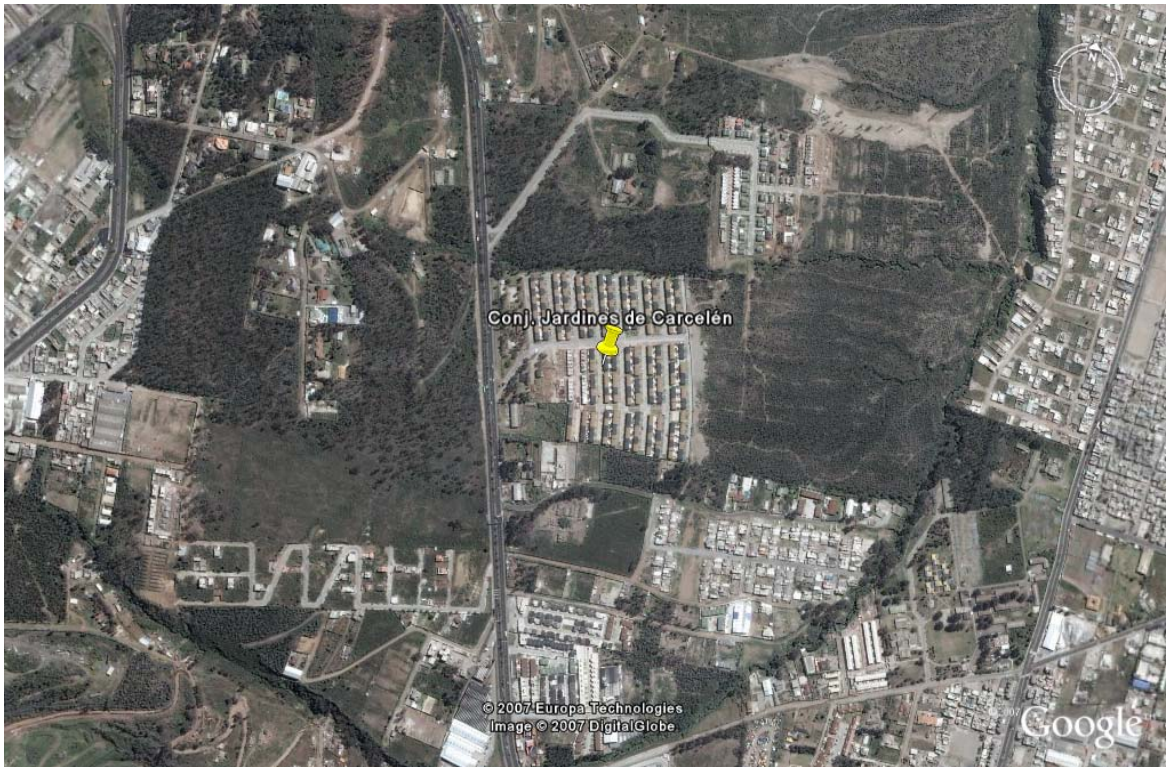
### 2.1.2 Dimensiones del terreno

Las dimensiones del perímetro del conjunto habitacional Jardines de Carcelén son:

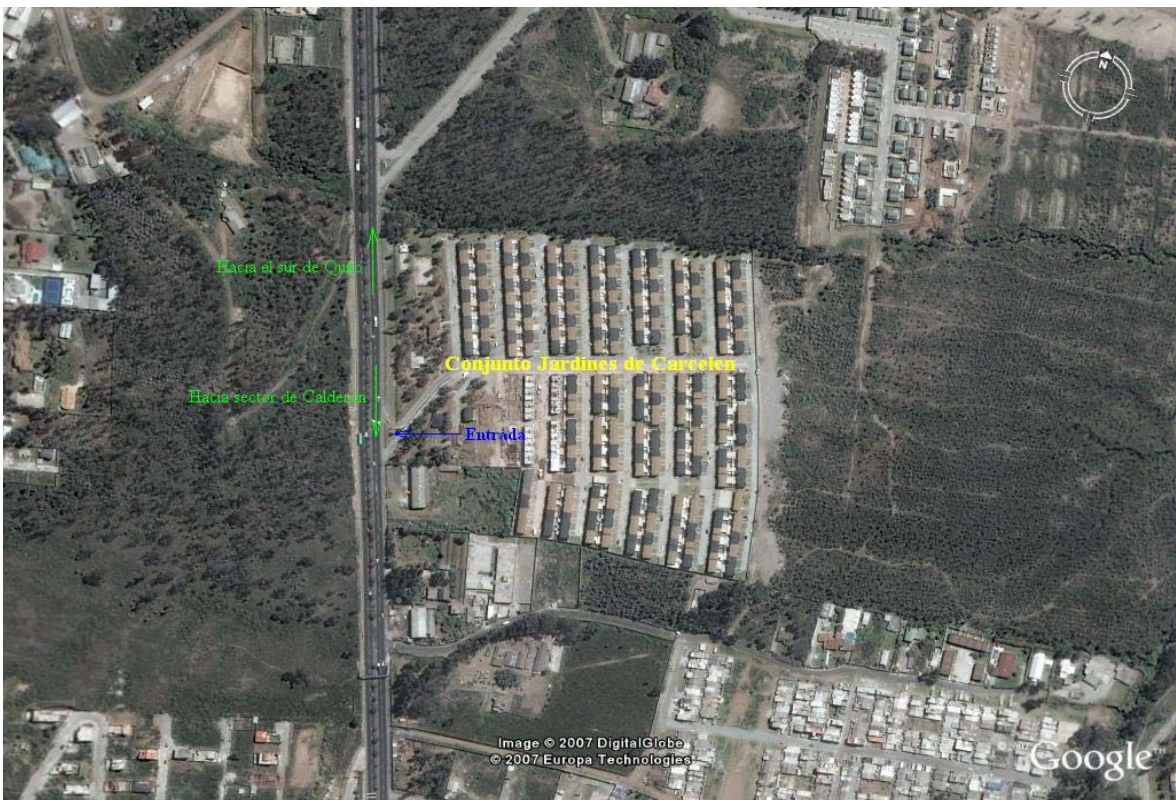
**Tabla 2.1. Dimensiones del Perímetro**

<b>LADO</b>	<b>DISTANCIA EN (M)</b>
<b>1</b>	340.42
<b>2</b>	325.74
<b>3</b>	346.39
<b>4</b>	265.40





**Figura 2.2. Vista Satelital del Conj. Jardines de Carcelén**



**Figura 2.3. Ubicación del Conjunto**

### 2.1.3 Condiciones del terreno

En las condiciones del terreno del Conjunto, se tomaron en cuenta aspectos muy importantes, para desarrollar el proyecto de la manera más óptima, como por ejemplo su área, todas las casas se encuentran formando casi un cuadrado, como se puede observar en la figura 2.4, y comprobarlo con las dimensiones de los perímetros.

Las casas del conjunto se encuentran a desnivel, es decir que las casas no están a un nivel plano, cada fila de casas se encuentra más debajo de la anterior y más arriba de la siguiente, empezando desde la prevención, que se encuentra en la panamericana norte, hasta la última fila de casas, para en las figuras 2.5 y 2.6, se puede observar. Este desnivel.

### 2.1.4 Distribución física de las casas

La distribución física de las casas en el Conj. Habitacional es en hileras una tras otra en forma paralela, las casas se encuentran divididas en cuatro sectores denotadas con las letras mayúsculas A, B, C, D. como indica la figura 2.7. Para la numeración de las casas primero va la letra de su sector y luego el número correspondiente a su ubicación en orden. Como por ejemplo la casa C100, que es la casa número 100 en el sector C. El número de casas en cada sector es:

**Tabla 2.2. Densidad Habitacional**

<b>NUMERO DE CASAS POR SECTOR</b>	
Sector A	121
Sector B	101
Sector C	131
Sector D	161
<b>Total</b>	<b>514</b>





**Figura 2.4. Vista Satelital solo del Conj. Jardines de Carcelén**



**Figura 2.5. Nivel del Conj. Vista desde la entrada**



**Figura 2.6. Nivel del Conj. Vista hacia la entrada**



**Figura 2.7. Vista Satelital de los Sectores del Conjunto Habitacional**



## 2.2 DENSIDAD HABITACIONAL

En el análisis de la densidad habitacional del Conj. Jardines de Carcelén, se pudo constatar que cuenta con una buena seguridad, en todo el conjunto existen cinco guardias, ubicados tres en la puerta de ingreso y salida y dos dando vueltas a todo el conjunto, la puerta de ingreso del conjunto se muestra en la figura 2.8, la cual la podemos observar desde la panamericana Norte, al salir o entrar a la ciudad.



Figura 2.8. Jardines de Carcelén

### 2.2.1 Densidad Habitacional por sector.

Para el diseño del proyecto, se ha realizado un análisis de la densidad habitacional, para saber el número de casa y el número promedio de habitantes en las casas del conjunto, se realizaron varias inspecciones y también diferentes reuniones con el administrador y la secretaria del conjunto quienes nos indicaron su distribución. Cada sector habitacional llamado así para este proyecto, cuenta con una casa comunal, es decir que el conjunto habitacional Jardines de Carcelén cuenta con 4 casas comunales. La casa Comunal del sector C, se puede observar en la figura 2.9. y la administración en la figura 2.10.





**Figura 2.9. Casa Comunal Sector C**



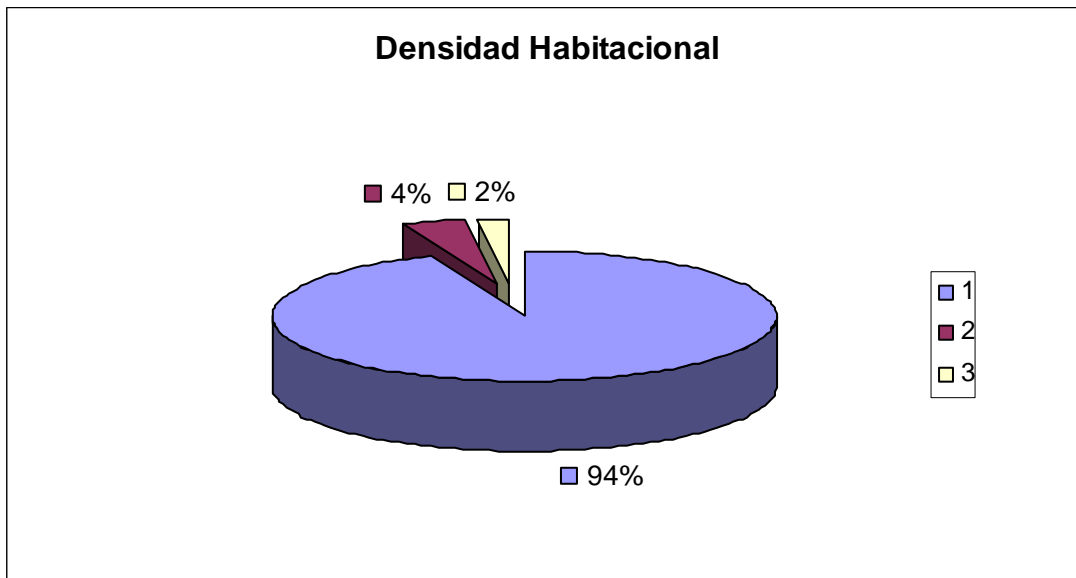
**Figura 2.10. Administración - Casa Comunal**

### 2.2.2 Habitantes en cada casa del Conj. Jardines de Carcelén.

El 94 % de todas las casas se encuentran habitadas, y tan solo el 6% restante de todas las casas no permanecen sus habitantes toda la semana, solo pertenecen habitadas los fines de semana un 2 % del 6% restante. A continuación una tabla de porcentajes y una ilustración de los mismos.

**Tabla 2.3. Casas Habitadas**

ÍTEM	Nº DE CASAS	PORCENTAJES	DETALLE
1	484	94 %	Casas Habitadas
2	20	4 %	Casas Visitadas los fines de semana
3	10	2 %	Casas Deshabitadas
	<b>514</b>	<b>100 %</b>	<b>Total</b>



**Figura 2.11. Casas Habitadas por Porcentajes**

Cada casa del Conjunto habitacional cuenta con tres plantas (3 pisos), se estima que en cada casa viva una familia de un promedio de tres personas, en la figura 2.12., se puede observar a las casas de una hilera desde una vista frontal.

## **2.3 ANÁLISIS DE UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS**

Después de realizar el estudio del terreno, sus condiciones físicas, la distribución de las casas, para la ubicación de los equipos es vital, saber los clientes y las casas que desean el servicio de Internet Banda Ancha con TelyData CIA. Ltda.

### **2.3.1 Análisis y ubicación de Access Point de cada cliente.**

Para la ubicación de los equipos Access Point de los clientes, los mismos, que ha seguido todo el proceso con los asesores comerciales como la firma del contrato, en donde quedan de acuerdo tanto el cliente como el asesor de ventas en varios aspectos para la instalación del servicio de Internet como en el precio, el ancho de banda, el numero de maquinas con el Servicio y mas detalles a convenir. Los primeros clientes de TelyData, se encuentran principalmente en los sectores C y D. Como se puede observar en la siguiente figura, colocado en una vista satelital. Cabe recalcar que la empresa continúa con la propaganda y darse a conocer en el conjunto habitacional, puesto que a continuación se explicara que mientras más clientes acepten este servicio mayor será las utilidades de la empresa, en tan importante proyecto.

### **2.3.2 Análisis y ubicación de las bases WiFi**

Para el diseño de la red *WiFi*, se utilizaran dos bases *WiFi*, que cubrirán todas las casas del conjunto habitacional, gracias a las condiciones del terreno, y las características de los equipos a utilizar se puede brindar el servicio de Internet sin ningún problema. Para los primeros clientes de TelyData que se encuentran en los sectores C y D, se utilizara la base WiFi que se encuentra ubicada en la casa comunal B, por esta razón se nombra a la Base WiFi como numero 1. Y la segunda base *WiFi* se ubicara en la entrada del conjunto. En la figura 2.13 se puede observar los primeros clientes en los sectores C y D y la base WiFi.





Figura 2.12. Casas del Conjunto Habitacional



Figura 2.13. Ubicación de los AP.





Figura 2.14. Ubicación de las bases *WiFi*





Figura 2.15. Esquema de la Base WiFi 1

### 2.3.3 Estudio de frecuencias en la zona.

Para el estudio de frecuencias en la zona. En las diferentes pruebas utilizando los equipos, se probó la interferencia en cada uno de los canales que dispone la frecuencia 2.4 GHz Configurando los equipos en los diferentes 14 canales que cuenta esta frecuencia, en la frecuencia que menos time out se obtuvo y mejor señal se encontró es en la frecuencia de 2.437 GHz, Es decir en el canal número 6, a continuación se puede observar la siguiente tabla en donde están los valores de las frecuencias según el canal.

**Tabla 2.4. Frecuencias disponibles**

<b>CANAL</b>	<b>FRECUENCIA</b>
1	2.412 GHz
2	2.417 GHz
3	2.422 GHz
4	2.427 GHz
5	2.432 GHz
6	2.437 GHz
7	2.442 GHz
8	2.447 GHz
9	2.452 GHz
10	2.457 GHz
11	2.462 GHz
12	2.467 GHz
13	2.472 GHz
14	2.484 GHz

## 2.4 ESTUDIO DE COBERTURA DEL ENLACE

Para el estudio de cobertura de los enlaces en el conjunto se utilizaron varios programas como principales herramientas para este análisis, se utilizó el programa Google Earth, también Pathloos la versión 4.

### 2.4.1 Coordenadas de los límites del Conjunto

Con la herramienta *Google Earth*, se obtuvieron las siguientes coordenadas, de los cinco puntos del terreno, es decir, sus cuatro esquinas, y la base *WiFi 1*.

**Tabla 2.5. Coordenadas de los principales puntos**

<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>		
<b>Sitio</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>1</b>	0° 6' 2.81" S	78° 27' 48.91" O
<b>2</b>	0° 6' 0.4" S	78° 27' 38.68" O
<b>3</b>	0° 6' 11.36" S	78° 27' 46.7" O
<b>4</b>	0° 6' 10.24" S	78° 27' 35.91" O
<b>Base WiFi1</b>	0° 6' 3.74" S	78° 27' 39.82" O

### 2.4.2 Alturas de los límites del Conjunto

Con las coordenadas de los cinco puntos antes mencionados se puede continuar con los datos de sus alturas. Para un correcto diseño de la red *Wifi*. A continuación una figura en donde se encuentran denotada estos puntos y la base *WiFi*, con su respectiva tabla.



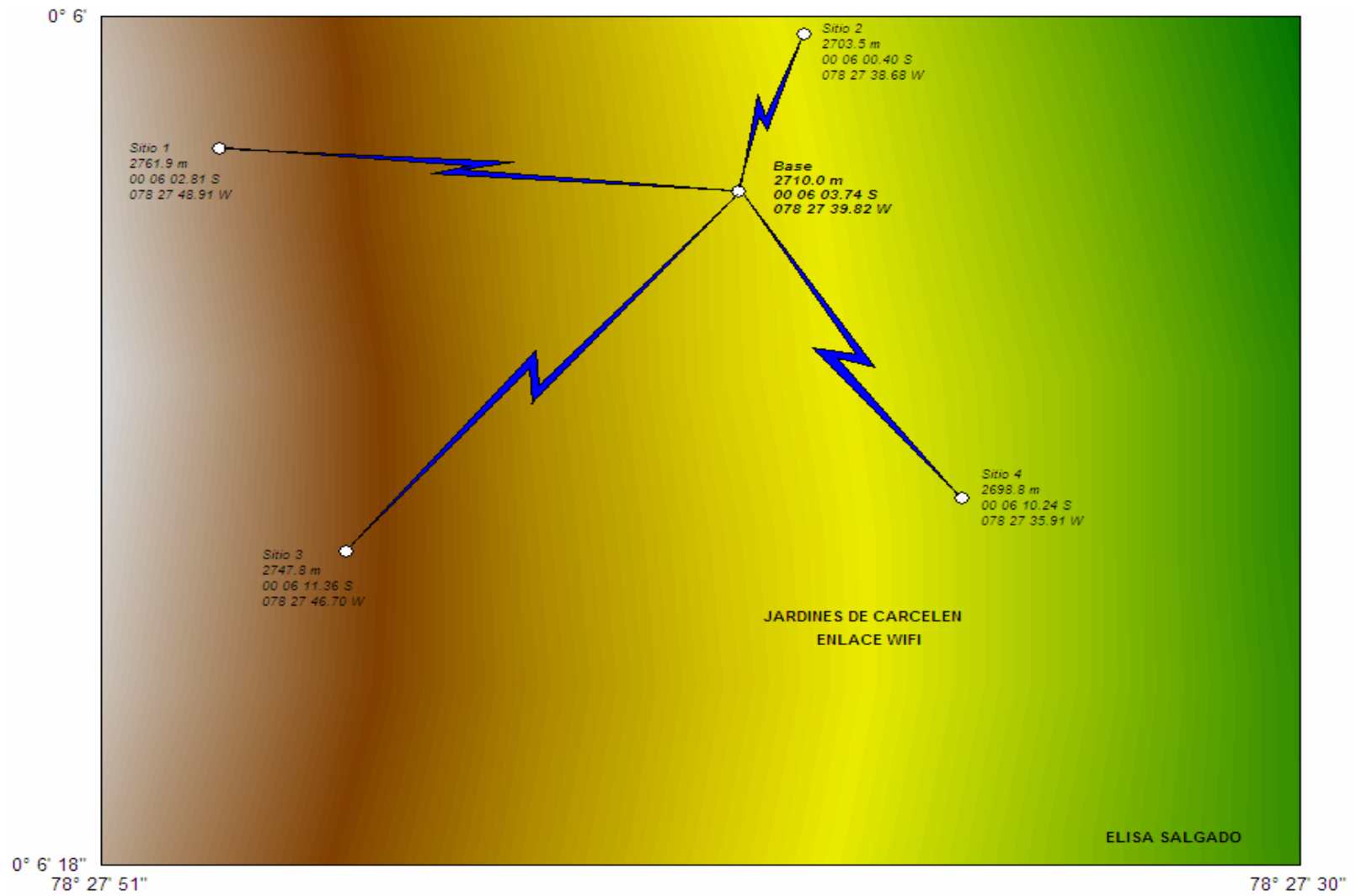


Figura 2.16. Alturas de los límites del Conjunto

**Tabla 2.6. Alturas del Conj. Habitacional**

<b>SITIO</b>	<b>ALTURA EN (MTS)</b>
<b>1</b>	2761.91
<b>2</b>	2703.50
<b>3</b>	2747.85
<b>4</b>	26.98.79
<b>Base WiFi 1</b>	2710.02

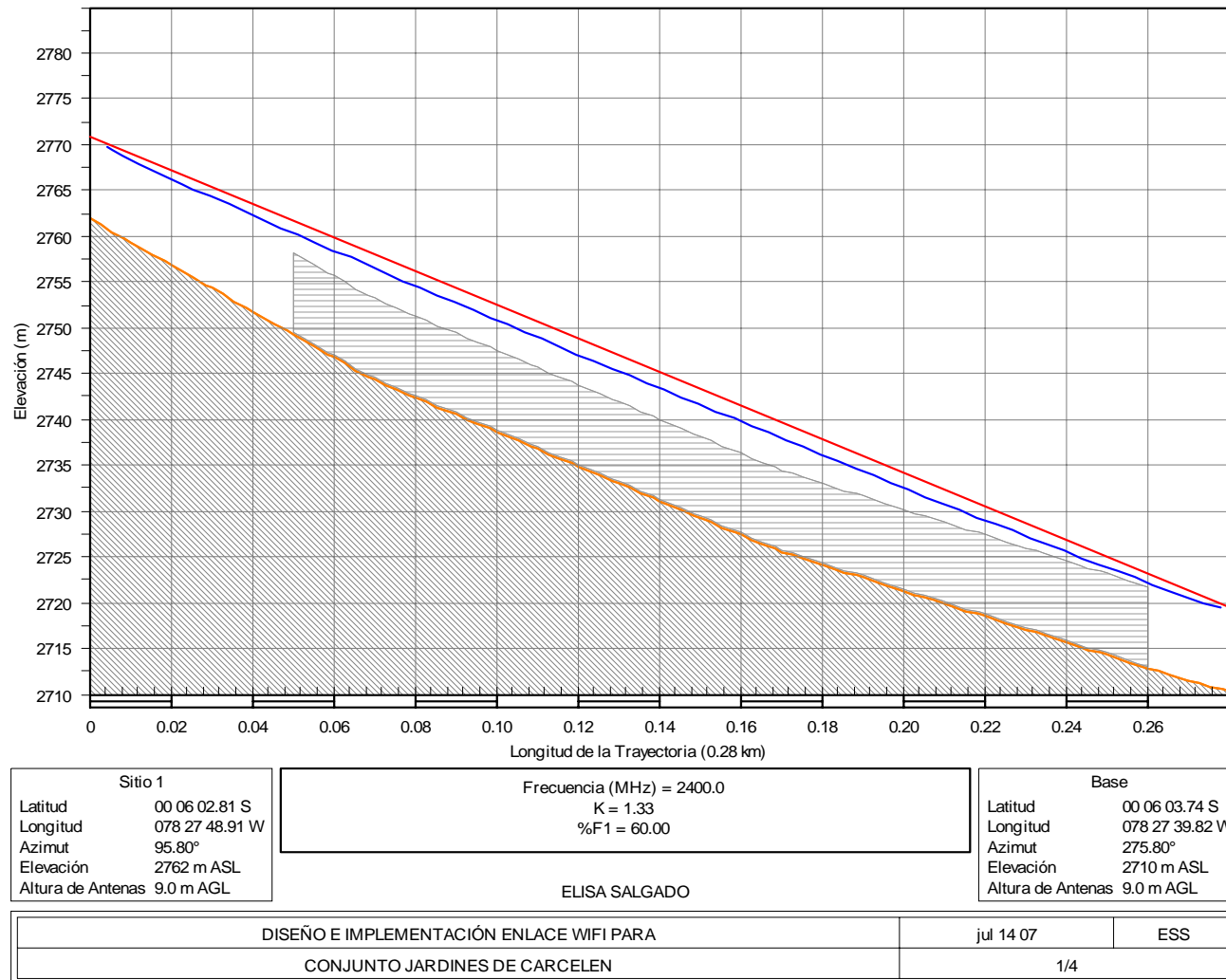
### **2.4.3 Cálculos de la Cobertura del enlace.**

Para los cálculos de la cobertura del enlace, una vez obtenidas las coordenadas, las alturas, y conocer la distribución física de las casas, es decir, realizado todo el estudio del terreno, se procedió a realizar los cálculos con las estimaciones de los equipos escogidos para este proyecto. Estos cálculos se realizaron de dos puntos en dos puntos, desde la base hasta cada extremo del conjunto habitacional, en las siguientes tablas con sus respectivas figuras en donde se puede observar de mejor manera los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 2.7. BASE – SITIO 1**

	Sitio 1	Base
Elevación (m)	2761.91	2710.02
Latitud	00 06 02.81 S	00 06 03.74 S
Longitud	078 27 48.91 W	078 27 39.82 W
Azimuth Verdadero (°)	95.80	275.80
Ángulo Vertical (°)	-10.41	10.41
Modelo de Antena	OMNI	OMNI
Altura de Antena (m)	9.00	9.00
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.28	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	89.09	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.76e-03	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	55.09	55.09
Modelo de Radio	DWL-2000AP	DWL-2100AP
Potencia de Transmisión (w)	0.10	0.10
Potencia de Transmisión (dBm)	20.00	20.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-70.00	-70.00
Señal Recibida (dBm)	-35.09	-35.09
Margen de Desv. - Térmico (dB)	34.91	34.91
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	42.00	
Factor C	0.27	
Fade occurrence factor (Po)	8.69E-09	
Temperatura Anual Promedio (°C)	20.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	7.38e-06	7.38e-06
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	3.01e-05	3.01e-05
(% - sec)	100.00000 - 0.00	

sáb, jul 14 2007  
Sitio 12.pl4  
Reliability Method - Vigants - Barnett

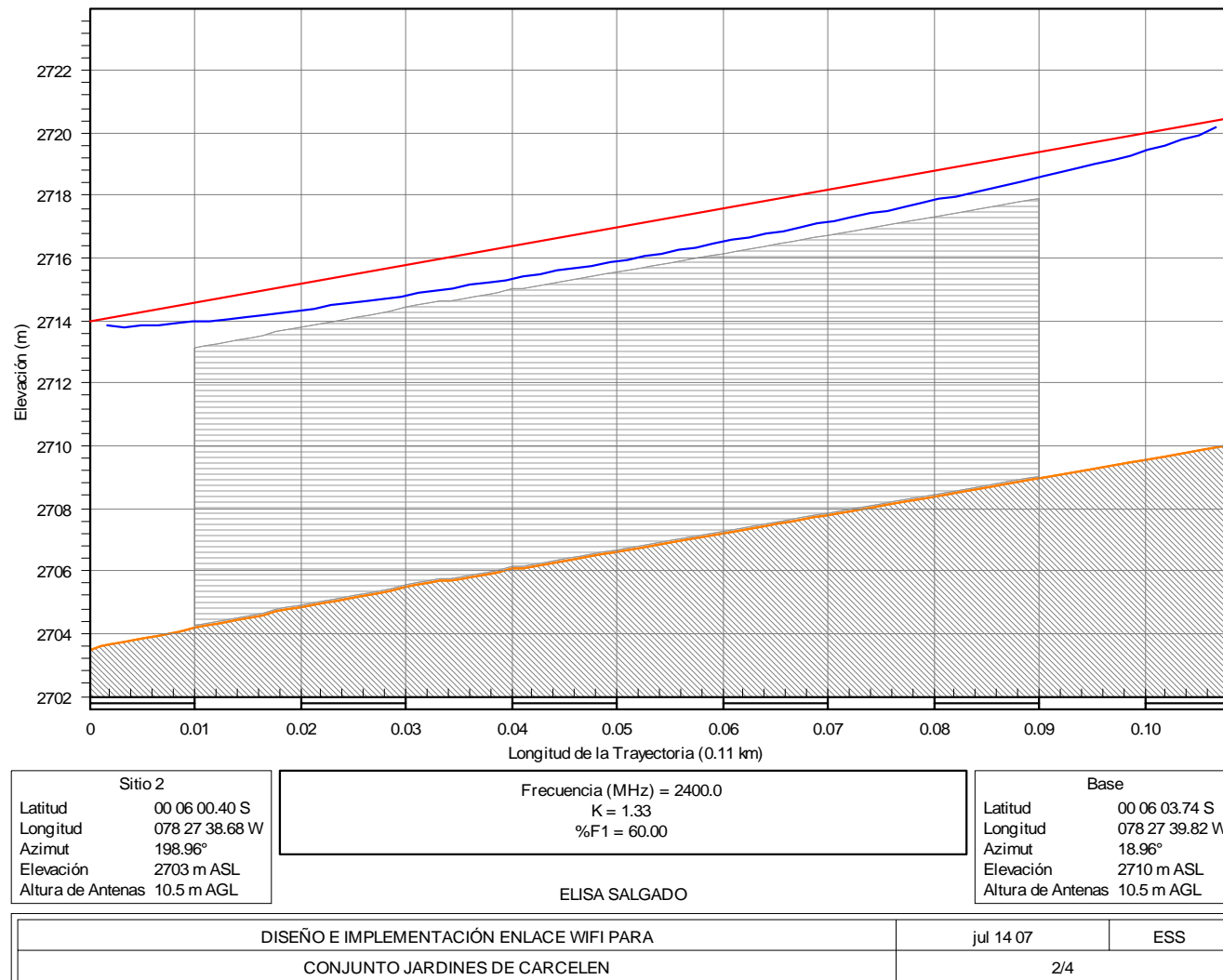


**Figura 2.17. Enlace BASE – SITIO 1**

**Tabla 2.8. BASE – SITE 2**

	Sitio 2	Base
Elevación (m)	2703.50	2710.02
Latitud	00 06 00.40 S	00 06 03.74 S
Longitud	078 27 38.68 W	078 27 39.82 W
Azimuth Verdadero (°)	198.96	18.96
Ángulo Vertical (°)	3.44	-3.44
Modelo de Antena	OMNI	OMNI
Altura de Antena (m)	10.50	10.50
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.11	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	80.78	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	6.76e-04	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	46.78	46.78
Modelo de Radio	DWL-2000AP	DWL-2100AP
Potencia de Transmisión (w)	0.10	0.10
Potencia de Transmisión (dBm)	20.00	20.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-70.00	-70.00
Señal Recibida (dBm)	-26.78	-26.78
Margen de Desv. - Térmico (dB)	43.22	43.22
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	42.00	
Factor C	0.27	
Fade occurrence factor (Po)	4.92E-10	
Temperatura Anual Promedio (°C)	20.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	6.16e-08	6.16e-08
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	2.51e-07	2.51e-07
(% - sec)	100.00000 - 0.00	

sáb, jul 14 2007  
Sitio 12.pl4  
Reliability Method - Vigants - Barnett



**Figura 2.18. Enlace BASE – SITIO 2**

**Tabla 2.9. BASE – SITIO 3**

	Sitio 3	Base
Elevación (m)	2747.85	2710.02
Latitud	00 06 11.36 S	00 06 03.74 S
Longitud	078 27 46.70 W	078 27 39.82 W
Azimuth Verdadero (°)	42.27	222.27
Ángulo Vertical (°)	-6.82	6.82
Modelo de Antena	OMNI	OMNI
Altura de Antena (m)	10.00	10.00
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.32	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	90.07	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.97e-03	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	56.08	56.08
Modelo de Radio	DWL-2000AP	DWL-2100AP
Potencia de Transmisión (w)	0.10	0.10
Potencia de Transmisión (dBm)	20.00	20.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-70.00	-70.00
Señal Recibida (dBm)	-36.08	-36.08
Margen de Desv. - Térmico (dB)	33.92	33.92
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	42.00	
Factor C	0.27	
Fade occurrence factor (Po)	1.22E-08	
Temperatura Anual Promedio (°C)	20.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	1.30e-05	1.30e-05
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	5.30e-05	5.30e-05
(% - sec)	100.00000 - 0.00	

sáb, jul 14 2007  
Sitio 12.pl4  
Reliability Method - Vigants - Barnett

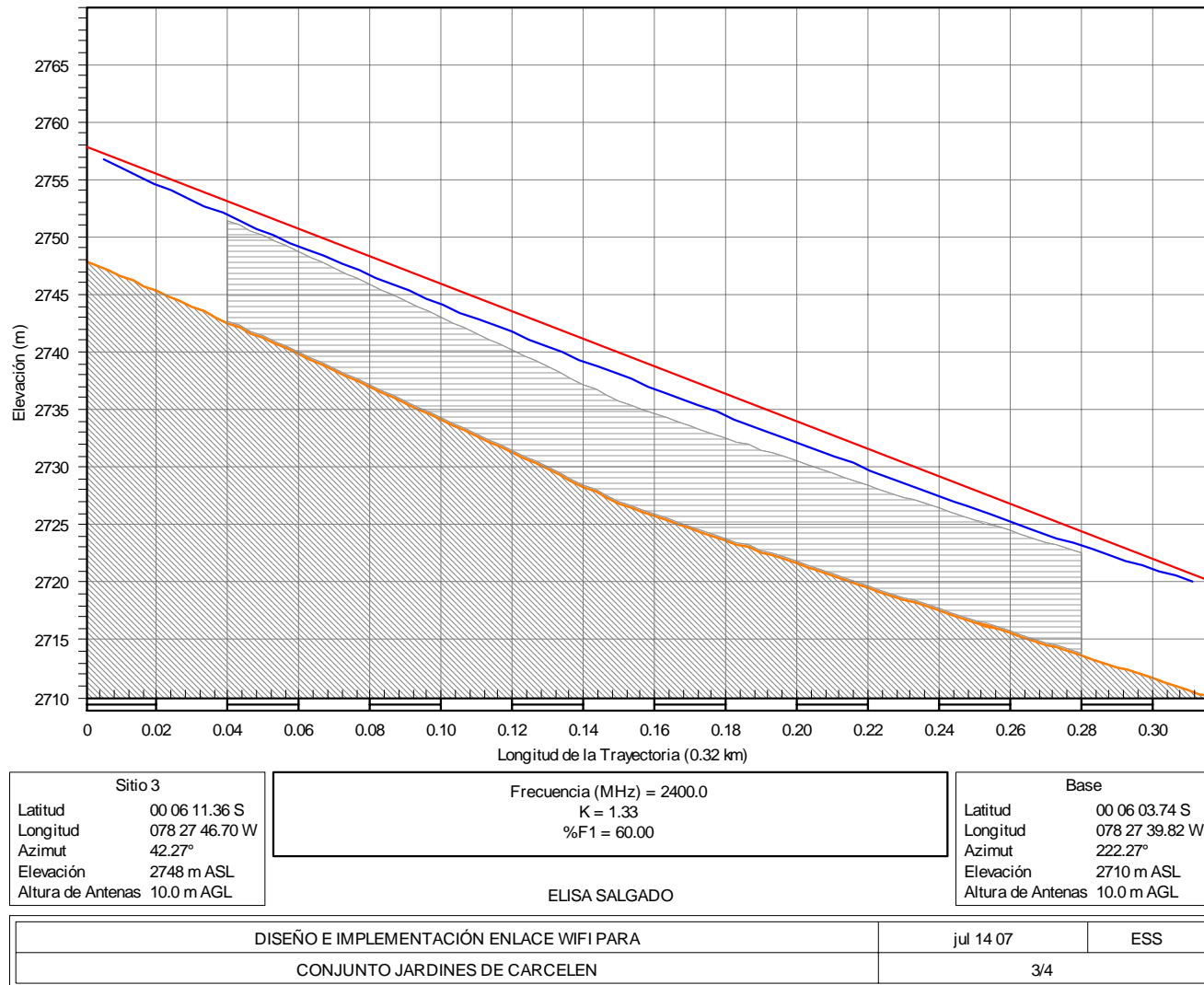


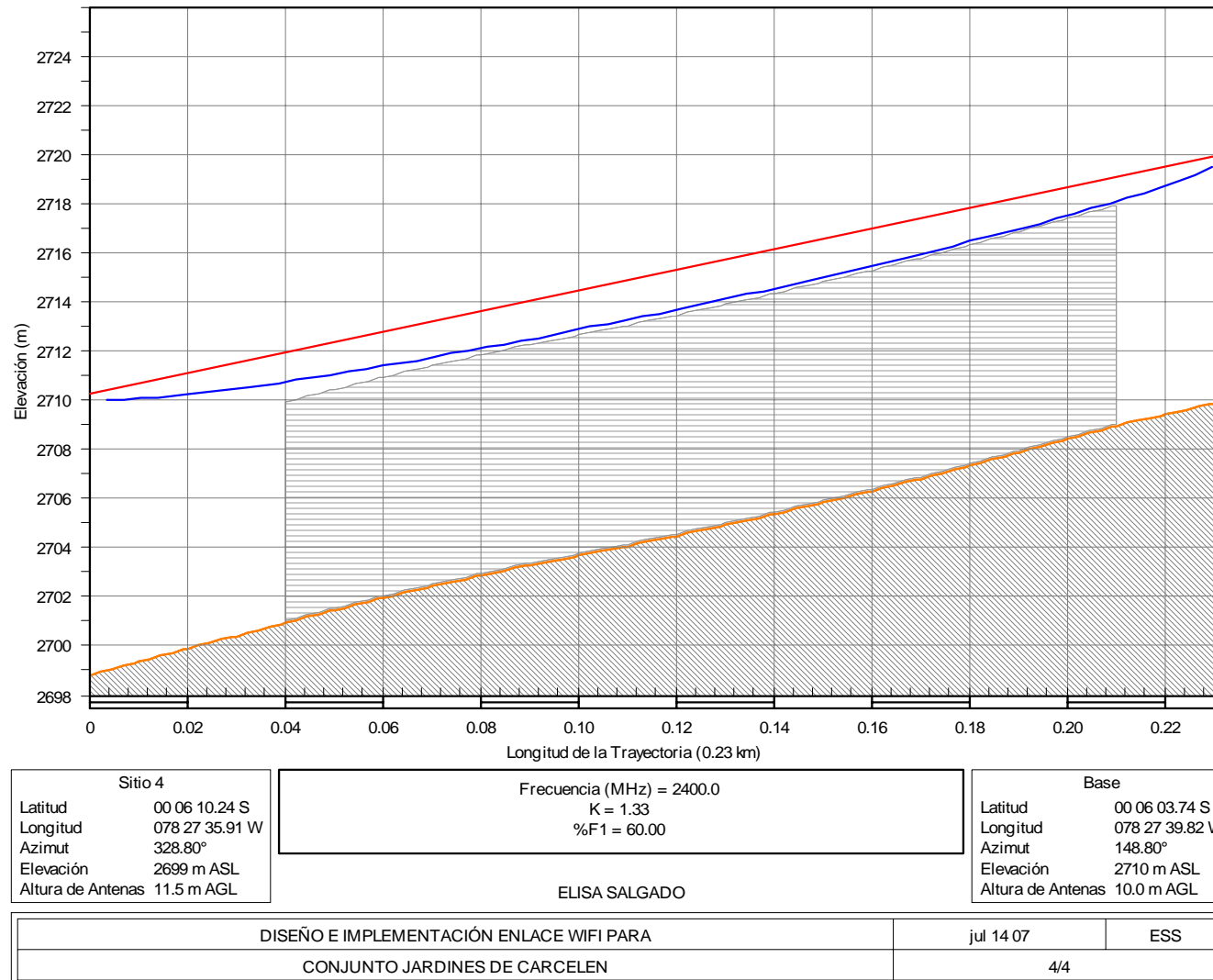
Figura 2.19. Enlace BASE – SITIO 3



**Tabla 2.10. BASE – SITIO 4**

	Sitio 4	Base
Elevación (m)	2698.79	2710.02
Latitud	00 06 10.24 S	00 06 03.74 S
Longitud	078 27 35.91 W	078 27 39.82 W
Azimuth Verdadero (°)	328.80	148.80
Ángulo Vertical (°)	2.39	-2.39
Modelo de Antena	OMNI	OMNI
Altura de Antena (m)	11.50	10.00
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.23	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	87.43	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	1.45e-03	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas por Difracción (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	53.44	53.44
Modelo de Radio	DWL-2000AP	DWL-2100AP
Potencia de Transmisión (w)	0.10	0.10
Potencia de Transmisión (dBm)	20.00	20.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-70.00	-70.00
Señal Recibida (dBm)	-33.44	-33.44
Margen de Desv. - Térmico (dB)	36.56	36.56
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	42.00	
Factor C	0.27	
Fade occurrence factor (Po)	4.90E-09	
Temperatura Anual Promedio (°C)	20.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	2.84e-06	2.84e-06
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	1.16e-05	1.16e-05
(% - sec)	100.00000 - 0.00	

sáb, jul 14 2007  
Sitio 12.pl4  
Reliability Method - Vigants - Barnett



**Figura 2.20. Enlace BASE – SITIO 4**

### 2.4.4 Diagrama de la red TelyData

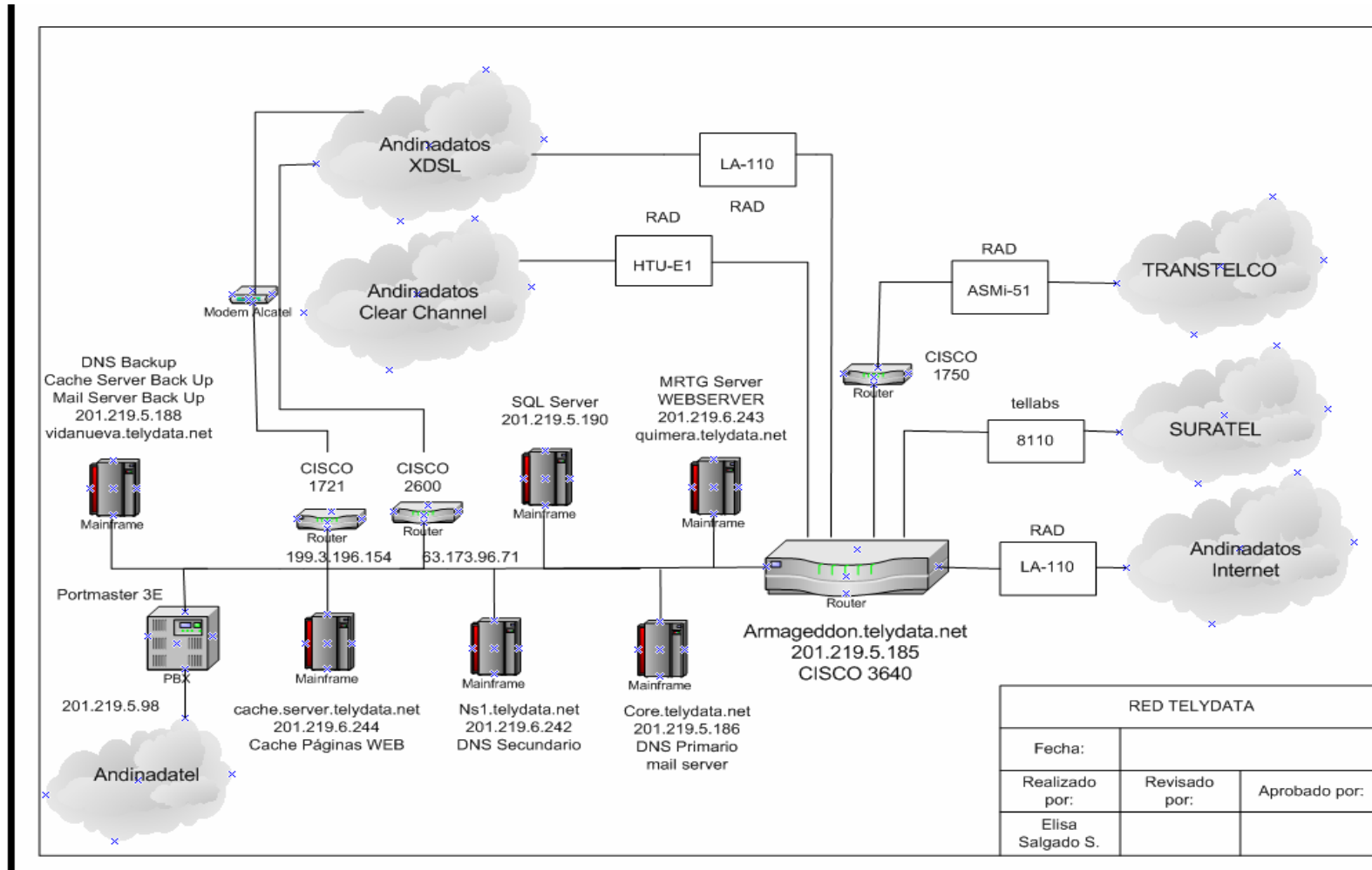


Figura 2.21. Red TelyData

### 2.4.5 Diagrama de la red *WiFi*

En el diagrama de la red *WiFi*, consta el modem ADSL conectado físicamente a la base WiFi y la conexión inalámbrica con los Access Point o Puntos de Acceso de cada cliente, se puede observar en la siguiente figura.

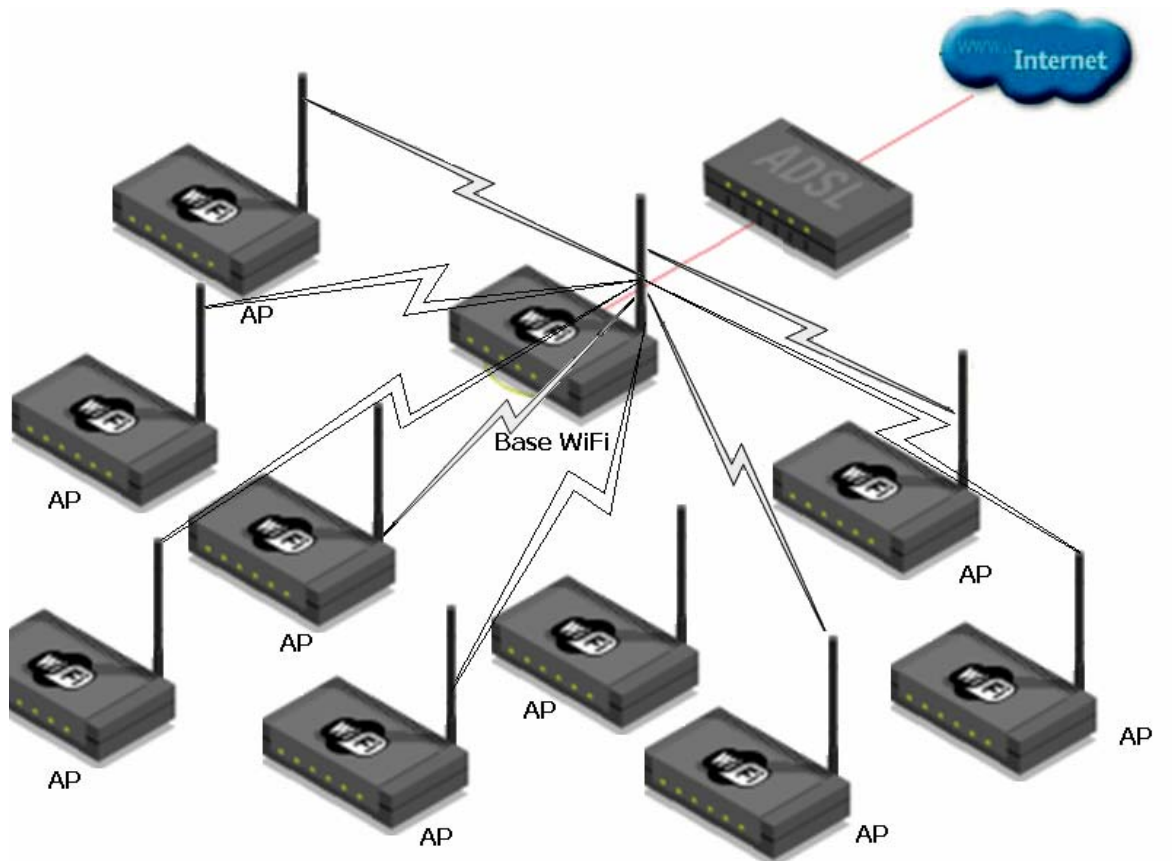


Figura 2.22. Diagrama de la red WiFi

### 2.4.6 Diagrama de la red de un cliente tipo

En el diagrama de red de un cliente tipo, consta un AP, conectado físicamente a un computador como indica la siguiente figura, parte A, o la red del cliente puede estar conformada después del AP conectado a otro AP y repartir el Internet a una red dentro de la casa como indica la figura en la parte B, y también puede ir conectado el AP a un Switch el cual reparte la conexión para todas la computadoras conectadas a este Parte C.

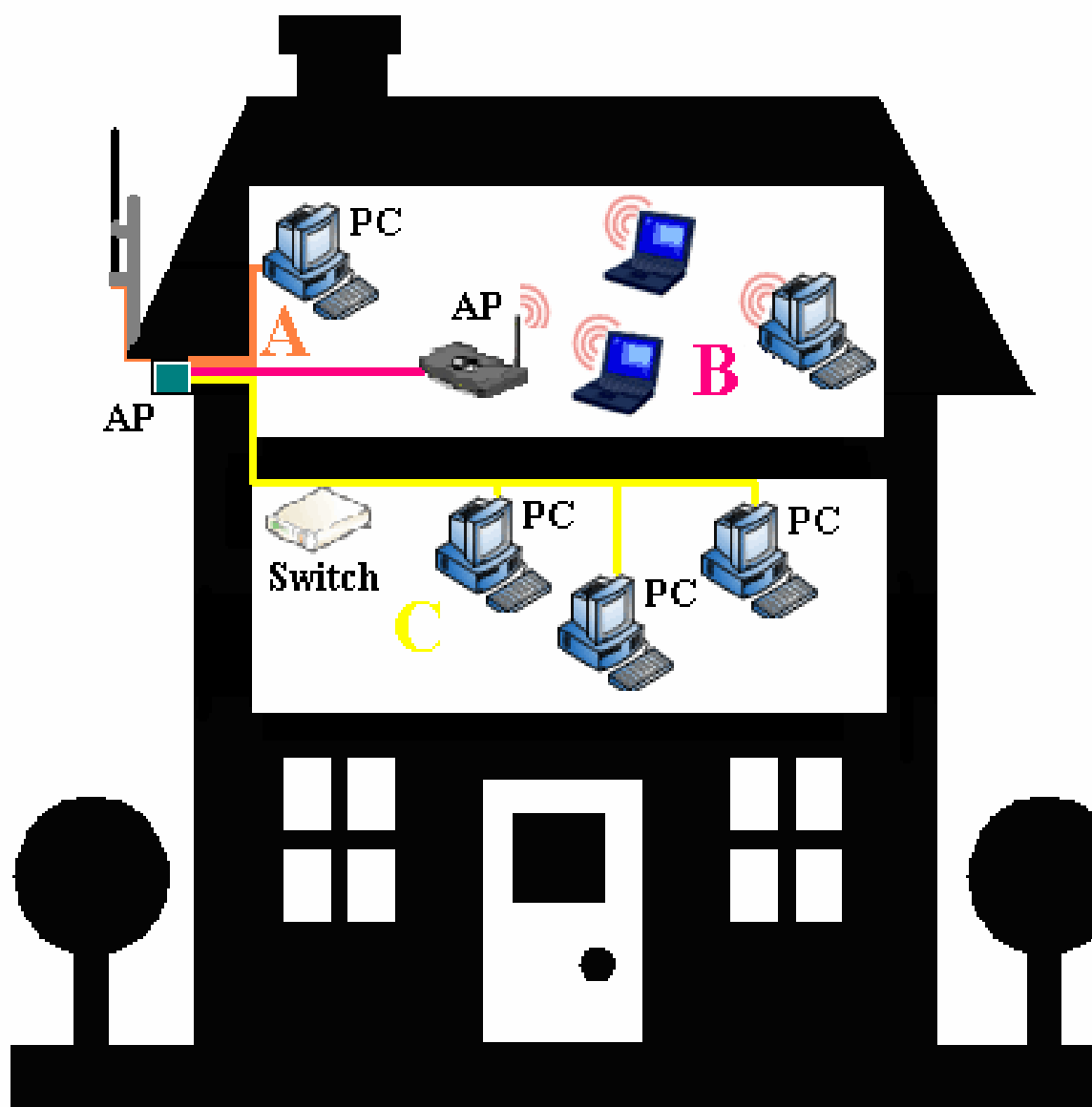


Figura 2.23. Diagrama de la red de un cliente tipo

## CAPÍTULO III

### 3 ANÁLISIS DE EQUIPOS A UTILIZAR

#### 3.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS A UTILIZAR

La tecnología de redes inalámbricas ofrece movilidad y una instalación sencilla, además permite la fácil ampliación una red. Es decir, que podemos estar moviéndonos por nuestra empresa, calle, parque, cafetería, aeropuerto, sin perder la conectividad con Internet. Esto es algo que actualmente está tomando gran importancia, no ya tanto para el típico ejecutivo de terno, corbata y portátil, sino para el mundo entero, pues quién no ha tenido que enviar un mail urgente a alguien, y en ese momento no tienes acceso a Internet. En algunos casos se suelen confundir, con los términos empleados. Existen varios dispositivos que permiten interconectar elementos *WiFi*, de forma que puedan interactuar entre sí. Entre ellos destacan *routers*, *puntos de acceso*, etc., para la emisión de la señal *WiFi* y para la recepción se utilizan tarjetas para conectar a los *PC*, ya sean internas, como tarjetas *PCI* o bien *USB* (tarjetas de nueva generación que no requieren incluir ningún hardware dentro del ordenador).<sup>[38]</sup>

##### 3.1.1 Punto de acceso Inalámbrico WAP (*Wireless Access Point*)

Un punto de acceso *AP*, en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica por medio de ondas de *RF* recibe información de diferentes dispositivos móviles y la transmite a través de cable al servidor de la red cableada. El estándar *802.11* es bastante ambiguo y no define con claridad todas las funciones que debería realizar un *AP*. Esto dio lugar a que cada fabricante lo diseñara según su criterio y, por lo tanto existen en el mercado decenas de *AP* con características y funcionalidades muy diferentes. Un ejemplo de un *AP* en una red cableada es un *HUB* o *SWITCH*, a estos equipos se conectan los equipos y él reparte los

paquetes. Pues en *WIFI* es algo similar, es un dispositivo que gestiona, los paquetes lanzados por otras estaciones inalámbricas, haciéndolas llegar a su destino. AP, da conectividad a la red cableada, por lo que la red inalámbrica puede acceder a equipos que estuvieran en una red cableada.<sup>[38]</sup> Normalmente un *WAP* también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cableada y los dispositivos inalámbricos. Muchos *WAPs* pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar *roaming*. Por otro lado, una red donde los dispositivos cliente se administran a sí mismos, sin la necesidad de un AP, se convierte en una red *ad-hoc*). Los AP's tienen direcciones *IP* asignadas, para poder ser configurados. Son los encargados de crear la red, están siempre a la espera de nuevos clientes a los que dar servicios, recibe la información, la almacena y la transmite entre la *Wireless LAN* y la *LAN* cableada. Un único AP puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos. Este o su antena son normalmente colocados en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada. Funcionan a modo de emisor remoto, es decir, el lugares donde la señal *WiFi* del *router* no tenga suficiente radio, se colocan estos dispositivos, que reciben la señal bien por un cable *UTP* que se lleve hasta él o bien que capture la señal débil y la amplifique (aunque para este último caso existen aparatos especializados que ofrecen un mayor rendimiento).<sup>[38]</sup> El usuario final accede a la red *WLAN* a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente *NOS (Network Operating System)*.



Figura 3.1. Punto de Acceso.

### 3.1.2 Enrutador

Los *router* son los que reciben la señal de la línea que ofrezca el operador de telefonía, se encargan de todos los problemas inherentes a la recepción de la señal, donde se incluye el control de errores y extracción de la información, para que los diferentes niveles de red puedan trabajar. En este caso el *router* efectúa el reparto de la señal, de forma muy eficiente. Detalle de enrutador, se ven salidas *RJ-45*. Además de *routers*, hay otros dispositivos que pueden encargarse de la distribución de la señal, aunque no pueden encargarse de las tareas de recepción, como pueden ser *hubs* y *switch*, estos dispositivos son mucho más sencillos que los *routers*, pero también su rendimiento en la red local es muy inferior. <sup>[38]</sup>

### 3.1.3 Gateway

Un *gateway*, es un dispositivo que conecta entre sí redes con diferentes protocolos, aunque su significado se ha ampliado y podría aplicarse simplemente a equipos que conectan redes con diferentes rangos *IP*, básicamente lo mismo que hace un *router*, pero con algunas pequeñas diferencias. <sup>[38]</sup>

### 3.1.4 Accesorios inalámbricos

Son por ejemplo los computadores portátiles, *PDA*s, teléfonos celulares. Estos tienen instalados tarjetas *PCMCIA* o dispositivos *USB* con capacidades *WI-FI* y pueden, por lo tanto, recibir o enviar información a los *AP* o a otros dispositivos. Los dispositivos de recepción abarcan tres tipos mayoritarios: tarjetas *PCI*, tarjetas *PCMCIA* y tarjetas *USB*. En la actualidad ya abundan los que tienen la tecnología *WIFI* incorporada en el procesador (*Intel*, *Atheros*, y otros) y por lo tanto no necesitan de agregados *USB* o *PCMCIA*s, que proporcionan conectividad inalámbrica. Las tarjetas *PCI* para *WiFi* se agregan a los ordenadores de sobremesa, permiten un acceso muy eficiente, la única desventaja de este tipo de tarjeta es que requiere abrir el ordenador. <sup>[38]</sup>





Figura 3.2. Accesorios Inalámbricos.

- **PCMCIA:** Los adaptadores inalámbricos más conocidas son las que vienen en formato *PCMCIA*, para portátiles, aunque también las hay en formato *PCI*, en *CompactFlash*, *Smart Card*, *USB* y similares. Su configuración a nivel de *IP* es exactamente igual que una tarjeta Ethernet. Las diferencias más importantes entre una *WiFi* y una *Ethernet*, aparte de que las primeras no llevan cable son: El cifrado de datos, el *ESSID*, el Canal, y el ajuste de velocidad. [38]



Figura 3.3. Adaptadores Inalámbricos.

- **Tarjetas *USB*:** Son el tipo de tarjeta más moderno que existe y más sencillo de conectar a un PC, ya sea de sobremesa o portátil, haciendo uso de todas las ventajas que tiene la tecnología *USB*, además la mayor parte de las tarjetas *USB* actuales permite utilizar la tecnología *G* de *WiFi*,

incluso algunas ya ofrecen la posibilidad de utilizar la llamada tecnología *PreN*, que aun no está estandarizada, que pronto veremos su aparición<sup>[38]</sup> Los dispositivos *WiFi* ofrecen gran movilidad tecnológica, sobre los contras que tiene *WiFi* es la capacidad de terceras personas para conectarse a redes ajenas y la falta de seguridad que esto trae consigo.



Figura 3.4. Tarjeta USB para WiFi.

### 3.1.5 Dispositivos Fijos

Los computadores de sobremesa o fijos (*desktops*), las impresoras, cámaras de vigilancia, etc. también pueden incorporar tecnología *WiFi*.



Figura 3.5. Dispositivos Fijos.

### 3.1.6 Canal

Es la frecuencia de uso único y exclusivo dentro de su cobertura, por los clientes.

### 3.1.7 Antenas

La ganancia de las antenas determina la calidad final del enlace, así como el tipo de antena elegida. Podríamos clasificarlas en:

- Unidireccionales: el haz de rayos se emite en una sola dirección
- Omnidireccionales: el haz de rayos se emite por igual en todas direcciones.

Dentro de cada tipo de antena existen varios subtipos. Por ejemplo dentro del grupo de antenas unidireccionales, tenemos las de *Rejilla* o *Grid*, las *Yagi*, las *parabólicas*, las de *Panel* y las *Sectoriales*. Las omnidireccionales suelen ser una simple varilla vertical, o tela. Hay que decir que cuanto más alta sea la ganancia de la antena, mayores distancias podremos cubrir, y con mejor calidad se puede captar señales que pudieran ser muy débiles. <sup>[38]</sup> A continuación ejemplos de antenas para exterior e interior Direccionales y Omnidireccionales con algunas de sus características principales:

- **ANT24-0801:** Antena direccional de 8,5dBi, 2,4GHz, H70°/V70°, para exterior y montaje en pared o mástil, máx. 1km (1Mbps), conector N-hembra\* y cable de 3m incluido.



**Figura 3.6. Antena 24-0801.**

- **ANT24-1801:** Antena direccional de 18dBi, 2,4GHz, H15°/V15°, para exterior y montaje en pared o mástil, máx. 5km (1Mbps), conector N-hembra\* y cable de 0,5m incluido.



**Figura 3.7. Antena 24-1801.**

- **ANT24-2100:** Antena parabólica de parrilla direccional de 21dBi, 2,4-2,5GHz, H18°/V12°, para exterior y montaje en mástil, máx. 10km (1Mbps), conector N-hembra\* y cable de 3m.



**Figura 3.8. Antena 24-2100.**

### 3.1.8 El Pigtail

El *Pigtail*, es un pequeño cable, que sirve de adaptación entre la tarjeta *WIFI* o el *AP* y la antena o el cable que vaya hacia la antena. Este Pigtail tiene 2 conectores: el propietario de cada tarjeta en un extremo, y por el otro un conector N. <sup>[38]</sup>



**Figura. 3.8. El Pigtail.**

Antiguamente el *pigtail* era muy específico de cada producto, pero ahora los conectores más habituales son los *RSMA*, *RTNC*, y *MMCX*. Ya no es complicado conseguirlos y tienen un precio más que asequible.

### 3.1.9 Los cables

Son un factor crítico a la hora de montar una estación cliente o un nodo. Los cables, todos, tienen pérdidas, sólo que unos tienen más y otros menos. Generalmente se recomienda el uso del cable *LMR400* que, aunque existen otras alternativas, sigue siendo el cable ideal para este uso. Del cable depende que la señal llegue correctamente desde el *AP* a la antena, y viceversa, y es recomendable usar siempre el mínimo cable posible, independientemente de que el cable sea muy bueno. Cuanto menos cable usemos, menores pérdidas de señal habrán y mejor será el enlace. <sup>[38]</sup>



Figura. 3.8. Cable LMR400.

### 3.1.10 Los conectores

Son otro factor importante al momento de realizar un enlace ya que básicamente se van a usar los conectores N para las antenas, por lo general, tanto en macho como hembra. Son conectores fáciles de localizar, y de ellos depende la calidad de un buen enlace. Una mala soldadura, un conector de baja calidad, puede introducir una cantidad importante de pérdidas que hagan imposible establecer un enlace. Las pérdidas no se pueden calcular exactamente, de los conectores, pero se estima una pérdida menor a los  $0,5 \text{ dB}$  por conector, aunque algunos fabricantes indican pérdidas de  $0,25 \text{ dB}$  por cada conector. <sup>[38]</sup>



Figura. 3.9. Conector.

## 3.2 RECURSOS A UTILIZAR EN UNA INSTALACION TIPO

### 3.2.1 Recurso Humano

“En la gestión de organizaciones, se llama recurso humano al conjunto de los empleados o colaboradores de esa organización.”<sup>[39]</sup>

Uno de los Recursos a utilizar en una instalación *WiFi* tipo del Conjunto es el Recurso Humano, es importante analizar este aspecto, para una correcta coordinación del departamento técnico, ya que es vital saber los tiempos de respuesta y dar un servicio optimo, para coordinar las horas de instalación y repartir el trabajo equitativamente el trabajo entre el día y entre los técnicos. TelyData cuenta con tres técnicos para las diferentes instalaciones de la empresa. Este personal técnico, debe estar siempre con el uniforme de la empresa, para realizar cualquier trabajo, se usa una camiseta como muestra la figura siguiente en donde consta nuestro logotipo, dando siempre una buena imagen de la TelyData y ser reconocidos más fácilmente en cualquier institución y/o cliente.



Figura 3.9. Uniforme de los Técnicos

### 3.2.2 Herramientas a utilizar

Las principales herramientas a utilizar en una instalación *WiFi* de un nuevo cliente en el conjunto habitacional jardines de Carcelén son: un paquete de desarmadores, de varios tamaños, pinzas de doblar y cortar, un estilete, una ponchadora para RJ45, un tester para probar los cables ponchados. También entre otras herramientas se necesita una escalera, para facilitar el trabajo de nuestros pequeños instaladores.



**Figura 3.10. Maleta de Herramientas**

### **3.2.3 Materiales a Utilizados**

El personal técnico además de necesitar herramientas, y escalera, necesita materiales para su instalación, como tape, amarras de varios tamaños, silicona, sin contar con conectores y los metros de cable estimados por el cliente.

## **3.3 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MARCAS DE EQUIPOS**

En la actualidad existe una extensa variedad de equipos *WiFi* en el mercado. Existen diferentes marcas, colores, modelos, capacidades, y precios, también existen diferentes proveedores, modelos para interiores y exteriores para cada uno de los estándares certificados. Entre las marcas principales a nivel mundial de equipos *Access Point* y tarjetas de red inalámbricas, tenemos:

### **3.3.1 D-Link ®**



**Figura 3.11. D-Link**

Es una de las industrias pioneras en tecnología *WLAN*. “*D-Link* crea un producto donde la información es accesible para todos, ofreciendo un gran portafolio de productos con los cuales, es posible implementar soluciones de Networking, diseñadas, para atender los requerimientos de cada uno de los segmentos del mercado: Corporativo, SMB (Small Medium Business) y para el Hogar.”<sup>[40]</sup> Los números de contacto de D-Link son:

**Tabla 3.1. Contactos D-Link**

CONTACTO	
Argentina	0-800-122-35465
Chile	800-835465
Ecuador	1800-035465
El Salvador	800-63-35

En la actualidad *D-Link* cuenta con una gran variedad de productos divididos en los siguientes grupos: *Switch, Wireless, Security, Ip Cam, Networking Adapter, Internet Servers, Print Servers, Bluetooth, Audio y Video, USB, Modem's, Cables y Antenas*. *Wireless LAN* de *D-Link* permite crear redes sin cables, completamente independientes y que posibilitan la comunicación en redes *LAN*, logrando distancias nominales en ambientes *in-door* de hasta 100 m y en ambientes *out-door* de hasta 400 m. *D-Link* cuenta con equipos *Wireless* que responden a los estándares *802.11a, b y g*. Tiene una extensa gama de equipos para soluciones de empresas que tenga un gran tráfico de datos, como son los equipos *DWL-7700, 8200, 3200AP*, equipos ideales para redes corporativas. También el *DWL-7100AP*, que opera bajo los dos estándares *802.11a y g*. Entre los diferentes equipos *WiFi* de *D-Link*, para dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén un equipo podría ser:

- ***DWL-2100AP***.



**Figura 3.12. DWL-2100AP**



Es un *Access Point* inalámbrico potenciado, *Air Plus Xtreme G*, (que puede alcanzar velocidades de hasta 108 *Mbps*, gracias a la tecnología *súper G* de *Atheros*, Además son compatibles a las redes wireless de 11 *Mbps* A continuación sus especificaciones técnicas.

**Tabla 3.2. Ficha Técnica DWL-2100AP**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO</b>	
<b>Estándar</b>	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
<b>Puerta</b>	1 x RJ-45, 100Base-TX
<b>Seguridad</b>	Encriptación WPA de 128bits, Cryptographic shared-key WEP de 64/128/152 bits, 802.1x , Filtro de MAC
<b>Tasa de Transferencia y Técnicas de Modulación</b>	802.11g :D-Link 108, 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9Mbps, Auto Fallback 802.11b : 11, 5.5, 2, 1 Mbps, Auto Fallback
<b>Rango de Cobertura, Valores Nominales</b>	Hasta 100 mts. In-door, Hasta 400 mts. Out-door Factores del entorno pueden afectar adversamente los rangos de cobertura.
<b>Antena</b>	Externa desmontable con conector RSMA Sistema de Antena Giratoria; dipolo con ganancia de 2 dBi
<b>Rango de Frecuencia</b>	2.400 – 2.4835 GHz
<b>Técnicas de Modulación</b>	- 802.11g: BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, OFDM - 802.11b: DQPSK, DBPSK y CCK
<b>Arquitectura de Red</b>	Soporta Modo Estructurado (Comunicaciones de redes alambradas vía Access Point con Roaming)
<b>Modos de Operación</b>	Access Point, Wireless Bridge · Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Client Access Point
<b>Leds de Diagnóstico</b>	- LAN (10/100Mbps), - WLAN
<b>Método de acceso</b>	CSMA/CA con Ack
<b>Administración</b>	Web Based, DHCP Cliente/Servidor, Telnet, HTTP y SNMP
<b>Características Físicas</b>	Dimensiones 142 x 109 x 31 mm , Peso 200grs.
<b>Consumo</b>	10 Watt
<b>Temperatura Operación</b>	0°C a 55°C
<b>Temperatura Almacenaje</b>	-20°C a 75°C
<b>Alimentación</b>	Externa, 5VDC, 2.5A
<b>Humedad</b>	5% a 95% no condensada
<b>Emission</b>	FCC Class B, CE Class B

### 3.3.2 Linksys



**Figura 3.13. Linksys**

Fundada en el año de 1988. “Linksys, una división de Cisco Systems, Inc., es el líder global reconocido en redes Ethernet, inalámbricas y VoIP para el usuario doméstico, SOHO (oficina pequeña, oficina en casa) y para usuarios de pequeñas empresas. Ubicada en Irvine, California, se especializa en productos y soluciones que hacen posible compartir sin esfuerzo y de forma económica las conexiones de banda ancha de Internet, archivos, impresoras, música digital, videos, fotografías y juegos sobre una red con cable o inalámbrica. Estos productos de confianza, de fácil utilización y prestigio a nivel mundial vienen respaldados por un soporte técnico galardonado que establece el estándar de excelencia para los consumidores y la pequeña empresa.”<sup>[41]</sup> Entre los diferentes equipos *WiFi* de Linksys, para el proyecto de dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén unos de los equipos perfectos para dar este servicio es el WRT54G. A continuación sus especificaciones técnicas.

- **WRT54G.**



**Figura 3.14. Linksys WRT54G**

**Tabla 3.3. Ficha Técnica WRT54G**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO</b>	
<b>Estándar</b>	Certificado, 802.11g, 802.11b. 802.3u
<b>Puerta</b>	4 x RJ-45, 1 Internet.
<b>Seguridad</b>	WPA, WEP, Filtrado de MAC address.
<b>Tasa de Transferencia y Técnicas de Modulación</b>	802.11g : 54Mbps 802.11b : 11 Mbps
<b>Rango de Cobertura, Valores Nominales</b>	Hasta 100 mts. Factores del entorno pueden afectar adversamente los rangos de cobertura.
<b>Arquitectura de Red</b>	Soporta Modo Estructurado (Comunicaciones de redes alambradas vía Access Point con Roaming)
<b>Modos de Operación</b>	Access Point, Router, Switch
<b>Leds de Diagnóstico</b>	Power, DMZ, WLAN, LAN 4, Internet
<b>Administración</b>	Web Based, DHCP Cliente/Servidor, Telnet, HTTP y SNMP

<b>Características Físicas</b>	Dimensiones (186mm x 63mm x 154.5mm), Peso 0.48 Kg
<b>Temperatura Operación</b>	0°C to 40°C
<b>Temperatura Almacenaje</b>	-20°C a 70°C
<b>Alimentación</b>	Externa, 12VDC, 1A
<b>Humedad</b>	5% a 90% no condensada

### 3.3.3 TRENDnet



**Figura 3.15. TRENDnet**

“Fundada en 1990, *TRENDnet* se ha comprometido a ofrecer innovaciones de *networking* a un precio razonable para empresas corporativas, pequeños negocios y usuarios domésticos de todo el mundo. El hardware de *TRENDnet* hace posible que los clientes se conecten a Internet, intercambien contenido multimedia, se conecten a periféricos y transfieran archivos a su hogar, oficina o mientras están en la carretera. La amplia línea de productos de *TRENDnet* comprende categorías de productos tan populares como *LAN* inalámbrico, fibra, *Gigabit*, *VoIP*, *KVM*, cámaras *IP*, servidores de impresión/almacenamiento, accesorios de conexión Multimedia y móviles.”<sup>[42]</sup> Entre los diferentes equipos *WiFi* de TRENDnet, para el proyecto de dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén unos de los equipos perfectos para dar este servicio es él TEW-450APB. A continuación sus especificaciones técnicas.

- *TEW-450APB*.



**Figura 3.16. TEW-450APB**

**Tabla 3.4. Ficha Técnica TEW-450APB**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO</b>	
<b>Estándar</b>	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
<b>Puerta</b>	1 x RJ-45, 100Base-TX
<b>Seguridad</b>	64/128-bit (WEP), WPA, WPA-PSK, Control ESSID, Filtrado de dirección MAC
<b>Tasa de Transferencia</b>	802.11b: 11, 5.5, 2, y 1Mbps 802.11g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6Mbps Super G: 108Mbps
<b>Rango de Cobertura, Valores Nominales</b>	De 30 a 50 mts. In-door, De 50 a 200 mts. Out-door Todos estos factores dependen del entorno.
<b>Rango de Frecuencia</b>	2.4 ~ 2.484 GHz
<b>Técnicas de Modulación</b>	802.11b: CCK, DQPSK, DBPSK - 802.11g: OFDM
<b>Arquitectura de Red</b>	Soporta Modo Estructurado (Comunicaciones de redes alambradas vía Access Point con Roaming)
<b>Modos de Operación</b>	Access Point, Point-to-Point, Point-to-Multipoint Client Access Point
<b>Leds de Diagnóstico</b>	Potencia, LAN y WLAN
<b>Administración</b>	Web Based, DHCP Cliente/Servidor, Telnet, HTTP y SNMP
<b>Características Físicas</b>	150 x 110 x 30 mm. (5,9 x 4,3 x 1,2 pulgadas) (sin antena) Peso 226 grs.
<b>Temperatura Operación</b>	0°C a 55°C
<b>Temperatura Almacenaje</b>	-10°C a 70°C
<b>Alimentación</b>	Adaptador de alimentación eléctrica externo 2A y 5V DC
<b>Humedad</b>	Máx. 95% sin condensación.

### 3.3.4 Encore



**Figura 3.17. Encore**

“Encore Electronics, fundada en 1996, se especializa en las soluciones inalámbricas y redes Ethernet para oficinas pequeñas y usuarios residenciales. Cuentan con una gran variedad de productos digitales, que permiten a usuarios compartir conexiones, los periféricos, MP3s, las fotos y los videos de banda ancha entre los ordenadores personales y otros dispositivos. Las principales oficinas están situadas en la ciudad de la industria, California, con las instalaciones del R&D en los Estados Unidos, la China, y el Taiwán. Cuentan con productos de calidad.”<sup>[43]</sup> Entre los diferentes equipos *WiFi* de Encore, para el

proyecto de dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén unos de los equipos perfectos para dar este servicio es él: A continuación sus especificaciones técnicas.

- *ENRXWI-SG.*



Figura 3.18. Encore - ENRXWI-SG

Tabla 3.5. Ficha Técnica ENRXWI-SG

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO	
<b>Estándar</b>	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b IEEE 802.3/IEEE 802.3u Fast Ethernet
<b>Puerta</b>	LAN: 1 x 10/100Mbps Auto-MDIX Ethernet ports
<b>Seguridad</b>	WEP 64/128, Wi-Fi Protected Access (WPA), WPA-PSK SSID Broadcast Disable function, MAC Filter
<b>Tasa de Transferencia</b>	802.11b: 1, 2, 5.5, 11Mbps (auto sense) 802.11g: 6, 9 12, 18 24, 36, 48, 54, 108Mbps (auto sense)
<b>Rango de Cobertura, Valores Nominales</b>	Indoor: 30 ~ 50 meters (depends on environment) Outdoor: 50 ~ 200 meters (depends on environment without XR), 400 mts (depends on environment with XR)
<b>Antena</b>	Dual diversity antennas with one internal printed antenna and one external 2 dB Gain dipole antenna
<b>Rango de Frecuencia</b>	2412 ~ 2484 MHz ISM band (channels 1 ~ 14)
<b>Técnicas de Modulación</b>	DBPSK/DQPSK/CCK/OFDM
<b>Protocolos de Red</b>	802.3u: 10/100Mbps Fast Ethernet, IP v4, UDP, ICMP, TCP, DHCP
<b>Modos de Operación</b>	Access Point, Wireless Bridge, Repetidor, Client Access Point
<b>Leds de Diagnóstico</b>	Power, LAN: Link, ACT, WLAN: ACT
<b>Método de acceso</b>	CSMA/CA con Ack
<b>Administración</b>	Web base configuration utility via Ethernet
<b>Características Físicas</b>	146 x 113 x 41 mm (without antenna)
<b>Consumo</b>	10 Watt
<b>Temperatura Operación</b>	0 ~ 40°C
<b>Temperatura Almacenaje</b>	-10 ~ 70°C
<b>Alimentación</b>	5V / 2 <sup>a</sup>
<b>Humedad</b>	10% ~ 95% RH, no condensation
<b>Emisión</b>	FCC Class B, CE Class B

### 3.3.5 TP-Link



Figura 3.19. TP-Link

“*TP-LINK*, después de 10 años de esfuerzo, ha sido el fabricante más grande de los productos del establecimiento de una red de *SOHO* y de *SMB* en China. Hoy en día, *TP-LINK* están explotando activamente el mercado internacional. Cuenta con 14 ramas de ventas y más de 600 distribuidores en China, *TP-LINK* puede vender más de 15 millones de productos anualmente. Ahora se está ampliando el negocio del mercado global, desarrollaron la primera tarjeta del *LAN* en 1996, tienen más 100 ingenieros experimentados del *R&D* del *software* y del *hardware* y un laboratorio bien equipado. Pueden producir cerca de 25 millones de unidades del producto anualmente bajo sistema de gerencia eficaz de la calidad ISO9001.”<sup>[44]</sup> Entre los diferentes equipos *WiFi* de *TP-Link*, para el proyecto de dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén unos de los equipos perfectos para dar este servicio es él, TL-WR642G. A continuación sus especificaciones técnicas.

- *TL-WR642G*.



Figura 3.20. TP-Link, TL-WR642G

Tabla 3.6. Ficha Técnica TL-WR642G

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO	
<b>Estándar</b>	IEEE 802.3, 802.3u, 802.11b, 802.11g
<b>Puerta</b>	4x RJ-45, LAN. 1 PR-45 WAN, 10/100Base-TX

<b>Seguridad</b>	Encriptación WPA, WEP, WPA2, Filtro de MAC
<b>Tasa de Transferencia y Técnicas de Modulación</b>	108, 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6Mbps y 11, 5.5, 2 y 1 Mbps
<b>Rango de Cobertura, Valores Nominales</b>	100 mts a 200 mts. Factores del entorno pueden afectar adversamente los rangos de cobertura.
<b>Frecuencia</b>	2.4 GHz
<b>Técnicas de Modulación</b>	OFDM
<b>Arquitectura de Red</b>	Cable CAT 3, 4, 5 Máx. 100 mts
<b>Modos de Operación</b>	Access Point
<b>Leds de Diagnóstico</b>	Power, System, WLAN, Link/Act
<b>Método de acceso</b>	Web, Telnet
<b>Protocolos</b>	TCP/IP, PPPoE, DHCP, ICMP, NAT, SNTP
<b>Características Físicas</b>	Dimensiones 186 x 146 x 44 mm
<b>Temperatura Operación</b>	0°C a 40°C
<b>Temperatura Almacenaje</b>	-10°C a 95°C
<b>Alimentación</b>	Externa, 9V, 0.8A
<b>Emisión</b>	FCC, CE

### 3.3.6 3COM



Figura 3.21. 3COM

3Com ha tenido un impacto importante en las redes de computadoras es uno de los principales proveedores de equipos de VoIP y de soluciones seguras de red. 3Com tiene sus servicios en más de 41 países. <sup>[45]</sup> Entre los diferentes equipos *WiFi* de 3COM, para el proyecto de dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén unos de los equipos perfectos para dar este servicio es él WL-520. A continuación sus especificaciones técnicas.

- WL-520



Figura 3.22. W-7760 3COM

**Tabla 3.7. Ficha Técnica WL-520**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO</b>	
<b>Estándar</b>	IEEE 802.11g IEEE 802.11b
<b>Puerta</b>	Un puerto 10BASE-T/100BASE-TX;
<b>Seguridad</b>	WEP, WAP/WAP2
<b>Tasa de Transferencia y Técnicas de Modulación</b>	IEEE 802.11g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps IEEE 802.11b: 11, 5.5, 2, 1 Mbps
<b>Rango de Cobertura</b>	100 mts.
<b>Antena</b>	Externa desmontable con conector RSMA
<b>Rango de Frecuencia</b>	2.4 - 2.4835 GHz
<b>Técnicas de Modulación</b>	DSSS and OFDM
<b>Modos de Operación</b>	Access Point, Wireless Bridge, Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Client Access Point
<b>Leds de Diagnóstico</b>	Power, LAN (10/100Mbps), WLAN
<b>Método de acceso</b>	CSMA/CA
<b>Administración</b>	Web, Telnet
<b>Características Físicas</b>	Dimensiones 11 x 15 x 4.5 cm, Peso 240grs.
<b>Temperatura Operación</b>	0°C a 40°C
<b>Temperatura Almacenaje</b>	-40°C a 70°C
<b>Humedad</b>	0% a 90%

### 3.3.7 Meraki



**Figura 3.23. Meraki**

“La misión de Meraki es dar el acceso al Internet a mas de mil millones personas. Estableciendo una red inalámbrica a las comunidades locales, en cualquier parte del mundo. Meraki se ha dado a conocer en más de 25 países alrededor del mundo. El nombre Meraki (poder-rah-kee) es una palabra griega que significa hacer algo con alma, creatividad, y/o amor. Es cuando pones algo de fe en lo que estás haciendo.”<sup>[46]</sup> Entre los diferentes equipos *WiFi* de Meraki, para el proyecto de dar servicio de Internet a Jardines de Carcelén unos de los equipos perfectos para dar este servicio es él, Mini Outdoor. A continuación sus especificaciones técnicas.



- Meraki Mini Outdoor:



**Figura 3.24. Meraki Mini Outdoor**

**Tabla 3.8. Meraki Mini Outdoor**

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO</b>	
<b>Estándar</b>	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
<b>Puerta</b>	One 10/100 Mbps auto-crossover Ethernet
<b>Seguridad</b>	Encriptación WPA de 128bits, Filtro de MAC Clave de ingreso
<b>Rango de Cobertura, Valores Nominales</b>	Indoor: 100-150ft (30-50m), Outdoor: 300-750ft (100-250m) Factores del entorno pueden afectar adversamente los rangos de cobertura.
<b>Antena</b>	Externa desmontable con conector RPSMA Antena de 2 dBi
<b>Modos de Operación</b>	Access Point
<b>Leds de Diagnóstico</b>	- LAN (10/100Mbps), - WLAN
<b>Administración</b>	Web Based, Telnet
<b>Características Físicas</b>	4.5" (l) x 2.5" (w) x 1.13" (h) Weight: 0.22lb (100g)
<b>Consumo</b>	3.5 Watt
<b>Alimentación</b>	4.5-18V DC
<b>Emisión</b>	FCC Class B, CE Class B

### 3.3.8 Análisis económico de los diferentes equipos *WiFi*

Para el análisis económico de los diferentes equipos *WiFi*, que se utilizaran en este proyecto, una vez escogido el equipo más óptimo que cumpla con las especificaciones necesarias, se procedió, a coordinar una visita de un asesor comercial, el cual nos puede ayudar con cualquier duda que se tenga. En la tabla 3.9 constan algunos de los proveedores de estas marcas de equipos WiFi con algunos de los asesores comerciales con los que se pueden cotizar y tener reuniones para llegar a acuerdos en varios aspectos detallados a

continuación. Entre los puntos principales a tratar con cada proveedor de productos *WiFi* están:

1. Especificaciones técnicas.
2. Precio Unitario del equipo.
3. Descuentos por número de equipos.
4. Formas de pago.
5. Tiempos de entrega de los equipos.
6. Stock con el que cuentan.
7. Garantía que tiene o tienen los equipos.

Para las especificaciones técnicas se tomo en cuentan características tomadas de las hojas técnicas de cada equipo *WiFi*, encontrado en la página *Web* de cada Marca o proporcionado por los asesores comerciales. Además de estas especificaciones que son muy importantes en un enlace *Wireless* y en general en cualquier enlace, para la compra de los equipos *WiFi*, es de interés otros temas como por ejemplo su costo, garantía, etc., para esto se realizo un formato en el cual se enumeran los ítems, para consultarlos y/o analizarlos, en todas las marcas antes detalladas con sus equipos óptimos para este enlace, para no olvidar ninguno ítem en una cotización en la tabla 3.10. Se puede observar:

**Tabla 3.9. Proveedores de Equipos WiFi**

<b>MARCA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>EMPRESAS</b>	<b>ASESOR COMERCIAL</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>TELÉFONO</b>
<b>3 COM</b>	WL-520	Alliance Tech DIT Green Technologies	Ing. Hugo Vásquez Fernanda Valladares	Shyris # 1570 Amazonas #4545 Amazonas # 24-196	2456720 2981554 2905735
<b>Encore</b>	ENRXWI-SG	DIT Maint	Ing. Hugo Vásquez Alejandra Carrión	Amazonas #4545 6 de Dic. y la Niña	2981554 2311144
<b>D-Link</b>	DWL-2100AP	Computron Intcomex Tecnomega OpenSystem	Pablo Hernández  Miriam Santos Cristian López	10 de Agosto N3697 Pinzón # 295 Cuero y Caicedo #820 Colon E9-58	3317715 2223050 2228218 2227111
<b>Linksys</b>	WCG 200	MR-Consulting Dos Compuequid	Ing. Pepe Morocho	Neruda OE4-26 Occidental N71-282	3441297 2992999
<b>Meraki</b>	Meraki Mini Outdoor	DIT	Ing. Hugo Vásquez	Amazonas #4545	2981554
<b>TP-Link</b>	TL-WR642G	DIT MR-Consulting	Ing. Hugo Vásquez Ing. Pepe Morocho	Amazonas #4545 Neruda OE4-26	2981554 3441297
<b>TRENDnet</b>	TEW-450APB	DIT Servihelp	Ing. Hugo Vásquez Ing. Cristóbal Luna	Amazonas #4545 Azcasubi y psj a	2981554 096323232

Tabla 3.10. Análisis de Proveedores

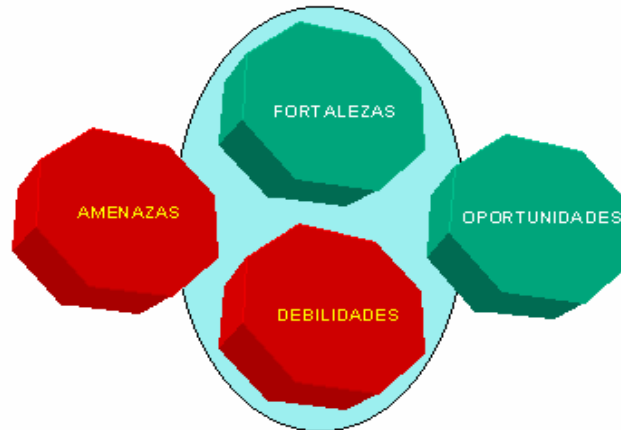
DETALLE	MARCAS DE EQUIPOS WIFI						
	3 COM	Encore	Dlink	Linksys	Meraki	TPLink	TRENDnet
Tiempo en el mercado	+ de 15	+ de 10	+ de 20	+ de 15	+ de 15	10	+ de 15
Garantía	3 años	1 año	3 años	3 años	1 año	1 año	1 año
Stock de Productos	medio	medio	alto	alto	medio	medio	alto
Tiempo de entrega	30 días	30 días	10 días	15 días	45 días	30 días	15 días
Forma de Pago	100 %	100 %	50 % a un mes	20 % a un mes	50 % a un mes	100 %	100 %
Entrega de equipos en	Proveedor	Proveedor	Proveedor	Oficina TelyData	Oficina TelyData	Proveedor	Proveedor
Costo	Alto	Medio	Medio	Alto	Bajo	Alto	Medio
Descuentos	No	Por número de equipos	Por número de equipos	Por número de equipos	Por número de equipos	no	Por número de equipos
Atención	regular	buena	buena	buena	excelente	regular	Buena
Proveedores	3	2	4	2	1	2	2
Configuración del Equipo	normal	normal	fácil	fácil	normal	normal	normal
Distancia que cubren	100 m	Hasta 400 m	Hasta 400 m	100 m	Hasta 100 m	200 m	200 m
Puntos a favor	1/12	2/12	9/12	5/12	5/12	0/12	2/12

### 3.4 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO

A mediados 2006, gracias a un *freelance* a quien le comentaron que no existía el servicio de Internet en el conjunto habitacional Jardines de Carcelén, y que era una gran necesidad en el lugar, se propuso la idea de brindar este servicio en un lugar a las afueras de la ciudad en el norte de Quito, donde no existían puertos *ADSL* para llegar con última milla por medio de Andinadatos y a la demanda de varios clientes que sin ningún tipo de propagando solo con conversaciones, se decidió a principios del año 2007 cristalizar esta idea de un proyecto prometedor y con un nuevo campo para la empresa las redes inalámbricas *WiFi* como una expansión de la red de la empresa. Para cumplir con este proyecto se realizaron diferentes análisis de la rentabilidad del proyecto, la empresa TelyData CIA. Ltda. Ofrecerá el servicio de conexión dedicada al Internet 24 horas al día 365 días del año, a través de un enlace inalámbrico, con la mejor tecnología digital y equipos, que le permitan alcanzar velocidades de conexión a Internet mayores, y su uso en varias computadoras simultáneamente, llenando todas las expectativas de los habitantes del conjunto habitacional Jardines de Carcelén, en cuando a un servicio de Internet.

#### 3.4.1 Análisis FODA del servicio de Internet al Conjunto

“Uno de los primeros pasos fue realizar un análisis FODA, el análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados. El término FODA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (en inglés *SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). De entre estas cuatro variables, tanto fortalezas como debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, por lo que en general resulta muy difícil poder modificarlas.”<sup>[48]</sup>



**Figura 3.25. Análisis FODA**

- Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.
- Oportunidades: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.
- Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia. Recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.
- Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

El Análisis FODA se lo realiza en el siguiente formato.

**Tabla 3.11. Análisis FODA del proyecto**

	<b>POSITIVAS</b>	<b>NEGATIVAS</b>
<b>Exterior</b>	<p><b>Oportunidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el conjunto habitacional no existe Internet ADSL.</li> <li>• El servicio de Internet a brindar es residencial.</li> <li>• Se puede llegar con un punto ADSL al conjunto y repartir el Internet.</li> <li>• Ningún competidor del mercado está por ofrecer el servicio de Internet en el Conjunto, es decir, no existe competencia por el momento.</li> <li>• Darse a conocer la empresa en el conjunto y ser recomendados por el buen servicio prestado.</li> <li>• Capacitar al personal para realizar instalaciones y configuraciones de equipos <i>WiFi</i>.</li> </ul>	<p><b>Amenazas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El creciente cambio en los precios del mercado. Satnet empezó este cambio con el cable modem, y los demás están buscando algo similar para competir.</li> <li>• Ultima milla todavía cara en el país.</li> <li>• Proveedores masivos tienen valores muy bajos en instalación.</li> </ul>
<b>Interior</b>	<p><b>Fortalezas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio al cliente diferenciado de la competencia</li> <li>• Seguimiento post venta.</li> <li>• Monitoreo de servicio 12 horas al día.</li> <li>• Asesoramiento completo.</li> <li>• Al ser una empresa pequeña cualquier cambio en la política de precios, servicios y procesos lo podemos hacer rápidamente</li> <li>• Respuesta inmediata a los problemas.</li> <li>• Buena relación con proveedores de última milla.</li> <li>• Pocas caídas de interconexión y un canal de Salida Internacional existía poca saturación, en el Serv Internet</li> </ul>	<p><b>Debilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco presupuesto para campañas de publicidad y promoción</li> <li>• Poca liquidez para aumentar la velocidad de los proyectos y estrategias</li> <li>• Poco espacio, equipos y materiales para los diferentes departamentos</li> <li>• Falta de experiencia en redes <i>WiFi</i>.</li> </ul>

### 3.4.2 Planes Residenciales para el Conjunto Habitacional.

Una vez realizado en análisis FODA, discutidos todos sus puntos y al obtener una respuesta favorable para el servicio, el departamento comercial procedió a una asignación de planes y precios competitivos según las capacidades de la empresa, los equipos a utilizar el tiempo en la instalación el recurso humano necesario, dio como resultado los siguientes precios residenciales para el conjunto.

**Tabla 3.12. Propuesta Económica Enlace Inalámbrico.**

<b>ANCHO DE BANDA</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>INSTALACIÓN</b>	<b>PC'S HABILITADAS</b>
128/64 Kbps	\$ 35,00	\$ 70,00	1

Cada PC, adicional que necesite el servicio de Internet tendrá un costo adicional de 8 dólares.

- **Condiciones comerciales**

- ◇ Estos valores no incluyen el 12 % del IVA
- ◇ Esta propuesta tiene validez de diez días desde la entrega al cliente
- ◇ El costo de Instalación no incluye mano de obra ni material de acometida interna.
- ◇ Cada computadora adicional tiene un valor de 8 dólares.
- ◇ Instalación: 7 días hábiles.

- **Requerimientos**

- ◇ Tarjeta de red en cada computador.
- ◇ Energía Eléctrica regulada de 110V.



- **Ventajas de nuestro servicio al cliente**

- ◇ Poseemos infraestructura para almacenar su página *WEB* con una capacidad de 5 *MB*, sin costo adicional.
- ◇ 2 cuentas de e-mail *sunombre@telydata.net* con filtro antivirus y correo no deseado (*antispam*).
- ◇ Puede tener acceso a su correo desde cualquier lugar del mundo por medio de una página *Web*, que puede ser la de su empresa.
- ◇ 1 cuentas dial-up ilimitada de respaldo para acceso remoto al Internet. Durante los tres primeros meses.
- ◇ TelyData mantiene un soporte técnico total, ya que nos encargamos de solucionar los problemas de operación del Internet determinando el origen de los problemas y su solución.
- ◇ Un de nuestro servicio adicionales es la configuración e instalación de servidores *LINUX* para mail. *Proxy Caché y Firewall* de acuerdo a sus necesidades. También proveemos asistencia en la administración de los mismos. En el caso de conectar a la red más de cinco computadoras es recomendable el uso de un Servidor.

### **3.4.3 Investigación realizada a los habitantes del Conjunto.**

Para una mejor idea y apreciación del servicio a prestar se realizo una pequeña reunión en donde asistieron varios de los habitantes del conjunto, este pequeño número de personas son quienes se encargan de la administración y pro mejoras del conjunto, son quienes transmiten las necesidades de todos, pues al realizar una reunión o encuestas a todos los habitantes seria un recurso muy grande que la empresa no podía contar. Es por eso que se realizo una pequeña reunión informal en donde se hablo de todos los aspectos importantes para las dos partes involucradas, se recopiló toda la información necesaria, se hablo de la parte comercial, del producto, del interés de la empresa en prestar el servicio, y de las ventajas que obtendrían, se plantearon algunas propuestas y algunas peticiones por parte del conjunto que según los resultados a corto y largo plazo se irán ejecutando.

### 3.4.4 Análisis de la relación Costo – Volumen - Utilidad para la empresa.

Una de las herramientas administrativa de mayor importancia, fácil de aplicar y que nos provee de información importante es el punto de Equilibrio, o Umbral de Rentabilidad. Esta se aplica en la mayoría de las empresas y es útil para cuantificar el volumen mínimo a lograr (ventas y producción), para alcanzar un punto de rentabilidad (utilidad) deseada. En otras palabras, es uno de los aspectos que deberá figurar dentro del Plan de una empresa, ya que permite determinar el volumen de ventas a partir del cual dicha empresa obtendrá beneficios. El Punto de equilibrio es aquel en el que los ingresos son iguales a los costos, la empresa no tiene beneficios ni pérdidas, se clasifica en el Punto de equilibrio económico, y productivo, que representan el punto de partida para indicar cuantas unidades deben venderse si una compañía opera sin pérdidas. El análisis de la relación costo-volumen-utilidad representa la base para establecer el presupuesto variable y por lo tanto es un instrumento útil en la planeación y el control ya que puede servir de apoyo para diseñar las acciones a fin de lograr un desarrollo integral en la empresa. Este análisis se aplica no sólo a las proyecciones de utilidades, ya que virtualmente es útil en todas las áreas de toma de decisiones. Es útil en la toma de decisiones con respecto al producto, de determinación de precios, de selección de canales de distribución, de decisiones ante la alternativa de fabricar o comprar, en la determinación de métodos de producción alternativos, en inversiones de capital. La empresa necesita diseñar técnicas de planeación que le posibiliten proyectar operaciones futuras que responda a una buena estrategia para así mejorar los rendimientos productivos y lograr una mayor eficiencia en las operaciones de trabajo. El análisis de sensibilidad es una técnica que examina como cambiará un resultado si no se alcanzan los datos previstos o si cambia algún supuesto subyacente. Una herramienta del análisis de sensibilidad es el margen de seguridad, que es el exceso de ingresos presupuestados sobre los ingresos del punto de equilibrio. La incertidumbre es la posibilidad de que una cantidad sea diferente de una cantidad esperada. <sup>[56]</sup>

Para calcular las utilidades, el punto de equilibrio de la empresa en la implementación de este proyecto se realizaron los siguientes cálculos, en donde se utilizaron valores conocidos como el número total de las casas, el financiamiento requerido de 12 meses, y otros aspectos más, como se puede observar en las siguientes tablas:

**Tabla 3.13. Datos del análisis financiero**

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
Número de clientes	514	U
Meses de financiamiento	12	meses
Interés bancario	18%	
Consumo internet contratado	8224	Kbps
Ancho de banda por usuario	128	Kbps
Compresión	8	a 1
Costo de salida internacional x E1	1700	USD
Número de E1 para proyecto	4,02	U
Subtotal mensual	6826,56	USD
Indicador de sensibilidad	0,02	
Utilidad ancho de banda	25%	
Valor total	8533,203125	USD
Costo mensual operativo	600	USD
Meses para entrega de proyecto	3	meses
Número de grupos	2,141666667	U
Devaluación de equipos	20%	

### **3.4.5 Indicadores de sensibilidad**

Los indicadores de sensibilidad, son el porcentaje en un análisis de Relación costo beneficio en un determinada proyecto de una empresa, este análisis más conocido como CVU (costo – volumen – utilidad), se utiliza y analiza términos como los mencionados anteriormente costos de operación, costos mensuales de producción, punto de equilibrio. Estos indicadores por lo general no exceden el 2 % de los gastos fijos o periódicos mensuales, es importante dimensionar este valor por cualquier eventualidad que exista.

### **3.4.6 Resultados del análisis financiero**

En los resultados del análisis realizado se reflejan todas las consideraciones y gastos a realizarse para el proyecto, aquí podemos darnos cuenta de los aspectos en los cuales se necesita mayor capital, y se gana, también en los que su valor tal vez sea muy alto.

**Tabla 3.14. Egresos por equipamiento**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO U.	TOTAL	MERCADO	DESC	IMPORTACIÓN	UTILIDAD	TOTAL
<b>EQUIPO Base WiFi</b>						<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>25%</b>	
1	1	AP WIFI 25 dBm - cobertura de 400 m	93,75	93,75	75	0	75	18,75	93,75
2	1	Antena omnidireccional 12 dBi W24-120	98,75	98,75	79	0	79	19,75	98,75
3	15	Cable RG-8	3,13	46,88	2,5	0	2,5	0,625	3,125
4	2	Conectores tipo N para RG-8	7,50	15,00	6	0	6	1,5	7,5
5	1	RP-SMA to N Male 24" Pigtail	36,25	36,25	29	0	29	7,25	36,25
6	1	Mástil de pared de 2" x 1,5 metros de alto	62,50	62,50	50	0	50	12,5	62,5
7	1	Gabinete metálica 400x400x200	50,00	50,00	40	0	40	10	50
8	1	Switch 8 puertos	17,50	17,50	14	0	14	3,5	17,5
9	2	Patch cord UTP 2 m	3,75	7,50	3	0	3	0,75	3,75
10	1	Cortapicos	7,50	7,50	6	0	6	1,5	7,5
11	30	Cable de energía 3x16	3,75	112,50	3	0	3	0,75	3,75
12	1	Toma doble polarizado	3,75	3,75	3	0	3	0,75	3,75
13	1	Enchufe polarizado	3,75	3,75	3	0	3	0,75	3,75
14	1	UPS 500 VA	187,50	187,50	150	0	150	37,5	187,5
<b>SUBTOTAL EQUIPO Base WiFi</b>				<b>743,13</b>	<b>463,5</b>	<b>0</b>	<b>463,5</b>	<b>115,875</b>	<b>579,375</b>
<b>EQUIPOS TERMINALES</b>									
15	1	AP WIFI 25 dBm - cobertura de 400 m	93,75	93,75	75	0	75	18,75	93,75
16	1	Antena 2.4 GHz 16 dBi W24-16P	58,75	58,75	47	0	47	11,75	58,75
17	1	RP-SMA to N Male 24" Pigtail	36,25	36,25	29	0	29	7,25	36,25
18	1	Mástil de pared de 2" x 1 metros de alto	37,50	37,50	30	0	30	7,5	37,5
19	1	Gabinete metálica 400x400x200	37,50	37,50	30	0	30	7,5	37,5
20	15	Cable de energía 3x16	3,75	56,25	3	0	3	0,75	3,75
21	1	Toma doble polarizado	3,75	3,75	3	0	3	0,75	3,75
22	1	Enchufe polarizado	3,75	3,75	3	0	3	0,75	3,75
23	10	Cable FTP Exteriores	3,38	33,75	2,7	0	2,7	0,675	3,375
24	2	Conectores RJ-45 para FTP	0,63	1,25	0,5	0	0,5	0,125	0,625
<b>SUBTOTAL EQUIPO TERMINAL</b>				<b>362,50</b>	<b>223,2</b>	<b>0</b>	<b>223,2</b>	<b>55,8</b>	<b>279</b>
<b>TOTAL EQUIPAMIENTO PROYECTO</b>				<b>187811,25</b>					

En la tabla 3.15. Se puede observar los montos de egresos en el primer año, solo en equipamiento de las bases WiFi, y en el equipamiento de los clientes, en este último aspecto se tomo en cuenta un 20% de las 514 casa del Conjunto Jardines de Carcelen, ya que algunas casas hasta el momento no se encuentran habitadas, tendrá un crecimiento del 5 %, es decir, si el primer año de las 514 casas se toma en cuenta para el servicio de Internet el 20 % equivalente a unas 102 casas para el siguiente año se le sumaran aproximadamente unas 25 casas, que quiere decir un 5 %. De igual manera se analizaron los ingresos (tabla 3.16), tomando en cuenta este crecimiento del 5% anual.

**Tabla 3.15. Egresos del Proyecto**

**EGRESOS PRIMER AÑO**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO U.	TOTAL
1	2	Equipamiento para Base WIFI	743,13	1486,26
2	(514*0.20)	Equipamiento por cliente	362,50	37265.00
<b>EGRESOS PRIMER AÑO</b>				<b>38751.26</b>

**Tabla 3.16. Ingresos del Proyecto**

**INGRESO PRIMER AÑO**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO U.	TOTAL
1	(514x0.20)	Costo mensual del servicio por cliente 128 Kbps	35,00	43176,00
<b>INGRESO ANUAL POR SERVICIO A CLIENTE</b>				<b>43176,00</b>

**INGRESO POR INSTALACIÓN (Primer año)**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO U.	TOTAL
1	(514x0.20)	Instalación por cliente	70,00	86352,00
<b>INGRESO POR INSTALACIÓN CLIENTES</b>				<b>86352,00</b>

En la tabla 3.17, se muestra de una manera general los ingresos, costos, en donde se especifican todos los montos de egresos a tomar en cuenta. Estos egresos corresponden a diferentes porcentajes considerados que se observan a continuación. Los costos analizados son: Gastos del personal, Servicios, Depreciación de Activos, Materiales y Suministros, y otros como un índice de sensibilidad, dimensionado por cualquier eventualidad que exista. El análisis financiero se lo realizo para los siguientes cinco años.

Tabla 3.17. Estimación de Flujo

Red WiFi SERVICIO INTERNET Conjunto Habitacional Jardines de Carcelen	ESTIMACION DEL FLUJO DE CAJA LIBRE Red WiFi					
	0	1	2	3	4	5
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>1 Ingresos</b>		<b>50.372</b>	<b>55.769</b>	<b>66.563</b>	<b>77.357</b>	<b>82.754</b>
Suscripción nuevos clientes		7.196	1.799	1.799	1.799	1.799
Consumos mensuales		43.176	53.970	64.764	75.558	80.955
<b>2 Costos (Egresos)</b>		<b>-57.384</b>	<b>-60.556</b>	<b>-63.832</b>	<b>-67.218</b>	<b>-70.179</b>
Costos de Explotación						
26,00% Gastos de Personal		-11.226	-11.226	-11.226	-11.226	-11.226
79,60% Servicios		-41.841	-43.933	-46.130	-48.436	-50.858
5,00% Depreciación de Activos Materiales y		-2.159	-2.699	-3.238	-3.778	-4.048
2,00% Suministros		-864	-1.079	-1.295	-1.511	-1.619
3,00% Otros		-1.295	-1.619	-1.943	-2.267	-2.429
<b>MARGEN OPERACIONAL BRUTO</b>		<b>-7.012</b>	<b>-4.787</b>	<b>2.731</b>	<b>10.139</b>	<b>12.575</b>
<b>Otros Gastos</b>		<b>-2.519</b>	<b>-2.788</b>	<b>-3.328</b>	<b>-3.868</b>	<b>-4.138</b>
5% ADMINISTRACIÓN		-2.519	-2.788	-3.328	-3.868	-4.138
<b>3 Gastos no desembolsables</b>		<b>2.984</b>	<b>2.984</b>	<b>2.984</b>	<b>2.984</b>	<b>2.984</b>
Depreciación equipos		2.984,10	2.984	2.984	2.984	2.984

Una vez analizado los ingresos del proyecto así como los costos del mismo, en un periodo de cinco años, se lograra obtener una recuperación según la estimación del flujo de caja libre a partir de los dos años y medio.

## **CAPÍTULO IV**

### **4 IMPLEMENTACIÓN**

#### **4.1 CRONOGRAMA PARA LA INSTALACIÓN DE UN CLIENTE**

##### **4.1.1 Actividades del técnico instalador**

Una vez firmado el contrato de la parte comercial con el cliente se procede a coordinar con el cliente o contacto para realizar una inspección en la casa del cliente en donde se confirman todos los datos enviados por el vendedor; como numero de casa, contacto, Ancho de Banda, también se revisa el sitio en donde se van a instalar los equipos, se observa la accesibilidad de la instalación, se pregunta el numero de maquinas a configurar con el servicio de Internet Banda Ancha. Después de la inspección, el técnico instalador, procede a realizar un informe en donde indica el listado de todos los equipos y materiales que necesita para la instalación de este nuevo cliente, el tiempo aproximado y el número de computadoras que necesita el cliente con el servicio de Internet. El Jefe Técnico con la respuesta de bodega, el stock de equipos y la confirmación de materiales requeridos, coordina con el cliente el día y la hora en el que el técnico o los técnicos instaladores a cargo van a visitarle para entregarle el servicio en su hogar.

Otro aspecto muy importante en las actividades del técnico instalador es la configuración de los equipos a utilizar, ya que como política de la empresa y mejores resultados obtenidos la configuración de Access Point se lo realiza en la oficina. A continuación un cuadro con las actividades a realizar y los tiempos de respuesta para de los técnicos instaladores. Para la implementación de un nuevo cliente, es necesario llevar un control de datos que se obtuvieron en la instalación, para ello cree una herramienta de control, una hoja de instalación en la que consten varios aspectos muy importantes.

### 4.1.2 Certificado de Instalación.

En la hoja de instalación o certificado de Instalación de cada nuevo cliente instalado en el Conjunto Habitacional Jardines de Carcelén tiene los siguientes ítems a ser descritos a continuación:

- **Logotipo de la Empresa:** Es importante que los nuevos clientes, tengan familiaridad con el logotipo de la empresa.



Figura 4.1. Logotipo TelyData

- **Dirección de la Empresa:** Iñaquito, Av. Amazonas N39-169 y Gaspar de Villarroel, EDIFICIO REINOSO, 5to Piso, Oficina # 502 – 503.
- **Teléfono y Casilla de la Empresa:** (593-2) 2263-956 / Fax: (593-2) 2263-957 Casilla 17-01-3295 – QUITO – ECUADOR.
- **Cliente:** Nombre y Apellido del Cliente (a nombre de quien se realizo el contrato).
- **Número de Cédula, RUC o Pasaporte:** (Este ítem es muy importante para la facturación, a nombre de quien se realizo el contrato).
- **Técnico o Técnicos Instaladores:** Son las personas responsables del servicio de Internet, de la conexión inalámbrica.
- **Lugar, Fecha y Hora:** (En la hora debe ir la hora de entrada y la hora de salida).

#### DATOS GENERALES

- **Contacto:** En algunas veces el Cliente y el Contacto es la misma persona, pero en algunos otros casos no, y es importante saber el nombre de la persona por quien preguntar al momento de visitarle al cliente.



- **Dirección:** En la dirección debe contar con letra clara el número de la casa, en la que se realizara la instalación del servicio.
- **Números Telefónicos:** Se necesita en este punto llenar con el teléfono de la casa y el número del celular del cliente.
- **Ancho de Banda:** Medido en Kbps contratado por el cliente.
- **Ip's Asignadas:** Donde constan la siguiente información.
  - ◇ En las *Ip's* asignadas y configuradas al *Access Point.*, debe constar la *ip* del equipo, la máscara de la red del cliente, y la puerta de enlace *Gateway* (en inglés).
  - ◇ En las *Ip's* asignadas y configuradas del cliente, debe ir la *ip* con la que empieza su red, de mascara de subred y la puerta de enlace de la red.
- **Numero de Maquinas Habilitadas:** El numero de maquinas configuradas manualmente con el servicio de Internet, que se encuentran funcionando, es muy importante para la facturación.
- **Ip's de PC's:** Listado de las *Ip's* asignadas a las computadoras contratadas por el cliente, para cualquier problema que tenga el cliente saber que computadora esta con problemas.
- **Niveles de Señal:** En los niveles de señal debe constar los tiempos de respuesta obtenidos una vez instalado el *Access Point*.
- **Cuentas de Correo:** El cliente con cada contrato de banda ancha tiene dos cuentas de correo gratuitas, estas cuentas pueden ser creadas en los servidores de la empresa como el cliente desee o necesite, además se le asignara una clave, que a través de la pagina *Web*, el usuario puede cambiarla, cuando desee, las cuentas de correo pueden ser por ejemplo: [elisalgado@telydata.net](mailto:elisalgado@telydata.net).
- **Equipo Instalado:** El equipo que se instala en la casa del cliente debe ser ingresado todos sus datos en el certificado de instalación, en donde debe estar escrito la marca, el modelo del equipo, y el número de serie.
- **Materiales Utilizados:** En la instalación se utilizan diferentes materiales, como cable, abrazaderas, etc., estos deben tener un registro en la hoja de instalación.

- **Equipos Adicionales:** Los equipos adicionales que necesite el cliente (opcional), si necesita el cliente en este ítem debe constar todo lo relacionado con el equipo como es su configuración (*ip's* asignadas), su instalación y los materiales que se utilizaron para ello, y también el tiempo empleado, pues este aspecto es facturado de diferente manera.
- **Servicio Adicional:** En algunos clientes especialmente en los residenciales la mayoría de las veces sus computadores no cuentan con un mantenimiento periódico y al estar conectado al Internet están más propensas a contagiarse de algún virus, algunas veces el cliente pide se le limpie de virus o se le recete y saque un respaldo de todos los documento.
- **Observaciones:** En este espacio del certificado de instalación tanto el técnico como el cliente puede escribir algún trabajo pendiente por realizar o alguna sugerencia de nuestro servicio.
- **Software Instalado:** TelyData, gratuitamente a todas las computadoras instaladas con el servicio de Internet Banda Ancha, se les instala algunos *software* necesarios en sus computadoras para obtener un mejor provecho de la maquina y del servicio. Los principales *software* instalados son: *AVG*, que es un antivirus eficaz con una licencia gratuita, el *SPYBOT*, y el *CCLEANER*.
- **Firmas:** Del técnico o técnicos responsables de la instalación, también consta la firma del cliente como una aceptación del servicio de Internet y la aceptación del equipo instalado como préstamo de la empresa mientras tenga el servicio de Internet con TelyData. Debajo de las firmas debe ir el nombre del técnico o técnicos, y la del cliente o el contacto quien se encuentra en la casa recibiendo el servicio de Internet y comprobando que todo esté en orden, y por ultimo va el número telefónico.

Es responsabilidad de todo técnico instalador llenar este certificado de instalación con letra clara y legible además no saltarse ningún ítem requerido, y entregarle al cliente o contacto una copia del certificado de instalación.



Iñaquito Av. Amazonas N39-169 y  
Gaspar de Villaroel, EDIFICIO  
REINOSO, 5to Piso

Tel.:(593-2) 2263-956 / Fax: (593-2)  
2263-957 Casilla 17-01-3295 - QUITO

## CERTIFICADO DE INSTALACION N°

<b>Cliente:</b>		<b>N° de cedula:</b>	
<b>Técnico:</b>		<b>Lugar, Fecha, Hora:</b>	
<b>DATOS GENERALES</b>			
1	Contacto:		
2	Dirección:		
3	Números Telefónicos:		
4	Ancho de Banda:		
5	IP´s Asignadas:	AP:	
		Masc:	
		GW:	
6	Nº maquinas habilitadas:	Red Cliente:	
		Mascara:	
		GW:	
7	IP´s de PCs:		
8	Niveles de Señal:		
9	Cuentas de Correo:		
10	Equipo Instalado:	Marca:	
		Modelo:	
		Serie:	
11	Materiales Utilizados		
12	Equipos Adicionales:		
13	Servicio Adicional:		
14	Observaciones:		
15	Software Instalados:	AVG	
		Spybot	
		Ccleaner	
<b>FIRMAS</b>			
<b>Técnico Responsable:</b>		<b>Firma del Cliente</b>	
Nombre:		Nombre:	
Teléfono: 2263956 / 2263957		Teléfono:	

**Figura 4.2. Certificado de Instalación**

## 4.2 CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS DE ACCESO Y NETWORKING

Uno de los primeros pasos para la configuración de un nuevo equipo es la comprobación del contenido del Kit del equipo, que debe estar completo.

### 4.2.1 Contenido del kit *DWL-2100AP*

Un equipo *D-Link DWL-2100 AP*, contiene en su paquete cuatro componentes indispensables para su utilización, si no tuviera alguno de los componentes mencionados, en la compra de un equipo, es necesario contactarse con el punto de venta. <sup>[52]</sup> Además del manual de guía rápida. El equipo del *DWL-2100AP*, contiene las siguientes componentes:

1. Punto Acceso inalámbrico *DWL-2100AP* (802.11g / 108 Mbps).



Figura 4.3. DWL-2100 AP.

2. CD-ROM.



Figura 4.4. CD D-Link

3. Cable Ethernet (CAT 5e UTP).



**Figura 4. 4.5. Cable UTP CAT 5e D-Link**

4. Adaptador de Corriente de 5 [V] y 2.5 [A] CC. (Si se utiliza una fuente de alimentación con distinto voltaje se podría dañar este equipo e invalidar la garantía.



**Figura 4.6. Adaptador de corriente D- Link**

5. Guía rápida de instalación.



**Figura 4.7. Guía de instalación D-Link.**

#### 4.2.2 Partes del equipo inalámbrico *DWL-2100AP*

El AP *DWL-2100AP* en la parte frontal lleva tres *LED*'s: *Power*, *LAN*, *WLAN*, el modelo *DWL-2100AP*, y su nombre un equipo *Wireless Access Point*.



**Figura 4.8. Vista Frontal Equipo DWL-2100AP.**



**Figura 4.9. Vista Superior Equipo DWL-2100AP.**

En la parte inferior del equipo DWL-2100AP, se encuentran dos orificios para utilizarlos si se desea colgar al equipo en algún lugar.



**Figura 4.10. Vista Inferior Equipo DWL-2100AP.**



**Figura 4.11. Vista Posterior del equipo *DWL-2100AP*.**

En la parte posterior del equipo *DWL-2100AP*, se encuentran:

- Receptor para el adaptador de corriente.
- **Puerto LAN:** Para conectar el punto de acceso a un conmutador de la red local con un cable Ethernet.
- **Botón *Reset*:** Al apretar este botón se restauran los parámetros por defecto del punto de acceso.
- **Antenas:** Las Antenas se utilizan para la conexión inalámbrica de los adaptadores 802.11b/g. Esta antena se puede retirar del equipo e incorporar una antena según las necesidades del usuario.



**Figura 4.12.** Parte Posterior 2 del equipo DWL-2100AP.

### **4.2.3 Conexión del punto de acceso inalámbrico *DWL-2100AP* a la red**

- A. Primero, conectar al adaptador de alimentación al receptor situado en el panel trasero del *DWL-2100AP*, y después conectar el otro extremo del adaptador de alimentación en una base de pared o regleta de alimentación. El *LED* de *Power* se pondrá en *ON* para indicar que la operación ha sido correcta.
  
- B. Introducir un extremo del cable en el puerto *Ethernet* del panel trasero del *DWL-2100AP*, y el otro extremo del cable a un ordenador que se vaya a utilizar para la configuración. El *LED* de *Link* se iluminara para indicar que la conexión Ethernet es correcta. Es importante tomar en cuenta que los puertos *LAN* del *DWL-2100AP* son *Auto-MDI/MDIX*. Por tanto puede usarse tanto un cable de configuración directo o cruzado.





**Figura 4.13.** Conexión del punto de acceso inalámbrico *DWL-2100AP*.

- C. Los ordenadores con adaptadores inalámbricos 802.11b/g se pueden conectar al *DWL-2100AP*, sin ningún problema al igual que los adaptadores *cardbus* inalámbricos de la misma marca, o portátiles con wireless incorporado.

#### **4.2.4 Asignación de una dirección IP para la configuración del *DWL-2100AP***

El AP modelo *DWL-2100AP*, puede ser configurado utilizando cualquier navegador *Web* como *Internet Explorer*. Antes de empezar para configurar el *DWL-2100AP*, se recomienda usar un ordenador (con un adaptador *Ethernet*) que esté conectado a un conmutador. La dirección *IP* por defecto para el *AP* es la 192.168.0.50, con una máscara de subred 255.255.255.0. Será necesario asignar al ordenador una dirección *IP* estática del mismo rango que la dirección del *IP* del *AP* 192.168.0.x, por ejemplo se puede utilizar la 192.168.0.100, para llevar a cabo la configuración del *DWL-2100AP*. Para asignar una dirección *IP* estática en Windows a un portátil o a un ordenador que se vaya a utilizar para configurar el *DWL-2100AP*, debe realizarse los siguientes pasos:

1. Se debe empezar la asignación de la dirección *IP* estática dando un clic en Inicio. En donde aparece el recuadro como indica la figura siguiente.



**Figura 4.14. Menú Inicio.**

2. Se debe seleccionar dando un clic en Panel de Control, en donde aparecerá la siguiente ventana.

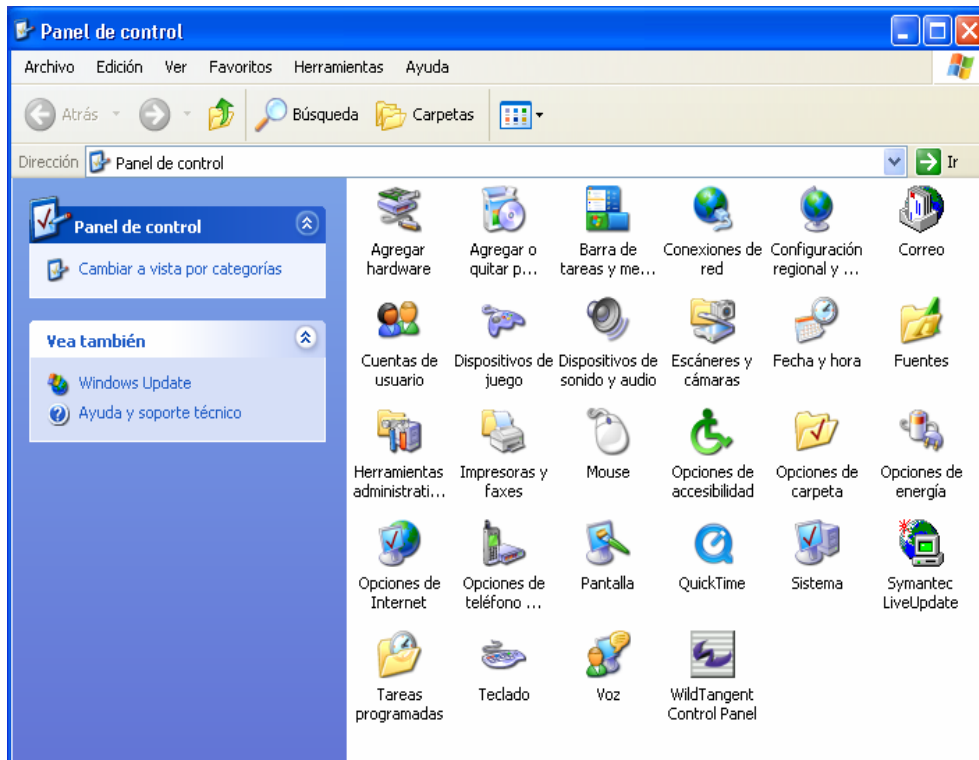


Figura 4.15. Panel de Control.

3. En la ventana del Panel de Control se selecciona dando un clic en Conexiones de Red. En donde aparecen todas las conexiones como indica la siguiente figura.

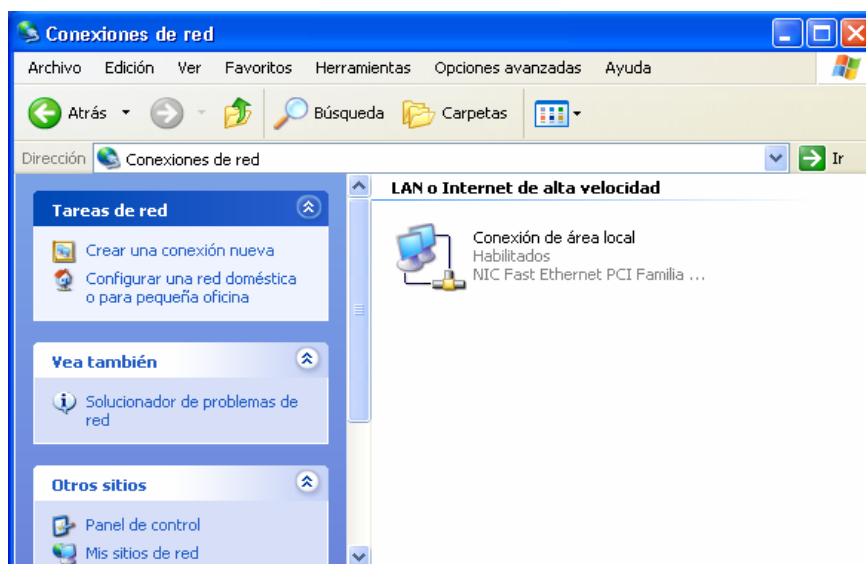


Figura 4.16. Conexiones de Red.

- Al dar doble clic en la conexión de Red LAN que aparece en la ventana anterior accedemos al siguiente cuadro de dialogo.

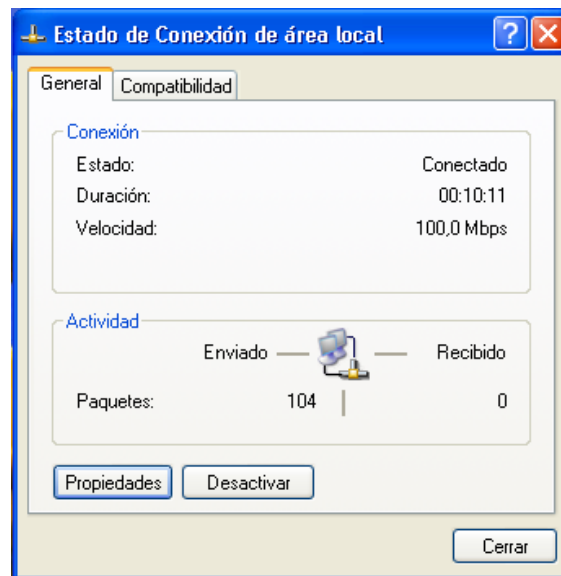


Figura 4.17. Estado de conexión de Red LAN.

- Como siguiente paso se debe dar clic en Propiedades en donde aparece la siguiente ventana.

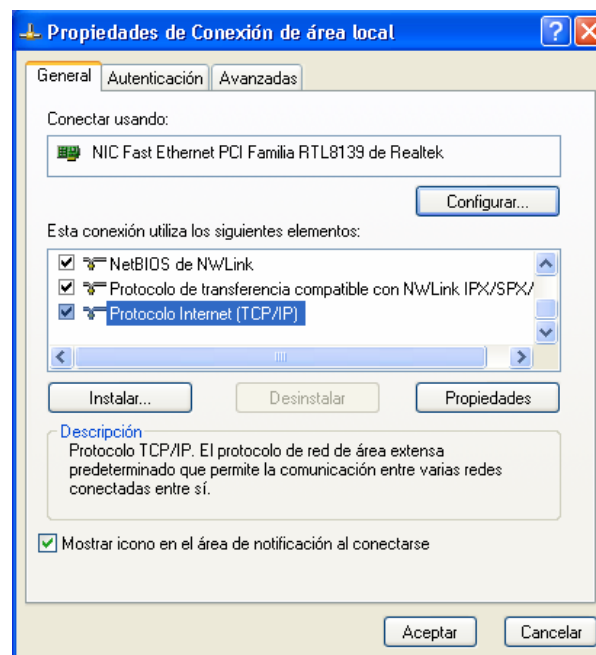
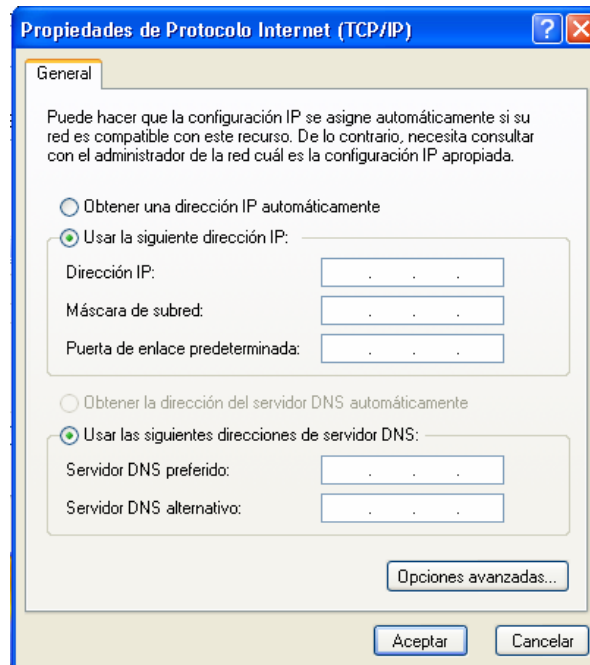


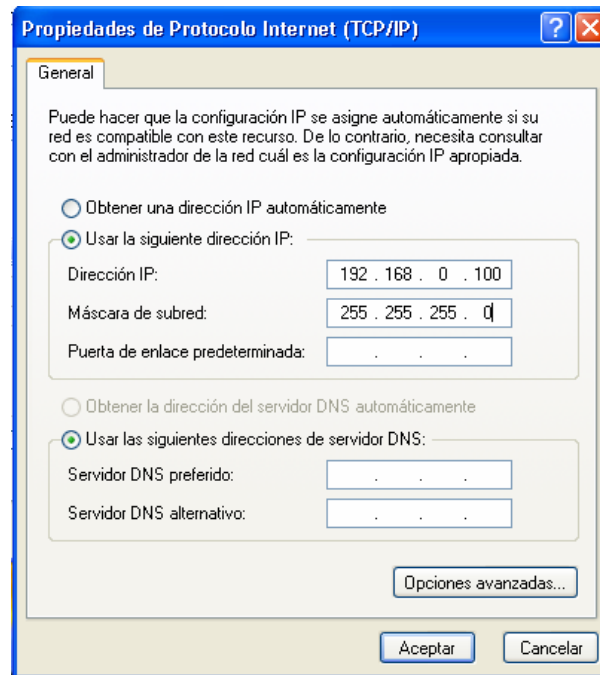
Figura 4.18. Propiedades de Conexión de Área Local.

6. En esta ventana se selecciona Protocolo Internet (*TCP/IP*) y se da doble clic en Propiedades. En la pestaña General tenemos los siguientes datos a ingresar, en donde es importante seleccionar la opción en donde nos permita usar la dirección *IP*, más no Obtener una dirección *IP* automática. *DHCP*



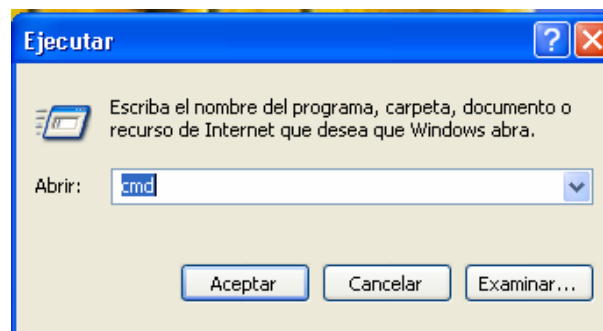
**Figura 4. 4.19. Propiedades de Protocolo Internet (*TCP/IP*).**

Como se explico anteriormente para la configuración del *DWL-2100AP*, se debe ingresar la *IP* que se encuentre en su rango según su mascar de subred, al ordenador conectado al *AP*, para su configuración. Una vez ingresada la dirección *IP* del ordenador, hacer clic en **ACEPTAR**, en ambos cuadros de dialogo.



**Figura 4.20. Dirección IP del ordenador.**

7. Para confirmar que los datos ingresados son correctos la *IP* del ordenador y la perfecta conexión con el *DWL-2100AP* se hace la siguiente prueba. Primero dar clic en inicio, luego en ejecutar en donde se visualizara una ventana como la que se muestra en la siguiente figura.



**Figura 4.21. Inicio - Ejecutar.**

En ese recuadro escribir las letras *cmd* como indica la figura 4.10. Y dar un clic en ACEPTAR. En la pantallita negra, en donde este el cursor escribir las letras *ipconfig* y dar un enter.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Eli>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador Ethernet Conexión de área local           :

    Sufijo de conexión específica DNS               :
    Dirección IP. . . . .                           : 192.168.0.100
    Máscara de subred . . . . .                      : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada                  :

C:\Documents and Settings\Eli>
    
```

Figura 4.22. Comprobación de IP.

En Adaptador de Internet Conexión de área local, se puede visualizar la dirección *IP* del ordenador, y la máscara de Subred. En esa misma pantalla donde este el cursor podemos comprobar si está conectado correctamente al *DWL-2100AP*, haciendo ping a la dirección 192.168.0.50. Si obtenemos respuesta como la siguiente figura se podrá continuar con la configuración.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe

    Máscara de subred . . . . .                      : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada                  :

C:\Documents and Settings\Eli>ping 192.168.0.50

Haciendo ping a 192.168.0.50 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 192.168.0.50: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.50: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.50: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.50: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.0.50:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos).
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Documents and Settings\Eli>_
    
```

Figura 4.23. Comprobación conexión.

### 4.2.5 Uso del asistente de configuración del Equipo *Access Point*

Para la configuración del *DWL-2100AP*, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Abrir el navegador de *Web* y teclear `http://192.168.0.50` en la barra *URL*. A continuación pulsar *Enter* o *Ir*.

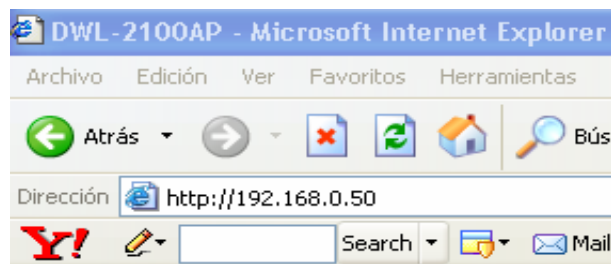


Figura 4.24. Navegador Web.

2. Aparecerá la pantalla de conexión, en donde se debe ingresar en *User name: admin*. Y en campo de contraseña (*password*), dejar en blanco y hacer un clic en *OK*.

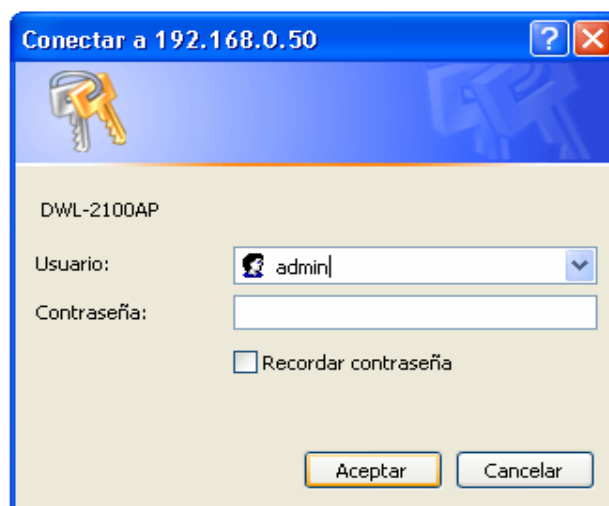


Figura 4.25. Usuario y contraseña.



3. Una vez se haya conectado, aparecerá la pantalla de inicio. En donde se debe hacer clic en *Run Wizard*.

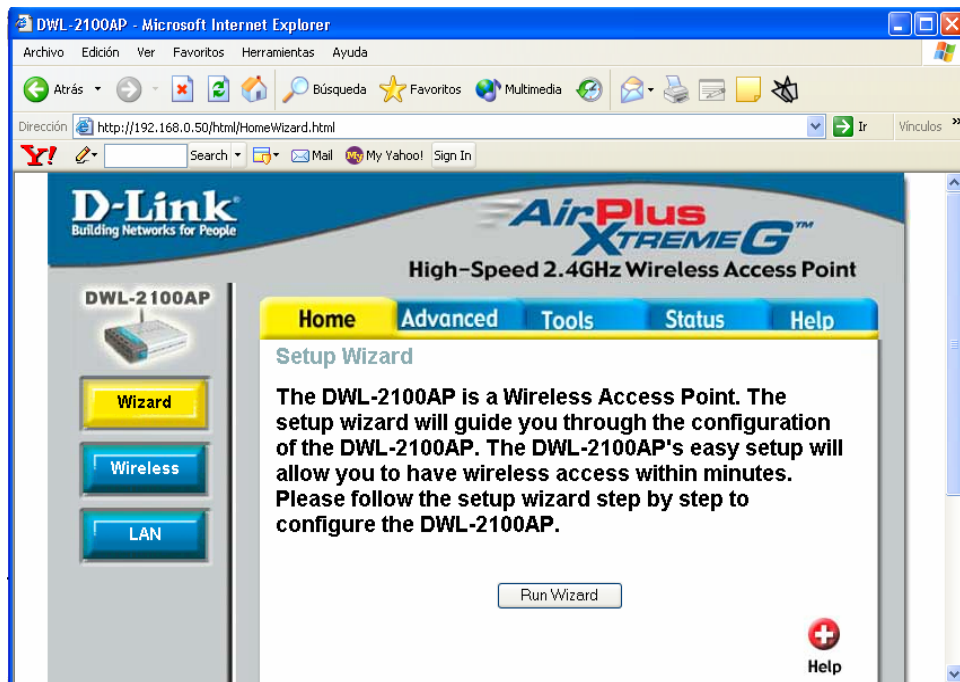


Figura 4.26. Inicio de la Configuración.

4. Haciendo clic en *Wireless* obtenemos la siguiente ventana en donde se podrá ingresar los siguientes datos.

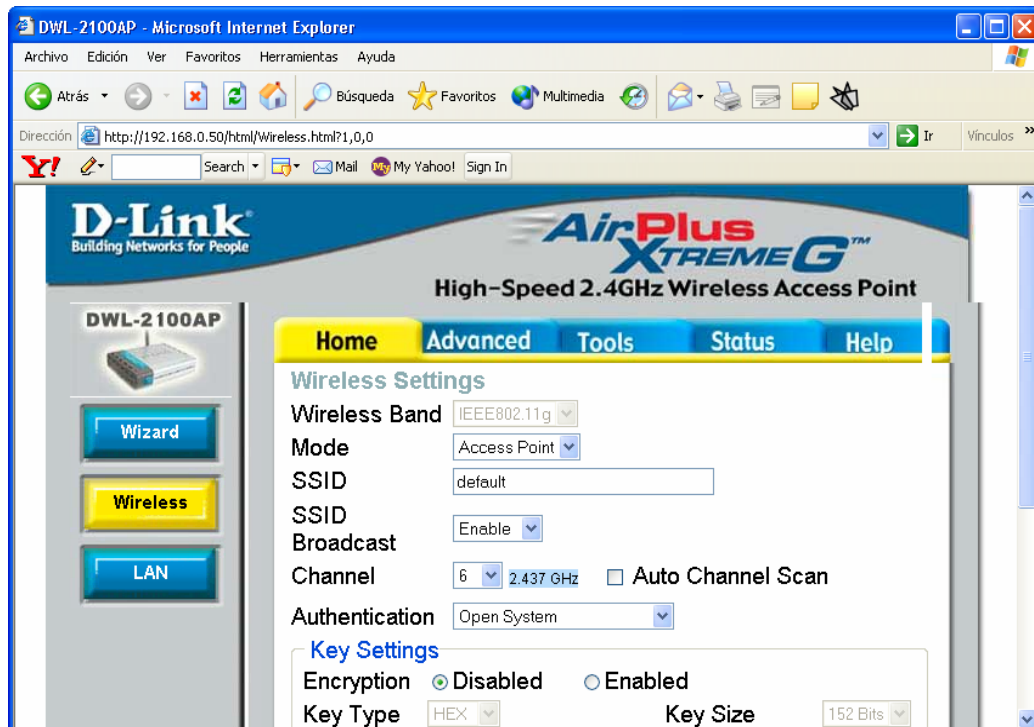


Figura 4.27. Configuración Wireless.

5. En Wireless en la pestaña *Home* se puede visualizar el estándar *IEEE 802.11g*, en donde se puede escoger el modo en que trabajara el *DWL-2100AP*, que puede ser de cinco diferentes modos, pero se lo va a utilizar como Access Point como se lo va a configurar o como repetidor o receptor en donde el cliente.
6. En la misma ventana se puede escoger el canal o la frecuencia en la que a trabajar el equipo.

#### 4.2.6 Asignación de Canales

Para la asignación de canales después de escoger el estándar a utilizar 802.11b o 802.11g que utilizan la banda de 2.4 – 2.5 GHz En esta banda, se definieron 11 canales utilizables por equipos WIFI, se pueden configurar la asignación del canal de acuerdo al análisis de frecuencias del conjunto. Sin embargo, los 11 canales no son completamente independientes (son canales contiguos se superponen y se producen interferencias) y en la

práctica sólo se pueden utilizar 3 canales en forma simultánea (1, 6 y 11). Esto es correcto para USA y muchos países de América Latina, pues en Europa, el ETSI ha definido 13 canales. En este caso, por ejemplo en España, se pueden utilizar 4 canales no-adyacentes (1, 4, 9 y 13). Esta asignación de canales usualmente se hace sólo en el Access Point, pues los “clientes” automáticamente detectan el canal, salvo en los casos en que se forma una red “Ad-Hoc” o PPP cuando no existe AP. Para la frecuencia de 2.4 GHz existen 14 canales. En nuestra configuración se utilizara el canal número 6 como se muestra en la siguiente figura, se puede observar también que junto al canal se encuentra la frecuencia en la cual trabaja. En la configuración inalámbrica por defecto el SSID debe estar en *default*.

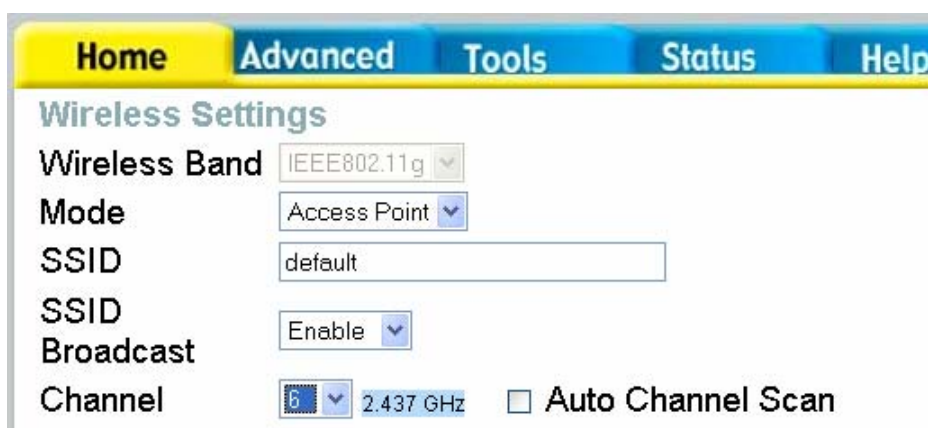


Figura 4.28. Configuración del canal.

7. En la pestaña *Tools* se puede visualizar la siguiente ventana en donde nos da la opción de crear una contraseña, en donde se puede cambiar la contraseña del equipo para mayor seguridad y para que solo puede ser manipulado o cambiada la configuración por el técnico instalador.

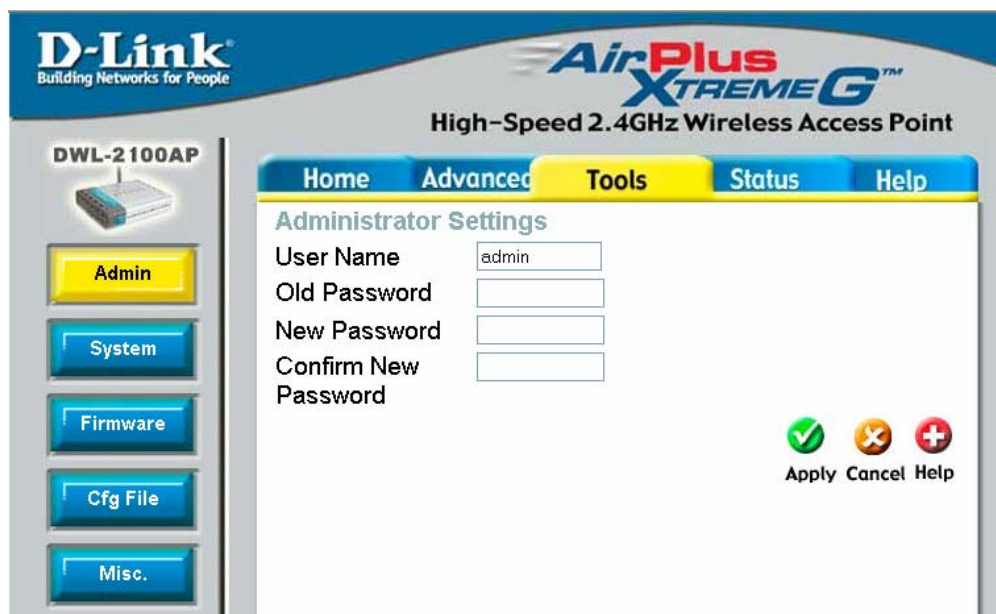


Figura 4.29. Cambio de clave del AP.

*User name* es el mismo *admin*, se ingresa la antigua clave del equipo *DWL-2100AP* y la nueva contraseña en el recuadro de abajo en donde nos pide la confirmación de la nueva clave, y una vez seguro del cambio se da un clic en *Apply*.

#### 4.2.7 Configuración de la dirección *IP* al equipo *DWL-2100AP*

Existen dos tipos de direcciones *Ip*: las *Ip públicas* y las *ip privadas*, a continuación una breve descripción de cada una de ellas.

- ***Ip's públicas***: Una dirección *IP* es un número que identifica de manera lógica y jerárquicamente a una interfaz de un dispositivo (un ordenador) dentro de una red que utilice el protocolo *IP*. Los servidores de correo, *DNS*, *ftp públicos*, *servidores web* necesariamente deben contar con una dirección *IP* fija o estática y publica, ya que de esta forma se facilita su ubicación. Ya que estos equipos son públicos pues otras personas pueden acceder al equipo, a obtener información, hacer consultas, etc., pero también pueden acceder para cometer delitos informáticos por eso en estos equipos se necesita mayor seguridad.



**Figura 4.30. IP Pública.**

- **Ip's privadas:** Las *Ip's* privadas son direcciones que no son *routeables* en *Internet*, esto significa que pasan a través de un equipo que hace un traslado de direcciones privadas a públicas, por ejemplo un servidor que haga *NAT (Network Address Traslation)*. Estas direcciones no pueden ser vistas directamente desde el *Internet*. Se utiliza este tipo de direcciones en lugares que necesitan muchas direcciones *IP*. Las direcciones *Ip's* que utilizaremos en el conjunto habitacional Jardines de Carcelén. Son *Ip's* privadas, se utilizara la red 172.16.33.0 con una máscara 255.255.255.0.
- **Mascara de Subred (*Subnet address*):** Cifra de 32 bits que especifica los bits de una dirección *IP* que corresponde a una red y a una subred. Normalmente será del tipo 255.255.255.0
- **Servidores *DNS (DNS server)*:** Las páginas *Web* también tienen su dirección *IP* pública y es a través de ésta dirección como en realidad nos conectamos a ellas. Pero claro, es más sencillo memorizar o escribir el nombre del dominio (*www.google.es*) que su dirección *IP* (216.239.59.104). Para no memorizar la retahíla de números tenemos los servidores *DNS*. Un servidor *DNS* es un servidor en donde están almacenadas las correlaciones entre nombres de dominio y direcciones *IP*. Cada vez que cargamos una página web, nuestro equipo (*PDA*, portátil u ordenador de sobremesa) envía una petición al servidor *DNS* para saber la

dirección IP de la página que queremos cargar, y es entonces cuando hace la conexión. Probablemente estaréis familiarizados con eso de "servidor *DNS* primario" y "servidor *DNS* secundario". El primario es el "principal" y el secundario es el de emergencia que usará nuestro ordenador en caso de que el primario no funcione.<sup>[51]</sup>

8. Como siguiente paso se tiene la configuración de la dirección *IP*, en *LAN*, en la pestaña *Home*, en *LAN Settings*.

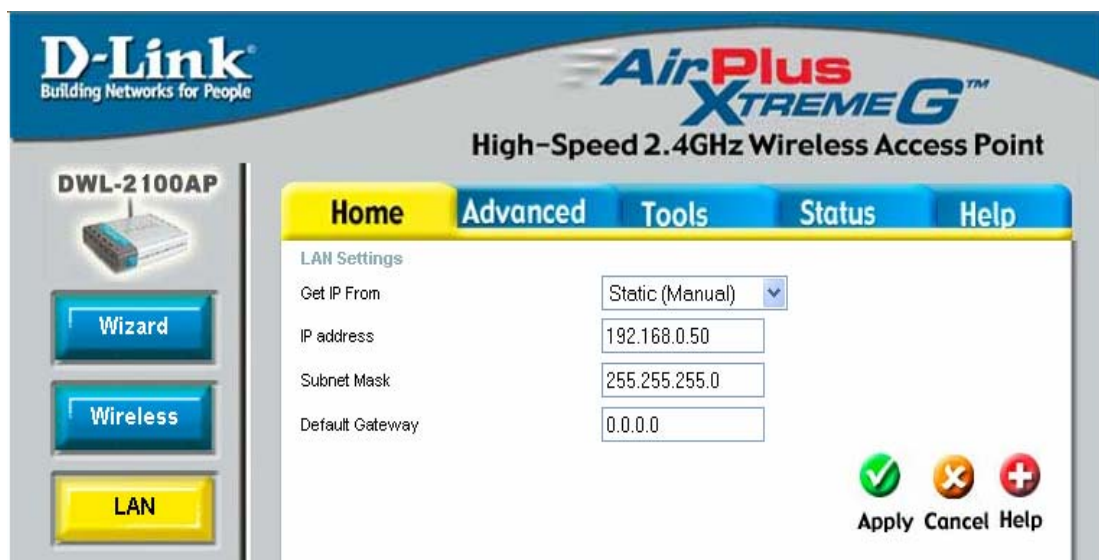
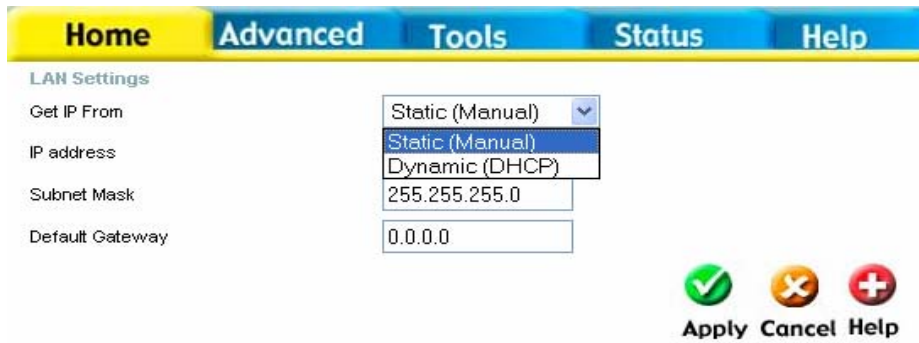


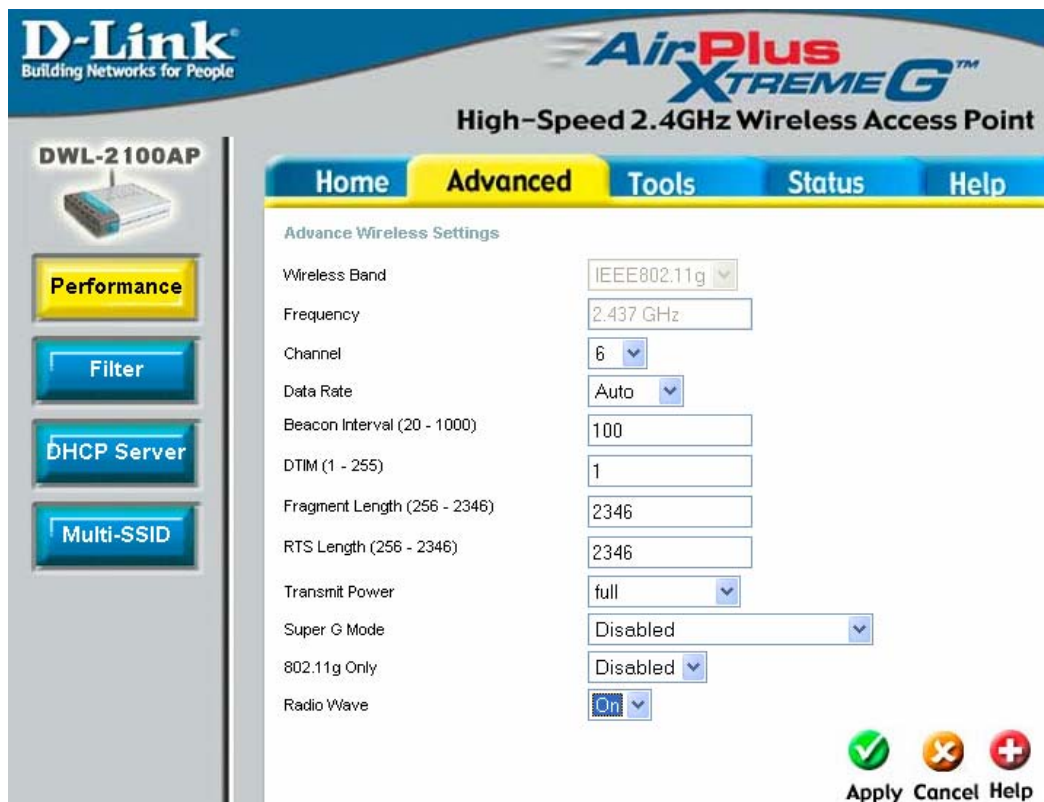
Figura 4.31. Configuración de IP AP

Para la *IP* del Equipo y de la Red podemos escoger que las direcciones *Ip*'s sean Estáticas o dinámicas, para mayor seguridad y llevar un control por *Ip*'s de los usuarios con el servicio se ingresara una *Ip address* a cada equipo, así como a cada *laptop* u ordenador. Se debe ingresar desde la *Ip*, 172.16.33.1, la Máscara de Subred que será la 255.255.255.0, y la Puerta de Enlace. Una vez ingresado todos los datos correctos dar clic en *Apply*.



**Figura 4. 4.32. IP Estática o Dinámica**

9. En la pestaña *advanced*, en *Performance* tenemos los siguientes campos, para habilitar o deshabilitarlos, o cambiar algún ítem de acuerdo a las necesidades y dependiendo de las opciones del equipo.



**Figura 4.33. Performance del AP**

10. En el *DWL-2100AP*, también contamos con la opción de crear un filtrado por *MAC Address*, en donde cómo podemos observar en la siguiente



figura, debemos ingresar el *Mac* del equipo a habilitar y dar un clic en *Save*, así una a una todas la *MAC's* necesarias, al terminar dar un clic en *Apply*. Esta configuración es opcional.

- **“Dirección MAC: (MAC address - Media Access Control address):** Es el código único de identificación que tienen todas las tarjetas de red. Nuestro accesorio *Wi-Fi* o nuestro PDA con *Wi-Fi* integrado, al ser un dispositivo de red, también tendrá una dirección MAC única. Las direcciones *MAC* son únicas (ningún dispositivo de red tiene dos direcciones *MAC* iguales) y permanentes (ya que vienen preestablecidas de fábrica y no pueden modificarse).”<sup>[1]</sup>



Figura 4. 4.34. Filtrado de MAC Address.

Al realizar un filtrado por *MAC Address*, en la pestaña status se puede revisar una información de clientes en *Client Info*, como indica la siguiente figura.



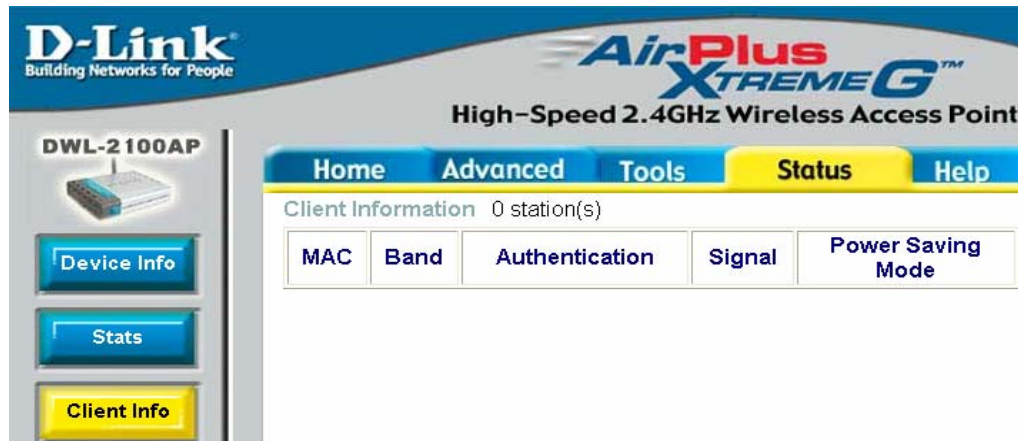


Figura 4.35. Información de Filtrado de MAC Address.

Como se explico anteriormente la asignación de *Ip's* para la red puede ser de manera estática o de manera dinámica, y aunque en esta caso se realizara la configuración de *Ip's* estáticas la asignación de *IP's* dinámicas es muy fácil se establece el rango de *Ip's*, ingresando desde que *IP* empieza la Red, con una máscara que se desee y un rango de *Ip's* que va de 1 a 255. Se ingresa también en esta ventana los *DNS*.

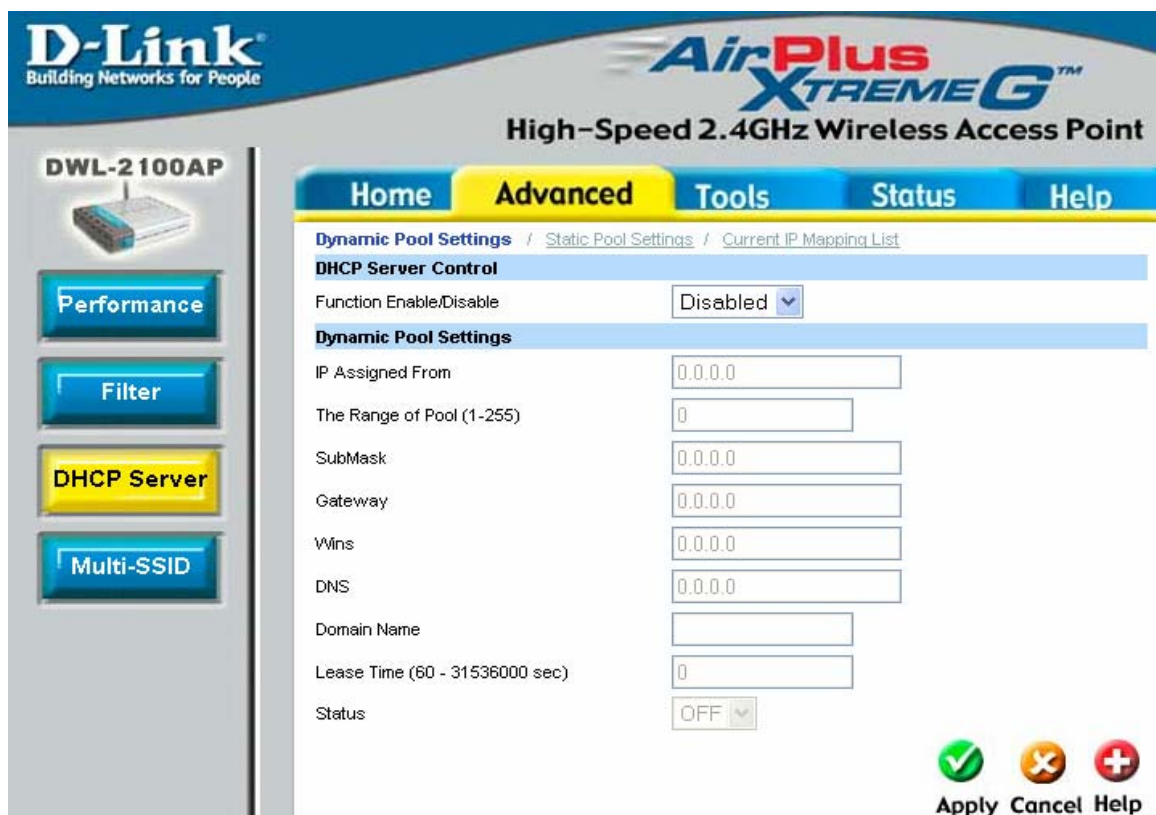
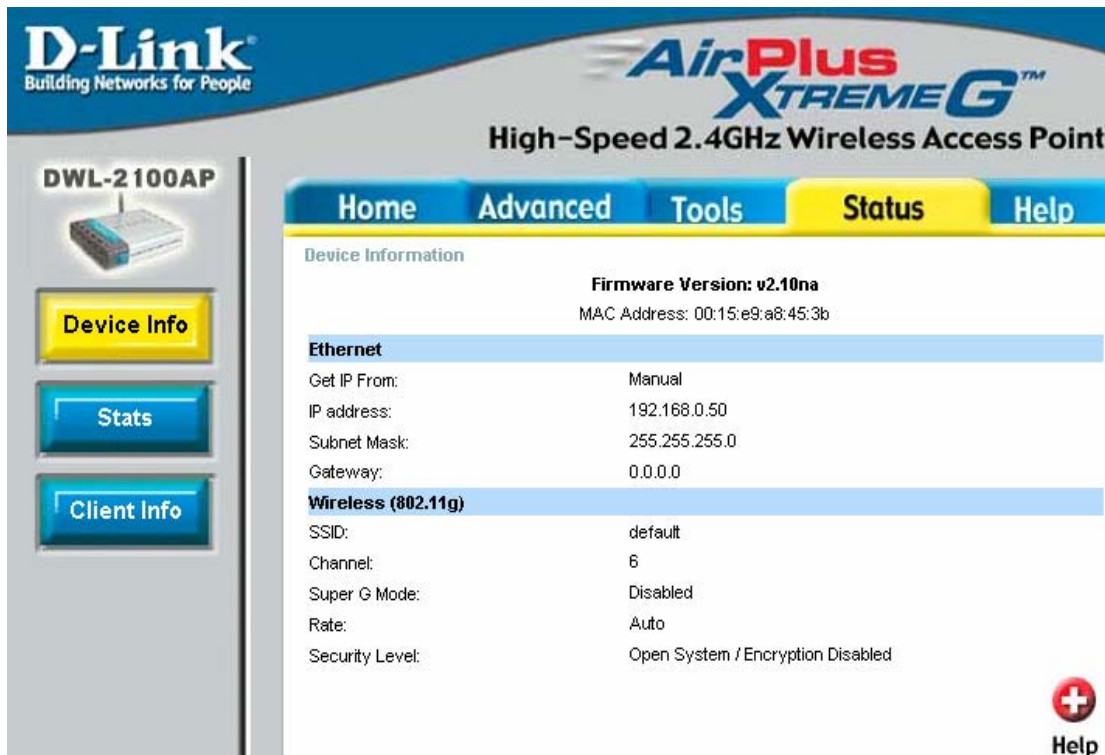


Figura 4.36. Configuración DHCP.

11. Una vez configurado el equipo *DWL-2100AP*, se pueden comprobar los datos ingresados en la pestaña *Status* en donde nos indica todos los datos configurados en el equipo Access Point.



The screenshot shows the web interface for a D-Link DWL-2100AP. The page title is "AirPlus Xtreme G High-Speed 2.4GHz Wireless Access Point". The navigation menu includes "Home", "Advanced", "Tools", "Status" (highlighted), and "Help". The "Status" page displays the following information:

**Device Information**

Firmware Version: v2.10na  
MAC Address: 00:15:e9:a8:45:3b

**Ethernet**

Get IP From:	Manual
IP address:	192.168.0.50
Subnet Mask:	255.255.255.0
Gateway:	0.0.0.0

**Wireless (802.11g)**

SSID:	default
Channel:	6
Super G Mode:	Disabled
Rate:	Auto
Security Level:	Open System / Encryption Disabled

A "Help" icon is visible in the bottom right corner.

Figura 4.37. Status del Equipo configurado.

En algunas de las pantallas de la configuración del equipo se pudo observar el equipo de *HELP*, este en cada pestaña indica para que es cada parámetro de la izquierda como *LAN*, *Filter*, *Client Info*, etc., pero también se puede encontrar ayuda al final de todas las pestañas como indica la siguiente figura en donde tenemos todas las ayudas que aparecieron en cada pestaña, además de algunas de las preguntas más frecuentes en las *FAQ's*.

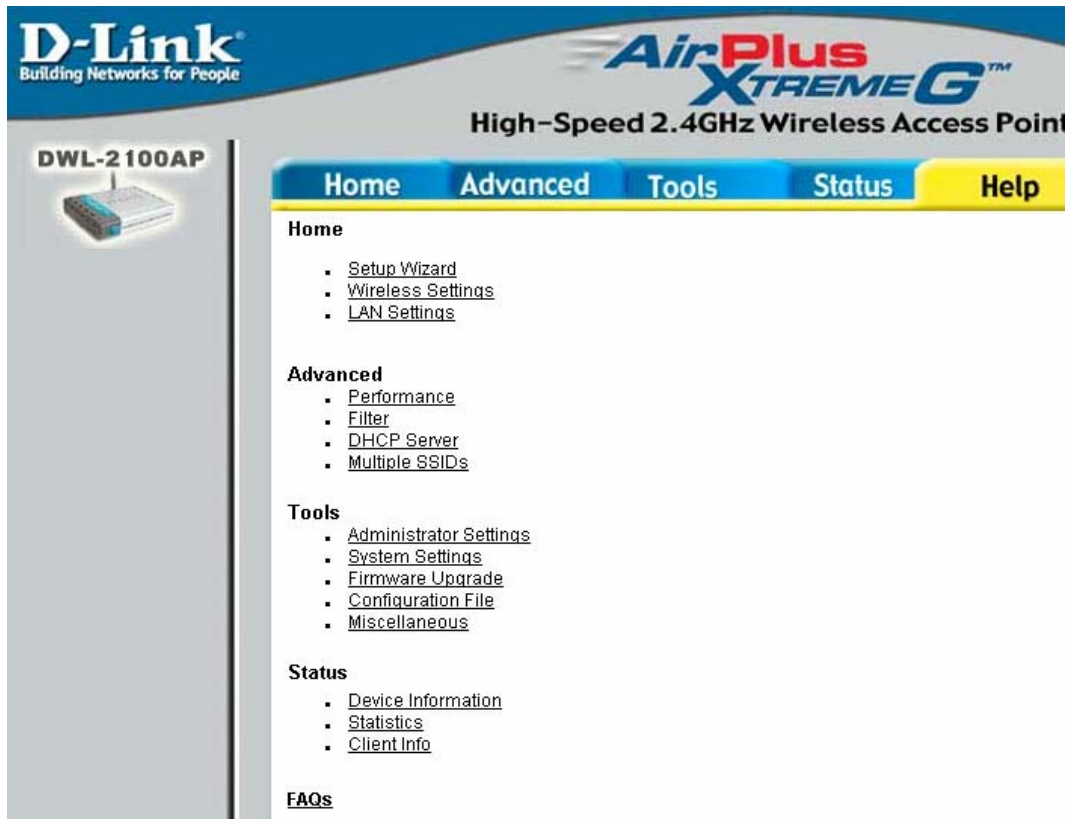


Figura 4.38. FAQ's de la configuración.

- Una vez comprobado todos los parámetros necesarios en la configuración del Equipo *DWL-2100AP*, se procede como último paso a ir a la pestaña *Tools* es *System*, dar un clic en *Restart*, en donde se guardan todas las configuraciones y se reinicia el equipo, en esta misma pantalla también se puede encontrar una opción en donde al dar un clic en *Restore*, se restablece la configuración de fábrica del equipo.

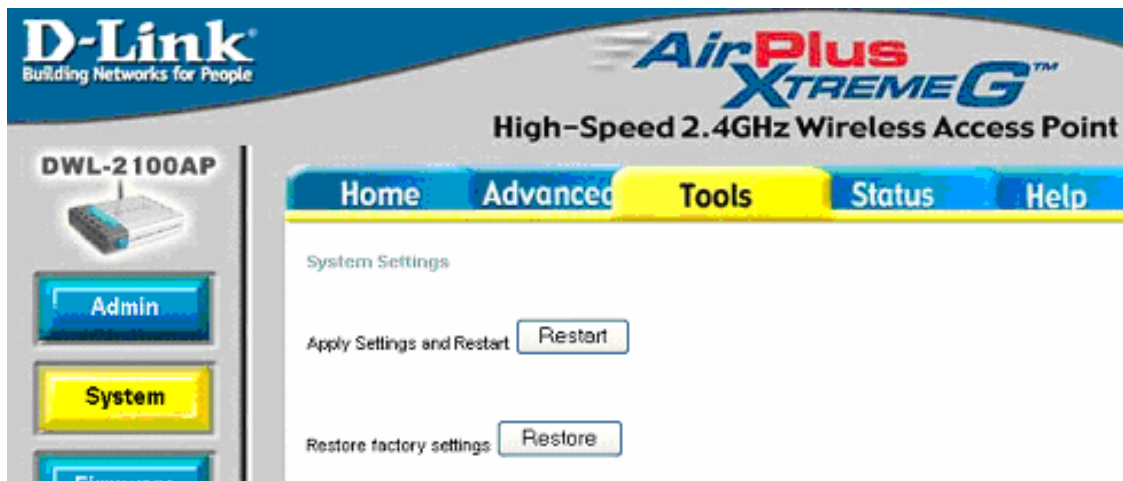


Figura 4.39. Guardar la configuración del equipo.

#### 4.2.8 Configuración Adaptadores Inalámbricos

Cuando el adaptador inalámbrico venga incorporado en el ordenador, como ocurre con los portátiles con tecnología *Centrino*, la configuración de adaptadores inalámbricos se puede omitir, pero como no siempre el ordenador trae de fábrica el adaptador inalámbrico, vamos a hablar un poco de ellos a continuación

Los adaptadores inalámbricos que podemos instalar pueden ser de varios tipos y la elección dependerá de nuestras necesidades y de las características de nuestro equipo, pudiendo elegir entre adaptadores *PCMCIA*, *miniPCI*, *PCI* o *USB*.

- **Adaptadores *PCMCIA*:** En primer lugar tenemos los adaptadores de red inalámbrica *PCMCIA*, estos adaptadores, son casi de uso exclusivo de ordenadores portátiles, que normalmente son los que vienen equipados con este tipo de conector. En la figura podemos apreciar la forma de este dispositivo.



**Figura 4.40. Adaptador PCMCIA.**

En la figura 4.25. se puede observar como al lado izquierdo de la tarjeta, se encuentran los conectores de la misma, al insertarla en el correspondiente spot *PCMCIA*, sólo quedará a la vista la pieza negra que aparece a la derecha, que es la antena.

- **Adaptadores *miniPCI*:** Este tipo de adaptador, son los usados habitualmente por los portátiles y los *routers* inalámbricos, es un pequeño circuito similar a la memoria de los ordenadores portátiles. Incluye la antena, aunque se puede incorporar una antena externa adicional.



**Figura 4.41. Adaptador miniPCI.**

- **Adaptadores *PCI*:** Son dispositivos *PCI*, similares a las tarjetas de red a las que ya estamos acostumbrados y que llevan una pequeña antena para recepción-emisión de la señal. Su uso está indicado en ordenadores de

sobremesa. Podemos apreciar en la siguiente figura su similitud con las tarjetas *Ethernet* que solemos instalar en las computadoras de escritorio.



**Figura 4.42. Adaptador PCI.**

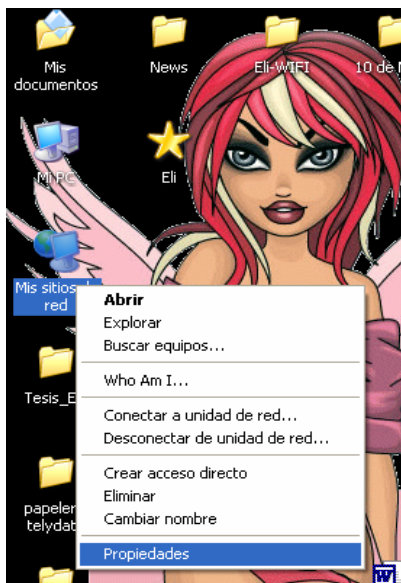
- **Adaptadores *USB*:** Son los más habituales, por su precio y facilidad para instalarlo pudiendo ser usado en cualquier ordenador que disponga de puertos USB, sea sobremesa o portátil, incluso es posible adaptarlos a cualquier aparato electrónico que disponga de ese tipo de conexión. Hoy día existen gran variedad de marcas y modelos a precios muy asequibles.



**Figura 4.43. Adaptador USB.**

1. Para empezar, la configuración de un adaptador inalámbrico primero se debe localizar el icono “Mis sitios de red” en el escritorio de nuestro ordenador. Una vez localizado (normalmente suele encontrarse debajo o muy próximo al icono “Mi PC”), hacemos *clic* con el botón derecho del ratón.

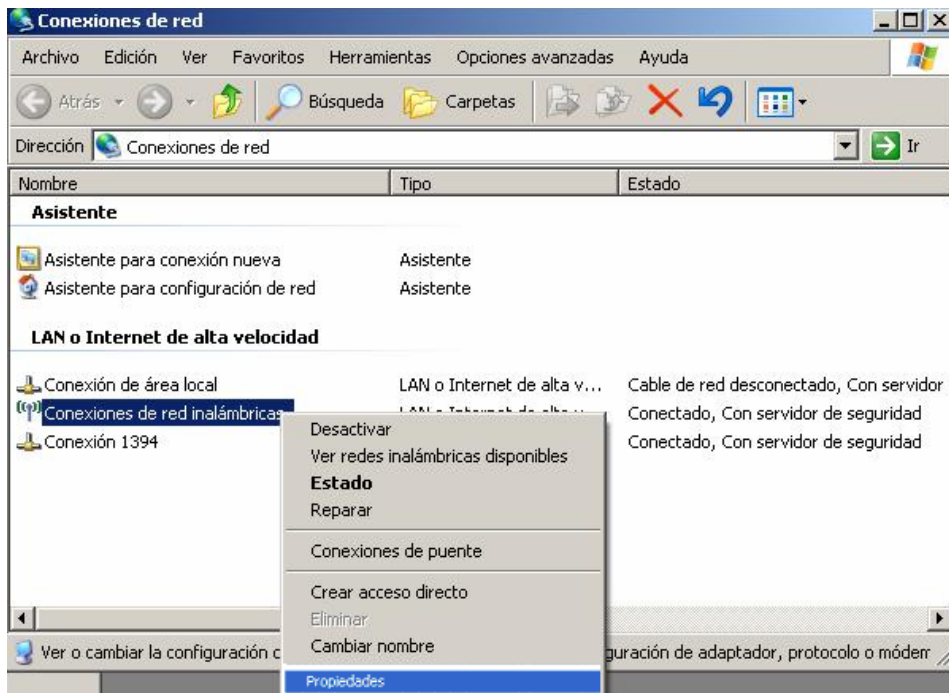
2. En esa nueva ventana aparecerá el menú contextual en el que elegiremos la opción “Propiedades” como se muestra en la figura siguiente.



**Figura 4.44. Mis sitios de red.**

3. En la ventana que aparece a continuación volvemos a hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el icono “Conexiones de red inalámbricas”.
4. Como siguiente paso seleccionar la opción “Propiedades” como muestra la figura 4.45.





**Figura 4.45. Conexiones de Red Inalámbrica.**

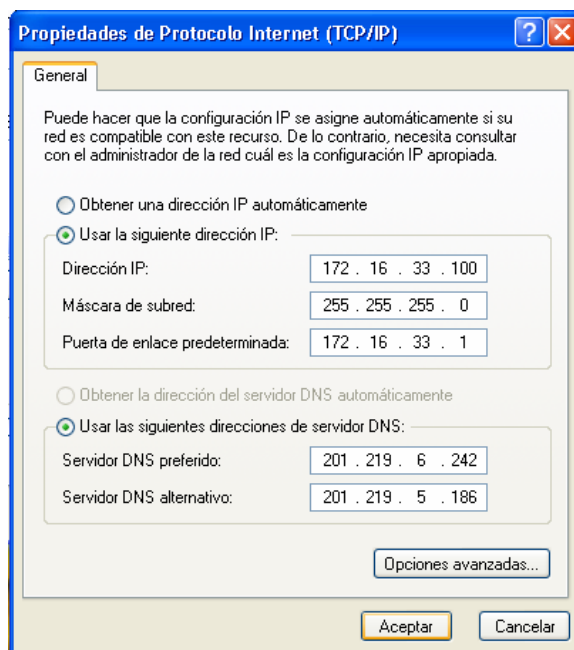
5. Para configurar la dirección IP nos dirigimos a la pestaña general de la ventana “Propiedades de Conexiones de red inalámbricas” y se continua con el clic sobre “Protocolo de Internet (TCP/IP)” y a continuación sobre el botón Propiedades.





**Figura 4.46. Propiedades de conexiones de redes inalámbricas.**

6. A continuación, debemos asignar una dirección IP para acceder a la red el número de la dirección IP de cada adaptador de red inalámbricas será único para cada usuario y de cualquiera de los tipos de IP privadas. En este ejemplo usaremos el rango de direcciones 172.16.33.1 con una máscara de red la 255.255.255.0



**Figura 4.47. Propiedades de Protocolo (TCP/IP) Inalámbrico.**

- Una vez realizados todos estos pasos ya dispondremos de nuestra Red *WiFi* y podremos compartir archivos, documentos y realizar trabajos en grupo. Para ir incorporando el equipo a la red, bastará con hacer doble clic con el botón izquierdo del ratón, sobre el icono de redes inalámbricas de la barra de tareas.



**Figura 4.48. Redes inalámbricas - barra de tareas**

- Donde aparecerá la siguiente ventana. En la que debemos pulsar el botón “Ver redes inalámbricas”.
- Al dar un clic en Ver redes inalámbricas, nos indica las redes disponibles, tal y como se ve en la figura 4.35. Seleccionamos la red a la que queremos conectar, y pulsamos en el botón “Conectar” para incorporarnos a ella. Si la red dispondrá de clave de acceso, nos solicitará la clave y si la red sería insegura podremos, de manera inmediata, comenzar a utilizar sus recursos.

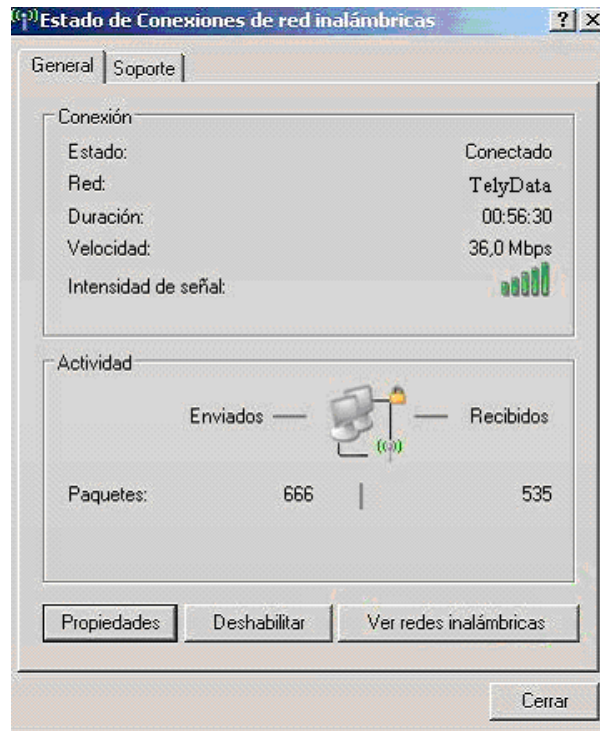


Figura 4.49. Estado de conexión de red inalámbricas.

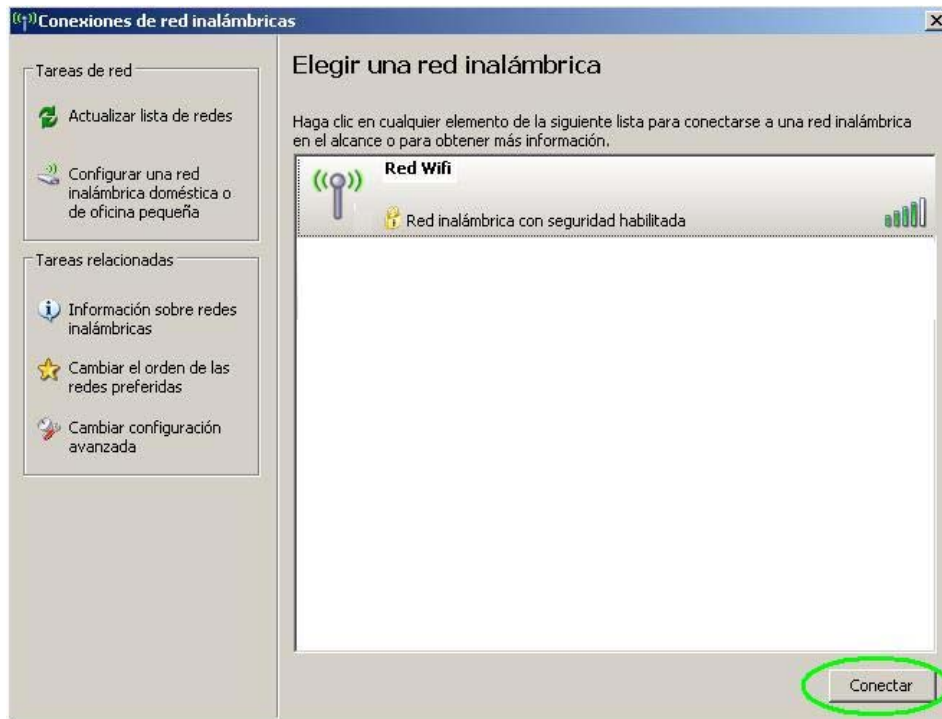


Figura 4.50. Elegir una red Inalámbrica.

### **4.3 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS INALAMBRICOS.**

En la figura 4.50, se puede observar algunos de los materiales y equipos que se utilizaron en la instalación tipo de un cliente.

También se muestra en la figura 4.51, el equipo Access Point DWL-2100 AP de marca D-Link en la pequeña caja o gabinete metálica 400x400x200, esta caja se necesita que se encuentre totalmente hermética, es decir, que no pueda ingresar agua de la lluvia, o que influya o impida el correcto funcionamiento del equipo, o en el peor de los casos que llegue a quemarse.

Para la instalación del servicio de Internet a los clientes del conjunto habitacional, se necesitaron varios materiales adicionales para algunos de los clientes, como canaletas, mas metros de cable UTP, para estas actividades se ocuparon varias herramientas, en las siguientes figuras se pueden observar a varios de los técnicos ponchando los cables, realizando perforaciones en las paredes de ser necesario.

Otro aspecto muy importante a tomar en cuenta al momento de la instalación de las antenas, utilizadas en los clientes finales, fue el aprovechar que en la parte posterior de algunas de las casas del conjunto cuenta con un mástil para la antena de la televisión, este mástil se puede ocupar para colocar nuestra antena inalámbrica, en la figura 4.56, se observa la parte de atrás de algunas de las casas y también se observa estos mástiles.

Las antenas omnidireccionales que se instalaron fue necesario y recomendable que se encuentren bien aseguradas al mástil utilizado, para obtener una buena señal en todo momento.



Figura 4.51. Materiales y equipos instalados



Figura 4.52. Access Point instalado



**Figura 4.53. Ponchado de cable**



**Figura 4.54. Tendido de cable**





**Figura 4.55. Instalación de equipos**



**Figura 4.56. Mástiles del conjunto habitacional**



**Figura 4.57. Mástil de la Antena**



**Figura 4.58. Antena Instalada**



**Figura 4.59. Antena Instalada**



### 4.3.1 Instalación de Accesorios Inalámbricos

El proceso de instalación del adaptador para redes inalámbricas es muy sencillo, sobre todo si se trata de un adaptador *PCMCIA* o *USB*, ya que no hay más que introducirlo en su correspondiente ubicación y seguir las instrucciones del manual de instalación. En el caso de los adaptadores *PCI*, el proceso es el mismo que el habitual en las tarjetas de este tipo, apagar el ordenador, desconectar los cables de alimentación, quitar la tapa de la caja, localizar un *spot PCI* libre e instalar la tarjeta en él. Una vez encendido el ordenador de nuevo, detectará la tarjeta e instalará el software correspondiente.

### 4.3.2 Status del Equipo instalado

En el panel frontal se encuentra tres *LED's* como indica la figura 4.60.

1. **POWER:** Este primer *LED* debe permanecer prendido en color verde constante, indicando la conexión correcta de la fuente de poder con voltaje al *DWL-2100AP*, esta luz estará apagada cuando pierda conexión.
2. **LAN:** Este segundo *LED* debe permanecer prendido en color verde constante, indicando la conexión Ethernet correcta entre el Access Point y la tarjeta de Red del computador, esta luz estará apagada cuando pierda conexión.
3. **WLAN:** Este tercer y último *LED* debe permanecer prendido en color verde constante, indicando la conexión *Wireless*, esta luz estará apagada cuando pierda conexión.

### 4.3.3 Esquema de los equipos instalados.

Una vez instalados los *Access Point's* en los diferentes clientes del conjunto habitacional Jardines de Carcelén, la red presenta un aspecto semejante a la siguiente figura. <sup>[52]</sup>



Figura 4.60. Status del Access Point instalado.



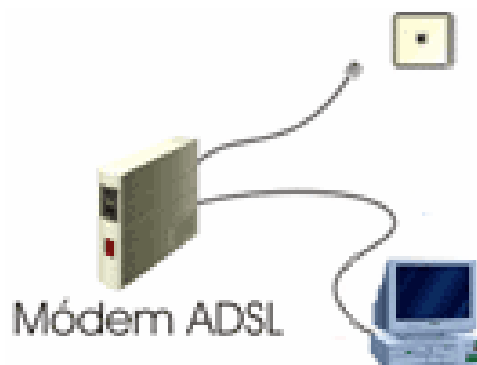
Figura 4.61. Esquema de los equipos instalados.

## 4.4 PRUEBAS DE LOS ENLACES INSTALADOS

Una vez, implementados varios de los radios de los clientes, tomando en cuenta todas las consideraciones del diseño de la red WiFi, descritos y realizados anteriormente, se procedió a realizar algunas pruebas con los diferentes radios instalados y con algunas de las redes internas de clientes que solicitaron el cableado o el asesoramiento de sus redes.

### 4.4.1 Pruebas del enlace principal

Antes de realizar las pruebas con los enlaces de radio, se realizaron pruebas con el enlace principal ADSL que nos provee Andinadatos AT&Datos, como la ultima milla como se explico anteriormente y como se puede visualizar en el diagrama de la red de TelyData, este enlace en un principio se contrato con un Ancho de Banda de 512 Kbps con calidad de 1 a 1, con el que hemos logrado brindar el servicio a los primeros clientes, pero a medida que los clientes han aumentado y los primeros clientes han contratado el servicio para mas maquinas y con la proyección de las 514 casas de proveer el servicio de Internet, fue necesario contratar mucho más ancho de banda, este enlace ADSL llega a una sola línea telefónica del conjunto, este enlace va conectado a uno de nuestros módems también instalado de marca Zoom, conectándose directamente a este modem un computador como indica la siguiente figura se realizaron pruebas de troughput, anchos de banda, se bajaron archivos y demás, pruebas.

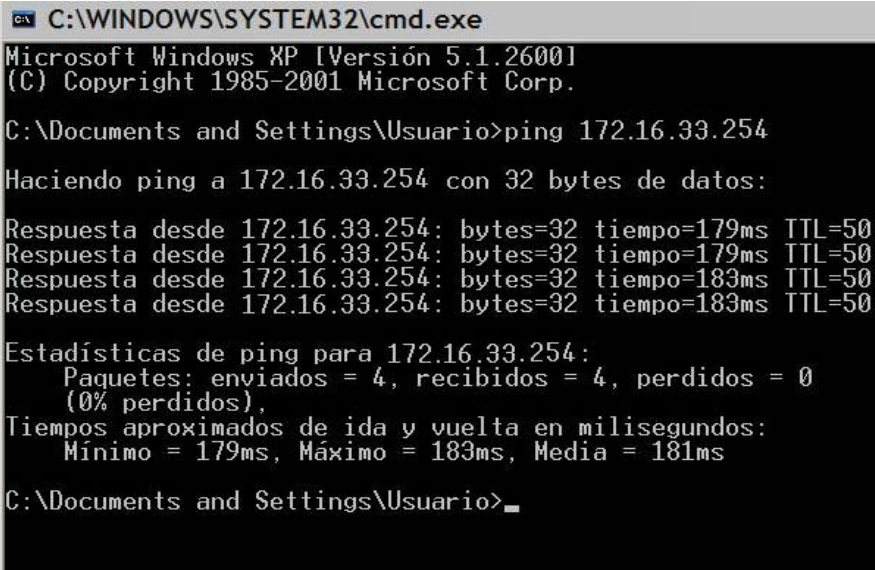


**Figura 4.62. Enlace con el Modem ADSL**

#### 4.4.2 Pruebas con los enlaces de radio

Las pruebas que se realizaron para los enlaces de radio fueron sencillas, primero se verifico la conexión con la base WiFi, y después con los siguientes radios para esto se realizo un ping constante, siguiendo los pasos que se explicaron en la configuración de los equipos. “Al realizar un ping, se trata de utilidad que comprueba el estado de la conexión con uno o varios equipos remotos por medio de los paquetes de solicitud de eco y de respuesta de eco (definidos en el protocolo de red ICMP) para determinar si un sistema IP específico es accesible en una red. Es útil para diagnosticar los errores en redes o enrutadores IP. Muchas veces se utiliza para medir la latencia o tiempo que tardan en comunicarse dos puntos remotos, y por ello, se utiliza entre los aficionados a los juegos en red el término PING para referirse al lag o latencia de su conexión.”<sup>[57]</sup>

Estas pruebas de ping se puede realizar desde cualquier computador sin importar en el sistema operativo que se encuentre trabajando puede ser Windows o Linux.



```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Usuario>ping 172.16.33.254

Haciendo ping a 172.16.33.254 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 172.16.33.254: bytes=32 tiempo=179ms TTL=50
Respuesta desde 172.16.33.254: bytes=32 tiempo=179ms TTL=50
Respuesta desde 172.16.33.254: bytes=32 tiempo=183ms TTL=50
Respuesta desde 172.16.33.254: bytes=32 tiempo=183ms TTL=50

Estadísticas de ping para 172.16.33.254:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 179ms, Máximo = 183ms, Media = 181ms

C:\Documents and Settings\Usuario>
```

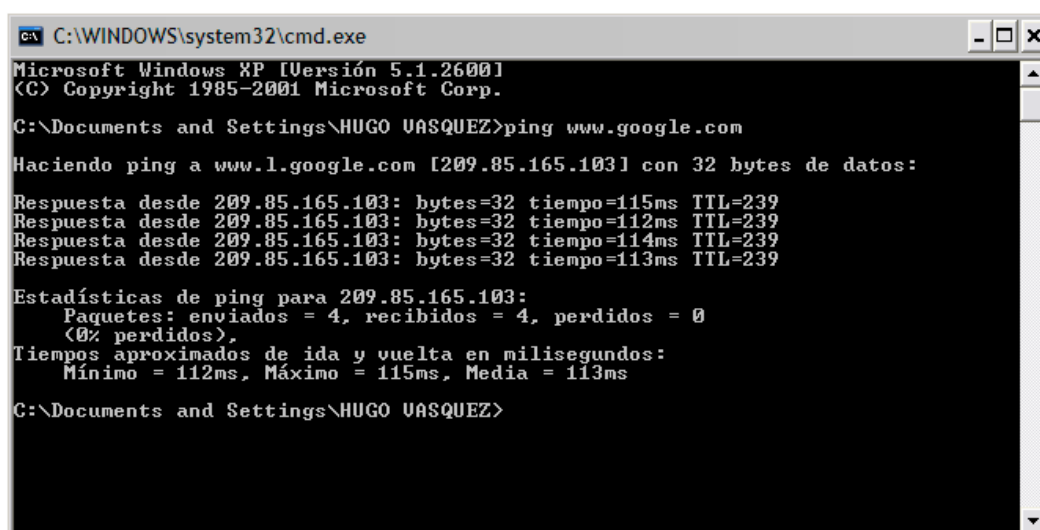
Figura 4.63. Pruebas de Ping

### 4.4.3 Pruebas con las redes de los clientes

Las pruebas con las redes de los clientes por lo general es primer verificar si puede navegar en caso de no hacer es revisar cada uno de los puntos por ejemplo: primero verificar si la dirección *IP* para dicha maquina este ingresada correctamente y realizar un *ping* para saber si tiene una buena conexión por ejemplo en la casa del señor Betancourt se realizo una instalación interna primero se debe realizar un ping a tarjeta de red que es la *IP* 172.16.33.51, si se obtiene respuesta a la *IP* del *Access Point* 172.16.33.50, luego a la base *WiFi*, luego a los *DNS* y por último a google.com. Una vez superadas todas estas pruebas es dispositivo de la red, esa computadora esta lista para utilizar de igual manera con los demás dispositivos conectados a esta red interna como *Access Point*, *laptops* y algunas otras computadoras. Si tuviera problemas con algunos de las pruebas de *ping*, se necesita revisar hasta encontrar una solución y lograr que la red funcione correctamente. En la siguiente grafica 4. Se puede observar un diagrama de las direcciones *IP*.

### 4.4.4 Pruebas de navegación de los usuarios

Al probar la navegación en una computadora, se lo realizado ingresando cualquier dirección, como [www.google.com](http://www.google.com), o realiza un ping a esta dirección en donde se obtiene la siguiente respuesta como indica la siguiente figura.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\HUGO UASQUEZ>ping www.google.com

Haciendo ping a www.l.google.com [209.85.165.103] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 209.85.165.103: bytes=32 tiempo=115ms TTL=239
Respuesta desde 209.85.165.103: bytes=32 tiempo=112ms TTL=239
Respuesta desde 209.85.165.103: bytes=32 tiempo=114ms TTL=239
Respuesta desde 209.85.165.103: bytes=32 tiempo=113ms TTL=239

Estadísticas de ping para 209.85.165.103:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 112ms, Máximo = 115ms, Media = 113ms

C:\Documents and Settings\HUGO UASQUEZ>
```

Figura 4.64. Prueba de navegación

Las pruebas de navegación de los clientes se realizaron bajan cualquier archivo, por ejemplo un pdf, al bajar cualquier archivo visualizamos la siguiente ventana, en donde se puede observar la tasa de transferencia en Kbps, como indica la figura 4.65.

#### **4.4.5 Pruebas de Troughput realizadas**

Para las pruebas de Throughput fue utilizado el programa SolarWin, cuyas herramientas nos permitieron:

Enviar paquetes a diferentes velocidades y tamaños, simplemente configurando el ancho de banda con el que queríamos saturar el canal, por ejemplo, se ponía un ancho de banda de 1000 Kbps y el programa se encargaba de mandar paquetes constantes a altas velocidades para alcanzar ese throughput.

Al levantar el monitoreo SNMP del ancho de banda de cada uno de los puertos de los Radios instalados en el proyecto, con lo cual podíamos saber exactamente la cantidad de información que entra a un enlace y la cantidad de información que efectivamente llegaba al otro lado (a través del enlace) con lo que determinábamos el throughput real soportado por dicho enlace.

Al realizar un ping constante desde un punto al otro, se puede constatar los tiempos de respuestas de los equipos testeados. Adicionalmente, con los enlaces saturados a su máxima capacidad y tiempos de respuesta máximos, se realizó pruebas de navegación en donde se probó que no se presenten cortes o intermitencias en la señal, a continuación se muestra las capturas de las pruebas realizadas en la figura 4.66.

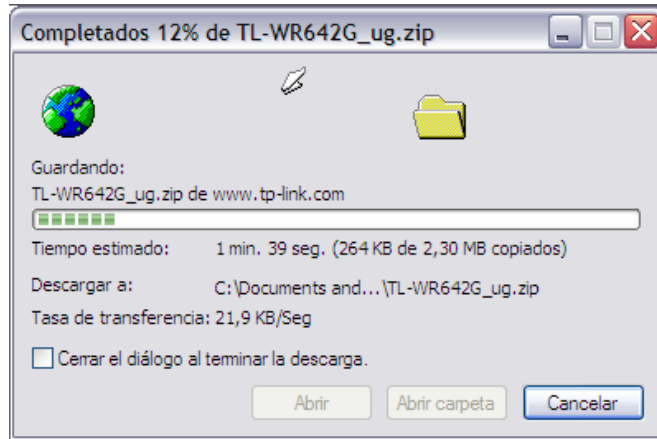


Figura 4.65. Descarga de archivos

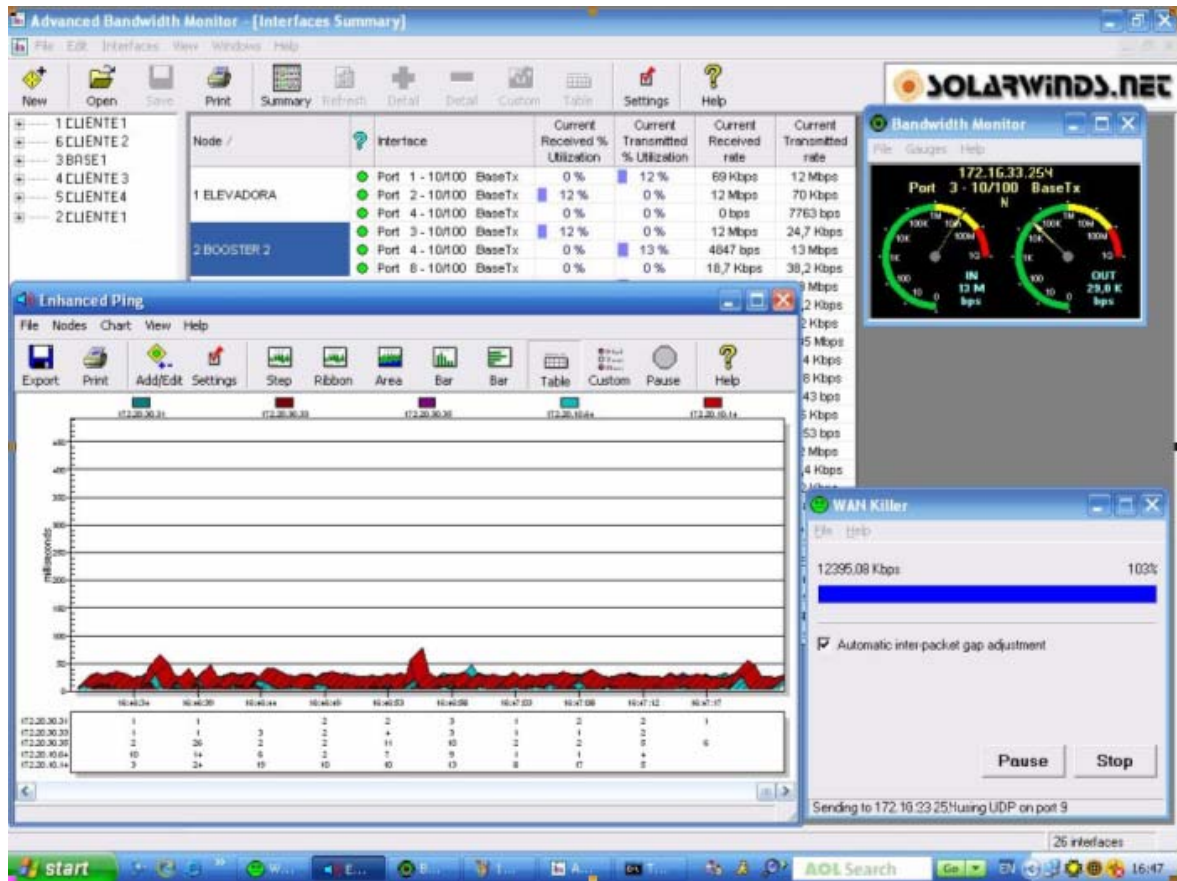


Figura 4.66. Pruebas de Troughput



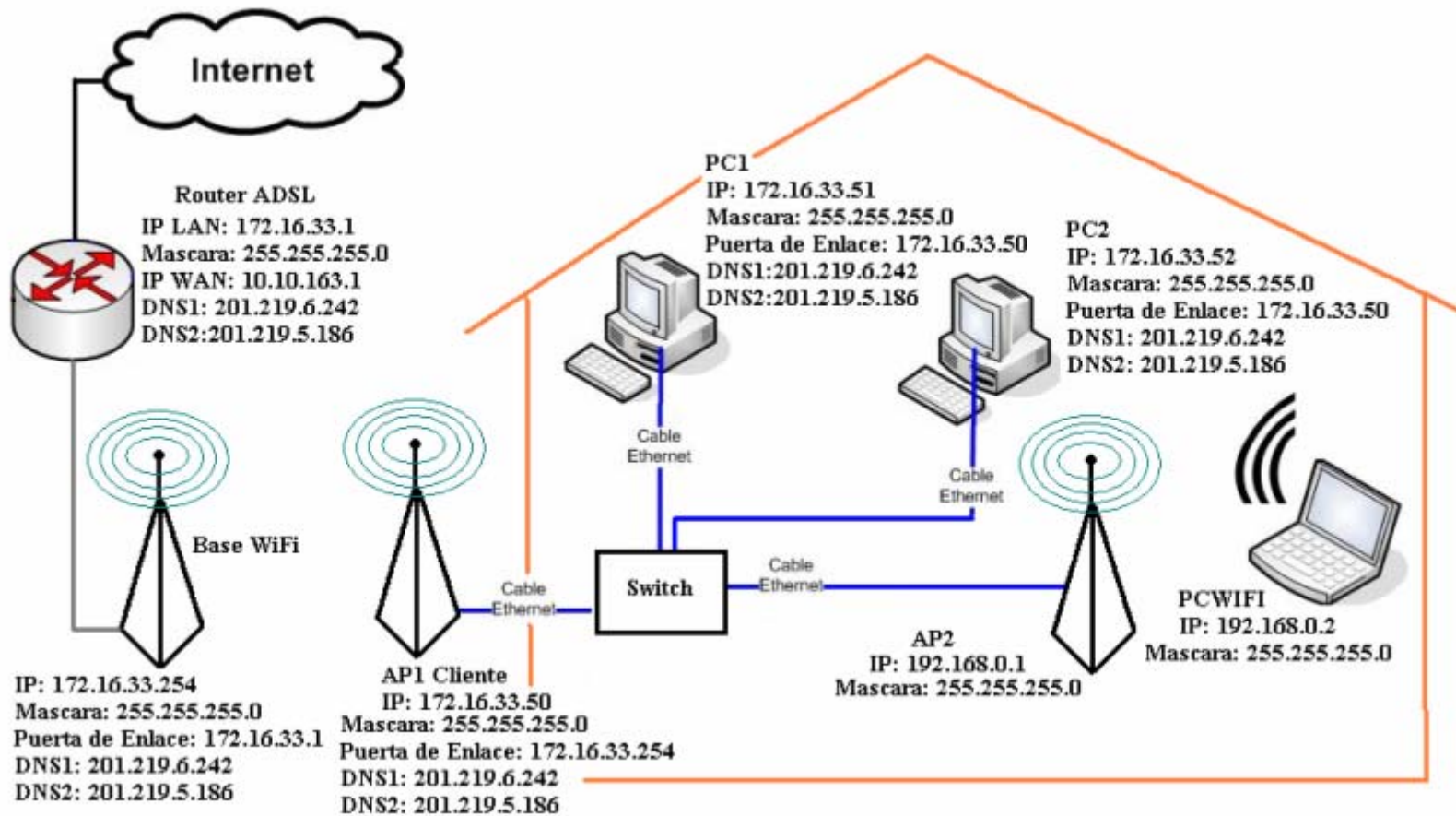


Figura 4.67. Diagrama de IP's de la Red



## 4.5 CONCLUSIONES

- Posteriormente al diseño de un sistema Wireless LAN, la determinación de los equipos a utilizar y las diferentes pruebas realizadas con los enlaces instalados. Se puede concluir que la implementación de la Red inalámbrica utilizando tecnología WiFi, permitió brindar el servicio de Internet a la empresa TelyData Cia. Ltda., como expansión de su red inalámbrica de manera satisfactoria, al conjunto habitacional Jardines de Carcelén
- El Sistema *WiFi* implementado en el Conjunto Jardines de Carcelén fue una relevante solución a la necesidad del servicio de Internet de sus habitantes, ya que al no contar con este servicio y encontrarse a las afueras de la ciudad, generaban dificultades y muchas demoras con la prestación de este servicio en el sector.
- *WLAN (Wireless Local Area Network)* es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible muy utilizado como alternativa a las redes *LAN* cableadas o como extensión de éstas. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas.
- Para implementar el proyecto se realizaron varios análisis económicos y FODA, dando buenas oportunidades como resultado, lo que motivo a una de las empresas ecuatorianas a concretar este servicio inalámbrico.
- Las principales capacidades de las tecnologías inalámbricas pasan por el aumento de la movilidad y la flexibilidad en las redes, adicionalmente el progresivo abaratamiento de los ordenadores, incluidos los portátiles, facilitan la expansión de las redes domésticas e inalámbricas.

- En cuanto a la tecnología empleada WiFi los estándares utilizados son IEEE 802.11g que es compatible con el estándar 802.11b, por lo que esto no es un problema en el desarrollo de este tipo de redes.
- Como bien lo sabemos la tecnología en lo que respecta a las redes está cambiando y cada vez las redes son mejores, más rápidas, con mayor seguridad. En lo que es las redes inalámbricas cada vez son mejores en todo, y además de que nos da más comodidad por un aspecto importante que ya no se usa alambres para conectar computadoras a una red o conectarse a Internet.
- Las redes inalámbricas tienen gran aceptación en nuestro país debido a la necesidad de movimiento, ya que tienen más y mejores ventajas que las lámblicas una de ella es cuando se visita una empresa que tenga red inalámbrica, las personas con *laptop* y deseen utilizar el Internet se pueden conectar sin necesidad del *modem*, siempre y cuando se haya configurado de esa manera para poder entrar a Internet.
- En el desarrollo de las redes el uso sistemas inalámbricos representa el siguiente escalón en la tecnología de redes, ya que permitirá dotar a las redes convencionales de nuevas posibilidades. Dentro de este marco se elaborarán arquitecturas para clientes, servidores, proxies, etc.
- De todo lo visto cabe destacar que las redes inalámbricas son algo real y que ya se ha conseguido implementar con éxito en diversos sectores. Se convierten en imprescindibles para entornos cambiantes o que requieran gran capacidad de adaptación.

## 4.6 RECOMENDACIONES

- La claridad en la señal de Radio Frecuencia es un factor muy importante para obtener un buen rendimiento en el enlace Wireless. Para conseguir una buena señal en distancias largas, se recomienda mantener el enlace RF libre de obstáculos, y transmitir en los canales menos utilizados.
- Para los enlaces inalámbricos es recomendable utilizar antenas que satisfagan las necesidades del enlace, y se encuentren perfectamente aseguradas al mástil, ya que debe permanecer inmóvil, soportando viento, lluvia y todas las inclemencias climáticas.
- Se recomienda realizar un control del manejo de ancho de banda proporcionado a los clientes del conjunto habitacional, ya que el enlace implementado con calidades de 1:12, se puede utilizar en un solo cliente saturando el canal e impidiendo navegar y trabajar al resto de suscritos al Internet, con la velocidad contratada.
- Al momento de escoger los equipos a utilizar en la instalación, es importante tomar en cuenta las necesidades y buscar entre la variedad de equipos inalámbricos en el mercado, que satisfagan dichas necesidades, sin dejar a un lado el costo, la garantía del equipo, la forma de pago, y otros aspectos importantes en la adquisición de implementos de telecomunicaciones.

## **ANEXO 1**

### **Hojas técnicas del Access Point DWL-2100AP**

**D-Link**<sup>®</sup>  
Building Networks for People

108Mbps<sup>1</sup> Wireless Networking



DWL-2100AP

Up to  
**15X**  
Faster

- Up to 108Mbps<sup>1</sup> with D-Link 108G Products
- Improved Wireless Security with WPA and 802.1X Authentication
- SNMP Management Software Included
- More Mobility with WDS and Five Operational Modes

**2.4**  
GHz



SNMP  
MANAGEMENT  
SUPPORT

D-Link  
**108**  
G

FREE  
24/7  
TECH  
SUPPORT

**AirPlus Xtreme G**

802.11g/2.4GHz Wireless

**108Mbps<sup>1</sup> Access Point**

D-Link, the industry pioneer in wireless networking, introduces a performance breakthrough in wireless connectivity – D-Link AirPlus Xtreme G™ series of high-speed devices now capable of delivering transfer rates up to 15x faster than the standard 802.11b with the new D-Link 108G. With the new AirPlus Xtreme G DWL-2100AP Wireless Access Point, D-Link sets a new standard for wireless access points.

With the D-Link 108G enhancement, the DWL-2100AP can achieve wireless speeds up to 15x in a pure D-Link 108G environment through the use of new wireless technologies such as Packet Bursting, Fast Frame, Compression & Encryption, and Turbo mode. These technologies enable a throughput high enough to handle video/audio streaming and future bandwidth-intensive applications. The DWL-2100AP also supports SNMP v.3 for better network management with the provided Wireless AP Manager software that manages network configuration and firmware upgrades. For Enterprise networks, the DWL-2100AP supports network administration and real-time network traffic monitoring via D-Link's D-View Network Management software.

The DWL-2100AP features WDS (Wireless Distribution System) that can be configured to perform in any one of five modes: a Wireless Access Point, a Point-to-Point (PP) bridge with another DWL-2100AP, a Point-to-Multipoint (PMP) bridge, a Repeater for range extension, or as a Wireless Client. The WDS feature makes the DWL-2100AP an ideal solution for quickly creating and extending a wireless local area network (WLAN) in offices or other workplaces, or even at hotspots.

Wireless security is addressed as the DWL-2100AP uses WPA (Wi-Fi Protected Access) and 802.1X authentication to provide a higher level of security for data communication amongst wireless clients. The DWL-2100AP is also fully compatible with the IEEE 802.11b and 802.11g standards. With great manageability, versatile operation modes, solid security enhancement, the cost-effective D-Link AirPlus Xtreme G DWL-2100AP Wireless Access Point provides the ultra-fast wireless signal rates and everything else a network professional dreams of.

# AirPlus Xtreme G<sup>®</sup>

## 802.11g/2.4GHz Wireless

# 108Mbps<sup>1</sup> Access Point

DWL-2100AP



### SPECIFICATIONS

#### Standards

- IEEE 802.11g
- IEEE 802.11b
- IEEE 802.11
- IEEE 802.3
- IEEE 802.3u

#### Device Management

- Web-Based – Internet Explorer v6 or later, Netscape Navigator v6 or later, or other Java-enabled browsers.
- SNMP v3

#### Wireless Distribution System

- AP Client
- PTP Bridge
- PMP Bridge
- Repeater

#### Security

- 64-, 128 152-bit WEP
- 802.1X (EAP-MD5, EAP-TLS, EAP-TTLS and EAP-PEAP)
- WPA – WPA Protected Access
- MAC Address Access Control (WPA-TKIP and WPA-AES)

#### Media Access Control

CSMA/CA with ACK

#### Wireless Frequency Range

2.4GHz to 2.4835GHz

#### Wireless Operating Range<sup>2</sup>

Indoors: Up to 328 ft (100 meters)  
Outdoors: Up to 1312 ft (400 meters)

#### Modulation Technology

- Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
- Complementary Code Keying (CCK)
- DQPSK
- DBPSK

#### Wireless Transmit Power

15dBm (32mW) ± 2dB  
(Control TX power level from full, 50%, 25%, 125% and min.)

#### Receiver Sensitivity

- 54Mbps OFDM, 10% PER, -69dBm
- 48Mbps OFDM, 10% PER, -71dBm
- 36Mbps OFDM, 10% PER, -76dBm
- 24Mbps OFDM, 10% PER, -80dBm
- 18Mbps OFDM, 10% PER, -83dBm
- 12Mbps OFDM, 10% PER, -85dBm
- 11Mbps CCK, 8% PER, -83dBm
- 9Mbps OFDM, 10% PER, -86dBm
- 6Mbps OFDM, 10% PER, -87dBm
- 2Mbps QPSK, 8% PER, -89dBm

#### External Antenna Type

1.0dB Dipole with reverse SMA connector

#### LEDs

- Power
- LAN (10/100)
- WLAN (Wireless Connection)

#### Temperature

- Operating: 32°F to 140°F (0°C to 40°C)
- Storing: 4°F to 149°F (-20°C to 65°C)

#### Humidity

95% maximum (non-condensing)

#### Power Input

Ext. Power Supply DC 5V, 2.0A

#### Safety & Emissions

- FCC • UL • VCCI • CSA • EN

#### Dimensions

- L = 5.6 inches (142mm)
- W = 4.3 inches (109mm)
- H = 1.2 inches (31mm)

#### Weight

0.44 lbs (200g)

#### Warranty

3 Year

<sup>1</sup> Maximum wireless signal rate depends on many factors including network configuration, interference, obstacles and network conditions. Actual performance may vary. ©2005 D-Link Systems, Inc. All rights reserved. D-Link, the D-Link logo and AirPlus Xtreme G are registered trademarks of D-Link Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries. Other trademarks are the property of their respective owners. All references to speed and/or capacity are approximate. Product specifications, name and design are subject to change without notice, and actual product appearance may differ from that depicted herein. Visit [www.dlink.com](http://www.dlink.com) for more details.



D-Link Systems, Inc. ©2005. Reserve All Rights Reserved. D-Link, the D-Link logo and AirPlus Xtreme G are registered trademarks of D-Link Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries. Other trademarks are the property of their respective owners. All references to speed and/or capacity are approximate. Product specifications, name and design are subject to change without notice, and actual product appearance may differ from that depicted herein. Visit [www.dlink.com](http://www.dlink.com) for more details.

**D-Link**<sup>®</sup>  
Building Networks for People

## **ANEXO 2**

### **Hojas técnicas del Adaptador de Red DWL-G520**

**D-Link**<sup>®</sup>  
Building Networks for People

*Even Faster Wireless Networking  
from your Desktop PC*



DWL-G520

Up to  
**15x**  
Faster

- New Up to 108Mbps<sup>1</sup> and Backwards Compatible to 11g & 11b
- Works with 802.11b devices
- Great for Video Streaming
- Increased Security with 802.1X and WPA



802.11g  
108Mbps



**AirPlus Xtreme G**

802.11g/2.4GHz Wireless

**108Mbps<sup>1</sup> PCI Adapter**

D-Link, the industry pioneer in wireless networking, introduces another performance breakthrough in wireless connectivity—the *D-Link AirPlus Xtreme G*<sup>™</sup> series of high-speed devices.

The D-Link AirPlus Xtreme G DWL-G520 PCI Adapter is a wireless PCI adapter featuring the very latest in advanced wireless silicon chip technology to deliver incredibly fast data transfer in the 2.4GHz frequency. The DWL-G520 also works with 802.11b standard wireless devices and when used with other D-Link AirPlus Xtreme G products delivers throughput speeds capable of handling heavy data payloads.

With the enhancement of D-Link 108G, the DWL-G520 can achieve wireless speeds up to 15x faster than standard 802.11b in a pure D-Link 108G environment through the use of new wireless techniques such as Packet Bursting, FastFrame, Compression & Encryption,

and Turbo mode. This provides a bandwidth large enough to handle video/audio streaming and Video on Demand (VoD) applications.

The D-Link AirPlus Xtreme G DWL-G520 also includes a configuration utility to discover available wireless networks and create and save detailed connectivity profiles for those networks most often accessed.

The DWL-G520 is a powerful 32-bit PCI adapter that installs quickly and easily into desktop PCs and when used with other D-Link AirPlus Xtreme G products automatically connects to the network. Like all D-Link wireless adapters, the DWL-G520 can be used in ad-hoc mode to connect directly with other 2.4GHz wireless computers for peer-to-peer file sharing or in infrastructure mode to connect with a wireless access point or router for access to the Internet in your office or home network.





## **ANEXO 3**

### **Hojas técnicas de Antena Omnidireccional W24-120**



Long Range Wireless Networks



## 2.4 GHz Omnidirectional Antena

Los sistemas de antenas omnidireccionales ofrecidas por Netkrom están hechos a base de Fibra de Vidrio resistentes a las radiaciones UV y con todos sus brackets hechos de acero inoxidable. La antena viene con conectores estándar tipo N-Hembra impermeables con tuercas resistentes para un montaje opcional aislador. La antena de 12dBi tiene un Electrical Down tilt estándar de 3°. Este también tiene conectores pigtail N-Hembra o N-Macho de 24" para conexión directa a Access Points Outdoor. La antena de 9dBi está disponible con un Electrical Down tilt de 0° o 7° la cual es perfecta para sistemas inalámbricos cercanos tales como complejos de apartamentos. Debido a su insuperable diseño de alto rendimiento el cual elimina nubs, pueden ser usados en una gran variedad de sistemas inalámbricos.

### Características:

- 1 Ganancia de Antena de 9 y 12 dBi
- 2 12dBi tiene 3° de Electrical Down tilt Estándar
- 3 9dBi tiene Electrical Down tilt de 0° o 7°
- 4 Robusto, ligero e impermeable

### Aplicaciones:

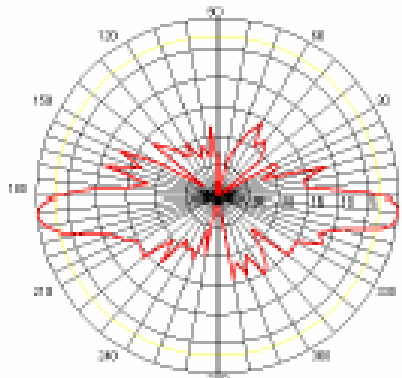
- 1 2.4 GHz Aplicaciones en la Banda ISM (802.11b/g)
- 2 Antenas para estaciones base
- 3 Sistemas Punto a Multipunto
- 4 Sistemas Inalámbricos de Banda Ancha
- 5 Access Points WDR



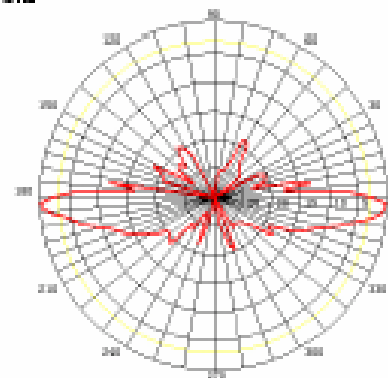
### Especificaciones:

Código del Producto	W24-90	W24-120
<b>Eléctricas</b>		
Ganancia	9 dBi	12 dBi
Rango de Frecuencia	2400 – 2483 MHz	2400 – 2483 MHz
Pérdida de Retorno Input(S11)	-14 dB	-14 dB
VSWR	1.5:1	1.5:1
Impedancia	50 OHM	50 OHM
Amplitud de Rayo Vertical	14°	7°
Potencia de Entrada	100 W	100 W
Front to Back	20 dB	30 dB
Diámetro de Polo (OD)	1" (25) a 2" (50) (Pulg. /mm)	1" (25) a 2" (50) (Pulg. /mm)
Electrical Down tilt	0° o 7°	3°
<b>Mecánicas</b>		
Dimensiones (L +/-1.0")	27" (69cm)	49" (123cm)
Peso	1.1 Lbs (0.5kg)	1.4 Lbs (0.6kg)
Temperatura de Operación	-40 a +70 ° C	-40 a +70 ° C
Resistencia al Viento	125mph (56M/sec)	125mph (56M/sec)

Patrón de Antenas a 2.4GHz



9dBi Patrón de Antena Vertical 7° Elec Down tilt – Plano E



12dBi Patrón de Antena Vertical 3° Elec Down tilt – Plano E

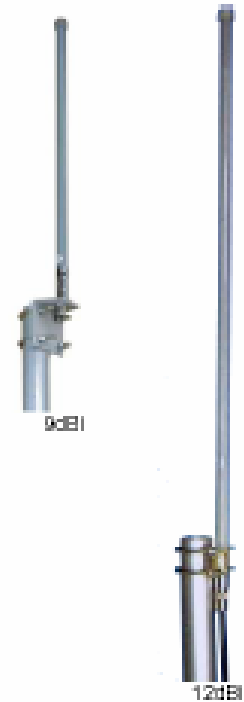
### Información para Pedidos:

- 1 W24-90 2.4GHz 9dBi Omnidireccional Antena VPCL (Conector N-Hembra Pigtail)
- 2 W24-120 2.4GHz 12dBi Omnidireccional Antena VPCL (Conector N-Hembra Pigtail)




## Omnidirectional Instruction Sheet


- Step 1: Remove helix nut and washer from the N Female Connector.
- Step 2: Slide connector through hole in mounting bracket.
- Step 3: Put washer and helix nut back on the N connector and tighten to 45 in lbs.
- Step 4: Loosen nuts on the U-bolts so that it is big enough to fit pole diameter.
- Step 5: Put U-bolts over the pole and tighten nuts to 35 in lbs.



## **ANEXO 4**

**Hojas técnicas de Cotizaciones de equipos inalámbricos y accesorios**

 <b>D.I.T.</b> Diseños Integrales y Telecomunicaciones Cia. Ltda.		Quito, 6 de agosto del 2007 <b>Señores: TELYDATA</b> <b>Att : Ing. Diego Padilla</b> Cotización No.: 0163-07/DT		
De mi consideración:				
A continuación y según su solicitud, nos complace hacerles llegar nuestra mejor oferta de servicios				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPAMIENTO WIFI</b>				
1	10	3Com Wireless 7760 11a/b/g PoE Access Point - 3CRWE776075	\$ 312,27	\$ 3.122,68
2	10	Encore ENRXWI - SG	\$ 76,17	\$ 761,73
3	10	Trendnet TEW-450APB	\$ 82,60	\$ 826,00
4	10	Mini - Meraki	\$ 71,73	\$ 717,31
<b>ANTENAS 2.4 GHz</b>				
5	1	W24-24G 2.4GHz 24dBi Parabolic Grid Antenna (N Female Connector Pigtail)	\$ 94,88	\$ 94,88
6	1	W24-16P 2.4GHz 16dBi Flat Panel Antenna (N Female Connector)	\$ 67,56	\$ 67,56
7	1	W24-90 2.4GHz 9dBi Omnidirectional Antenna VPOL (N Female Connector Pigtail)	\$ 70,44	\$ 70,44
8	1	W24-120 2.4GHz 12dBi Omnidirectional Antenna VPOL (N Female Connector Pigtail)	\$ 113,56	\$ 113,56
9	1	W24-17SP60 2.3 - 2.7 GHz 17dBi 60° Sector Panel Antenna VPOL (N Female Connector)	\$ 327,75	\$ 327,75
10	1	W24-17SP90 2.3 - 2.7 GHz 17dBi 90° Sector Panel Antenna VPOL (N Female Connector)	\$ 327,75	\$ 327,75
11	1	W24-16SP120 2.3 - 2.7 GHz 16dBi 120° Sector Panel Antenna VPOL (N Female Connector)	\$ 327,75	\$ 327,75
<b>Condiciones Comerciales:</b> 1.- Tiempo de entrega: 45 días 2.- La Orden de Compra debe salir a Nombre de D.I.T Cia. Ltda. 3.- La Forma de Pago : 50% con la orden de compra y 50% contra entrega 4.- Validez de la oferta: 15 días 5.- Estos precios estan calculados en dolares americanos USD sin IVA 6.- Precios sujetos a cambio sin previo aviso, luego de pasada la validez de la oferta.				
Muy Atentamente,				
<b>Por DIT</b>  Ing. Hugo Vásquez O. D.I.Telecom <a href="mailto:hvasquez@di-telecom.com">hvasquez@di-telecom.com</a>		<b>Por el Cliente</b>  Acepto la presente propuesta y sus condiciones		
<b>Germán Alemán E11-12 y Javier Araus</b> <b>Telf/ Fax : +593 ( 2 ) 2446-881</b>				

 <b>D.I.T.</b> Diseños Integrales y Telecomunicaciones Cia. Ltda.		Quito, 6 de agosto del 2007 <b>Señores: TELYDATA</b> <b>Att : Ing. Diego Padilla</b> Cotización No.: 0163-08/DT		
De mi consideración:				
A continuación y según su solicitud, nos complace hacerles llegar nuestra mejor oferta de servicios				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>ACCESORIOS</b>				
1	1	WAC-CARG85 5 ft (1.5m) RG8 low Loss cable adapter, N Male to N Male (Antenna to Radio Cable)	\$ 41,69	\$ 41,69
2	1	WAC-CARG825 25 ft (7.6m) RG8 low loss cable, N Male to N Male (Antenna to Radio Cable)	\$ 70,44	\$ 70,44
3	1	WAC-CAUTP100 100 ft (30.5m) Outdoor UTP cable (Switch or PC to Outdoor Radio Power/Data Cable)	\$ 70,44	\$ 70,44
4	1	WAC-CARG850 50 ft (15.2m) RG8 low loss cable, N Male to N Male (Antenna to Radio Cable)	\$ 84,81	\$ 84,81
<b>MOUNTING POLE - MÁSTILES</b>				
5	1	Fabricación de mástil de piso o pared hasta 2 metros x 2"	\$ 64,69	\$ 64,69
<b>Condiciones Comerciales:</b> 1.- Tiempo de entrega: 45 días 2.- La Orden de Compra debe salir a Nombre de D.I.T Cia. Ltda. 3.- La Forma de Pago : 50% con la orden de compra y 50% contra entrega 4.- Validez de la oferta: 15 días 5.- Estos precios estan calculados en dolares americanos USD sin IVA 6.- Precios sujetos a cambio sin previo aviso, luego de pasada la validez de la oferta.				
Muy Atentamente,				
<b>Por DIT</b>		<b>Por el Cliente</b>		
Ing. Hugo Vásquez O. D.I.Telecom <a href="mailto:hvasquez@di-telecom.com">hvasquez@di-telecom.com</a>		Acepto la presente propuesta y sus condiciones		
<b>Germán Alemán E11-12 y Javier Araus</b> <b>Telf/ Fax : +593 ( 2 ) 2446-881</b>				

## BIBLIOGRAFÍA

1. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet.htm> 2007-06-09
2. [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_Área\\_local](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_Área_local) 2007-03-17
3. [http://es.wikipedia.org/wiki/TopologíA\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/TopologíA_de_red) 2007-03-17
4. [http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_de_red) 2007-03-17
5. <http://www.monografias.com/trabajos13/trabajo/trabajo.shtml#MEDIOS> 2007-03-17
6. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_par\\_trenzado](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_par_trenzado) 2007-03-17
7. <http://es.wikipedia.org/wiki/RJ-45> 2007-04-10
8. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_coaxial](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial) 2007-03-17
9. [http://www.pdaexpertos.com/cont\\_print.shtml?ID=168](http://www.pdaexpertos.com/cont_print.shtml?ID=168) 2007-04-10
10. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_fibra\\_%C3%B3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_fibra_%C3%B3ptica) 2007-03-17
11. [http://usuarios.lycos.es/Fibra\\_Optica/comparacion.htm](http://usuarios.lycos.es/Fibra_Optica/comparacion.htm) 2007-05-09
12. <http://es.wikipedia.org/wiki/Microondas.htm> 2007-04-12
13. [http://apuntes.rincondelvago.com/transmision-de-datos\\_3.html](http://apuntes.rincondelvago.com/transmision-de-datos_3.html) 2007-04-12
14. Peterson & Davie, Larry & Bruce, *Computer Networks*, Tercera Edición, Elsevier, San Francisco – USA, 2004.
15. <http://es.wikipedia.org/wiki/Internet.htm> 2007-04-12
16. [http://es.wikipedia.org/wiki/protocolo\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/protocolo_de_red) 2007-04-10
17. [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_OSI](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI) 2007-05-09
18. [http://es.wikipedia.org/wiki/Megabits\\_por\\_segundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Megabits_por_segundo) 2007-05-28
19. <http://www.uib.es/edured/redes-aplic.html> 2007-05-09
20. [http://www.birlain.com/aplicaciones\\_en\\_internet.html](http://www.birlain.com/aplicaciones_en_internet.html) 2007-05-09
21. [http://www.conatel.gov.ec/estadisticas/est\\_fodetel](http://www.conatel.gov.ec/estadisticas/est_fodetel) 2007-05-06
22. <http://www.proasetel.com> 2007-05-28
23. [http://es.wikipedia.org/wiki/Proveedor\\_de\\_servicios\\_de\\_Internet](http://es.wikipedia.org/wiki/Proveedor_de_servicios_de_Internet) 2007-05-28
24. <http://www.conatel.gov.ec> 2007-05-06
25. <http://es.wikipedia.org/wiki/wireless.htm> 2007-03-05
26. [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_inal%C3%A1mbrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica) 2007-03-05
27. <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth> 2007-03-05
28. <http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> 2007-03-05



29. <http://es.wikipedia.org/wiki/WiMax> 2007-03-05
30. <http://www.baquia.com/com./20020117/bre0008.html> 2007-03-05
31. <http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE> 2007-03-05
32. <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/wifi/capitulo18htm> 2007-03-05
33. [http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11b.htm](http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11b.htm) 2007-03-05
34. <http://www.34t.com/unique/WiFiAntenas.asp> 2007-04-12
35. <http://www.wifisafe.com/conceptos-wireless.php.htm> 2007-04-12
36. [http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi\\_Protected\\_Access](http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Protected_Access) 2007-
37. [www.google.earth.com](http://www.google.earth.com)
38. <http://www.flickr.com/photos/sincables/147740718/> 2007-04-12
39. [http://es.wikipedia.org/wiki/Recursos\\_Humanos](http://es.wikipedia.org/wiki/Recursos_Humanos) 2007-06-14
40. <http://www.dlinklatinamerica.com> 2007-01-21
41. <http://www.linksys.com> 2007-05-28
42. <http://www.trendnet.net> 2007-05-28
43. <http://www.encore-usa.com/> 2007-05-28
44. <http://www.tp-link.com/> 2007-05-28
45. [http://www.3com.com/corpinfo/en\\_US/index.html](http://www.3com.com/corpinfo/en_US/index.html) 2007-05-28
46. <http://www.meraki.com> 2007-05-28
47. <http://www.telydata.net> 2007-03-19
48. <http://www.monografias.com/trabajos10/foda/foda.shtml> 2007-05-28
49. D-Link, "Guía rápida de productos", *Introducción*, pagina 3, 2006
50. [http://www.asesordecomputo.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=42&Itemid=52](http://www.asesordecomputo.com/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=52) 2007-04-12
51. [http://es.wikipedia.org/wiki/Domain\\_Name\\_System](http://es.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System) 2007-04-12
52. <http://kdocs.wordpress.com/2007/02/12/diferencia-entre-wep-y-wpa> 2007-06-14
53. <http://es.wikipedia.org/wiki/Hercio> 2007-06-14
54. <http://es.wikipedia.org/wiki/Itinerancia> 2007-06-14
55. Comer, Douglas, *Internetworking with TCP/IP Principles, protocols and architecture*, Cuarta Edición, Editorial ToniHolm, Volumen 1.
56. <http://www.monografias.com/trabajos39/costo-volumen-utilidad/costo-volumen-utilidad.shtml> 2007-06-14
57. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ping> 2007-07-20

**ACTA DE ENTREGA**

El proyecto de grado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WIRELESS LAN PARA EL CONJUNTO HABITACIONAL JARDINES DE CARCELÉN, COMO EXPANSION DE LA RED TELYDATA CIA. LTDA”, fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejercito.

Sangolquí,

**ELABORADO POR:**

---

**ELISA CLEMENCIA SALGADO SANCHEZ**

**CORDINADOR DE LA CARRERA**

**SECRETARIO ACADEMICO**

---

**ING. GONZALO OLMEDO M.Sc.**

---

**AB. JORGE CARVAJAL R.**