

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 DE UNA RED WAN ENTRE LAS EMPRESAS
AGROPARAÍSO, AGRO ACEITES Y EL RECINTO
PATRICIA PILAR

AUGUSTO JAVIER RODRÍGUEZ CRIOLLO

Sangolquí – Ecuador

2008

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente, certificamos que el proyecto de grado para la obtención del título de Ingeniería titulado “Diseño de una red WAN entre las empresas Agroparaíso, Agro Aceites y el recinto Patricia Pilar” fue desarrollado en su totalidad por el señor Augusto Javier Rodríguez Criollo.

Atentamente

Msc. Ing. Román Lara

DIRECTOR

Msc. Ing. José Robles

CODIRECTOR

RESUMEN

El presente artículo describe la realización de un estudio de factibilidad técnica y económica de una red WAN, el cual está formado de tres radioenlaces punto a punto entre Agroparaíso, Agro Aceites y El Recinto Patricia Pilar, para la transmisión de voz, datos y un enlace satelital para el servicio de internet.

Para el diseño de la red se consideran las características y problemas que se tienen con el sistema de comunicación actual (voz y datos) entre las empresas Agroparaíso y Agro Aceites y los cambios que se deben hacer para mejorar la red.

Se estima la calidad de los nuevos enlaces considerando los parámetros de atenuación de la señal durante la propagación en el espacio libre, atenuación debido a condiciones climáticas que propician el desvanecimiento de la señal, características de los equipos de transmisión y recepción, lóbulos de radiación de las antena, coordenadas exactas de los lugares a enlazar y modelos de propagación que representan las características de radio de un ambiente dado.

Los resultados se obtuvieron del programa Sirenet especializado en proyectos de telecomunicaciones, además en este programa se muestra los perfiles de las trayectorias, así como una imagen digitalizada del terreno que muestra las irregularidades de la topografía de la zona.

Para el análisis de costos se consideró todos los costos intrínsecos del sistema y los beneficios que se derivan de éste.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

A mi mamá y mi papá ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron los que me dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación, alimentación, entre otros; son a ellos a quien les debo todo, horas de consejos , de regaños, de reprimendas de tristezas y de alegrías de las cuales estoy muy seguro que las han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgulloso.

A mi esposa muchas gracias por el apoyo incondicional que me has brindado, gracias por todo el tiempo de completa alegría y triunfos gracias por todo.

Augusto Javier Rodríguez Criollo

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis más sinceras muestras de agradecimiento:

Al Señor Jesucristo, mi señor y Dios, por enseñarme el camino correcto de la vida, guiándome y fortaleciéndome cada día.

A mi querida esposa, por su amor, paciencia, comprensión y motivación, sin lo que hubiese sido imposible lograr terminar el proyecto de tesis.

A mis padres y hermana por creer y confiar siempre en mí, apoyándome en todas las decisiones que he tomado en la vida.

A mis maestros, en especial a los Ingenieros Román Lara y José Robles, por sus consejos y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencia.

A mis tíos y tías, por el apoyo y motivación que de ellos he recibido.

Augusto Javier Rodríguez Criollo

PRÓLOGO

La comunicación de voz y datos entre Agroparaíso y Agro Aceites es de gran importancia ya que ambas forman parte del mismo grupo corporativo y se complementan funcionalmente utilizando la misma red de datos.

Actualmente las comunicaciones entre Agroparaíso y Agro Aceites presentan características ineficientes, por lo que se hace necesario que se proponga un diseño de un sistema de comunicación entre las dos empresas mediante un radioenlace que les permita comunicarse punto a punto con mayor velocidad, sin necesidad de tener que acceder al internet para la transmisión de datos.

En cuanto a lo que se refiere a la comunicación mediante voz entre las dos empresas se lo realizará en el mismo enlace de datos aprovechando el ancho de banda para el paso de líneas telefónicas desde Patricia Pilar.

El presente estudio es necesario para la reestructuración de la red y la implementación del nuevo enlace ya que permitirá tener una comunicación de voz de calidad al realizarla digitalmente y una comunicación de datos punto a punto.

El presente proyecto se llevará a cabo mediante el diseño de tres radioenlaces para la transmisión de datos, voz e internet y la reestructuración de la red, mismo que se desarrolla en los siguientes capítulos.

El primer capítulo se orienta a la comprensión de la red y el enlace actual entre las empresas Agroparaíso y Agro Aceites, para lo que se consideró los antecedentes, justificación y descripción del mismo.

En el segundo capítulo se presenta un marco teórico que permitirá conocer información acerca de características y planificación de un radioenlace y los tipos de internet en el Ecuador, con la finalidad de buscar las mejores opciones para el desarrollo del estudio.

En el tercer capítulo se hace el diseño del enlace y la red considerando todos los requerimientos y características técnicas de los equipos para solventar las necesidades de comunicación de las empresas Agroparaíso y Agro Aceite.

En el cuarto capítulo se desarrolla un análisis de costo – beneficio para verificar la factibilidad económica del proyecto así como los beneficios que se obtendrían con la implementación del presente estudio.

En el quinto capítulo se muestra las conclusiones y recomendaciones a las cuales se ha llegado luego de realizar el estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1	1
SITUACIÓN DEL ENLACE ACTUAL ENTRE AGROPARAISO Y AGRO ACEITES	1
1.1. CONFIGURACIÓN DEL ENLACE ACTUAL ENTRE AGROPARAISO Y AGRO ACEITES.	1
1.1.1. Características de los Equipos de la Red	3
1.1.1.1. Gilat Skystar 360E	3
1.1.1.2. 3Com Baseline Switch 2016	4
1.1.1.3. D-link DES-1008D	5
1.1.1.4. Servidor Hp	5
1.1.2. Distribución Física de la Red	6
1.2. CONFIGURACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA ACTUAL	9
1.2.1. Características de los Equipos de la Red Telefónica Actual	10
1.2.1.1. Radio Motorola M130	10
1.2.1.2. Central Telefónica Panasonic KX-TES824	11
1.2.1.3. Base Celular Tecom	11
1.3. PROBLEMAS DEL ENLACE ACTUAL	12
1.4. PROBLEMAS DE COMUNICACIÓN TELEFÓNICA ACTUAL	13
CAPÍTULO 2	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1. REDES WAN	14
2.1.1. Topologías	15
2.1.1.1. Punto a Punto	15
2.1.1.2. Anillo	16
2.1.1.3. Estrella	16
2.1.1.4. Malla	17
2.1.1.5. En árbol	18
2.2. RADIO ENLACE	18
2.2.1. Características Generales	20
2.2.1.1. Tipos de enlaces	20
2.2.1.2. Estructura General	22

2.2.1.3. Bandas de Frecuencia _____	23
2.2.2. Planificación de Radioenlaces _____	30
2.2.2.1. Mapas Topográficos _____	31
2.2.2.2. Mapas Digitales _____	32
2.2.2.3. Trazado de Perfiles _____	34
2.2.3. Equipos para Radioenlaces _____	35
2.2.3.1. Equipo repetidor _____	35
2.2.3.2. Equipo terminal _____	36
2.2.3.3. Construcción Mecánica _____	37
2.2.4. Balance del Enlace _____	52
2.2.4.1. Potencia Transmitida y Recibida _____	52
2.2.4.2. Potencia de Ruido _____	55
2.2.4.3. Interferencia de Radio Frecuencias _____	56
2.2.4.4. Desvanecimiento Multitrayectoria _____	58
2.2.5. Calidad de un Radioenlace _____	62
2.2.5.1. Calidad de Disponibilidad _____	63
2.2.5.2. Calidad de Fidelidad _____	63
2.2.5.3. Trayecto Digital Ficticio de Referencia _____	65
2.3. TIPOS DE SERVICIOS DE INTERNET _____	66
2.3.1. Red Telefónica Conmutada (RTC) _____	66
2.3.2. Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) _____	66
2.3.3. Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL) _____	68
2.3.4. Internet Cable Modem _____	69
2.3.5. Internet Vía Satélite _____	70
2.3.6. Internet Vía Fibra óptica _____	71
CAPÍTULO 3 _____	73
DISEÑO DE LA NUEVA RED Y DEL NUEVO ENLACE _____	73
3.1. LEVANTAMIENTO DEL PERFIL DEL TERRENO ENTRE LOS DIFERENTES PUNTOS. _____	73
3.1.1. Mapa Digital _____	74
3.1.2. Elección y Trazado del Perfil _____	75
3.2. DETERMINACIÓN DE EQUIPOS _____	83
3.2.1. Equipos para el Nuevo Radioenlace _____	83
3.3. DISEÑO DEL NUEVO RADIOENLACE _____	85
3.3.1. Diseño Radioenlace Agroparaíso – Agro Aceite _____	94
3.3.2. Diseño Radioenlace Patricia Pilar - Agroparaíso _____	95
3.3.3. Diseño Radioenlace Agro Aceite - Patricia Pilar _____	96
3.4. ALTERNATIVAS PARA EL NUEVO SERVICIO DE INTERNET _____	97
3.5. DISEÑO DE LA NUEVA RED _____	98

CAPÍTULO 4	101
ANÁLISIS DE COSTOS	101
4.1. FACTIBILIDAD ECONÓMICA.	101
4.1.1. Análisis Costo.	101
4.1.1.1. Valor Actual Neto	105
4.1.1.2. Tasa Interna de Retorno	106
4.1.1.3. Período de Recuperación de la Inversión	107
4.1.2. Beneficios	109
CAPÍTULO 5	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
5.1. CONCLUSIONES.	111
5.2. RECOMENDACIONES.	112
ANEXO 1	113
HOJAS TÉCNICAS ENLACE ACTUAL	113
ANEXO 2	132
HOJAS TÉCNICAS NUEVO ENLACE	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	1
Figura. 1.1. Esquema Enlace Actual	1
Figura. 1.2. Esquema Red Actual Agroparaíso	2
Figura. 1.3. Esquema Red Actual Agro Aceites	3
Figura. 1.4. Gilat Skystar 360E	4
Figura. 1.5. Switch 3Com 2016	4
Figura. 1.6. Switch D-link DES-1008D	5
Figura. 1.7. Servidor HP	6
Figura. 1.8. Distribución Agroparaíso	7
Figura. 1.9. Distribución Agro Aceites	8
Figura. 1.10. Red Telefónica Actual Agroparaíso	9
Figura. 1.11. Red Telefónica Actual Agro Aceites	10
Figura. 1.12. Radio Motorola M130	10
Figura. 1.13. Central Panasonic TSE824	11
Figura. 1.14. Base Celular Tecom	11
Figura. 1.15. Medición de la Velocidad de Conexión del Enlace Satelital	12
CAPÍTULO 2	14
Figura. 2.1. Red Wan	14
Figura. 2.2. Topología Punto a Punto	15
Figura. 2.3. Topología en Anillo	16
Figura. 2.4. Topología en Estrella	17
Figura. 2.5. Topología Tipo Malla	17
Figura. 2.6. Topología en Árbol	18
Figura. 2.7. Dispositivos Utilizados en los Primeros Radioenlaces	19
Figura. 2.8. Microstrip	20

Figura. 2.9. Enlace Punto - Punto _____	21
Figura. 2.10. Enlace Punto - Multipunto _____	22
Figura. 2.11. Estructura General de un Radioenlace _____	22
Figura. 2.12. Espectro Radioeléctrico _____	24
Figura. 2.13. Interferencia en una Repetidora Resultante de la Utilización de un Canal Único por Sentido de Transmisión _____	25
Figura 2.14. Diferentes Tipos de Interferencias por el Uso de un Solo Par de Canales _____	25
Figura 2.15. Uso del Cruce de Polarización _____	26
Figura 2.16. Reducción de Interferencia Utilizando 4 Canales _____	26
Figura 2.17. Configuración de Canales en una Estación _____	27
Figura 2.18. Disposición de las Semibandas por Estación _____	27
Figura 2.19. Utilización de los Polarizadores _____	28
Figura 2.20. Planes de Frecuencia en Transmisiones Digitales _____	29
Figura 2.21. Mapas Digitales _____	32
Figura 2.22. Representación de un Perfil _____	34
Figura 2.23. Estación Repetidora _____	36
Figura 2.24. Estación Terminal _____	37
Figura 2.25. Guía de Onda _____	38
Figura 2.26. Guías de Onda Flexibles _____	39
Figura 2.27. Cable Coaxial _____	39
Figura 2.28. Cable FTP _____	40
Figura 2.29 (a). Conector RJ11 2.29 (b). Conector RJ12 _____	41
Figura 2.30. Conector RJ45 _____	42
Figura 2.31. Conector RJ45 Apantallado _____	42
Figura 2.32. Conector F _____	42
Figura 2.33. Diagrama de Radiación _____	43
Figura 2.34. Antenas de Hilo _____	45
Figura 2.35. Antena Helicoidal _____	46
Figura 2.36. Antena Apertura _____	46
Figura 2.37. Antena Plana _____	47
Figura 2.38. Antena con Reflector _____	47

Figura 2.39. Antena Foco Primario	48
Figura 2.40. Antena Offset	48
Figura 2.41. Antena Cassegrain	49
Figura 2.42. Torre Arriostrada	50
Figura 2.43. Torre AutoSoportadas	51
Figura 2.44. Torre Monopolo	51
Figura 2.45. Interferencia de RF	56
Figura 2.46. Relación portadora ruido normalizado	57
Figura 2.47. Desvanecimiento	59
Figura 2.48. Diversidad de Espacio	60
Figura 2.49. Diversidad en Frecuencia	61
Figura 2.50. Trayecto Ficticia de Referencia	65
Figura 2.51. Internet Dail Up	66
Figura 2.52. Internet RCDI	67
Figura 2.53. Internet ADSL	69
Figura 2.54. Internet Cable Módem	70
Figura 2.55. Internet Satelital	71
Figura 2.56. Internet vía Fibra Óptica en el Ecuador	72
CAPÍTULO 3	73
Figura 3.1. Mapa Digital Ecuador	74
Figura 3.2. Icono Sirenet	75
Figura 3.3. Menú Nuevo Estudio	75
Figura 3.4. Parametrización de Estaciones	76
Figura 3.5. Datos de Estudio Pestaña Estudio	76
Figura 3.6. Datos de Estudio Pestaña Cartografía	77
Figura 3.7. Datos de Estudio Pestaña Perfil	78
Figura 3.8. Datos de Transmisor	79
Figura 3.9. Datos de Receptor	79
Figura 3.10. Enlace Agroparaíso - Agro Aceites (Mapa Digital)	80
Figura 3.11. Perfil Agroparaíso - Agro Aceites	80
Figura 3.12. Enlace Patricia Pilar - Agroparaíso (Mapa Digital)	81

Figura 3.13. Perfil Patricia Pilar - Agroparaíso _____	81
Figura 3.14. Enlace Agro Aceites - Patricia Pilar (Mapa Digital) _____	82
Figura 3.15. Perfil Agro Aceites - Patricia Pilar _____	82
Figura 3.16. Teletronics TT5800 y Antena 29 dBi _____	84
Figura 3.17. Gateway 8 y 4 puertos FXS _____	84
Figura 3.18. D-Link DI-604 _____	84
Figura 3.19. Nuevo Enlace de Datos y Telefónica _____	85
Figura 3.20. Iconos Transmisor y Receptor _____	85
Figura 3.21. Transmisor Pestaña Param. Radio TX _____	86
Figura 3.22. Banda de Frecuencias _____	87
Figura 3.23. Transmisor Pestaña Parámetros de Antena TX _____	87
Figura 3.24. Diseño Antena _____	88
Figura 3.25. Diagrama de Radiación _____	88
Figura 3.26. Transmisor Pestaña TX Servicio Fijo _____	89
Figura 3.27. Parámetros de radio receptor _____	90
Figura 3.28. Mapa de Zonas de Lluvia _____	92
Figura 3.29. Parámetros Generales de Cálculo _____	93
Figura 3.30. Íconos de Cálculo _____	93
Figura 3.31. Resultados Diseño Radioenlace Agroparaíso – Agro Aceite ____	94
Figura 3.32. Resultados Gráficos Diseño Radioenlace Agroparaíso – Agro Aceite _____	94
Figura 3.33. Resultados Diseño Radioenlace Patricia Pilar - Agroparaíso ____	95
Figura 3.34. Resultados Gráficos Diseño Radioenlace Patricia Pilar - Agroparaíso _____	95
Figura 3.35. Resultados Diseño Radioenlace Agro Aceites - Patricia Pilar ____	96
Figura 3.36. Resultados Gráficos Diseño Radioenlace Agro Aceites – Patricia Pilar _____	96
Figura 3.30. Diseño Nueva Red Agroparaíso _____	99
Figura 3.31. Diseño Nueva Red Patricia Pilar _____	99
Figura 3.32. Diseño Nueva Red Agro Aceites _____	100

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2 _____	14
Tabla. 2.1. Ventajas y Desventajas de un Radioenlace _____	20
Tabla. 2.2. Planes de Frecuencia para Transmisión Analógica _____	28
Tabla. 2.3. Tipo de Escala _____	31
CAPÍTULO 3 _____	73
Tabla. 3.1. Medición de Posiciones usando GPS _____	73
Tabla. 3.2. Equipos Necesarios para el Radioenlace y la Red _____	83
Tabla. 3.3. Lluvias por Zonas y Porcentajes de Tiempo _____	92
Tabla. 3.4. Potencia Recibida _____	97
Tabla. 3.5. Factor de Corrección del Radio Terrestre _____	97
CAPÍTULO 4 _____	101
Tabla. 4.1. Cotización Presentada por la Empresa PuntoNet _____	102
Tabla. 4.2. Cotización Presentada por la Empresa Iseyco _____	103
Tabla. 4.3. Costos del Sistema Actual _____	104
Tabla. 4.4. Costos del Nuevo Sistema _____	104
Tabla. 4.5. Proyección de Costos y Gastos del Sistema Actual _____	104
Tabla. 4.6. Proyección de Costos y Gastos del Sistema Propuesto _____	104
Tabla. 4.7. Ahorro Anual a 10 años _____	105
Tabla. 4.8. Flujo de Caja de la Red WAN Agroparaíso, Agro Aceites y Recinto Patricia Pilar _____	105

GLOSARIO

10 Base T: Las especificaciones para una conexión Ethernet 10 Mb/s están definidas por el comité IEEE 802.3 que utiliza cable doblado categoría 3, 4 o 5 CSMA/CD y es usado acceder a la topología lineal. El segmento máximo son de 100 metros y se instala en topología de estrella hacia la central.

Antena: Dispositivo que transforma las señales eléctricas en electromagnéticas y viceversa. La antena del transmisor no necesita estar unida al propio transmisor.

ADSL (Línea Digital Asimétrica de Usuario): Tecnología MODEM que proporciona mayor ancho de banda que las líneas telefónicas ordinarias. Lo asimétrico es capaz de proporcionar una conexión más rápida entre la oficina central y el local del cliente.

Atenuación: Disminución de la amplitud de la señal, pérdida o reducción de amplitud de una señal al pasar a través de un circuito, debida a resistencias, fugas, etc. Puede definirse en términos de su efecto sobre el voltaje, intensidad o potencia. Se expresa usualmente en decibelios por unidad de longitud.

Banda Ancha: Capacidad de transmisión con anchura de banda suficiente para cursar las señales de telefonía, de datos y de imagen. La definición de banda ancha tiene distintas acepciones. Entre todas ellas los puntos en común son la posibilidad de tener una conexión permanente con el ISP, eliminando la necesidad de marcar un número telefónico cada vez que se desea navegar, no está sujeto al pago de servicio local medido (SLM) y entrega una velocidad de bajada de información superior a la obtenida a través del servicio conmutado.

Banda Ku: Rango de frecuencia que se encuentra en los límites de 12 y 14 Gigahertz. Esta banda se utiliza únicamente para transmisiones por satélite. Su principal uso es de telefonía troncal, así como transmisiones de datos.

Banda de frecuencia: Parte del espectro radioeléctrico que es utilizada para una emisión y que puede definirse por dos límites especificados, o por su frecuencia central y la anchura de la banda asociada.

Comunicaciones de datos: Transmisión digital de información, generalmente entre computadoras.

Celular: Un sistema de comunicación móvil originalmente desarrollado por Bell Laboratories, que divide áreas geográficas en celdas. En cada celda se ubican radios de bajo poder para que la misma frecuencia pueda ser re-utilizada en las celdas cercanas sin interferencia.

Desvanecimiento: Variación de intensidad de las señales en el punto de recepción, causadas por alteración de las condiciones del medio de propagación o por fluctuación de la trayectoria o las trayectorias de propagación.

Enlace: Medio de telecomunicación de características específicas entre dos puntos, representada por una trayectoria de comunicación de características determinadas.

Espectro radioeléctrico: Es el conjunto de todas las frecuencias de emisión de los cuerpos de la naturaleza. Comprende un amplio rango que va desde ondas cortas (rayos gamma, rayos X), ondas medias o intermedias (luz visible), hasta ondas largas (las radiocomunicaciones actuales).

ES (Estación Terrena): Centro de Comunicaciones Satelital, incluyendo la antena, receptor y electrónicos necesario en recibir señales transmitidas satelitales.

Ethernet: Método de acceso para el protocolo de red de área local (LAN) extensamente usado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

Fibra Óptica: Fibras transparentes delgadas de vidrio o plástico que son contenidos por material de refracción de bajo índice y en la cuál diodos emisores de luz (LEDs) envían a través de la fibra hacia un detector que cambia la luz en una señal eléctrica.

Frecuencia: Velocidad de oscilación de la señal en Hertz.

GSM: Sistema Global para Comunicaciones Móviles, norma europea para la tecnología celular digital.

Ganancia: Lo contrario de pérdida. Se obtiene generalmente por la inserción de un amplificador en un circuito de transmisión. Se mide en nepers o en decibelios. Se define como el aumento del nivel de potencia, es decir, por la relación de la potencia efectiva a la que sería librada sin el conversor del amplificador.

Gigaherzio (GHz): Múltiplo del hertzio; significa mil millones de hertz.

Guía de ondas: Conductor hueco de metal que permite la propagación en su interior de frecuencias ultraelevadas (microondas).

Impedancia: Oposición que ofrece un circuito a la corriente (alterna o variable) a determinada frecuencia. Su símbolo es z y se mide en ohmios.

Internet: Es un sistema con más de 100,000 redes interconectadas, haciéndola la red computarizada mas grande del mundo que conecta agencia gubernamentales, universidades técnicas, clientes comerciales e individuos privados.

ISDN (Servicios Integrados de Red Digital): Es un sistema estándar e integrado que permite simultáneamente a los usuarios mandar voz, datos, y videos sobre múltiples canales multiplexicos de comunicación desde una interfaz de red común.

ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones): Organización internacional mediante la cual gobiernos y sectores privados establecen estándares para comunicaciones.

LAN (Red de Área Local): Una red de comunicaciones de datos que enlaza computadoras y periféricos juntos para servir usuarios dentro de un límite de área.

Megabyte: Medida de volumen de transmisión de datos que representa un millón de caracteres o bytes.

Microondas: Ondas electromagnéticas en el rango de frecuencias entre 2 y 40 GHz.

Modulación: Proceso por el que se modifican algunas de las características de una oscilación y onda de acuerdo con las variaciones de otra señal llamada generalmente moduladora.

Modulación digital: Modulación para comunicaciones digitales en la que las ondas originales son primero convertidas en secuencias de bits y después transformadas por codificación en portadoras de RF para su transmisión. La codificación se realiza mediante diferentes técnicas como pueden ser BPSK, QPSK, FSK, etcétera.

Pérdida: Caída en el nivel de la señal entre puntos de un circuito. Degradación de una señal de acuerdo con los factores del medio.

Potencia: Suma total de las relaciones entre la potencia en la cresta de la envolvente, la potencia media y la potencia de la portadora, para las distintas clases de emisión, en condiciones normales de funcionamiento y en ausencia de modulación. Se indica en las recomendaciones del CCIR que pueden tomarse como guía para determinar tales relaciones

Precisión: Incertidumbre aleatoria de un valor medido, expresado por la desviación típica o por un múltiplo de ésta.

Propagación: Transmisión de energía al frente de ondas, en forma de ondas electromagnéticas en la dirección normal. Generalmente es esférico, o forma parte de una esfera o de un plano. Se aplica también a las ondas acústicas.

Red: Un número determinado de estaciones radiodifusoras o de televisión conectadas por cable coaxial, radio, o línea alámbrica, de tal forma que todas las estaciones puedan emitir el mismo programa, simultáneamente.

Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC): Es el conjunto de elementos que hacen posible la transmisión conmutada de voz, con acceso generalizado al público.

RF (Frecuencia de Radio): Frecuencias electromagnéticas de transmisión de radio.

Terminal: Dispositivo de entrada - salida de datos en una computadora. Consola desde la que se pueden introducir programas y datos y extraer resultados. La terminal más común de microcomputadora consta de una pantalla de visualización y un teclado. Algunos equipos de comunicaciones como los correos

electrónicos utilizan una pantalla para despliegue de información y un teclado para introducción de datos.

Tráfico: Conjunto de telegramas transmitidos y/o recibidos, así como los pendientes de transmitir, conversaciones o comunicaciones telefónicas en curso, número de circuitos telefónicos en uso durante determinado tiempo, conjunto de las peticiones de comunicación emanadas de un grupo de circuitos o de enlaces considerados, tomando en cuenta tanto el número de las comunicaciones como sus duraciones

Transductor: Dispositivo que transforma una forma de energía en otra, reproduciendo las variaciones de amplitud o intensidad de la energía transformada.

Transmisor: Equipo utilizado para la generación de una onda radioeléctrica modulada con la información deseada y alimentada a una antena para ser emitida al espacio.

Trayectoria: Trayecto, curso, camino. Circuito vía transmisión.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

VPN (Red Virtual Privada): Red de comunicaciones privada que permite que varios sitios conectados uno al otro para contactarse con cada uno sin marcar todos los once dígitos.

WAN (Red de Área Amplia): Es una red que conecta dos o más redes de área local (LANs) en ciudades múltiples vía líneas de teléfono.

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN DEL ENLACE ACTUAL ENTRE AGROPARAISO Y AGRO ACEITES

1.1. CONFIGURACIÓN DEL ENLACE ACTUAL ENTRE AGROPARAISO Y AGRO ACEITES.

Agroparaíso y Agro Aceites son empresas que se dedican a la extracción de aceite de palma que se encuentran ubicadas en la vía Santo domingo – Quevedo con una separación entre las dos empresas de 10 Km aproximadamente en línea recta, ambas empresas son dirigidas por del Ingeniero Francisco Dávila por lo que la comunicación debe ser permanente e ininterrumpida.

El enlace y la red de comunicaciones actuales entre Agroparaíso y Agro Aceites se caracterizan por tener un funcionamiento complejo que implica la interacción de muchos sistemas. Al momento se realiza una comunicación vía satelital en lo referente a la transmisión de datos y servicio de internet. El servicio lo provee la empresa Interactive, mediante la utilización de VPN y escritorio remoto.

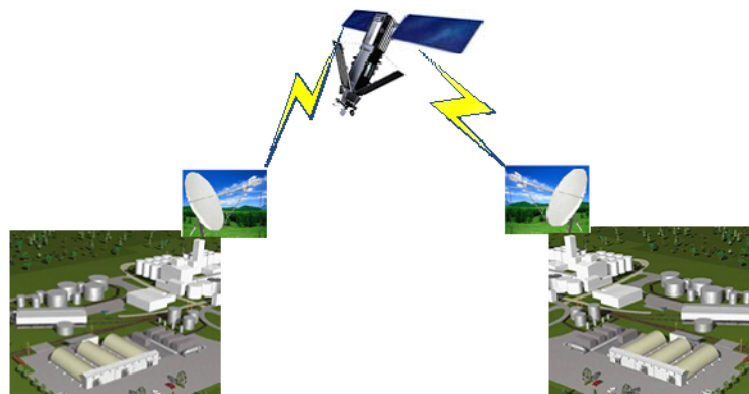


Figura. 1.1. Esquema Enlace Actual

La red satelital que poseen consiste de un transponder y dos estaciones terrenas que controlan una red de usuario proporcionando las facilidades para transmisión y recepción del tráfico de comunicaciones a través del sistema de satélite lo que ha provocado un costo elevado y algunos inconvenientes debido a los cambios climáticos constantes en la zona la comunicación tiene un nivel de desvanecimiento muy alto ya que provoca que la velocidad del enlace decrece.

Los equipos que conforman la red de Agroparaíso son numerosos debido a que esta empresa se encuentra absorbiendo a la empresa Agro Aceites, y esta realizando el 80% de las operaciones.

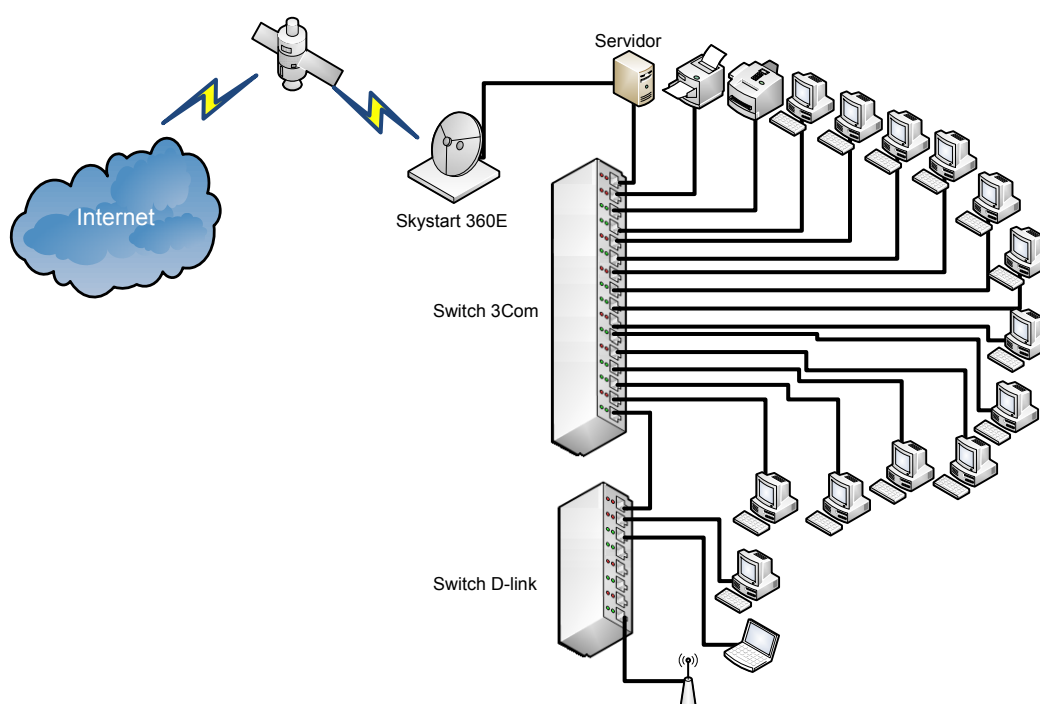


Figura. 1.2. Esquema Red Actual Agroparaíso

La red tiene una topología de estrella cuyo nodo principal está formado por un Switch 3Com Baseline 2016 y un D-link DES-1008D que enlazan todas las PC de Agroparaíso, dos impresoras y un servidor Hp. El cableado utilizado para formar la red es el UTP categoría 5E. Para el servicio de internet satelital se utiliza un equipo Skystart 360E. El diagrama anterior muestra la arquitectura del enlace principal del sistema.

Los equipos que forman la red de Agro Aceites, son pocos debido a que solo se realiza el 20% de las operaciones en esta empresa como se explico anteriormente.

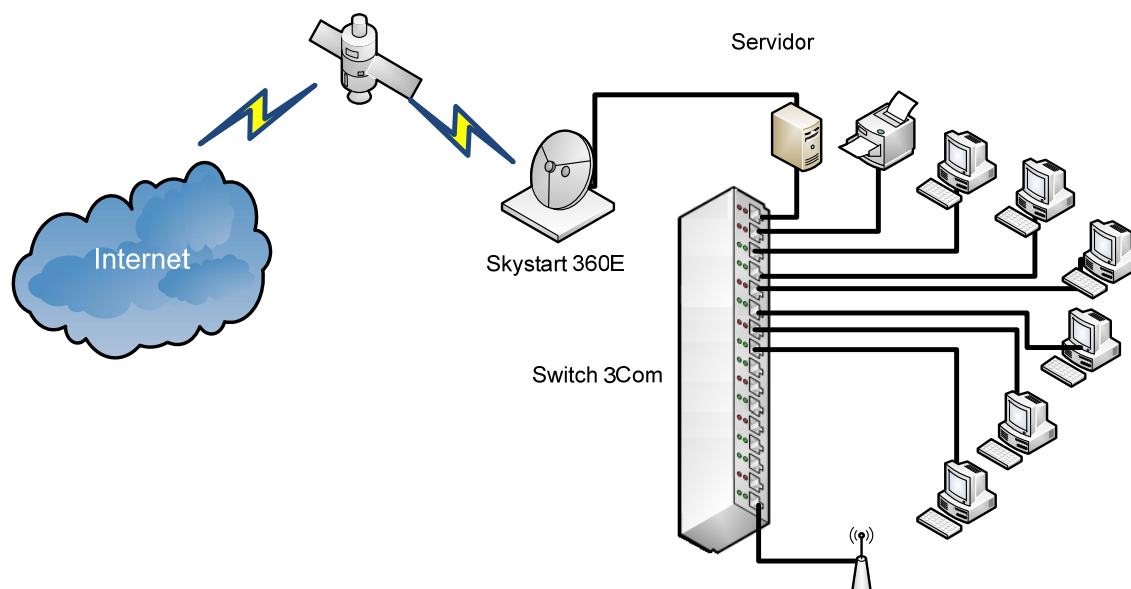


Figura. 1.3. Esquema Red Actual Agro Aceites

La red tiene una topología de estrella con un nodo principal formado por un Switch 3Com Baseline 2016 que enlaza todas las PC de Agro Aceites, una impresora y un servidor Hp. El cableado utilizado para formar la red es el UTP categoría 5E. Para el servicio de internet satelital se utiliza un equipo Skystart 360E. En la Figura 1.3. se muestra la arquitectura del enlace principal del sistema.

1.1.1. Características de los Equipos de la Red

1.1.1.1. Gilat Skystar 360E

Es un equipo que permite la conexión de alta velocidad en acceso a internet vía satélite desde cualquier punto geográfico a velocidades desde 1Mbps hasta 2Mbps, de Bajada y desde 1Mbps hasta 3Mbps de subida.

El Gilat Skystar 360E utiliza tecnología en ancho de banda de vanguardia, es autoinstalable lo que elimina la necesidad de instalar el software en su computadora, cuenta con un Puerto Ethernet incluido, que permite que la conexión de Gilat a la red sea mucho más fácil. (Ver Anexo 1)



Figura. 1.4. Gilat Skystar 360E

1.1.1.2. 3Com Baseline Switch 2016

Es un switch 10/100 de 16 puertos, sin bloqueo y sin administración diseñado para oficinas pequeñas a medianas. Este switch de clase empresarial, que se puede instalar en un rack, puede colocarse en el armario de cableado o como unidad autónoma.

El switch viene pre-configurado para una instalación rápida y fácil. Cualquiera de los 16 puertos del switch puede ofrecer Ethernet 10BASE-T para usuarios con requerimientos promedio de ancho de banda, o Fast Ethernet 100BASE-TX para usuarios de potencia con conexiones de red más nuevas, utiliza una interface RJ-45. (Ver Anexo 1)



Figura. 1.5. Switch 3Com 2016

1.1.1.3. D-link DES-1008D

Este switch es de alto rendimiento y gran versatilidad. Está diseñado para interconectar pequeñas redes de hogar u oficina, puede conectar hasta 8 computadores a 10/100Mbps, sus 8 puertos RJ-45 son auto-detect, lo que permite que grupos de trabajo aumenten el rendimiento en la red. Posee un control de flujo en modo de operación, permite la transferencia de datos en forma directa entre los distintos puertos con chequeo total de errores, eliminando en el tráfico de la red el envío de paquetes incompletos, fragmentados o con errores de CRC1, salvaguardando de esta forma la integridad de los datos. (Ver Anexo 1)



Figura. 1.6. Switch D-link DES-1008D

1.1.1.4. Servidor Hp

Los servidores HP ofrecen una excelente plataforma, muy confiable como servidores entry-level de la línea RISC. Su fundamental ventaja es la estabilidad y la alta disponibilidad que estos equipos ofrecen, siendo extremadamente aptos para aplicativos del tipo WebServer o DataBase Server. El servidor de Agroparaíso posee un procesador Dual Core de 3.4 Ghz admite 2 Gb en RAM 80 Gb disco duro, incluye 2 bahías para discos rígidos (expandibles a 5), 2 bahías para dispositivos 5 1/4", 1 placa de red Ethernet de 10 Mb/s, 1 interfaz Fast Wide SCSI Differential de 20 Mb/s, 1 interfaz SE SCSI para dispositivos internos, 4 slots EISA, 4 slots HSC; en lo referente a puertos posee 2 puertos PS/2 (teclado y mouse), 1 puerto LPT (impresora), 2 puertos seriales COM DB-9 y 1 Puerto RJ-45 (Lan 10/100 Base-T).

¹ Significa que el archivo esta dañado o, si esta protegido con contraseña, que la contraseña usada es incorrecta.



Figura. 1.7. Servidor HP

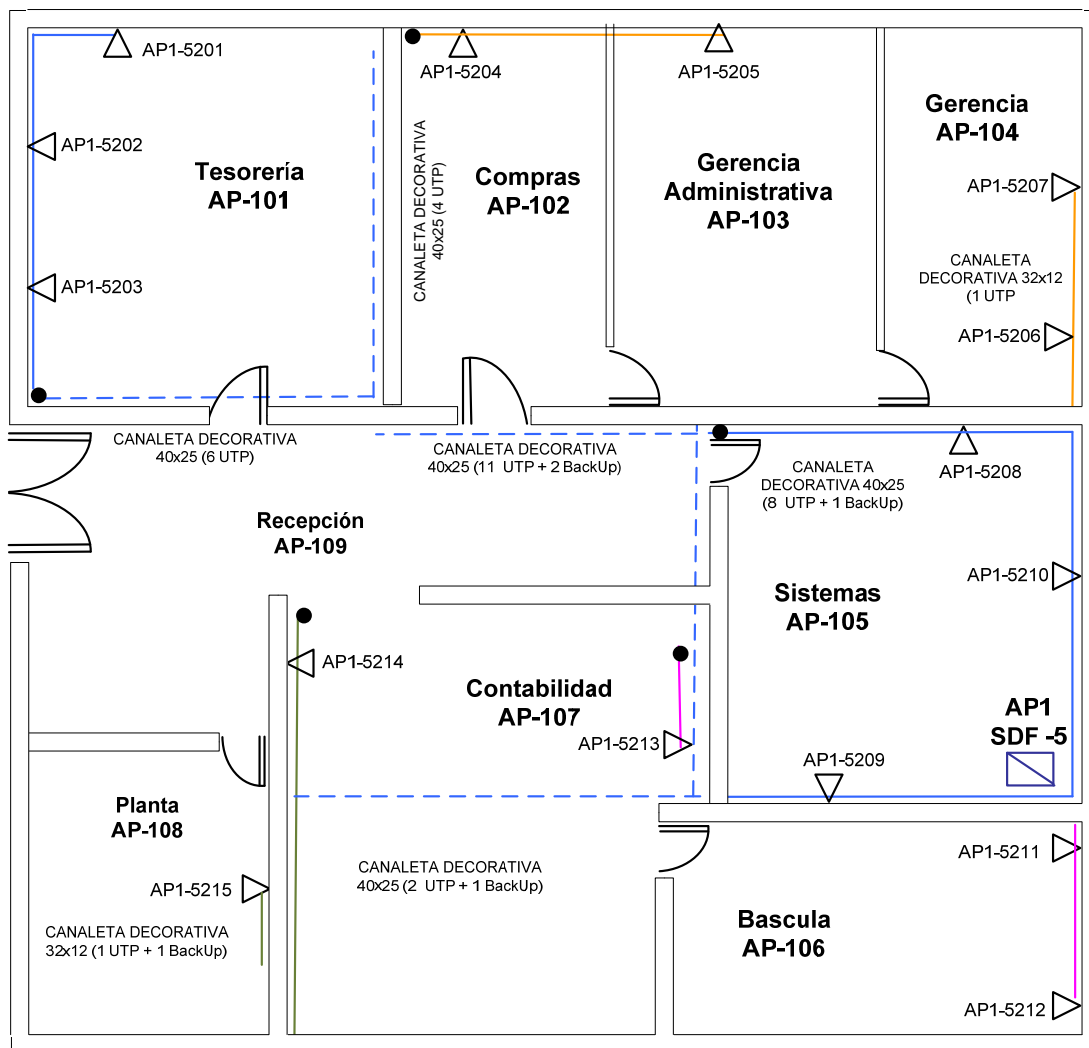
El servidor de Agro Aceites posee un procesador Pentium 4 de 2.8 Ghz admite 1 Gb en RAM 40 Gb disco duro, incluye 2 bahías para discos rígidos (expandibles a 5), 2 bahías para dispositivos 5 1/4", 1 placa de red Ethernet de 10 Mb/s, 1 interfaz Fast Wide SCSI Differential de 20 Mb/s, 1 interfaz SE SCSI para dispositivos internos, 4 slots EISA, 4 slots HSC; en lo referente a puertos posee 2 puertos PS/2 (teclado y mouse), 1 puerto LPT (impresora), 2 puertos seriales COM DB-9, 1 Puerto RJ-45 (Lan 10/100 Base-T).

Ambos servidores cumplen las siguientes funciones, la de la utilización de la base de datos Gameda 4D, servicio DHCP, permite una conexión compartida de Windows, uso de XP unlimited como solución para el acceso remoto, así como el servicio de internet.

1.1.2. Distribución Física de la Red

La distribución de la red en las dos empresas fue realizada con cable UTP 5E y tienen distribuido los puntos de acuerdo a las necesidades que tiene cada una y a las actividades que se realizan.

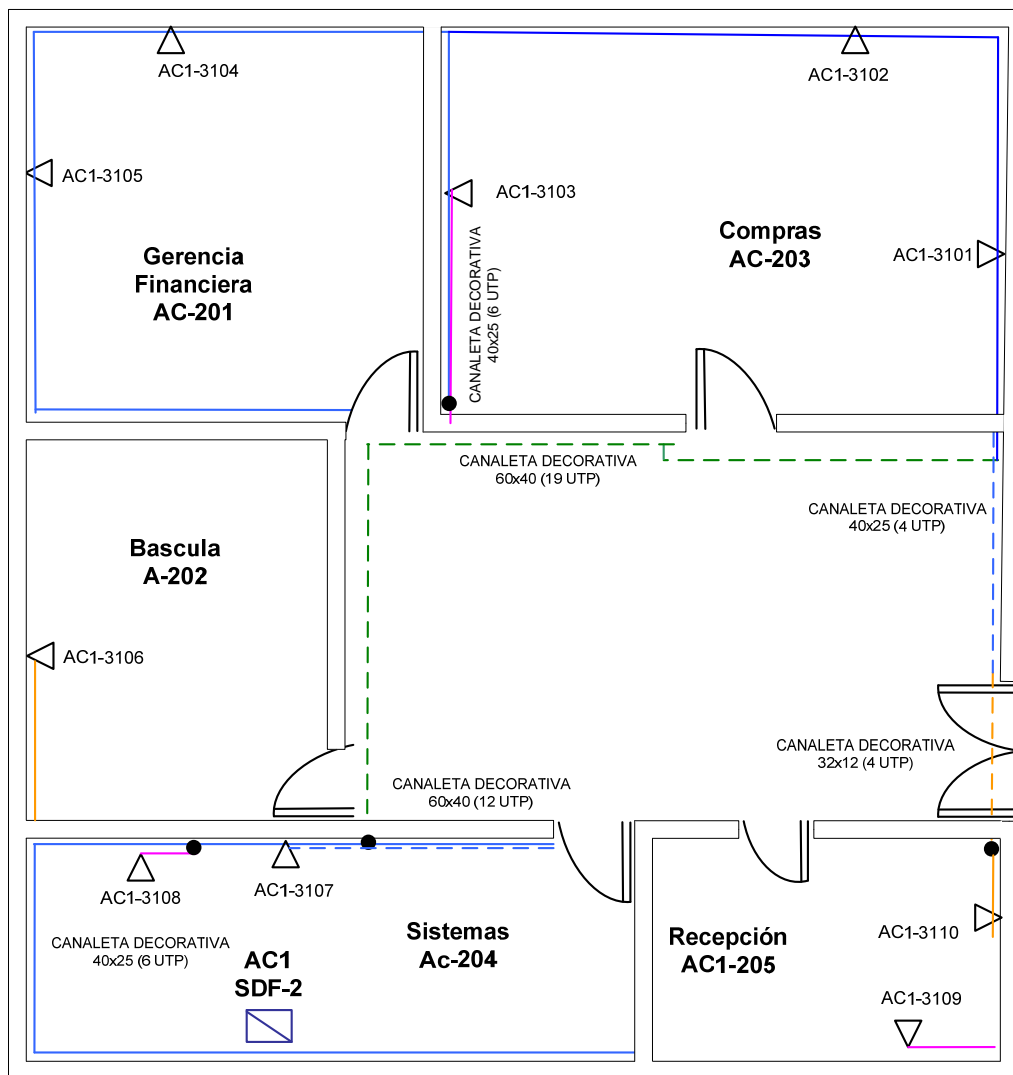
En la actualidad Agroparaíso y Agro Aceites tienen cada una su propia conexión de internet, su base de datos en 4D que se encarga de la contabilidad, inventarios, control de producción, manejo de básculas para la obtención de pesos tanto para la compra de fruta para la extracción de aceite como para obtener el peso para la venta del aceite. La distribución de la red de Agroparaíso se muestra en la Figura 1.8. mientras que la distribución de Agro Aceites se muestra en la Figura 1.9.



SIMBOLO	DESCRIPCION
	DISTRIBUIDOR DE CABLEADO ESTRUCTURADO
XX-xxxx ▽	SALIDA DE DATOS SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO
	CANALETA DE PISO (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 20x12 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 32x12 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 40x25 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 60x40 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA A NIVEL DE PISO
	CANALETA DECORATIVA A NIVEL DE TECHO

AGROPARAISO – AGRO ACEITES			Observaciones:
Proyecto:	AGROPARAISO		
Contenido:	ESQUEMA OFICINAS	Dibujo: RODRIGUEZ JAVIER	
Fecha:	30 DE SEPTIEMBRE DE 2008	Escala: S/E	
			Hoja No: 1 DE 2

Figura. 1.8. Distribución Agroparaiso



SIMBOLO	DESCRIPCION
	DISTRIBUIDOR DE CABLEADO ESTRUCTURADO
XX-xxxx ▽	SALIDA DE DATOS SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO
	CANALETA DE PISO (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 20x12 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 32x12 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 40x25 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA 60x40 (# UTP)
	CANALETA DECORATIVA A NIVEL DE PISO
	CANALETA DECORATIVA A NIVEL DE TECHO

Agroparaiso – Agro Aceites			Observaciones:
Proyecto:	AGRO ACEITES		Hoja No: 2 DE 2
Contenido:	ESQUEMA OFICINAS	Dibujo: RODRIGUEZ JAVIER	
Fecha:	30 DE SEPTIEMBRE DE 2008	Escala: S/E	

Figura. 1.9. Distribución Agro Aceites

1.2. CONFIGURACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA ACTUAL

En la actualidad en el caso de Agroparaíso la telefonía, se realiza mediante un enlace analógico utilizando radio Motorola M130 debido a que como en la mayoría de zonas rurales de nuestro país las empresas de telefonía no tienen las instalaciones necesarias para proveer del servicio, puesto que se ubica centrales telefónicas a lo largo de un camino principal donde su densidad de población sea igual o mayor a un abonado por cada 2 kilómetros por lo que Pacifictel tienen una cajetín en el Recinto el Paraíso del cual se envía una línea telefónica mediante el radio Motorola M130 al que se encuentra ubicado en Agroparaíso.

Los equipos de radio permiten efectuar el enlace a través del espacio utilizando frecuencias de: 146-174 MHz, 438-470 MHz, 465-495 MHz, 490-520 MHz. La calidad de la transmisión varía de acuerdo a la distancia y a la situación geográfica.

La red telefónica de Agroparaíso esta constituida por dos líneas telefónicas una línea convencional (Pacifictel) y otra línea celular (Porta), una base celular y una central telefónica Panasonic TSE824 de 10 extensiones.

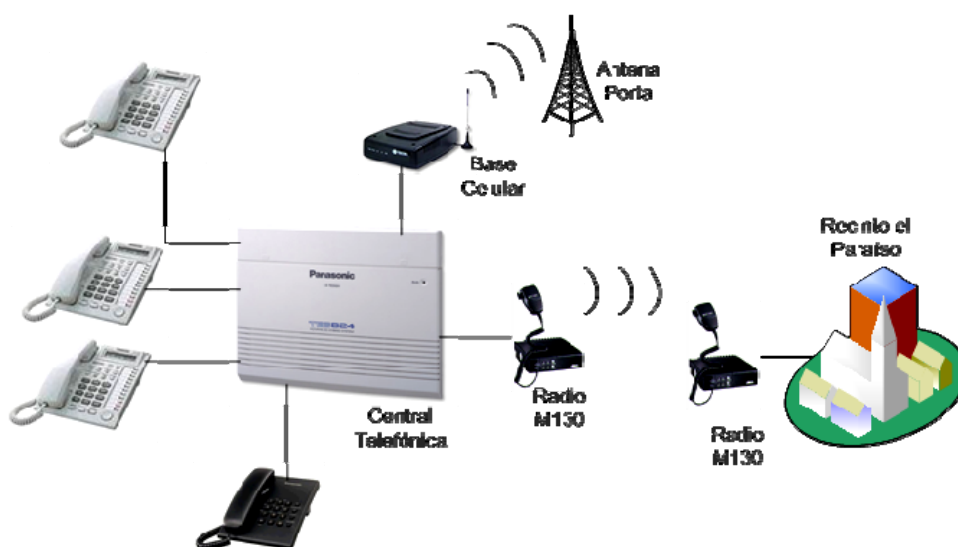


Figura. 1.10. Red Telefónica Actual Agroparaíso

La red telefónica de Agro Aceites esta formada por una línea celular (Porta), una base celular y una central telefónica Panasonic TSE308 de 5 extensiones.

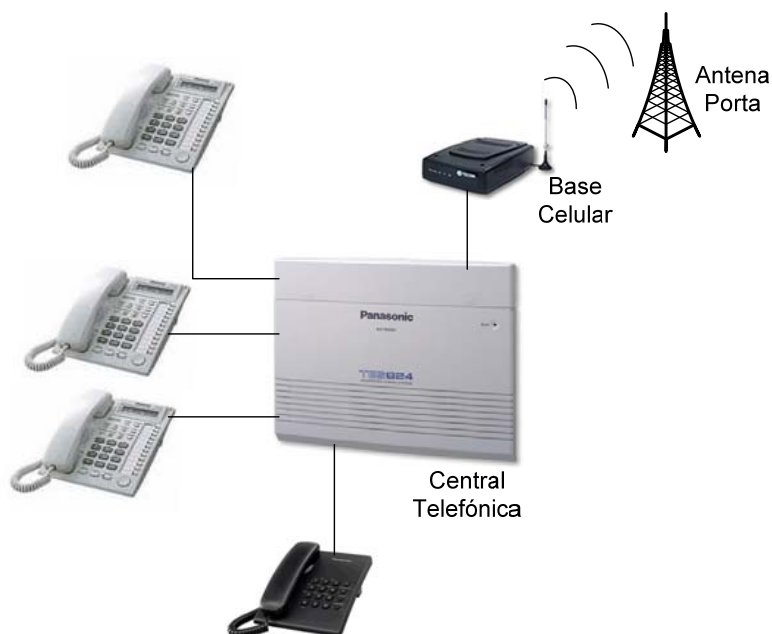


Figura. 1.11. Red Telefónica Actual Agro Aceites

1.2.1. Características de los Equipos de la Red Telefónica Actual

1.2.1.1. Radio Motorola M130

Es un equipo fácil de programar, posee una amplia sección de bandas de frecuencia, permite el bloqueo del canal ocupado y opera como una estación de control. Funciona tanto en VHF como en UHF. (Ver Anexo 1)



Figura. 1.12. Radio Motorola M130

1.2.1.2. Central Telefónica Panasonic KX-TES824

Es un equipo que permite organizar las líneas telefónicas de forma coherente, permite la utilización de teléfonos, fax, así como teléfonos inalámbricos, es compatible con cualquier equipo de Voz sobre IP, permite la utilización de 3 líneas y 8 extensiones (Ver Anexo 1)



Figura. 1.13. Central Panasonic TSE824

1.2.1.3. Base Celular Tecom

Es un equipo que utiliza una banda GSM de 850 Mhz, con una potencia de 2 Watts. Permite la conexión de equipos PBX, conmutadores, teléfonos convencionales y públicos. Posee una antena móvil. (Ver Anexo 1)



Figura. 1.14. Base Celular Tecom

1.3. PROBLEMAS DEL ENLACE ACTUAL

La industria extractora de aceite de palma necesita controlar y supervisar en forma remota todos los parámetros relacionados con sus procesos (financieros, laboratorio, producción, etc.), por lo cual se desarrollan sistemas de comunicaciones.

Entre los problemas que mas afectan al enlace de datos se encuentran que la velocidad de transmisión a la cual se deberían conectar los enlaces satelitales al internet debería ser de 128/64 Kbps según la empresa Interactive pero luego de realizar una medición de la velocidad del enlace se constató que la velocidad es de 33/55 Kbps lo que no permite tener una comunicación rápida entre las dos empresas puesto que para realizar el enlace se utiliza el internet.



Figura. 1.15. Medición de la Velocidad de Conexión del Enlace Satelital

La conectividad del enlace se ve afectado cuando en mas de una computadora se abren mas de dos paginas web o se envían archivos muy pesados puesto que la velocidad de la red disminuye hasta provocar que la conexión sea nula al internet dejando de funcionar el internet en todas las maquinas.

El desvanecimiento de la señal del enlace satelital es otro de los problemas a tener en cuenta puesto que existen momentos que la conexión es nula lo que provoca una perdida de tiempo puesto que la comunicación entre Agroparaíso y

Agro Aceite se debe considerar indispensable pues muchas de las actividades que se realizan en Agro Aceites son complementadas en Agroparaíso.

El desvanecimiento por lluvia se considera uno de los problemas más críticos ya que empieza a causar disminución de potencia a partir de frecuencias mayores a 3GHz, debido al efecto de refracción y dispersión por lo que el porcentaje de probabilidad de lluvia en los últimos años se debe tener en cuenta en la zona de Quevedo ya que es del 59% (según el INAMI²) lo que hace que en la mayor parte del tiempo el enlace entre las dos empresas se anule en lo que respecta a comunicaciones.

1.4. PROBLEMAS DE COMUNICACIÓN TELEFÓNICA ACTUAL

Las comunicaciones fijas y celulares en el país no tienen una cobertura lo suficientemente amplia especialmente en las zonas rurales lo que ha provocado que las empresas opten por alternativas de comunicación, las cuales no cumplen con todas las necesidades de las empresas actuales.

En Agroparaíso las comunicaciones telefónicas mediante una línea convencional enviada a la empresa utilizando radios Motorola M130 de forma analógica desde el Recinto el Paraíso, no permite tener una comunicación eficiente debido a la cantidad de ruido y débil señal recibida así como tampoco el envío de faxes ya que la última central telefónica de la región se encuentra en el Recinto Patricia Pilar y al sector del Recinto el Paraíso solo tiene un cajetín.

La pérdida de comunicación telefónica convencional en momentos de lluvia deja parcialmente incomunicada a la empresa dependiendo solamente de la línea celular de la empresa Porta, la cual no permite el envío de fax limitando las actividades de la empresa y ocasionando que los costos de llamadas telefónicas se inflen provocando un nivel de gastos excesivo.

² Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional del Ecuador encargada de suministrar información vital sobre el tiempo, el clima y los recursos hídricos del pasado, presente y futuro

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. REDES WAN

Una red de área amplia o WAN (Wide Area Network), se extiende sobre un área geográfica extensa. En muchas redes WAN, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación. Las líneas de transmisión (circuitos, canales o troncales) mueven bits de una máquina a otra, los elementos de conmutación son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación debe escoger una línea de salida para reenviarlos. Aunque no existe una terminología estándar para designar estas computadoras, se les denomina nodos conmutadores de paquetes, sistemas intermedios y centrales de conmutación de datos. También es posible llamarles simplemente enrutadores (routers).

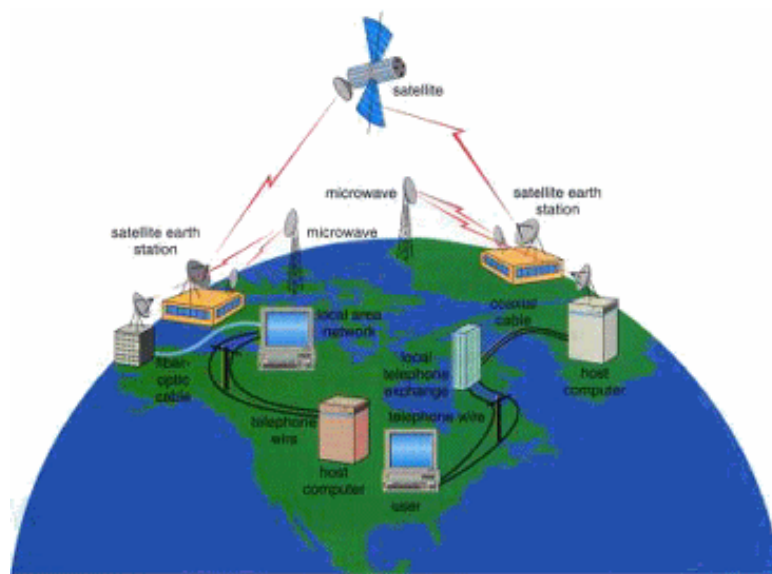


Figura. 2.1. Red Wan

2.1.1. Topologías

Una vez conocida la definición de las Redes WAN y los elementos básicos que la conforman podemos pasar a analizar las diferentes topologías que ella puede adoptar.

En el caso de las Redes WAN, su topología física es más compleja, debido a varios factores determinantes: la distancia que deben cubrir las redes, la cantidad de usuarios, el tráfico que deben soportar y la diversidad de equipos de interconexión que deben usar, las topologías a usar son las siguientes:

2.1.1.1. Punto a Punto

Esta topología cada nodo se conecta a otro a través de circuitos dedicados, es decir, canales que son arrendados por empresas o instituciones a las compañías telefónicas. Dichos canales están siempre disponibles para la comunicación entre los dos puntos. Esta configuración es solo funcional para pequeñas WANs ya que todos los nodos deben participar en el tráfico, es decir que si aumenta la cantidad de nodos aumenta la cantidad de tráfico y esto con el consiguiente encarecimiento de la red.

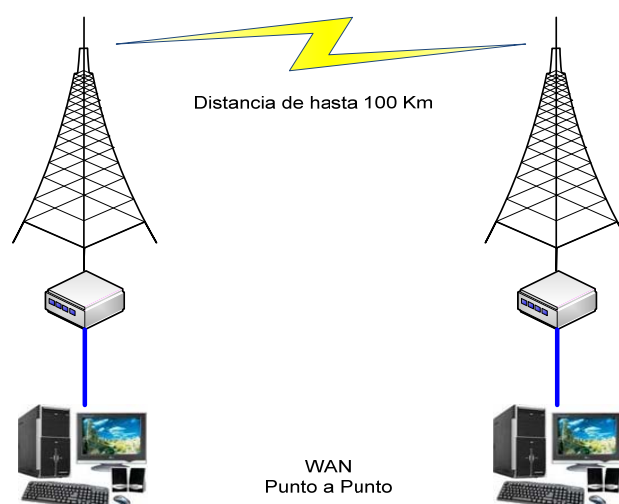


Figura. 2.2. Topología Punto a Punto

2.1.1.2. Anillo

En esta topología cada nodo es conectado a otros dos más formando un patrón de anillo, como se muestra en la Figura 2.2. esta topología tiene dos ventajas: por un lado si existe algún problema en las conexiones, la información le sigue llegando al nodo usando otro recorrido y si algún nodo esta muy ocupado el tráfico se puede derivar hacia otros nodos.

Extender este tipo de Redes es más caro que extender una red punto-a-punto ya que se necesita al menos un enlace más.



Figura. 2.3. Topología en Anillo

2.1.1.3. Estrella

En la configuración de estrella un nodo actúa como punto central de conexión para todos los demás, permitiendo así que en caso de que exista un fallo en alguno de los cables los demás nodos siguen conectados con el nodo central. La principal desventaja de esta topología es que si existe algún problema en el nodo central se pierde la conexión de todos los nodos.

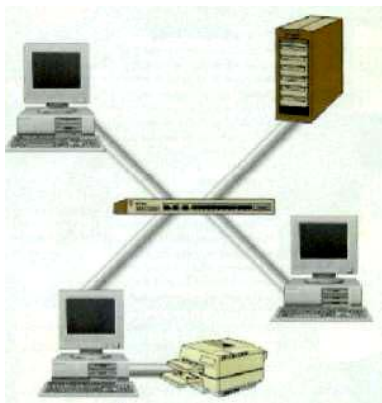


Figura. 2.4. Topología en Estrella

2.1.1.4. Malla

Es esta topología se realiza una interconexión de los nodos de tal manera que si uno falla los demás puedan redireccionar los datos rápida y fácilmente. Esta topología es la que más tolerancia tiene a los fallos porque es la que provee más caminos por donde puedan viajar los datos que van de un punto a otro.

La desventaja de las Redes tipo malla es su costo, es por esto que se ha creado una alternativa que es la red de malla parcial en la cual los nodos más críticos (por los que pasa mas trafico) se interconectan entre ellos y los demás nodos se interconectan a través de otra topología (estrella, anillo).

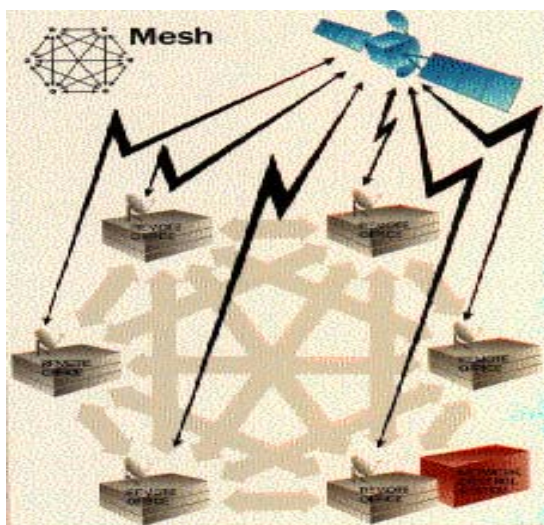


Figura. 2.5. Topología Tipo Malla

2.1.1.5. En árbol

La topología en árbol es similar a la topología en estrella extendida, salvo en que no tiene un nodo central. En cambio, un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un hub o switch, desde el que se ramifican los demás nodos.

El enlace troncal es un cable con varias capas de ramificaciones, y el flujo de información es jerárquico. Conectado en el otro extremo al enlace troncal generalmente se encuentra un host servidor.



Figura. 2.6. Topología en Árbol

2.2. RADIO ENLACE

Un Radioenlace es un conjunto de equipos y accesorios que permiten trasladar información, de un punto a otro en forma inalámbrica y "transparente" para el usuario. La distancia que se puede cubrir con estos equipos depende de las condiciones del terreno. Es necesario que no existan obstáculos geográficos que impidan el

pase de la señal radial. Sin embargo, en condiciones normales se puede hablar de distancias de hasta 70 a 80 Kilómetros.

Los radioenlaces de microondas funcionan en las bandas del espectro por encima de los 900 MHz, incluyendo los enlaces más convencionales de visibilidad directa, enlaces que utilizan dispersión troposférica e incluso de la propagación extraterrestre. Los radioenlaces se clasifican en Analógicos y Digitales, atendiendo a la naturaleza de la señal de la banda base moduladora.

Los radioenlaces fueron desarrollados antes de la 2^{da} Guerra Mundial, y se beneficiaron de la aparición de dispositivos como el Klystron³ (Figura 2.7. (a).), el tubo de ondas progresivas, el magnetrón⁴ (Figura 2.7. (b).), etc.; así como de la tecnología de guías de ondas y de antenas muy directivas.

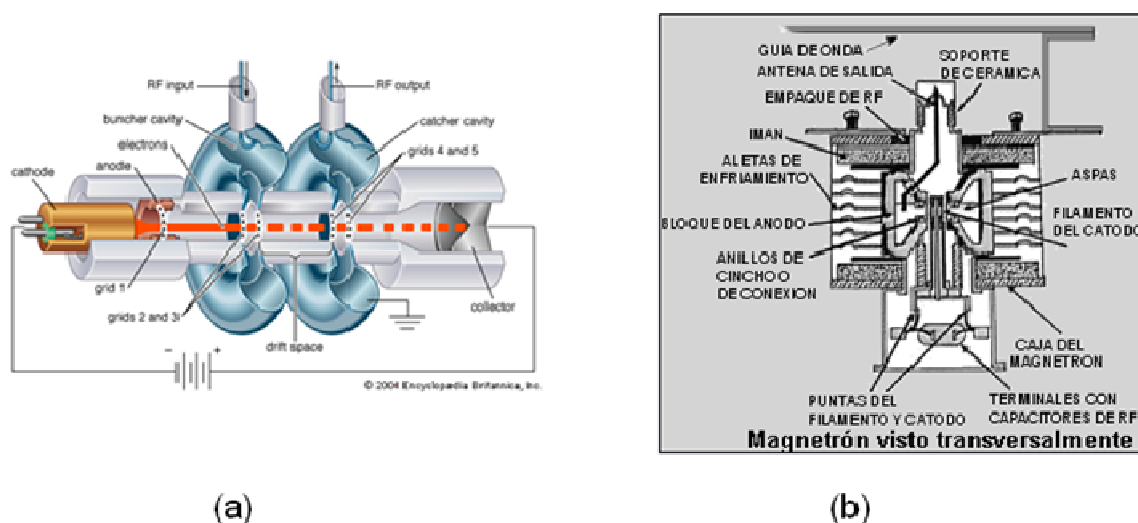


Figura. 2.7. Dispositivos Utilizados en los Primeros Radioenlaces

La expansión de las comunicaciones ha venido acompañada de una importante evolución tecnológica que utiliza nuevos componentes de microondas, lo que conduce a equipos que presentan dimensiones mínimas, gran facilidad de montaje, comodidad en el control particular de los equipos y en general de los

³ Un Klystron es un tubo de electrones usado como amplificador de microondas o como oscilador.

⁴ El magnetrón no es un diodo especial que produce ondas de muy alta frecuencia de oscilación.

sistemas y emplea tecnologías modernas con circuitos de microlínea (Microstrip) sustituyendo con ellas gran parte o bien la totalidad de grupos y componentes.

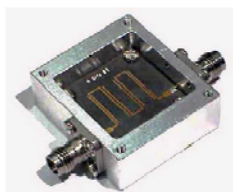


Figura. 2.8. Microstrip

Seguidamente, se resumen las ventajas generales e inconvenientes de los radioenlaces, en comparación con los sistemas de línea física:

Tabla. 2.1. Ventajas y Desventajas de un Radioenlace

Ventajas	Desventajas
Volumen de inversión inicialmente más reducido.	Explotación restringida a tramos con visibilidad directa para los enlaces convencionales.
Instalación más rápida y sencilla.	La segregación, aunque es posible y se realiza, no es tan flexible como en los sistemas por cable.
Pueden superarse las irregularidades del terreno.	Necesidad de acceso adecuado a las estaciones repetidoras en las que hay que disponer de energía y acondicionamiento para los equipos y servicio de conservación.
La regulación solo debe aplicarse al equipo, puesto que las características del medio de transmisión son esencialmente constantes en la anchura de banda de trabajo.	Las condiciones atmosféricas adversas puedan ocasionar desvanecimientos intensos y desviaciones del haz.
Puede aumentarse la separación entre repetidores, incrementando la altura de las torres.	La gran linealidad requerida en los repetidores, supone un importante problema de diseño.

2.2.1. Características Generales

2.2.1.1. Tipos de enlaces

Los sistemas de transmisión de información que utilizan las ondas electromagnéticas a través de un medio no guiado como el espacio para efectuar los enlaces, se clasifican en:

- **Enlace Punto – Punto:** El enlace punto a punto proporciona soluciones de conectividad para empresas con centros de trabajo múltiples que necesiten de una gran coordinación y trabajo compartido. Este enlace proporciona a la empresa un entorno de intercambio de información con un coste periódico de cero, tan sólo la información. Todos los centros conectados por el enlace punto a punto formarán parte de una única red local, exactamente como si estuvieran en el mismo edificio.



Figura. 2.9. Enlace Punto - Punto

- **Enlace Punto a Multipunto:** Es utilizado para locaciones gubernamentales, municipalidades, operadores e ISPs inalámbricos que están implementando grandes redes inalámbricas que cubren toda la ciudad. Es también recomendable para campus universitarios y locaciones corporativas con numerosas edificaciones dispersadas sobre un área de tamaño significativo. Diseñado como un sistema integrado que es sencillo de instalar y no requiere cajas externas de protección, esto representa una solución económica para proyectos inalámbricos. El enlace Punto a Multipunto puede funcionar como un segmento principal de red de banda ancha para locaciones hotspots, outdoor access points y switches DSL.



Figura. 2.10. Enlace Punto - Multipunto

2.2.1.2. Estructura General

Un radio enlace esta constituido por equipos terminales y repetidores intermedios. La función de los repetidores es salvar la falta de visibilidad impuesta por la curvatura terrestre y conseguir así enlaces superiores al horizonte óptico. La distancia entre repetidores se llama vano.

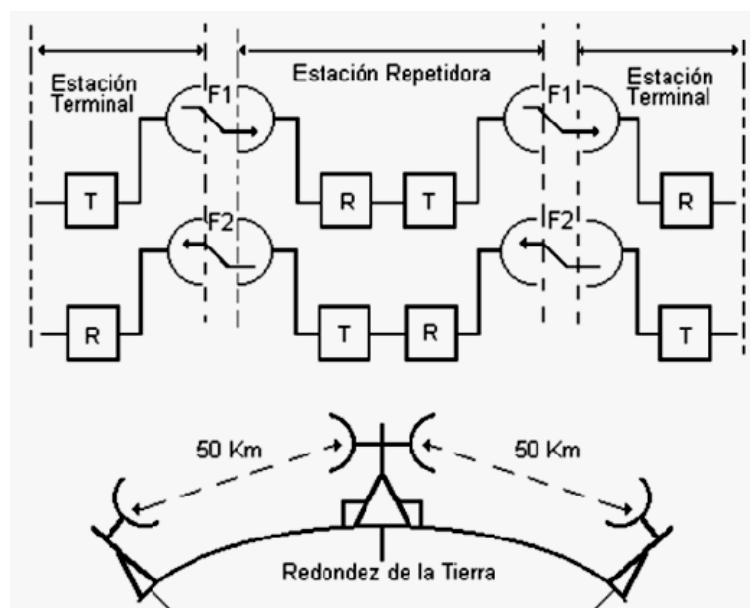


Figura. 2.11. Estructura General de un Radioenlace

Los repetidores pueden ser activos o pasivos. En los repetidores pasivos no hay ganancia y se limitan a cambiar la dirección del haz radioeléctrico por lo que comúnmente se les llaman reflectores.

Los radioenlaces se caracterizan por el número de radiocanales principales y de reserva con los que están equipados. Se entiende por radiocanal una portadora de ida y retorno con su señal moduladora, los radioenlaces utilizados en telefonía, son sistemas de transmisión a 4 hilos, equivalentes, por lo que cada radiocanal con capacidad de "C" canales telefónicos ha de constituir un enlace bidireccional.

Un factor limitante de la propagación de la señal en radioenlaces es la distancia que se debe cubrir entre los terminales, además esta distancia debe estar libre de obstáculos. Otro aspecto que se debe señalar es que en estos enlaces, la línea de vista debe tener una altura mínima sobre los obstáculos en la vía, para compensar este efecto se utilizan torres para ajustar dichas alturas.

2.2.1.3. Bandas de Frecuencia

Las bandas de frecuencia por encima de 1 GHz son las que brindan los anchos de banda necesarios para la transmisión de señales digitales. La adjudicación de las bandas de frecuencia a los diversos servicios surge de una reglamentación internacional (Reglamento de Radiocomunicaciones) de la UIT-R⁵, pero la asignación de las bandas de frecuencia entre los diferentes usuarios de un mismo servicio, surge de un reglamento propio a cada país. En el Ecuador la repartición entre los diferentes usuarios, es realizada por El Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL.

No siempre ocurre que las bandas de frecuencias que se asignan para un servicio estén reservadas a esa única aplicación. Actualmente, se puede

⁵ La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional.

considerar que el rango de funcionamiento de los radioenlaces se extiende desde 1 a 40 GHz aproximadamente.

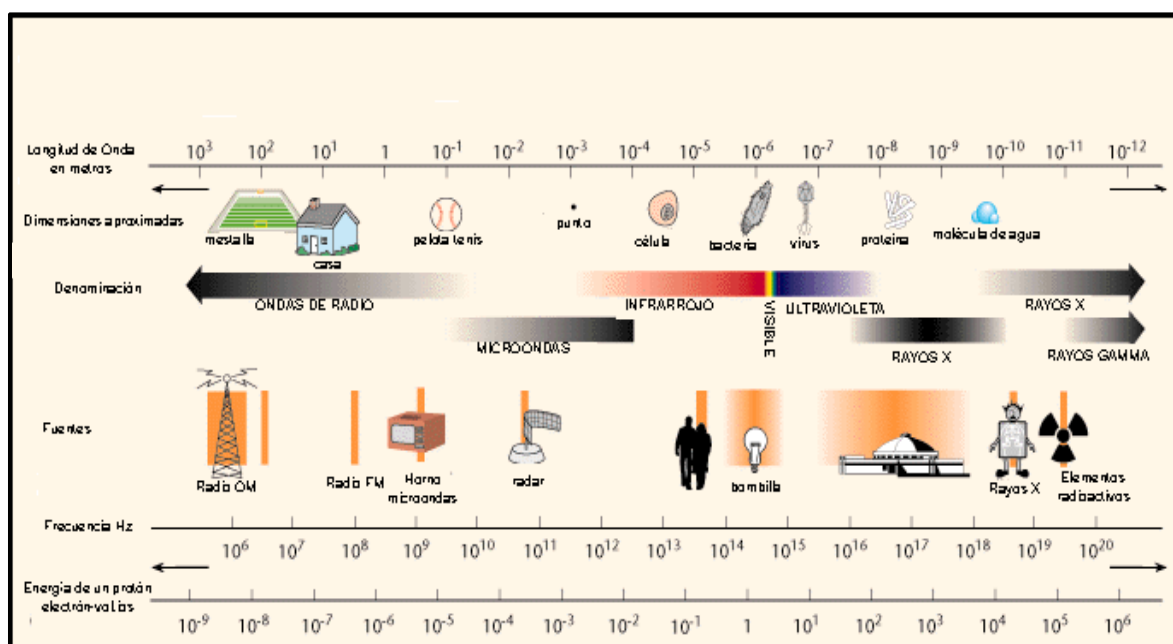


Figura. 2.12. Espectro Radioeléctrico

Establecimiento de los planes de frecuencia. Disposición de los canales radioeléctricos.

Es conveniente optimizar la utilización del espectro radioeléctrico, lo que equivale a encontrar métodos que permitan transmitir el máximo de información sobre un trayecto, con la banda más estrecha posible, y con interferencias aceptables.

Por canal radioeléctrico, se entiende la banda de frecuencia ocupada por una onda radioeléctrica modulada. Un canal está definido por el UIT-R teniendo en cuenta el ancho de banda y la frecuencia de la portadora de la onda modulada.

El ancho de un canal, podría ser más elevado que el estrictamente necesario para transmitir la señal. Esto proviene de la necesidad de asegurar un funcionamiento correcto cuando se yuxtaponen varios canales, dado que es necesario tener en cuenta el efecto de interferencia entre canales.

Número de canales necesarios para la transmisión bilateral de una señal

Es indudable que se necesita al menos dos canales para transmitir bilateralmente una señal sobre un trayecto determinado y que la solución que consiste en afectar un canal único a un sentido de transmisión no es aceptable, como se muestra en la Figura 2.13

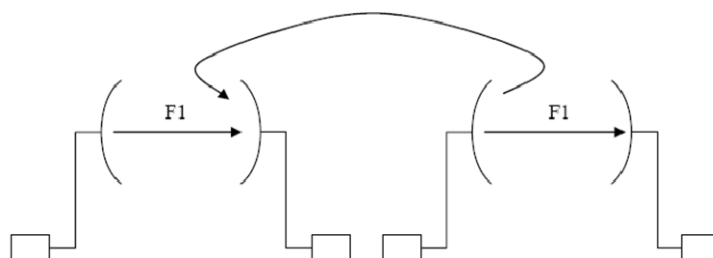


Figura. 2.13. Interferencia en una Repetidora Resultante de la Utilización de un Canal Único por Sentido de Transmisión

En una estación repetidora, la señal es recibida con una potencia extremadamente baja que puede descender a algunos picowatts, y es retransmitida con una potencia del orden del watt. En estas condiciones, el menor acoplamiento entre las antenas situadas sobre el mismo soporte provocaría interferencias inadmisibles.

Se debe utilizar el mismo canal para la transmisión en los dos sentidos para una estación determinada, y otro canal para la recepción, según el esquema de la figura 2.14.

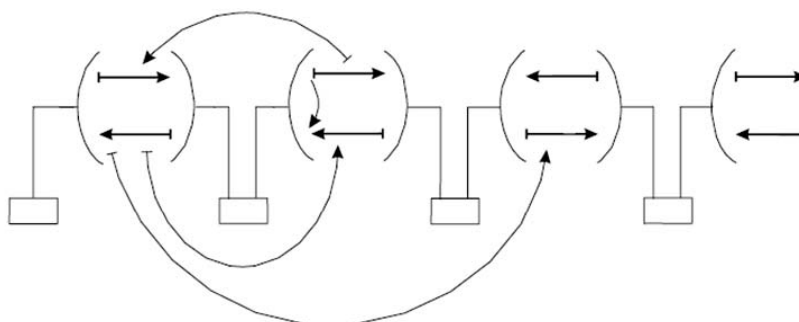


Figura 2.14. Diferentes Tipos de Interferencias por el Uso de un Solo Par de Canales

El empleo de antenas muy directivas y con lóbulos laterales suficientemente bajos, ayudan a evitar interferencias, lo que permite utilizar sólo dos canales diferentes para la transmisión bilateral de una señal. Según la Figura 2.15, el uso de antenas que admitan el cruce de polarización de los canales en la misma frecuencia entre los dos sentidos de transmisión facilita esta utilización.



Figura 2.15. Uso del Cruce de Polarización

Esta solución llamada plan a dos frecuencias, es excelente en lo que respecta a utilización espectral, pero necesita el empleo de antenas de muy buena calidad. Los usuarios que tienen una red poco densa, pueden pensar en una red a cuatro frecuencias utilizando dos canales para cada sentido. Se evita así los casos de interferencia, pero se reduce a la mitad la capacidad del radioenlace.

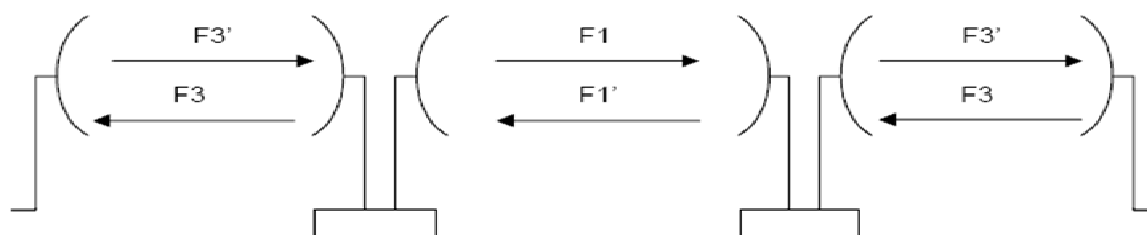


Figura 2.16. Reducción de Interferencia Utilizando 4 Canales

Organización de un plan de frecuencias o de una disposición de canales radioeléctricos

A fin de asegurar coherencia en la realización de una red de transmisión sobre la recepción por acoplamiento en una misma estación, es conveniente agrupar en cada estación, de una parte todos los canales radioeléctricos de

transmisión, y de otra parte todos los canales radioeléctricos de recepción, y alejar estos dos grupos de manera que puedan separarse por filtrado. Ver figura 2.17.

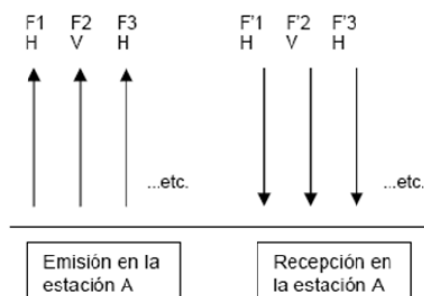


Figura 2.17. Configuración de Canales en una Estación

Los canales 1, 2, 3,..., n constituyen la semibanda baja. Los canales 1', 2', 3',..., n' constituyen la semibanda alta. Cada estación emite en una semibanda y recibe en la otra. En la estación siguiente, la situación se invierte. La disposición de semibanda se presenta según la siguiente figura.

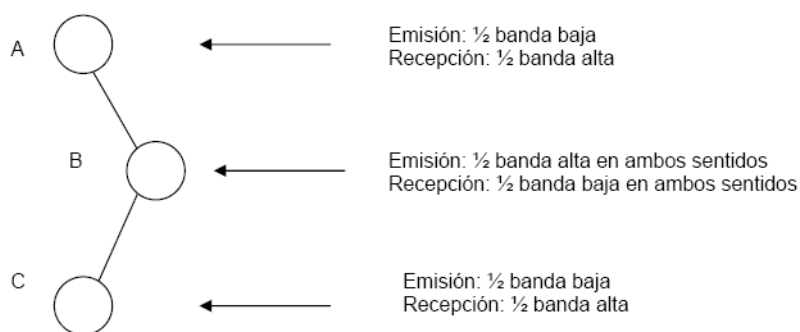


Figura 2.18. Disposición de las Semibandas por Estación

La elección de las polarizaciones respectivas de las semibandas influye sobre las infraestructuras (antenas, guías de onda). Si las polarizaciones de los canales F_n y F'_n son las mismas, la transmisión y la recepción tienen lugar sobre el mismo acceso de la antena para un par de canales dado. Hay por lo tanto un acceso de antena dedicado a los canales de rango par y otro a los de rango impar. Una sola antena con doble acceso y dos guías de onda son suficientes para conectar la antena a los equipos.

Para los radioenlaces de alta capacidad, a veces es indispensable recurrir a planes de frecuencia donde las polarizaciones de los canales F_n y F'_n son diferentes.

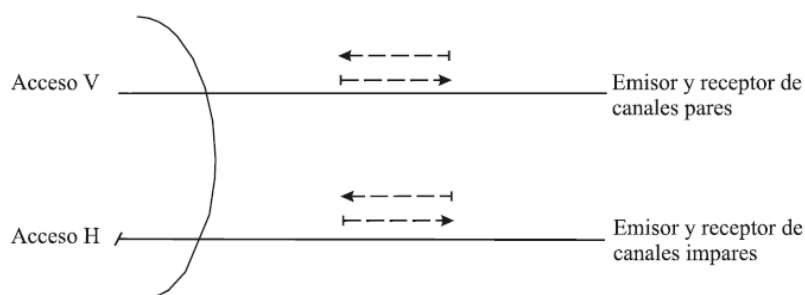


Figura 2.19. Utilización de los Polarizadores

Planes de frecuencia de radioenlaces analógicos

El espaciamiento mínimo depende del ancho del espectro de la señal modulada, de las posibilidades de filtrado y de la sensibilidad de las señales a las interferencias. En la siguiente tabla se muestran los principales planes de frecuencia para transmisión analógica.

Tabla. 2.2. Planes de Frecuencia para Transmisión Analógica

Recomendación UIT-T	Banda [GHz]	Capacidad de Canales Telefónicos	Número de Canales Radioelétricos	DF [MHz]
283	2,1 -2,3	300	6	14
382	3,8-4,2	1260	6	29
382	3,8-4,2	1800	6	29
383	5,9-6,4	1800	8	29,65
384	6,4-7,1	2700	8	40
385	7,425-7,725	300	9	14
386	8,2-8,5	960	6	23,3
387	10,7-11,7	1800	12	40
497	12,75-13,25	960	8	28

Planes de frecuencia de radioenlaces digitales

Las investigaciones en configuraciones de planes de frecuencia procuran el máximo de eficacia espectral y por lo tanto el máximo de canales radioeléctricos. Hay tendencia a la utilización de un plan de canales adyacentes alternados en polarización con más o menos solapamientos de los espectros y utilización de la cofrecuencia.

La siguiente figura muestra las posibilidades de organización de los planes de frecuencia en transmisiones digitales

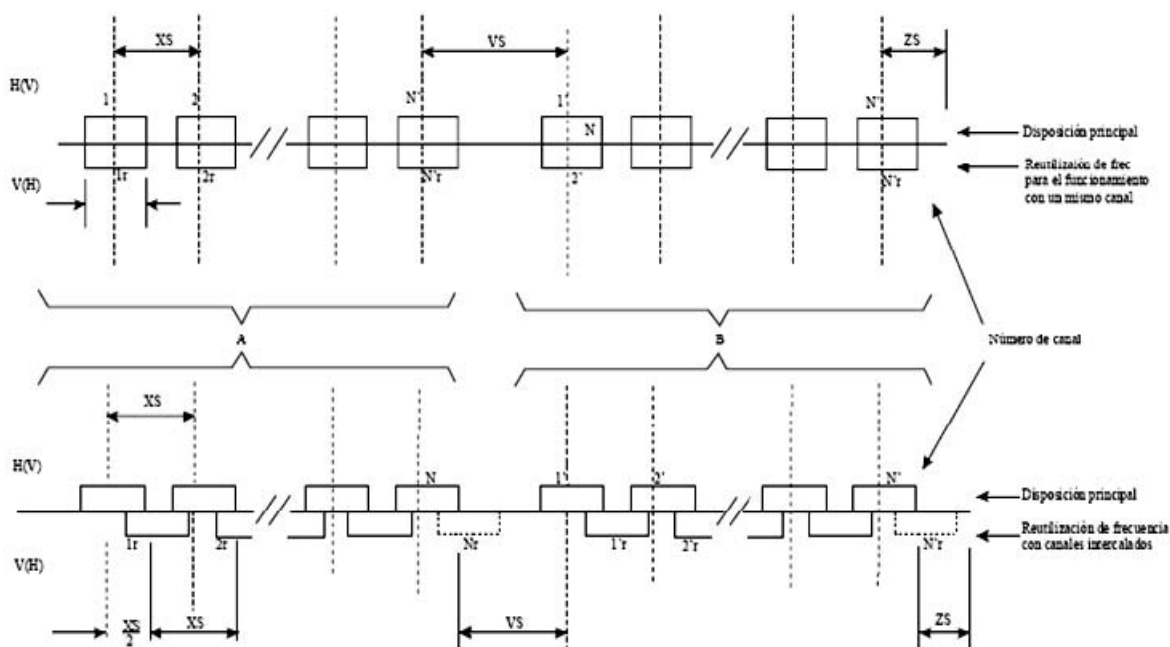


Figura 2.20. Planes de Frecuencia en Transmisiones Digitales

Compartición de bandas de frecuencia con los servicios espaciales

Algunas bandas de frecuencia utilizadas por los radioenlaces, son compartidas con los servicios espaciales, especialmente con el servicio fijo por satélite. Esto se da especialmente en las bandas de 4/6, 11/14, y 20/30 GHz.

2.2.2. Planificación de Radioenlaces

Para el desarrollo de la planificación de un radioenlace se debe establecer una ruta que cumpla con las especificaciones técnicas necesarias como requisitos de calidad (BER) y tiempo de interrupciones (indisponibilidad), consideración del número de canales necesarios y posibles ampliaciones y fiabilidad del sistema.

Para la elección del trayecto se considera los emplazamientos de las estaciones terminales; para evitar reflexiones y sombras de edificios se suele instalar las estaciones de radio en las afueras, prolongando los circuitos hasta la central por medio de cable coaxial o fibra óptica, lo anterior aunque es aconsejable muchas veces no se hace con el fin de economizar y se sitúan sobre un edificio.

El número de estaciones repetidoras, la ubicación de los repetidores y por lo tanto el de vanos vendrá condicionado por los imperativos geográficos, redes de comunicación existentes, frecuencia de trabajo, exigencias de calidad, facilidad de acceso y de suministro de energía.

La longitud de los vanos está condicionada por la frecuencia y la capacidad del radioenlace, las longitudes medias de un enlace deben ser menores de 45 Km para frecuencias inferiores a 8 GHz. Con el aumento de la frecuencia y la capacidad del mismo (desvanecimientos) se van disminuyendo la distancia del vano pudiendo llegar a ser de pocos kilómetros.

En lo referente a la obtención de las coordenadas geográficas: longitud, latitud, altitud o UTM, la utilización de mapas y planos topográficos a diferentes escalas, dependiendo del tipo de entorno, nos permite definir la ruta completa, mostrando la ubicación de los repetidores y el trayecto completo. Es conveniente especialmente en zonas llanas, seguir trayectos en Zig-zag, para disminuir problemas de interferencias.

2.2.2.1. Mapas Topográficos

La información que nos presenta el mapa topográfico es la del relieve del terreno a través de las curvas de nivel. Éstas muestran el contorno hipotético que tendría la línea de intersección entre el suelo y un plano horizontal colocado a determinadas alturas que se corresponden con la cota (25 m, 50 m, 75 m, etc.) de cada curva de nivel. A esta información se añaden otros datos como las redes de caminos, la ubicación de pueblos y obras civiles, ríos, lagos, cadenas montañosas, etc.

Elementos de los Mapas Topográficos

- **Orientación del mapa y direcciones:** Generalmente los mapas están orientados de manera que en la parte superior se encuentra el Norte geográfico. En la parte izquierda del MTN (Mapa Topográfico Nacional) 1:50.000 podemos ver los datos de la orientación del mapa (Norte geográfico y Magnético) y de la variación de la declinación magnética, referidos para el centro de la hoja.
- **Escala:** Es la relación o proporción existente entre las medidas realizadas en el mapa y en el terreno. Es el cociente entre la distancia entre dos puntos del mapa dividida por la distancia entre esos dos mismos puntos en la realidad, y los mapas se clasifican por:

Tabla. 2.3. Tipo de Escala

Pequeña Escala	1:100.000, 1:120.000
Mediana Escala	1:100.000 y 1:10.000
Escala Grande	1:10.000

- Escala gráfica: En un mapa es un símbolo lineal, dividido en tramos que indican la distancia real en el terreno, que corresponde a los tramos o distancias medidas en el mapa. Hay que tener en cuenta las características de la proyección cartográfica empleada en el mapa

utilizado, pues la escala puede variar con la latitud y, por lo tanto, en esos casos no puede utilizarse una única escala gráfica para toda la superficie del mapa.

2.2.2.2. Mapas Digitales

Los mapas digital no son más que la determinación de puntos georeferenciados, obtenidos de mediciones a través de GPS's y/o fotos satelitales, con ubicación precisa de información específica de la zona (elevaciones, poblados, hidrografía, sembríos, etc). Cabe señalar que puede preverse una amplia gama de utilización de las bases de datos topográficos y también que puede identificarse una amplia gama de información sobre superficies del terreno. Es este el caso de la planificación de radioenlaces donde, el uso de topografía y climatología es muy importante a la hora de realizar los cálculos de propagación.



Figura 2.21. Mapas Digitales

Las bases de datos de mapas digitales establecidas para predicciones de la propagación deben contener información relacionada con el tipo de predicción que va a llevarse a cabo. En frecuencias superiores a unos 30 MHz, se necesita normalmente información sobre la altura del terreno y la superficie del mismo.

Para realizar predicciones de la propagación detalladas en frecuencias superiores a unos 1000 MHz, especialmente en zonas urbanas, además de la información relativa a la altura del terreno se necesita generalmente conocer el emplazamiento, el tamaño y la orientación de las edificaciones.

Para delimitar el rango de influencia del sistema se usan mapas topográficos en los cuales se utilizan curvas de nivel cada 200 metros, además éstos tienen puntos georeferenciados y elevaciones denominadas inauguradas, las cuales no son más que cerros que en la actualidad tienen ya instalada una base de comunicaciones. Para cualquier localización dentro del mapa es fundamental elegir en que sistema de coordenadas van a ser referidos cada uno de los datos digitales. Muchos sistemas cartográficos internacionales se basan en la proyección transversal de Mercator. El UTM es un conjunto de dichas proyecciones basado en definiciones uniformes para distintas longitudes, en los cuales el norte está referido al Ecuador. Esto proporciona un grado útil de normalización, para elegir el sistema de coordenadas consideramos los siguientes aspectos:

La región específica es relativamente de área corta por tanto las dimensiones reales no tendrán una distorsión notable al convertir los datos de un sistema de coordenadas a otro. De la misma forma los perfiles se extraerán en pequeñas extensiones de terreno, es decir serán trayectos relativamente cortos (de acuerdo a la ITU la distancia debe ser de hasta 100Km), en cuales una línea recta en el espacio se aproxima a una línea recta en el suelo, por tanto los datos indexados a una proyección rectangular permitirán ser utilizados correctamente.

Como se mencionó anteriormente no sólo la base topográfica es importante, también se debe tener un conocimiento certero de las condiciones climatológicas de la zona, ahora bien a grandes rasgos no es probable que en una región geográfica determinada aparezcan todos los tipos de superficie del terreno, lo cual tiene una consecuencia importante con respecto al almacenamiento de datos.

2.2.2.3. Trazado de Perfiles

La base principal sobre la que se van a fundamentar todos los cálculos efectuados para evaluar las pérdidas que afectan a un radioenlace, es el perfil levantado entre los dos extremos, es decir, entre el transmisor y el receptor.

La representación de los perfiles del terreno se efectúa llevando las cotas de los puntos sobre una línea de base parabólica, que representa la curvatura de la Tierra ficticia con radio KR_0 . La ordenada de esta curva, para la abscisa genérica x , se denomina “flecha” y equivale a la protuberancia de la Tierra. Llamándola ahora $f(x)$, se tiene:

$$f(x) = 0,07849 \cdot \frac{x \cdot (d-x)}{K} \quad (2.1)$$

donde $f(x)$ está en m y $d-x$ en km.

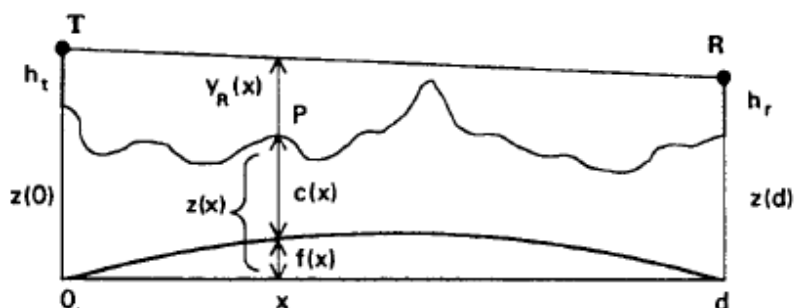


Figura 2.22. Representación de un Perfil

La altura $z(x)$, sobre la horizontal de un punto genérico del terreno P a una distancia x del transmisor, es igual a su cota geográfica $c(x)$ más la flecha $f(x)$:

$$z(x) = c(x) + f(x) \quad (2.2)$$

Si h_t y h_r son las alturas de los mástiles soporte de las antenas, como en los extremos la flecha es cero, se tiene:

$$z(0)=c(0)+h_t \quad (2.3)$$

$$z(d)=c(d)+h_r \quad (2.4)$$

Si llamamos $y_R(x)$ a la ordenada de la recta TR que representa el rayo, el despejamiento, en un punto arbitrario de abscisa x , es:

$$h(x)=z(x)+y_R(x) \quad (2.5)$$

Como la flecha es función de K , al variar este parámetro cuando lo haga el gradiente de la refractividad, también variará la flecha y , por lo tanto, en la misma cuantía, el despejamiento. Si llamamos Δh y Δf a estas variaciones, se tiene:

$$\Delta h(x)=\Delta f(x)=0,07849 \cdot x \cdot (d-x) \cdot \left(\frac{1}{k_2} - \frac{1}{k_1} \right) \quad (2.6)$$

Si $k_2 < k_1$, Δf es positivo y el despejamiento se reduce en el valor $\Delta h(x)$.

Los perfiles se representan a partir de datos obtenidos manualmente de mapas topográficos. Aunque esta tarea es sencilla, resulta tediosa y consume mucho tiempo, sobre todo en las primeras fases del proyecto de un enlace, que requieren el análisis y evaluación de múltiples emplazamientos posibles para ubicar estaciones, hasta llegar a la topología del enlace más conveniente.

2.2.3. Equipos para Radioenlaces

2.2.3.1. Equipo repetidor

El equipo repetidor de un sistema de microondas, funciona de la siguiente manera: la señal de entrada procedente de la estación terminal o de la repetidora precedente, es captada por el sistema de antena y mezclada con una parte de la salida de un oscilador local, cuya frecuencia se encuentra desfasada con respecto

a la frecuencia media de la señal de entrada, por ejemplo en 90 MC. Esta señal de F.I.⁶ es rectificadora, amplificada y alimentada al reflector del klistrón de forma de mantenerlo con una diferencia constante de frecuencia respecto a la señal recibida, que luego es retransmitida a la siguiente estación repetidora o terminal.

Los circuitos y el funcionamiento de las secciones del repetidor son idénticos, para comunicaciones en dos sentidos, con el fin de diferenciarlas y como referencia. Cuando el receptor de la sección A recibe una señal de una antena (oeste), la válvula klistrón funciona como oscilador local del receptor A y también de transmisor A, para suministrar energía a la segunda antena (este), la cual irradia la energía a la siguiente estación. La mayor parte de la salida de la klistrón es utilizada como alimentación del transmisor.

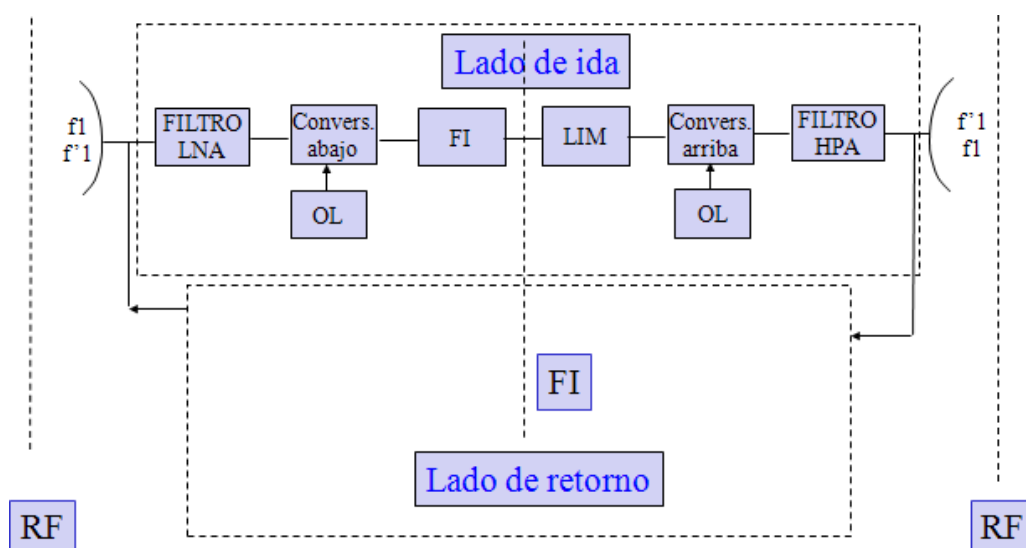


Figura 2.23. Estación Repetidora

2.2.3.2. Equipo terminal

El funcionamiento de una estación terminal es similar al de una repetidora, con la excepción de que la terminal suministra transmisión y recepción en un solo sentido. Una terminal se usa siempre en combinación con un equipo emisor o receptor de mensajes, según sea el sistema. La señal de entrada se alimenta a la

⁶ Se denomina frecuencia intermedia y se obtiene de la mezcla de la señal sintonizada en antena con una frecuencia variable generada localmente en el propio aparato mediante un oscilador local.

sección klistrón del receptor, la cual es idéntica a una de las secciones del repetidor, con la excepción de que la salida del klistrón termina en una antena fantasma en lugar de la antena real, pues la señal recibida no es retransmitida desde la terminal. Para la función transmisora la mayoría de los circuitos receptores se derivan, y las señales de entrada del equipo múltiplex se alimentan a los circuitos de inserción de la terminal. Estas señales de entrada se amplifican y alimentan al klistrón de esta sección, cuya salida es transmitida al siguiente repetidor.

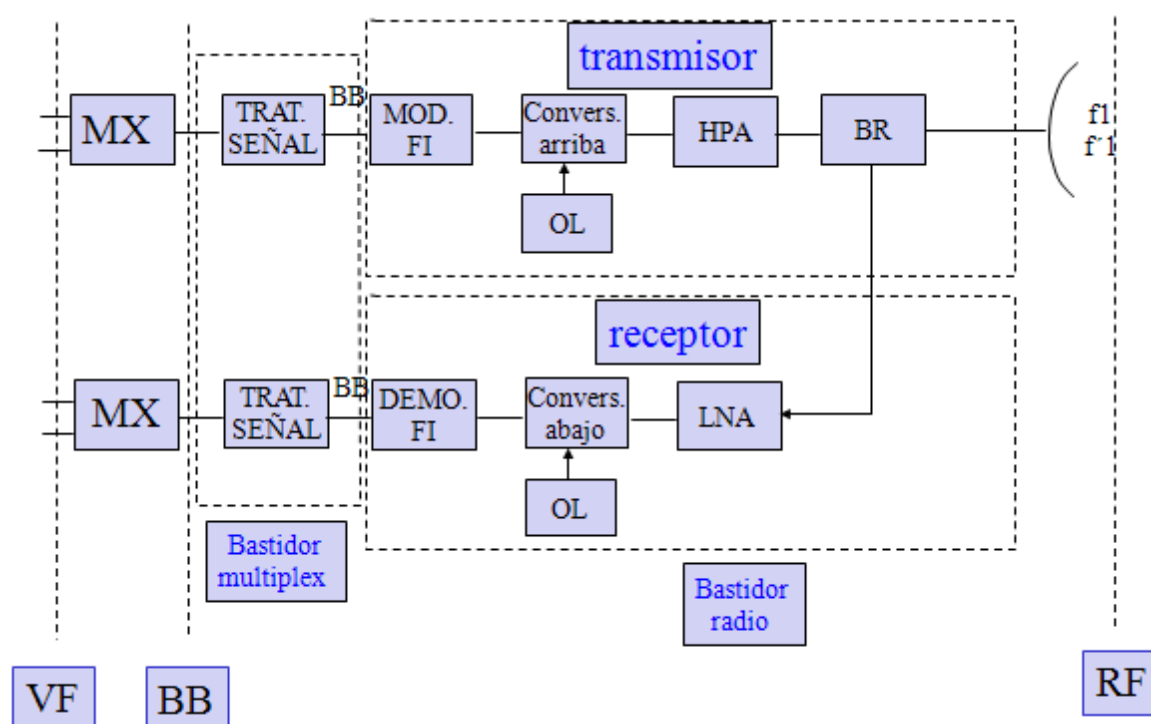


Figura 2.24. Estación Terminal

2.2.3.3. Construcción Mecánica

La construcción de un radioenlace se debe considerar líneas de conexión de los equipos, antenas así como torres y las especificaciones técnicas de los equipos que serán interconectados para realizar el enlace.

Lineas

Las líneas de conexión que se utilizan para la unión de los equipos que conforman el radioenlace pueden ser de varios tipos así como de distintos materiales:

- **Guías de Onda:** La guía de onda es un medio de comunicación muy usado, el cual opera en el rango de las frecuencias comúnmente en el orden de GHz. Su construcción es de material metálico. El ancho de banda es extremadamente grande y es usada principalmente cuando se requiere bajas pérdidas en la señal bajo condiciones de muy alta potencia como el caso de una antena de microondas al receptor o transmisor de radio frecuencia.



Figura 2.25. Guía de Onda

Las aplicaciones típicas de este medio son en centrales telefónicas para bajar o subir señales provenientes de antenas de satélite o estaciones terrenas de microondas.

No todas las guías de onda son duras, también existen guías de onda más flexibles, existe un tipo de guía de onda que fabrica una compañía que se llama ANDREW, y a este tipo de guía de onda flexible se le conoce como Heliac.

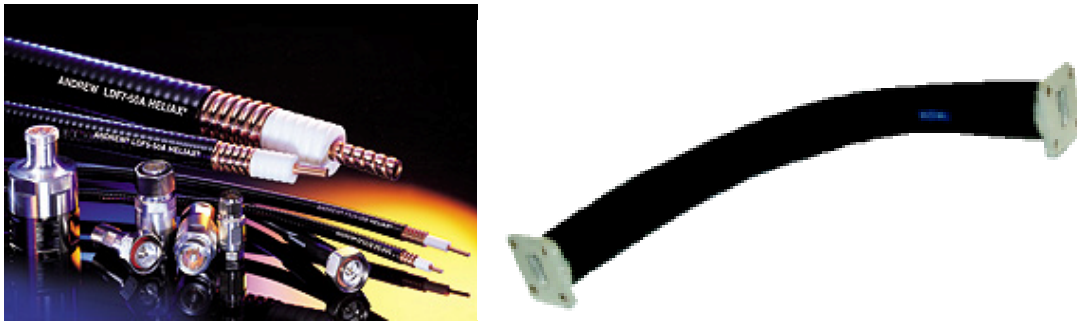


Figura 2.26. Guías de Onda Flexibles

- Cable coaxial:** Tienen un conductor central recubierto por un material no conductor denominado dieléctrico, o simplemente aislante. El dieléctrico se recubre con una pantalla conductora envolvente a menudo en forma de malla. El material dieléctrico evita una conexión eléctrica entre el conductor central y la pantalla. Finalmente, el coaxial está protegido por un recubrimiento generalmente de PVC. El conductor interior transporta la señal de RF, y la pantalla evita que la señal de RF sea radiada a la atmósfera, así como impide que posibles señales externas interfieran con la que está siendo transmitida por el cable.

A pesar de que la construcción del cable coaxial es muy buena para contener la señal en el cable, presenta algo de resistencia al flujo eléctrico: a medida que la señal viaja a través del cable disminuye su intensidad.

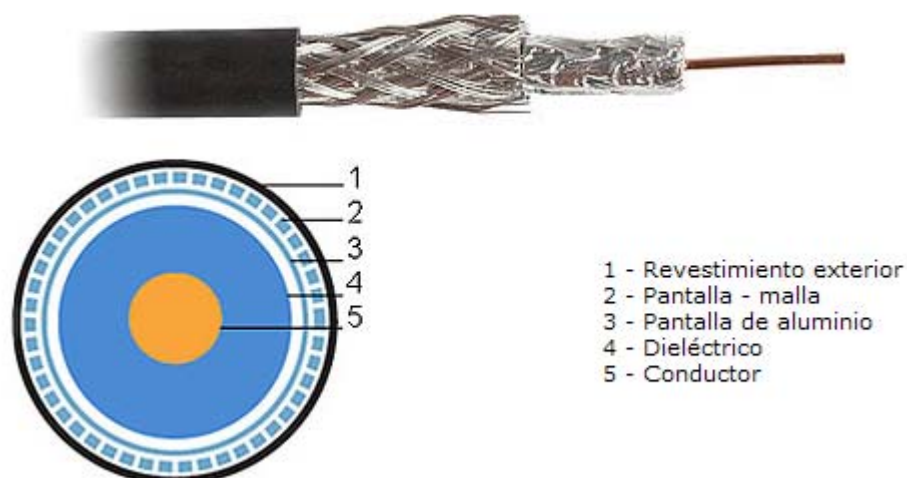


Figura 2.27. Cable Coaxial

- **Cable de par trenzado con pantalla global (FTP⁷):** En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una apantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 Ohm y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además puede utilizar los mismos conectores RJ45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP. El desmembramiento del sistema Bell en 1984 y la liberación de algunos países en el sistema de telecomunicaciones hizo, que quienes utilizaban los medios de comunicación con fines comerciales tuvieran una nueva alternativa para instalar y administrar servicios de voz y datos. Método que se designó como cableado estructurado, que consiste en equipos, accesorios de cables, accesorios de conexión y también la forma de cómo se conectan los diferentes elementos entre sí.

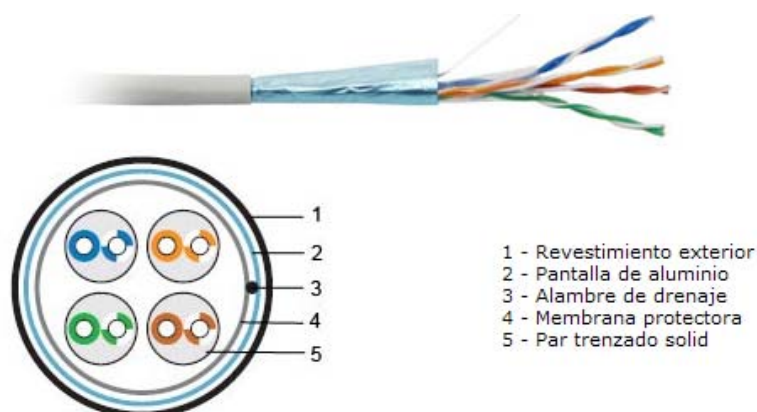


Figura 2.28. Cable FTP

Conectores

Los conectores se utilizan para la terminación del cable (montaje del conector en el cabo del cable). Existen diferentes tipos de conectores: en los sistemas de telefonía, de transmisión de datos y de redes informáticas los conectores que más se utilizan son los de tipo RJ. La designación "RJ" se refiere

⁷ Foiled Twisted Pair, Par trenzado blindado con lámina

a las configuraciones denominadas generalmente USOC; "Códigos Universales de órdenes de Servicio" (Universal Service Ordering Codes).

- **Conectores RJ:** Los conectores de la serie RJ están compuestos por la caja, fabricada en plástico transparente y cuchillas de contacto, de distintas configuraciones. Las cuchillas de contacto están recubiertas con un revestimiento dorado para conseguir las mejores características físicas de conectorizado. La categoría del conector se determina según la cantidad de oro del revestimiento. RJ-11 es el conector estándar utilizado en 2-par (4 hilos) como terminales de cable de teléfono. El conector RJ-12 también se denomina "6p" significa que el conector tiene seis puntos de ajuste para las cuchillas de los contactos. Los conectores RJ-12 se utilizan sobretodo en telefonía para la conmutación de líneas telefónicas en paneles patch telefónicas.

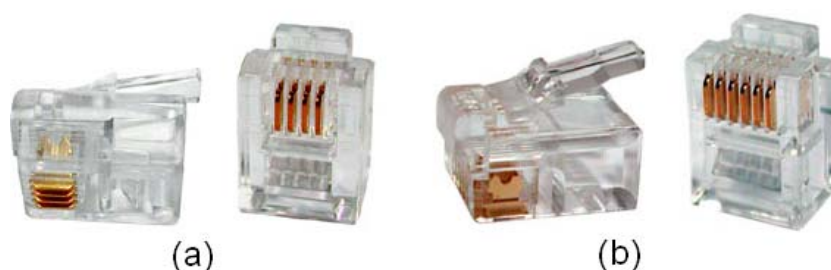


Figura 2.29 (a). Conector RJ11 2.29 (b). Conector RJ12

Los conectores RJ-45 tienen distintas configuraciones de cuchillas de contactos, dependiendo del tipo de cable con los que se utilicen. Las cuchillas de contacto con dos salientes se utilizan para la terminación de los cables del tipo patch, stranded (multifilar). Los salientes de la cuchilla para facilitar el montaje de los conductores sólidos están un poco separados hacia diferentes lados. Al realizar la terminación los salientes puntiagudos cortan la envoltura, engancho el hilo fundido y generando el contacto. Los conectores con tres salientes son universales, se pueden utilizar tanto con cables multifilares como con cables sólidos.



Figura 2.30. Conector RJ45

A parte de los conectores RJ-45 convencionales, también existen conectores apantallados para la terminación de los cables apantallados. Los conectores apantallados tienen una envoltura metálica que se acopla a la pantalla del mismo cable. Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, estos cables se deben utilizar con equipos apantallados correspondientes (tomas, paneles de parcheo, etc.).



Figura 2.31. Conector RJ45 Apantallado

- **Conector F:** Es un tipo de conector coaxial RF que se utiliza habitualmente en las instalaciones de cable para televisión e internet vía satélite. Tiene un costo bajo por el hecho de usar el hilo central del cable coaxial como alma del conector. Como contrapartida, este hecho reduce drásticamente su fiabilidad a largo plazo ya que este hilo, al ser de cobre, es extremadamente propenso a la corrosión. Existen otros tipos de conectores “F” más profesionales, pero su coste es mayor y se necesitan herramientas especiales -crimpadoras- para instalarlos:



Figura 2.32. Conector F

Antenas

Es un dispositivo diseñado para emitir o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma corrientes eléctricas en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa, esta función de transformación se realiza en el propio emisor o receptor.

Las características de las antenas dependen de la relación entre sus dimensiones y la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia transmitida o recibida. Si las dimensiones de la antena son mucho más pequeñas que la longitud de onda, las antenas se denominan elementales. Las antenas resonantes tienen dimensiones del orden de media longitud de onda. Las antenas se caracterizan eléctricamente por una serie de parámetros, entre los que se encuentran:

Diagrama de radiación (Patrón de radiación)

Representación gráfica de las características de radiación de una antena. Es habitual representar el módulo del campo eléctrico o la densidad de potencia radiada, aunque también se pueden encontrar diagramas de polarización o de fase.

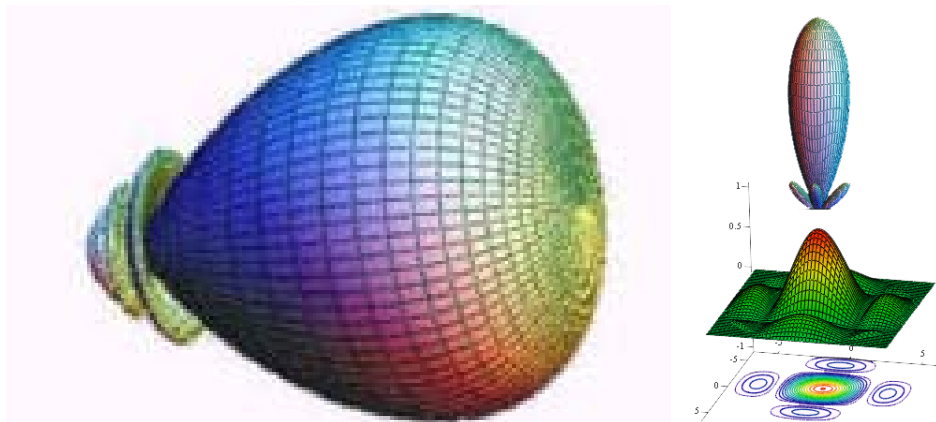


Figura 2.33. Diagrama de Radiación

Ancho de banda

Son los límites de frecuencias en el cual los parámetros de la antena cumplen todas las características especificadas. Se puede definir un ancho de banda de impedancia, de polarización, de ganancia o de otros parámetros.

Directividad

Relación entre la densidad de potencia radiada en la dirección de máxima radiación, a una cierta distancia r y la potencia total radiada dividida por el área de la esfera de radio r . La directividad se puede calcular a partir del diagrama de radiación. La ganancia de una antena es igual a la directividad multiplicada por la eficiencia.

Ganancia

Relación entre la densidad de potencia radiada en la dirección del máximo a una distancia r y la potencia total entregada a la antena dividida por el área de una esfera de radio r .

Eficiencia

Relación entre la ganancia y la directividad. Dicha relación, coincide con la relación entre la potencia total radiada y la potencia entregada a la antena.

Impedancia de entrada

Relación entre la tensión y la corriente de entrada $Z = V/I$. La parte real de la impedancia se denomina Resistencia de Antena y la parte imaginaria es la reactancia. La resistencia de antena es la suma de la resistencia de radiación y la resistencia de pérdidas.

Anchura de haz

El ancho de haz a -3dB, que es el intervalo angular en el que la densidad de potencia radiada es igual a la mitad de la máxima. También se puede definir el ancho de haz entre ceros, que es el intervalo angular del haz principal del diagrama de radiación, entre los dos ceros adyacentes al máximo.

Polarización

Se define la polarización electromagnética en una determinada dirección, como la figura geométrica que traza el extremo del vector campo eléctrico a una cierta distancia de la antena, al variar el tiempo. La polarización puede ser lineal, circular y elíptica. La polarización lineal puede tomar distintas orientaciones (horizontal, vertical, +45°, -45°). Las polarizaciones circular o elíptica pueden ser a derechas o izquierdas (dextrógiras o levógiras), según el sentido de giro del campo.

Tipos básicos de antenas

- **Antenas de hilo:** Son antenas cuyos elementos radiantes son conductores de hilo que tienen una sección despreciable respecto a la longitud de onda de trabajo. Se utilizan extensamente en las bandas de MF, HF, VHF y UHF.

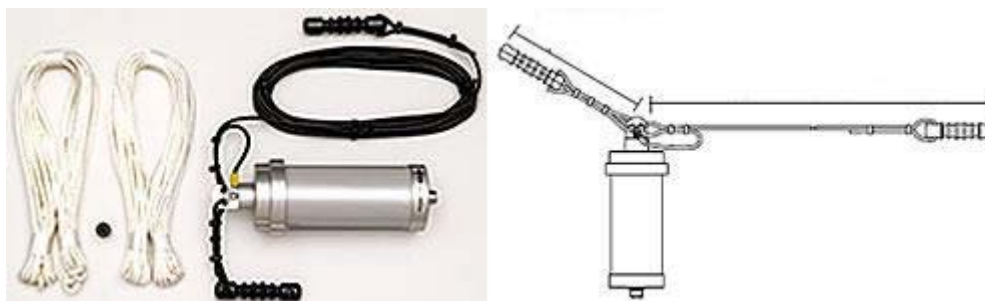


Figura 2.34. Antenas de Hilo

- **Antenas helicoidales:** La antena helicoidal es un tipo especial de antena que se usa principalmente en VHF y UHF. Un conductor describe una hélice, consiguiendo así una polarización circular.

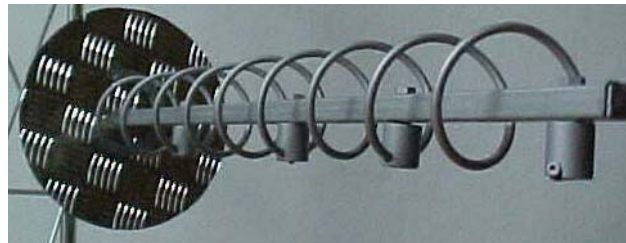


Figura 2.35. Antena Helicoidal

- **Antenas de apertura:** Son aquellas que utilizan superficies o aperturas para direccionar el haz electromagnético de forma que concentran la emisión y recepción de su sistema radiante en una dirección, formando ángulos sólidos. La más conocida y utilizada es la antena parabólica, tanto en enlaces de radio terrestres como satélites. La ganancia de dichas antenas estará relacionada con la superficie de la parábola, a mayor tamaño mayor colimación del haz tendremos y por lo tanto mayor ganancia en una menor apertura angular. El elemento radiante es el alimentador, el cual puede iluminar en forma directa a la parábola o en forma indirecta mediante un subreflector, dependiendo del diseño de la misma.



Figura 2.36. Antena Apertura

- **Antenas planas:** Un tipo particular de antena plana son las antenas de apertura sintética, típicas de los radares de apertura sintética (SAR).



Figura 2.37. Antena Plana

- **Antenas con reflector:** Su utilización radica en una propiedad por la cual las ondas que inciden paralelamente al eje principal se reflejan y van a parar a un punto denominado foco que está centrado en el paraboloide, en el caso de una antena receptora, en cambio si se trata de una antena emisora, las ondas que emanan del foco (dispositivo de emisión) se ven reflejadas y abandonan el reflector en forma paralela al eje de la antena.



Figura 2.38. Antena con Reflector

- **Antena Foco Primario:** La superficie de la antena de foco primaria es un paraboloide de revolución. Todas las ondas inciden paralelamente al eje principal se reflejan y van a parar al Foco. El Foco está centrado en el paraboloide. Tiene un rendimiento máximo del 60% aproximadamente, es decir, de toda la energía que llega a la superficie de la antena, el 60% llega al foco y se aprovecha, el resto no llega al foco y se pierde. Se suelen ver de tamaño grande, aproximadamente de 1,5 m de diámetro.



Figura 2.39. Antena Foco Primario

- **Antena Offset:** Esta formada por una sección de un reflector paraboloide de forma oval. La superficie de la antena ya no es redonda, sino oval y simétrica (elipse). El punto focal no está montado en el centro del plato, sino a un lado, de tal forma que el foco queda fuera de la superficie de la antena, por esto, el rendimiento es algo mayor que en la de Foco Primario, pudiendo ser de un 70% o algo más.



Figura 2.40. Antena Offset

- **Antena Cassegrain:** Este tipo de antenas presentan una gran directividad, una elevada potencia en el transmisor y un receptor de bajo ruido. Utilizar una gran antena reflectora implica grandes distancias del transmisor al foco (y la imposibilidad de colocar equipos en él) por lo que una solución es emplear un segundo reflector o subreflector. En el caso del reflector parabólico Cassegrain el subreflector es hiperbólico. El reflector principal refleja la radiación incidente hacia el foco primario. El reflector secundario posee un foco en común con el reflector parabólico. El paraboloide convierte una onda plana incidente en una esférica dirigida hacia el foco primario, que es entonces reflejada por el subreflector para formar una onda esférica incidente en el alimentador.



Figura 2.41. Antena Cassegrain

Torres para Telecomunicaciones

Son estructuras que pueden variar según las necesidades y las condiciones del sitio en donde se vaya a colocar. Así, existen desde Torres Arriostradas, Torres Auto soportadas, monopolos, mástiles, entre otras, las cuales suelen estar compuestas por perfiles y ángulos de acero unidos por tornillos, pernos o remaches o por medio de soldadura.

Estas estructuras podrán ser de diversas alturas, dependiendo de la altura requerida para poder suministrar un correcto funcionamiento. También la geometría de una estructura, como una torre autosoportada por ejemplo, puede variar según el fabricante de la torre.

Torres Arriostradas o Atirantadas (Sobre Edificaciones)

Estas torres cuentan generalmente de tirantes o arriostres a diferentes distancias. El peso que genera la torre sobre la estructura existente no es muy grande, por lo que no le adiciona mucho peso a la edificación, sin embargo, se deben de colocar el apoyo de las torre y sus arriostres sobre columnas y elementos resistentes, porque la descarga de la torre no podría colocarse sobre una losa o algún otro elemento inadecuado, porque este podría fallar. La base de la torre transmitirá un esfuerzo de compresión en donde este apoyada, y los arriostres generalmente transmitirán esfuerzos de tensión. Los cables o arriostres generalmente se tensan al 10% de su Resistencia, la cual es proporcionada por el fabricante.

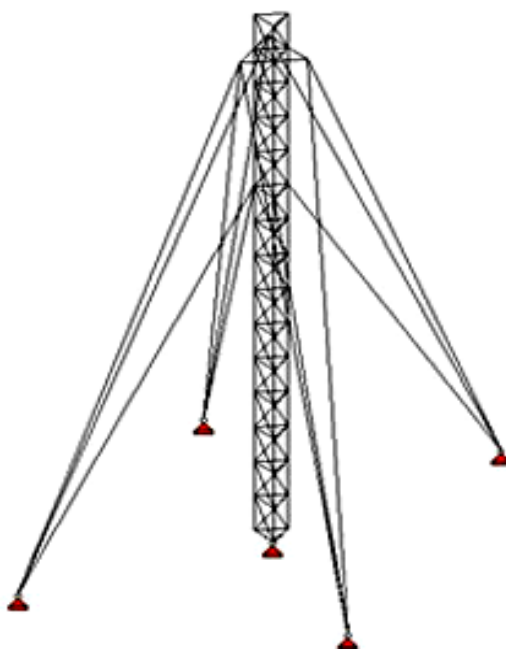


Figura 2.42. Torre Arriostrada

Torres AutoSoportadas

Este tipo de torres se construyen sobre terrenos, en áreas urbanas o cerros, y deberán de contar con una cimentación adecuada para poder resistir las fuerzas a las que están sometidas. La geometría de estas torres depende de la altura, la ubicación y del fabricante de la torre.



Figura 2.43. Torre AutoSoportadas

Torres Tipo Monopolo

Este tipo de torres son instaladas en lugares en donde se requiere conservar la Estética, pues son las que ocupan menos espacio, y se pintan de algún color o se adornan para que se permita que la estructura se camufleje y se simule la vegetación.



Figura 2.44. Torre Monopolo

2.2.4. Balance del Enlace

El balance del enlace es la relación que existe entre la potencia disponible en el receptor con la entregada en el transmisor a través de las pérdidas y ganancias en el trayecto.

$$P_R(\text{dBm}) = P_T(\text{dBm}) + G_T(\text{dB}) + G_R(\text{dB}) - A_P(\text{dB}) - A_b(\text{dB}) - A_f(\text{dB}) \quad (2.7)$$

Donde

P_R = Potencia recibida, en las mismas unidades que P_T

P_T = Potencia transmitida.

$G_{T,R}$ = Ganancia de las antenas transmisora y receptora.

A_P = Atenuación de propagación. ($A_{EL} + A_D + A_g$)

A_b = Atenuación en branching en Tx y Rx (duplexores, circuidadores y filtros),

A_f = Atenuación en cables y guías en Tx y Rx (a (dB/100m)·l(longitud)).

2.2.4.1. Potencia Transmitida y Recibida

Un equipo transmisor con una potencia denominada P_T . La antena de dicho equipo radia igual en todas las direcciones del espacio, si el medio no posee pérdidas, no se produce absorción de energía. Por lo tanto cualquier superficie esférica centrada en la antena será constante, con lo que la densidad de potencia S en cualquiera de las esferas centradas en la antena será proporcional al inverso del cuadrado de la distancia R a la antena. De lo anterior deducimos que:

$$P_T = 4\pi S \cdot R^2 \quad (2.8)$$

Debido a que las antenas no son omnidireccionales, sino que concentran la energía en determinadas direcciones, denominaremos G_T al incremento de radiación en la dirección preferente con lo que en dicha dirección tenemos:

$$P_T \cdot G_T = 4\pi S \cdot R^2 \Rightarrow S = \frac{P_T \cdot G_T}{4\pi R^2} \quad (2.9)$$

El receptor poseerá una antena que captará parte de esa densidad de potencia y la entregará al receptor. Para calcular cuánto es dicha energía definimos el área efectiva o apertura A_E de la antena receptora como la relación de potencia captada por la antena receptora y la densidad de potencia incidente sobre ella. Por lo tanto la potencia recibida (P_R) será:

$$P_R = S \cdot A_E = \frac{P_T}{4\pi R^2} G_T \cdot A_E \quad (2.10)$$

Si tenemos en cuenta otros factores como la polarización (C_P) y las posibles pérdidas en el medio (C_M), llegamos a la ecuación:

$$P_R = S \cdot A_E = \frac{P_T}{4\pi R^2} G_T \cdot A_E \cdot C_M \cdot C_P \quad (2.11)$$

Además existe una expresión que relaciona la apertura efectiva con la directividad de la antena receptora. Dicha expresión es:

$$A_E = \frac{\lambda^2}{4\pi} D \quad (2.12)$$

La justificación de dicha expresión la encontramos en la mayoría de los libros de antenas y en otra expresión anterior tenemos en cuenta la eficiencia de las antenas, sustituyendo la directividad por la ganancia (la directividad y la ganancia difieren sólo en el término de eficiencia de antena), podemos calcular la atenuación como el cociente entre la P_R y P_T . Siendo igual a:

$$A_E = \frac{P_T}{P_R} = \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \cdot \frac{1}{G_R G_T} \quad (2.13)$$

Se denomina atenuación en el espacio libre a la atenuación sin tener en cuenta la ganancia de las antenas receptora (G_R) y transmisora (G_T):

$$A_{EL} = \frac{P_T}{P_R} = \left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 ; \text{ en dB será } 10 \cdot \log(A_{EL}) \quad (2.14)$$

Se puede expresar la relación anterior en unidades más prácticas:

$$A_{EL}(dB) = 32.45 + 20 \log f(MHz) + 20 \log d(Km) \quad (2.15)$$

La atenuación del espacio libre depende únicamente de la frecuencia y la distancia de separación de los equipos. Conforme aumenta la frecuencia aumenta además la atenuación.

Si consideramos la ganancia G_T y G_R (en dB), nos encontramos con la fórmula de transmisión de Friis

$$A(dB) = 32.45 + 20 \log f(MHz) + 20 \log d(Km) - G_T - G_R \quad (2.16)$$

Conociendo el valor de la atenuación en el espacio libre, y suponiendo que no existe otro fenómeno, dado que nos encontramos en un medio ideal, podemos fácilmente calcular la potencia recibida:

$$10 \log P_R = 10 \log P_T - A(dB) \quad (2.17)$$

La atenuación del espacio libre es únicamente debida a la expansión de las ondas electromagnéticas en el espacio y al tamaño físico limitado de las antenas y no a ningún otro fenómeno.

2.2.4.2. Potencia de Ruido

La potencia de ruido generada depende solo de la temperatura del objeto, y no de su composición. Ya que esta es una propiedad fundamental, el ruido frecuentemente definido por su temperatura equivalente de ruido.

Ruido Térmico

Se debe a la agitación térmica de los electrones dentro del conductor y es función de la temperatura. Este tipo de ruido se encuentra presente en todos los dispositivos electrónicos y medios de transmisión. El ruido térmico no se puede eliminar por lo que representa un límite superior a las prestaciones que pueden alcanzarse con los sistemas de comunicaciones. A partir del ruido térmico captado por la antena (Formula 2.18), modificado por los elementos pasivos hasta la entrada del receptor (Formula 2.19) y los producidos por los elementos activos de este y caracterizados por el factor de ruido (Formula 2.21).

$$N_a = K T_a B \quad (2.18)$$

$$N_e = \frac{K T_a B}{a_g} K T_0 B \left(1 - \frac{1}{a_g} \right) \quad (2.19)$$

$$\text{Para } t_a = t_0 \quad N_e = K T_0 B \quad (2.20)$$

$$N_r = F_n K T_0 B \quad (2.21)$$

Donde

K = Constante de Boltzman = $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, (-228 dBW/Hz K)

T_a = Temperatura de la antena.

B = Ancho de banda (Hz)

a_g = Atenuación de los elementos pasivos.

F_n = Factor de ruido del receptor

Ruido de Intermodulación

Cuando señales de diferentes frecuencias comparten un mismo medio de transmisión puede producirse un ruido de intermodulación. Este tipo de ruido genera señales a frecuencias que son suma o diferencia de las dos frecuencias originales, o múltiplos de éstas. El ruido de intermodulación se produce cuando existe alguna "no linealidad" en el transmisor, receptor o en el sistema de transmisión. Estos sistemas, normalmente, se comportan como sistemas lineales, es decir, la salida es igual a la entrada multiplicada por un valor constante. En cambio en los sistemas no constantes la salida es una función más compleja de la entrada. Estas componentes pueden aparecer a causa de un funcionamiento incorrecto de los sistemas o por el uso de excesiva energía en la señal.

2.2.4.3. Interferencia de Radio Frecuencias

Este tipo de interferencia es causado por las señales de radio frecuencia (RF) en o cerca de la frecuencia del receptor inalámbrico afectado. Las señales que interfieren se podrían haber transmitido intencionalmente, o involuntariamente como resultado de algún defecto o característica no deseada de la fuente. No es necesario que la señal de interferencia esté exactamente en la misma frecuencia que el sistema inalámbrico para que sea problemático. Las señales fuertes de radio frecuencia que estén cerca de la frecuencia de los sistemas inalámbricos pueden afectar al funcionamiento del receptor inalámbrico, al causar problemas de audio y recepción.



Figura 2.45. Interferencia de RF

La relación portadora interferencia se puede obtener por:

$$C/I \text{ (dB)} = P_{TD} + G_{TD} - A_{PD} - P_{TI} - G_{TI} + A_{PI} - D_{TI} - D_{RI} \quad (2.22)$$

Donde

$P_{TD;TI}$ = Potencias transmitidas de la señal deseada y la interferencia.

$G_{TD;TI}$ = Ganancia de las antenas transmisoras deseadas e interferente

$A_{PD;PI}$ = Atenuación de propagación de la señal deseada y la interferente

$D_{TI;RI}$ = Discriminación de la antena transmisora interferente y de la antena de recepción a la señal interferente por apuntamiento

Relación Portadora Ruido Normalizada

Depende del tipo de modulación, de las características del receptor y de la presencia de interferencias, en base al grafico siguiente y en función de la BER deseada y el valor de la C/I obtenemos el valor de la relación portadora/ruido normalizada necesaria.

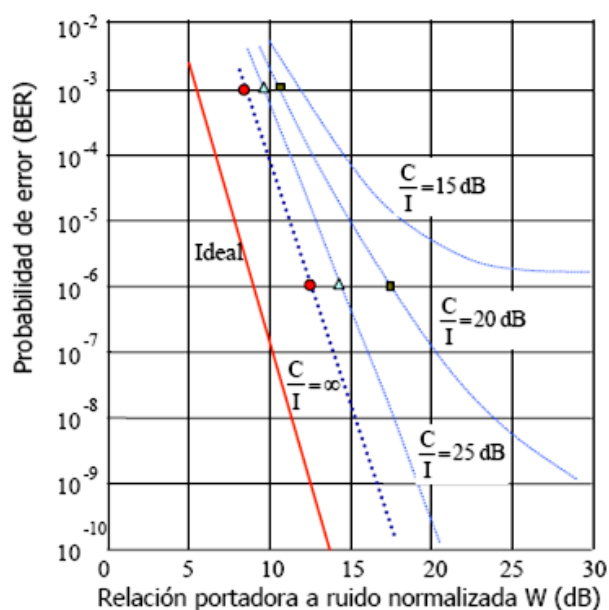


Figura 2.46. Relación portadora ruido normalizado

$$W = \frac{P_R}{F_n K T_0 R_b} \quad (2.23)$$

Potencia de Recepción Umbral

Es la suma de la potencia de ruido y la relación señal a ruido. Como ruido se define un máximo al que tienen que ajustarse todos los fabricantes. A esta potencia umbral también se le denomina sensibilidad. El umbral del receptor es un parámetro crítico de obtener dado que este es uno de los principales parámetros usados para obtener el margen de fading⁸

$$U_X = W_X F_n K T_0 R_b \quad (2.24)$$

Se elegirá entre el valor anteriormente calculado y el que da el fabricante como umbral de funcionamiento

Margen Bruto de Desvanecimiento

El margen bruto de desvanecimiento M_X es la diferencia entre la potencia que llega que se suponemos es fija y la potencia de recepción umbral. En general aumenta el Umbral y el margen disminuye, aumentando la probabilidad de que el desvanecimiento plano sea mayor que el margen.

$$M_X = P_R - U_X \quad (2.25)$$

2.2.4.4. Desvanecimiento Multitrayectoria

El desvanecimiento o fading, se relaciona con el reforzamiento y debilitamiento de señales durante su trayectoria. El desvanecimiento se ve reflejado en la recepción, donde las señales se perciben con ciertas variaciones

⁸ El margen de fading es un parámetro de diseño, que se elige en función de la confiabilidad que se quiere lograr en el enlace, el valor típicamente usado es 10 dB

de amplitud, fase, tiempo, entre otras. Las causas del desvanecimiento pueden ser diversas: condiciones atmosféricas, que influyen en el grado de ionización y por ende en la absorción, señales propagadas en múltiples direcciones que se reciben en instantes de tiempo diferentes (multitrayecto), desalineación de las antenas, entre otras. El desvanecimiento puede ser lento o rápido, profundo o superficial. En algunos casos el desvanecimiento afecta significativamente la calidad de las transmisiones.

En resumen el desvanecimiento está asociado con la disminución de la calidad o nivel de potencia de la señal, apreciado en el elemento receptor; lo cual puede deberse a diferentes causas, existen diferentes tipos de desvanecimiento (fading):

- Selectivo: Aplica para las señales AM de doble banda lateral. Ocurre cuando una de las bandas laterales se desvanece mas lentamente que la otra, provocando una distorsión del sonido.
- Por Salto: Ocurre cuando la MUF disminuye rápidamente en función del tiempo.
- Por Interferencia: Es causado por señales que llegan al receptor en momentos ligeramente diferentes.
- Por Tremolo: es el que tiene una alta velocidad de fluctuación de la señal (entre 10 y 100 Hz/seg).

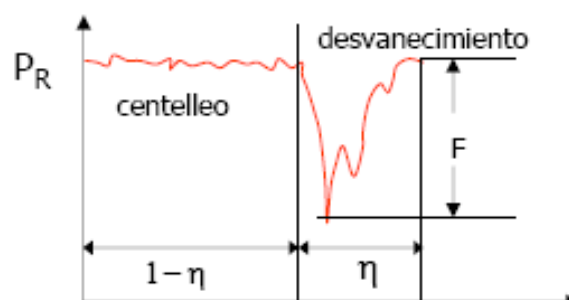


Figura 2.47. Desvanecimiento

Técnicas para Reducir el Desvanecimiento

Técnicas sin Diversidad

La técnicas sin diversidad consiste en el sobredimensionamiento del enlace como el uso de antenas de mayor ganancia, receptores de mayor sensibilidad, mayor potencia de transmisión, reubicación de las estaciones empleando vanos mas cortos, reducción del despejamiento.

Técnicas con Diversidad

La diversidad consiste en la transmisión de la misma información por dos "caminos radioeléctricos" diferentes, que se vean afectados de forma independiente por el desvanecimiento.

Diversidad de Espacio

Habilitación de dos trayectos radioeléctricos disponiendo de dos antenas receptoras separadas verticalmente algunas decenas de longitudes de onda de forma que la señal emitida por un único transmisor se reciba por dos caminos distintos en dos receptores separados.

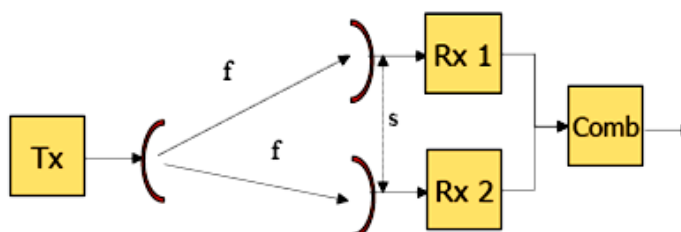


Figura 2.48. Diversidad de Espacio

Se manejan separaciones entre antenas de $150-200\lambda$, ambas antenas cumplirán los criterios de visibilidad así como la separación apropiada de antenas está regida por tres factores:

- Mantener el despejamiento de la antena de menor altura lo más bajo posible para reducir al mínimo la aparición de desvanecimientos por trayectos múltiples por superficies.
- Obtener un determinado factor de mejora
- Reducir al mínimo la posibilidad de que la señal en una antena en diversidad se desvanezca por trayectos múltiples por superficies cuando la señal en la otra antena se desvanece.

Diversidad en Frecuencia

Doble transmisión/recepción en frecuencias distintas, la separación entre frecuencias debe ser del 3 al 5%, sin embargo debido a la escasa disponibilidad de frecuencias es habitual utilizar separaciones del 2 y hasta el 1%.

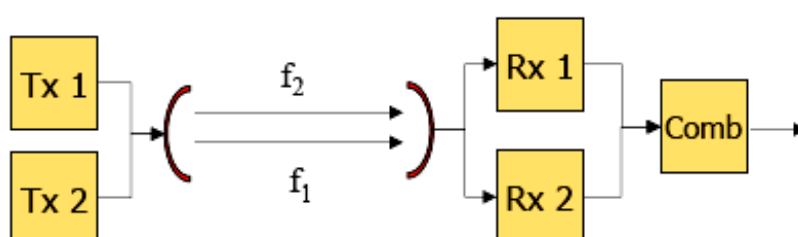


Figura 2.49. Diversidad en Frecuencia

Diversidad de ángulo

Antenas con dos o más haces separados por pequeños ángulos en el plano vertical, o bien antenas separadas apuntando con ángulos diferentes. Puede utilizarse en situaciones en las que no sea posible la diversidad de espacio o para reducir la altura de las torres.

Aunque se emplee diversidad de espacio, es recomendable aplicar diversidad en ángulo inclinando las antenas ángulos diferentes.

Diversidad de trayecto

Realizar el enlace en paralelo, recorriendo dos caminos, para el desvanecimiento originado por precipitaciones, exige más repetidores y emplazamientos por lo que sólo estará justificado en circunstancias excepcionales.

2.2.5. Calidad de un Radioenlace

Representa el grado en que el sistema de transmisión está en condiciones de proporcionar el servicio para el que se ha diseñado. Para lo que se debe tener en cuenta el intervalo de tiempo durante el cual; se produce una pérdida completa o parcial de la señal, aparece un ruido o una BER de valor excesivo, surge una fuerte discontinuidad o una grave distorsión de la señal

Las principales causas de interrupción en los sistemas de relevadores radioeléctricos son, en orden de importancia:

- Equipos: fallo o degradación de el equipo radioeléctrico. Suelen ser interrupciones largas.
- Propagación: Desvanecimientos intensos que pueden deberse a la formación de un conducto y durar bastante tiempo. Excesiva atenuación por precipitaciones, sobre todo lluvias intensas y, en algunos casos, nevadas copiosas. Generalmente, de larga duración. Desvanecimiento rápido que ocasiona interrupciones breves.
- Interferencia: fuentes de interferencia dentro o fuera del sistema.
- Instalaciones de soporte: derrumbamiento de las torres o edificios debido a desastres extraordinarios.
- Fallo humano: que incluye el mantenimiento.

Existen dos aspectos de calidad:

2.2.5.1. Calidad de Disponibilidad

Es la probabilidad de que el sistema se encuentre en condiciones de funcionamiento en un momento dado si se establece un criterio o umbral de indisponibilidad y si tal condición se mantiene durante un tiempo mayor que un cierto valor de referencia T_0 , se dice que el sistema no está disponible durante ese tiempo, que se cuenta como tiempo de indisponibilidad.

2.2.5.2. Calidad de Fidelidad

En condiciones de disponibilidad pueden producirse microinterrupciones así como degradaciones ligeras y breves (de tiempo de duración inferior a T_0) que producen errores en los bits transmitidos y afectan a la nitidez o claridad de la señal recibida. Suelen considerarse diferentes grados de calidad de fidelidad, cuantificándose, en cada caso, las degradaciones admisibles y los porcentajes de tiempo en que no pueden superarse.

Indisponibilidad

$$U(\%) = - \frac{T_1 + T_2 - T_{12}}{T} \quad (2.26)$$

Donde:

T_1 y T_2 Tiempos de interrupción ($\geq T_0$) de ida y retorno

T_{12} Tiempo de interrupción en ambos sentidos simultáneamente.

T Tiempo de observación

$UE(N)$ Indisponibilidad del equipo. Se calcula por separado para cada una de las N secciones de conmutación y se suman las indisponibilidades parciales.

$Up(V)$ Indisponibilidad de propagación. Se calcula por separado para cada vano V , combinándose las indisponibilidades parciales.

Indisponibilidad del Equipo

$$U_E(\%) = \frac{MTTR}{MTTR + MTBF} \cdot 100 \approx \frac{MTTR}{MTBF} \cdot 100 \quad (2.27)$$

$$MTBF \gg MTTR \quad (2.28)$$

MTTR Tiempo medio de reparación

MTBF Tiempo medio entre fallos

Si se conectan en serie dos equipos:

$$\frac{1}{MTBF} = \frac{1}{MTBF_1} + \frac{1}{MTBF_2} \quad (2.29)$$

Fidelidad

Los criterios de calidad en cuanto a fidelidad especifican las degradaciones normales y máximas admisibles que puede sufrir la información, junto con el tiempo máximo en que no se debe rebasar esa degradación. Los criterios dependen del tipo de radioenlace:

- Analógico: relación señal a ruido (S/N) en el canal.
- Digital: A partir de la BER⁹ se definen, las situaciones de error
 - ES (Errored Second): Periodo de tiempo de 1 segundo en el que hay unos o más bits erróneos.
 - SES (Severely Errored Second): Periodo de 1 segundo en el que BER > 10⁻³
 - EFS (Error Free Second): Periodo de 1 segundo en el que no hay errores de bit.

⁹ Bit Error Ratio (BER) es el número de bits o bloques incorrectamente recibidos

2.2.5.3. Trayecto Digital Ficticio de Referencia

Una conexión ficticia de referencia es un modelo de enlace en el que pueden efectuarse estudios de calidad global a fin de preparar objetivos de calidad. Incluyendo una variedad de sistemas de transmisión, equipos de multiplexación y de conmutación. Se trata de entidades ficticias o hipotéticas, de una longitud y composición definidas y que se usan como referencia para establecer objetivos de disponibilidad, calidad, fluctuación de fase deslizamiento, etc.

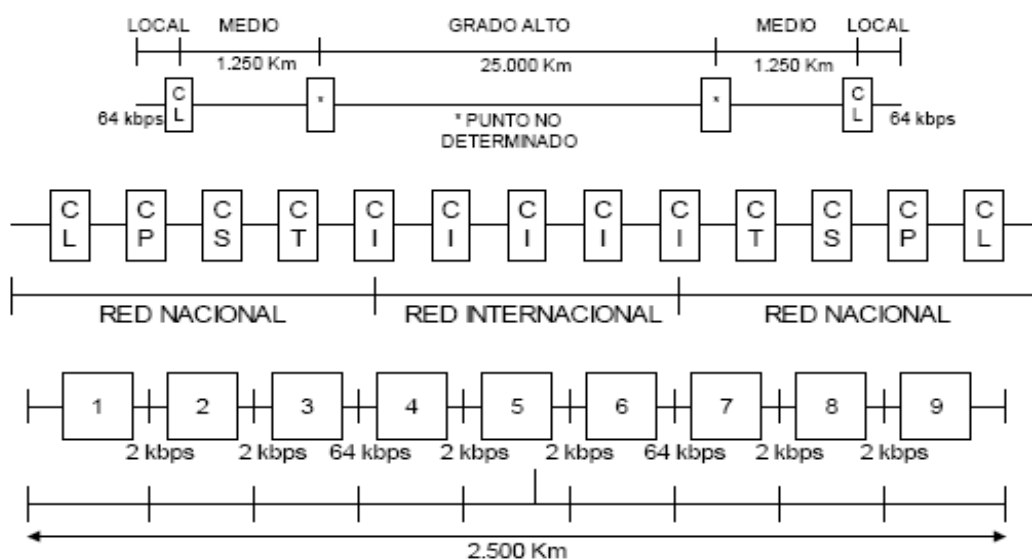


Figura 2.50. Trayecto Ficticia de Referencia

Se divide la Trayectoria Digital Ficticia de Referencia en 3 grados

- **Grado Alto:** Corresponde a enlaces internacionales y partes del enlace de alta calidad. Considerado el grado mas exigente.
- **Grado Medio:** Corresponde a gran parte del enlace nacional desde el centro local hasta el centro internacional. La división entre el grado medio y alto no se encuentra claramente identificado como un punto de la red.
- **Grado Local:** Corresponde al enlace entre el usuario y el centro local. Es el grado menos exigido por la Norma debido a la pobre calidad de la red de distribución.

2.3. TIPOS DE SERVICIOS DE INTERNET

2.3.1. Red Telefónica Conmutada (RTC)

También llamada Red Telefónica Básica (RTB) es la red original y habitual (analógica). Por ella circula habitualmente las vibraciones de la voz, las cuales son traducidas en impulsos eléctricos que se transmiten a través de dos hilos de cobre. A este tipo de comunicación se denomina analógica. La señal del ordenador, que es digital, se convierte en analógica a través del módem y se transmite por la línea telefónica. Es la red de menor velocidad y calidad.

La conexión se establece mediante una llamada telefónica al número que le asigne su proveedor de internet. Este proceso tiene una duración mínima de 20 segundos. Puesto que este tiempo es largo, se recomienda que la programación de desconexión automática no sea inferior a 2 minutos. Su coste es de una llamada local, aunque también hay números especiales con tarifa propia. Para acceder a la Red sólo necesitaremos una línea de teléfono y un módem, ya sea interno o externo. La conexión en la actualidad tiene una velocidad de 56 kbits por segundo y se realiza directamente desde un PC a través de router o proxy.



Figura 2.51. Internet Dial Up

2.3.2. Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)

Más conocido como ISDN, esta red envía la información codificada digitalmente, por lo que necesita un adaptador de red, módem o tarjeta RDSI que adecúa la velocidad entre el PC y la línea. Para disponer de RDSI hay que hablar

con un operador de telecomunicaciones para que instale esta conexión especial que, lógicamente, es más cara pero que permite una velocidad de conexión digital a 64 kbit/s en ambos sentidos.

El aspecto de una tarjeta interna RDSI es muy parecido a un módem interno para RTC. La RDSI integra multitud de servicios, tanto transmisión de voz, como de datos, en un único acceso de usuario que permite la comunicación digital entre los terminales conectados a ella (teléfono, fax, ordenador, etc.), uso de vías separadas para la señalización y para la transferencia de información, la conexión RDSI divide la línea telefónica en tres canales: dos B o portadores, por los que circula la información a la velocidad de 64 kbps, y un canal D, de 16 kbps, que sirve para gestionar la conexión. Se pueden utilizar los dos canales B de manera independiente (es posible hablar por teléfono por uno de ellos y navegar por Internet simultáneamente), o bien utilizarlos de manera conjunta, lo que proporciona una velocidad de transmisión de 128 kbps.

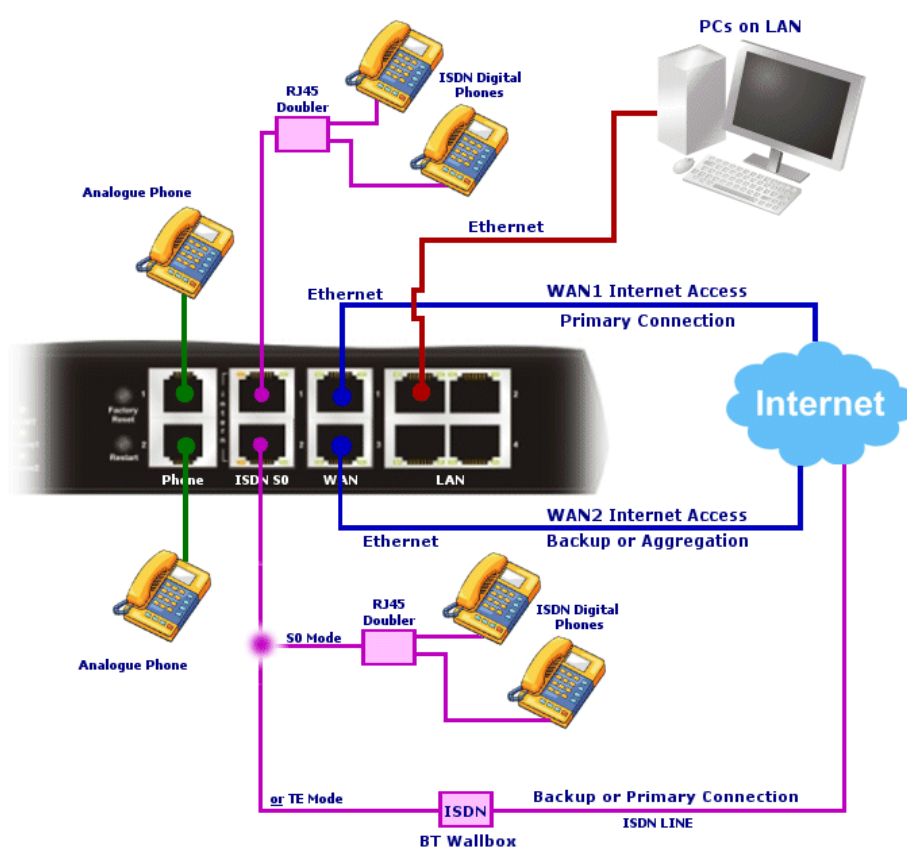


Figura 2.52. Internet RCDI

2.3.3. Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL)

Es una tecnología que, basada en el par de cobre de la línea telefónica normal, la convierte en una línea de alta velocidad. Permite transmitir simultáneamente voz y datos a través de la misma línea telefónica. En el servicio ADSL el envío y recepción de los datos se establece desde el ordenador del usuario a través de un módem ADSL.

Estos datos pasan por un filtro (splitter), que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico (RTC) y del servicio ADSL. Es decir, el usuario puede hablar por teléfono a la vez que está navegando por Internet, para ello se establecen tres canales independientes sobre la línea telefónica estándar:

Dos canales de alta velocidad (uno de recepción de datos y otro de envío de datos). Un tercer canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico). Los dos canales de datos son asimétricos, es decir, no tienen la misma velocidad de transmisión de datos. El canal de recepción de datos tiene mayor velocidad que el canal de envío de datos.

Esta asimetría, característica de ADSL, permite alcanzar mayores velocidades en el sentido red → usuario, lo cual se adapta perfectamente a los servicios de acceso a información en los que normalmente, el volumen de información recibido es mucho mayor que el enviado. ADSL permite velocidades de hasta 8 Mbps en el sentido red → usuario y de hasta 1 Mbps en el sentido usuario → red.

La velocidad de transmisión también depende de la distancia del módem a la central, de forma que si la distancia es mayor de 3 Kilómetros se pierde parte de la calidad y la tasa de transferencia empieza a bajar.

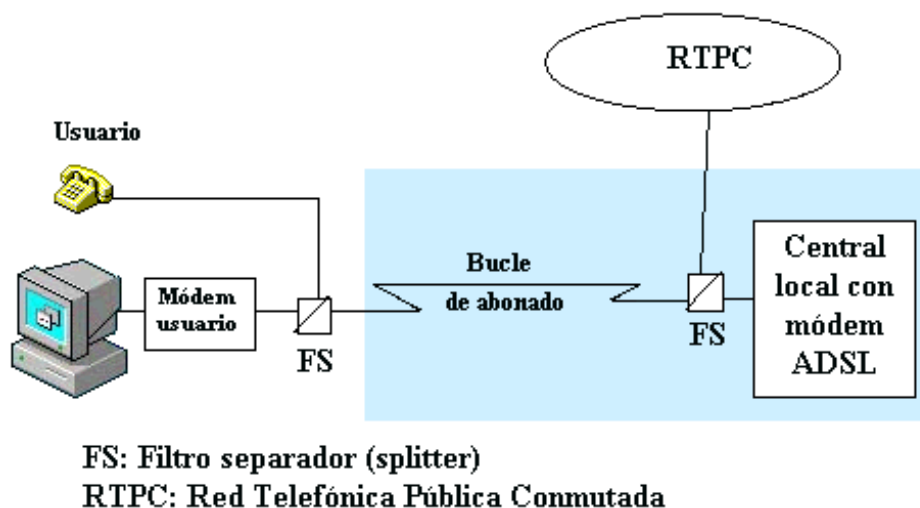


Figura 2.53. Internet ADSL

2.3.4. Internet Cable Modem

Normalmente se utiliza el cable coaxial que también es capaz de conseguir tasas elevadas de transmisión pero utilizando una tecnología completamente distinta. En lugar de establecer una conexión directa, o punto a punto, con el proveedor de acceso, se utilizan conexiones multipunto, en las cuales muchos usuarios comparten el mismo cable.

Las principales consecuencias del uso de esta tecnología es que cada nodo (punto de conexión a la Red) puede dar servicio a entre 500 y 2000 usuarios.

Para conseguir una calidad óptima de conexión la distancia entre el nodo y el usuario no puede superar los 500 metros. No se pueden utilizar los cables de las líneas telefónicas tradicionales para realizar la conexión, siendo necesario que el cable coaxial alcance físicamente el lugar desde el que se conecta el usuario.

La conexión es compartida, por lo que a medida que aumenta el número de usuarios conectados al mismo nodo, se reduce la tasa de transferencia de cada uno de ellos.

Esta tecnología puede proporcionar una tasa de 30 Mbps de bajada como máximo, pero los módems normalmente están fabricados con una capacidad de bajada de 10 Mbps y 2 Mbps de subida.

De cualquier forma, los operadores de cable normalmente limitan las tasas máximas para cada usuario a niveles muy inferiores a estos, sobre todo en la dirección de subida.

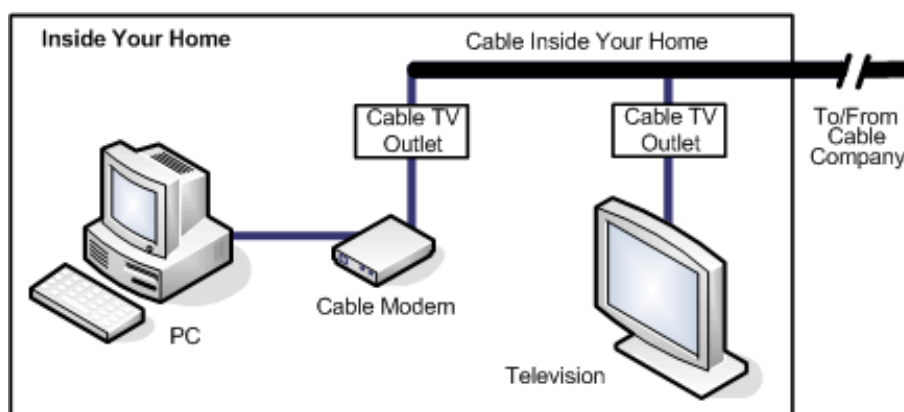


Figura 2.54. Internet Cable Módem

2.3.5. Internet Vía Satélite

Cada vez más compañías están empleando este sistema de transmisión para distribuir contenidos de Internet o transferir ficheros entre distintas sucursales. De esta manera, se puede aliviar la congestión existente en las redes terrestres tradicionales.

El sistema de conexión que generalmente se emplea es un híbrido de satélite y teléfono. Hay que tener instalada una antena parabólica digital, un acceso telefónico a Internet (utilizando un módem RTC, RDSI, ADSL o por cable), una tarjeta receptora para PC, un software específico y una suscripción a un proveedor de satélite.

El cibernauta envía sus mensajes de correo electrónico y la petición de las páginas Web, que consume muy poco ancho de banda, mediante un módem tradicional, pero la recepción se produce por una parabólica, ya sean programas informáticos, vídeos o cualquier otro material que ocupe muchos megas.

La velocidad de descarga a través del satélite puede situarse en casos óptimos en torno a 400 Kbps.

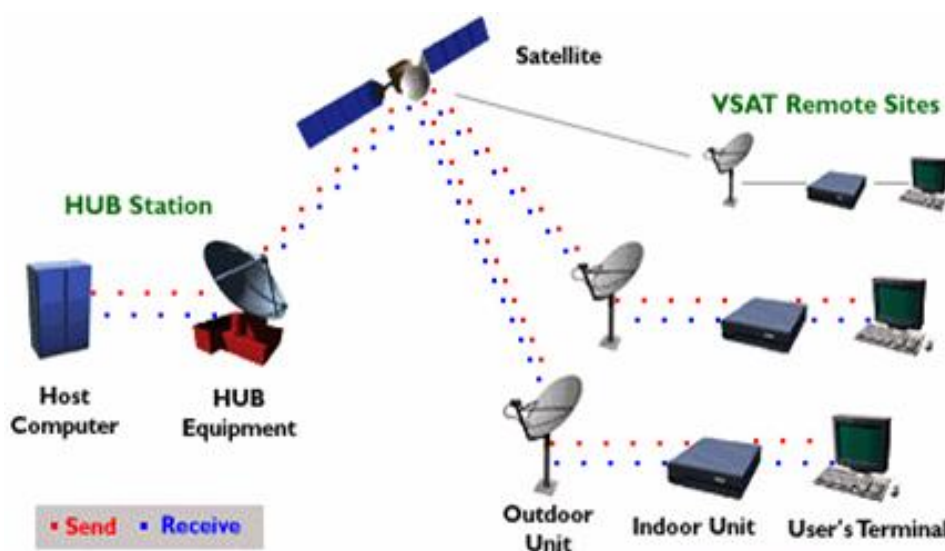


Figura 2.55. Internet Satelital

2.3.6. Internet Vía Fibra óptica

La fibra óptica ofrece decididamente la transmisión más rápida por Internet y otros servicios. La capacidad de la fibra óptica es tan grande que puede manejar todo tipo de comunicaciones simultáneamente, teléfono, televisión, Internet, etc.

Hasta hace poco el problema había sido sus altos costos actualmente, en un futuro próximo, la fibra óptica será utilizado principalmente en la construcción de nuevas casas y edificaciones, y no parece ser todavía financieramente viable en la mayoría de los países en desarrollo.

En el Ecuador se conecta al sistema mediante dos pares de fibras, 11 repetidores submarinos y una Unidad de Ramificación (BU). La capacidad máxima es de 48 λ de 10 Gbps en cada par de fibras mediante tecnología DWDM (960 Gbps de capacidad total). Inicialmente, se iluminarán 3 λ de 10 Gbps, en cada uno de los 2 pares de fibras a instalar (60 Gbps de capacidad inicial). En Punta Carnero se enterraron 35 Km. de cable submarino hasta que alcanzaron los 1.200 metros de profundidad.



Figura 2.56. Internet vía Fibra Óptica en el Ecuador

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA NUEVA RED Y DEL NUEVO ENLACE

3.1. LEVANTAMIENTO DEL PERFIL DEL TERRENO ENTRE LOS DIFERENTES PUNTOS.

La situación geográfica de la zona, las características topográficas, la topología física que tiene la red y la infraestructura disponible, nos permite designar cada uno de los puntos por los cuales se debe establecer el enlace y definir la mejor ruta para la instalación.

Las coordenadas recogidos en la visita realizada tanto a Agroparaíso como a Agro Aceite, se tomaron con un GPS (Medidor de Coordenadas Geográficas) las cuales son presentadas en la Tabla. 3.1. y serán utilizados en el procesamiento de datos del diseño para establecer los perfiles topográficos. En la misma tabla se anexa la infraestructura disponible en cada lugar.

Tabla. 3.1. Medición de Posiciones usando GPS

Lugar	Posición (WGS 84)	Infraestructura
Agroparaíso	Latitud: 0° 34' 28.90' S Longitud: 79° 29' 54.80" W Altura: 165 m	Equipos de radio a ser reemplazados, no posee Torre
Agro Aceites	Latitud: 0° 37' 39.30' S Longitud: 79° 25' 42.10" W Altura: 157 m	Equipos de radio a ser reemplazados, no posee Torre
Pacifictel Recinto Patricia Pilar	Latitud: 0° 34' 14.00' S Longitud: 79° 22' 12.40" W Altura: 185 m	Posee una Torre 60 m

Los perfiles nos permiten conocer como se encuentra el terreno entre el transmisor y receptor, para encontrar estos datos fue necesario buscar las alturas de las irregularidades del terreno a lo largo del terreno (vano) en el cual se

encuentra en los extremos el receptor y transmisor, generando con esto la topografía del terreno.

Para la elaboración del presente proyecto no es necesario la realización de los pasos anteriores puesto que la Escuela Politécnica del Ejército por medio del Departamento de Eléctrica y Electrónica facilitó el programa Sirenet que se utiliza para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones y el cual permite realizar diferentes tipos de trabajos como cálculos y mediciones de radioenlaces, cálculos de zonas de cobertura, cálculos de vanos, análisis de espectros, asignación de frecuencias, interferencias, degradaciones, entre otras; mediante esta herramienta el trazado del perfil de los diferentes enlaces se lo obtiene mediante la localización de los puntos a enlazar usando las coordenadas y alturas obtenidas mediante la medición del GPS lo que ha permitido de forma óptima y rápida la obtención de perfiles.

3.1.1. Mapa Digital

Los mapas digital formados de mediciones a través de GPS's y fotos satelitales ayudan a ubicación de forma precisa las zonas (elevaciones, poblados, hidrografía, sembríos, etc.). En el presente proyecto se utiliza un mapa del Ecuador con una escala de 1:350279 de 1 división cada 10000 m que posee las características necesarias para el estudio del terreno con una precisión de localización de los puntos del 99,97% con relación a una carta topográfica.

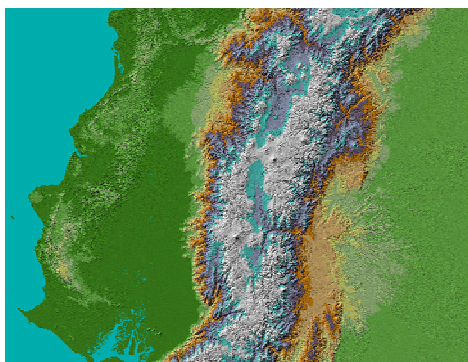


Figura 3.1. Mapa Digital Ecuador

3.1.2. Elección y Trazado del Perfil

La obtención de los perfiles para el desarrollo de los radioenlaces en consideración, se realizara usando el programa Sirenet siguiendo los pasos que a continuación se explican:

- Ingresamos al programa **Sirenet** en el icono que se muestra en la Figura 3.2 luego de insertar la llave en uno de los puertos USB que permitirá que el programa se abra.

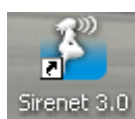


Figura 3.2. Icono Sirenet

- En la barra de herramientas del programa Sirenet en la opción **Estudio** escoger el ítem **Nuevo Estudio** como se muestra en la Figura 3.3.

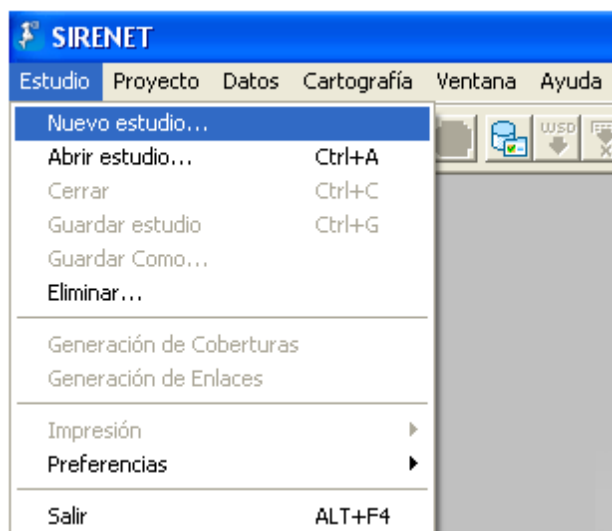


Figura 3.3. Menú Nuevo Estudio

- La pantalla de **Nuevo Estudio** en la opción **Todos los estudios**, dentro de **Parametrización de Estaciones** marcar **Perfil** como se muestra en la Figura 3.4.

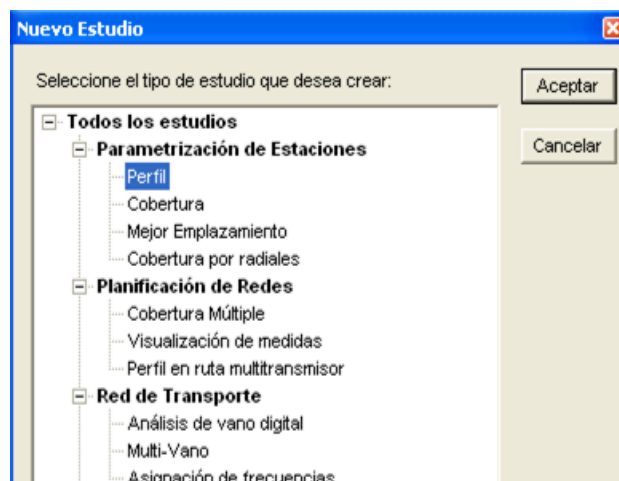


Figura 3.4. Parametrización de Estaciones

- Luego de escoger el tipo de estudio que se desea crear se despliega la pantalla de **Datos de estudio** en la pestaña de **Estudio** se ingresa los siguientes datos:
 - Nombre del proyecto.
 - Tipo de servicio en el presente proyecto, se escogerá entre Punto-Punto (Down) y Punto- Punto (Up)
 - Descripción del proyecto (opcional).
 - Proyecto, que nos permite incluir algunos enlaces dentro de un mismo proyecto.

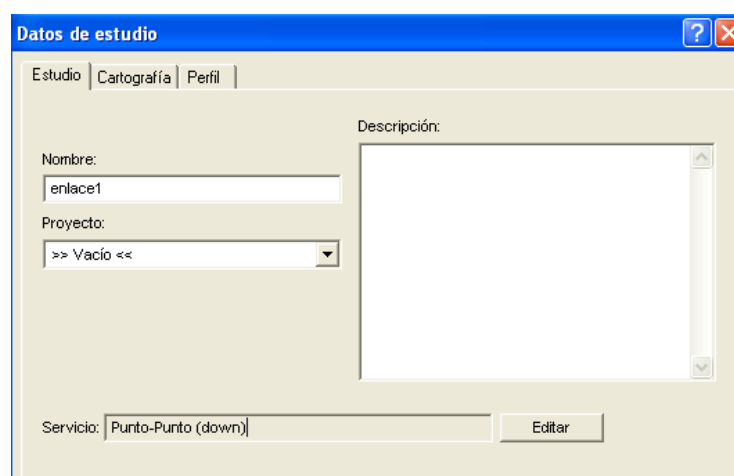


Figura 3.5. Datos de Estudio Pestaña Estudio

- En la pantalla de **Datos de estudio** en la pestaña de **Cartografía** se escoge los siguientes datos:
 - Sistema de Coordenadas
 - Modelo Digital del Terreno
 - Capas de Visualización

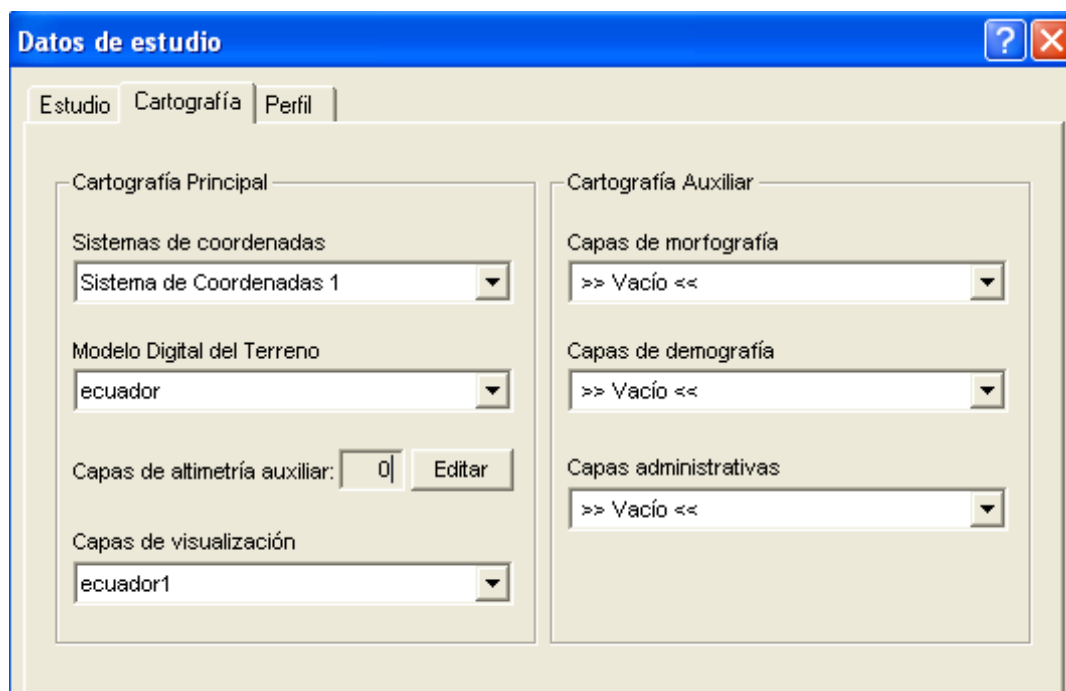
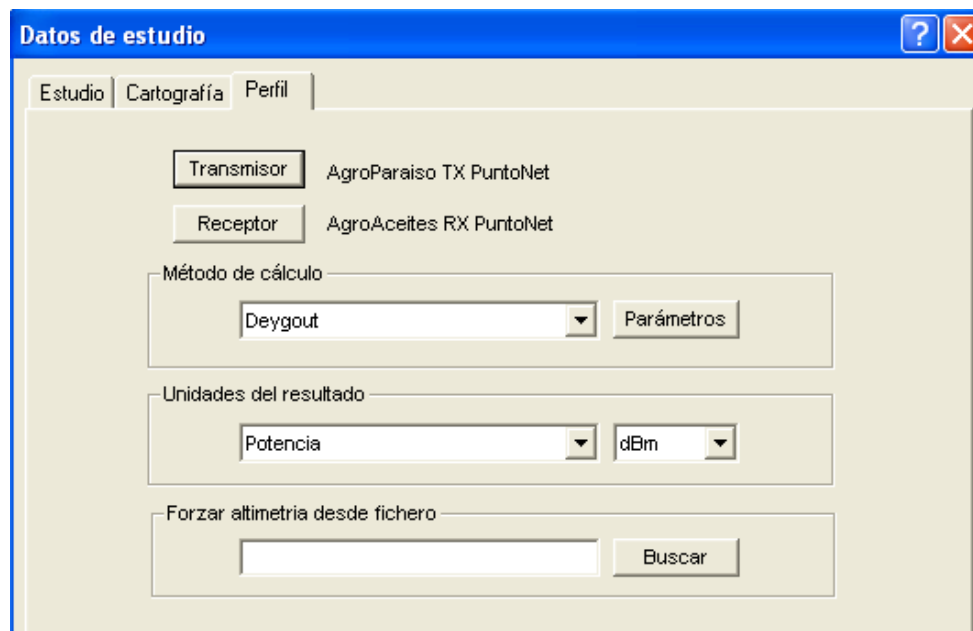


Figura 3.6. Datos de Estudio Pestaña Cartografía

- En la pantalla de **Datos de estudio** en la pestaña de **Perfil** se escoge los siguientes datos:
 - Transmisor
 - Receptor
 - Método de Cálculo (modelos de propagación)
 - Unidades de Resultado en Potencia, Campo o Tensión

Los Datos del Transmisor o Receptor pueden o no ser llenados en esta pantalla ya que en la pantalla principal del programa Sirenet se tendrá la opción de completar estos datos.



The screenshot shows a software window titled "Datos de estudio" with three tabs: "Estudio", "Cartografía", and "Perfil". The "Perfil" tab is active. It contains several input fields and buttons:

- Transmisor:** A button labeled "Transmisor" followed by the text "AgroParaiso TX PuntoNet".
- Receptor:** A button labeled "Receptor" followed by the text "AgroAceites RX PuntoNet".
- Método de cálculo:** A dropdown menu showing "Deygout" and a button labeled "Parámetros".
- Unidades del resultado:** Two dropdown menus, the first showing "Potencia" and the second showing "dBm".
- Forzar altimetria desde fichero:** An empty text input field followed by a button labeled "Buscar".

Figura 3.7. Datos de Estudio Pestaña Perfil

- La especificación de los datos del estudio para obtener el perfil en base a los datos de mapas de las zonas del enlace y a las ubicaciones de los lugares a enlazar se los ingresa en la pantalla de característica del transmisor y receptor, los datos necesarios para la obtención del perfil son:
 - Nombre del Transmisor o Receptor
 - Coordenadas y en el tipo de unidades en las que se va a ingresar, para el proyecto se escogió WGS 84¹⁰.
 - Alturas a la que se encuentra.

¹⁰ Sistema de coordenadas mundiales, que data de 1984, que es la base para sistemas de posicionamiento globales y esta expresado en Latitud y Longitud.

Transmisor

Identificación | Parám. radio (TX) | Parámetros de antena (TX) | Tx Servicio Fijo

Nombre: AgroParaiso TX PuntoNet Datos Externos

Emplazamiento

>> Vacío << Modificar

Lon 79 29 54.800W gr WGS 84

Lat 0 34 28.900S gr Cota: 165 m Optimizar Pto

Aceptar Cancelar

Figura 3.8. Datos de Transmisor

Receptor

Identificación | Parámetros de radio (RX) | Rx Servicio Fijo | Parámetros de antena

Nombre: AgroAceites RX PuntoNet Datos Externos

Emplazamiento

>> Vacío << Modificar

Lon 79 25 42.100W gr WGS 84

Lat 0 37 39.300S gr Cota: 157 m Optimizar Pto

Aceptar Cancelar

Figura 3.9. Datos de Receptor

- Los datos anteriores permiten la obtención de los perfiles entre Agroparaíso - Agro Aceites, Agroparaíso – Pacifictel Patricia Pilar y Agro Aceite – Pacifictel Patricia Pilar, en el perfil que nos muestra el programa Sirenet presenta los siguientes datos:
 - Curvatura de la tierra
 - Perfil topográfico
 - Lugar de menor despejamiento,
 - Distancia y la altura en metros.

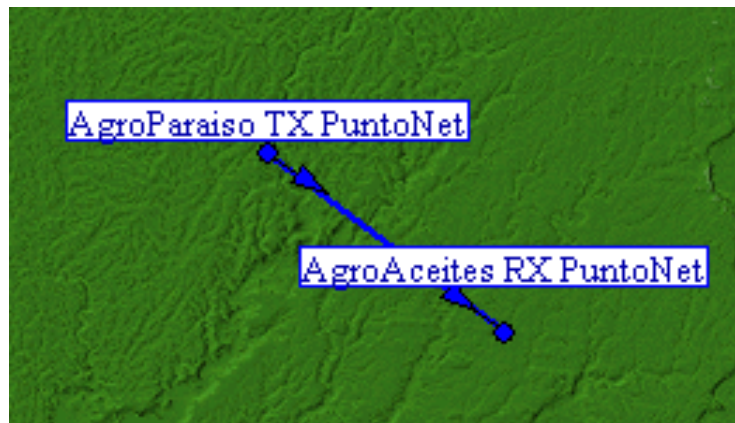


Figura 3.10. Enlace Agroparaíso - Agro Aceites (Mapa Digital)

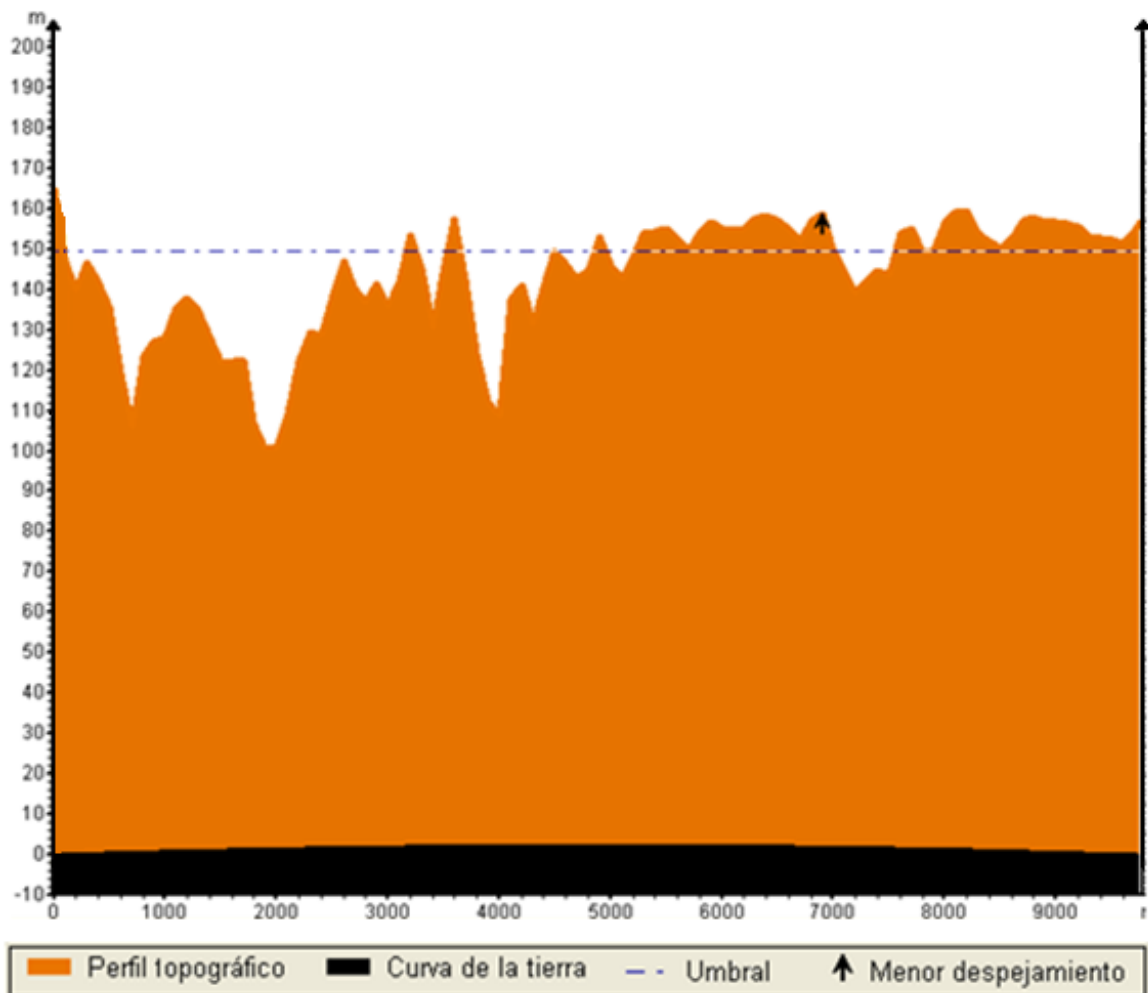


Figura 3.11. Perfil Agroparaíso - Agro Aceites

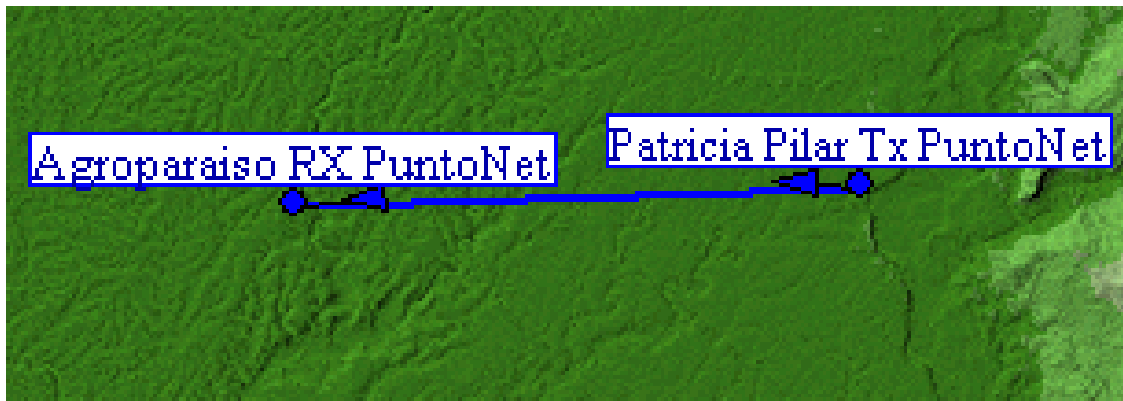


Figura 3.12. Enlace Patricia Pilar - Agroparaíso (Mapa Digital)

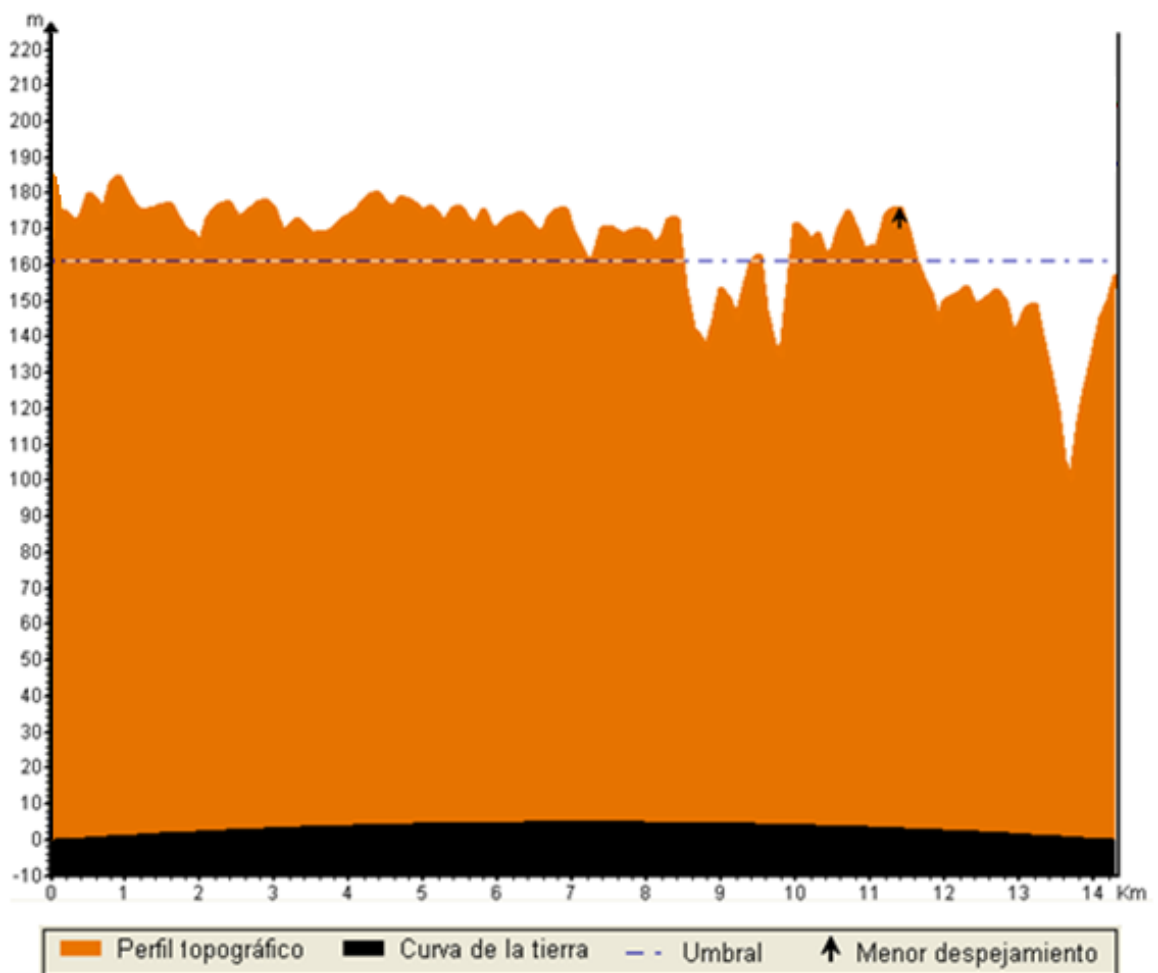


Figura 3.13. Perfil Patricia Pilar - Agroparaíso

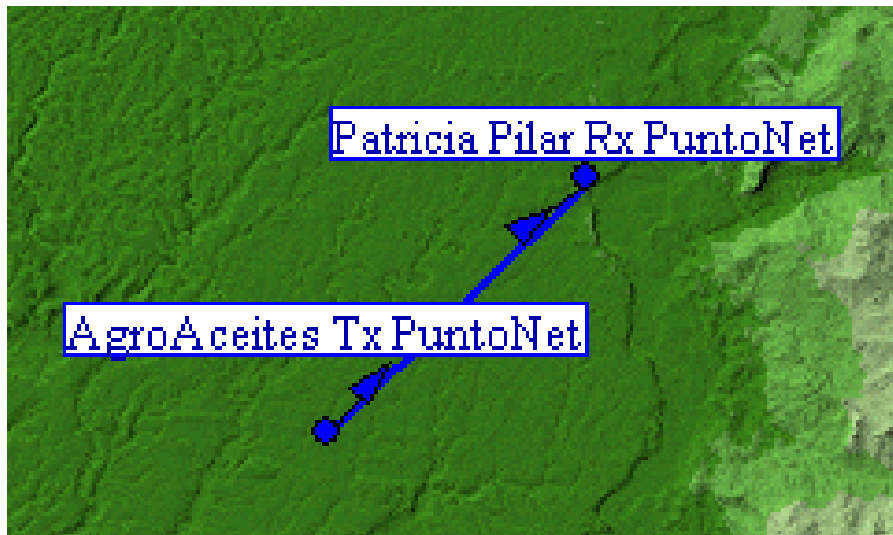


Figura 3.14. Enlace Agro Aceites - Patricia Pilar (Mapa Digital)

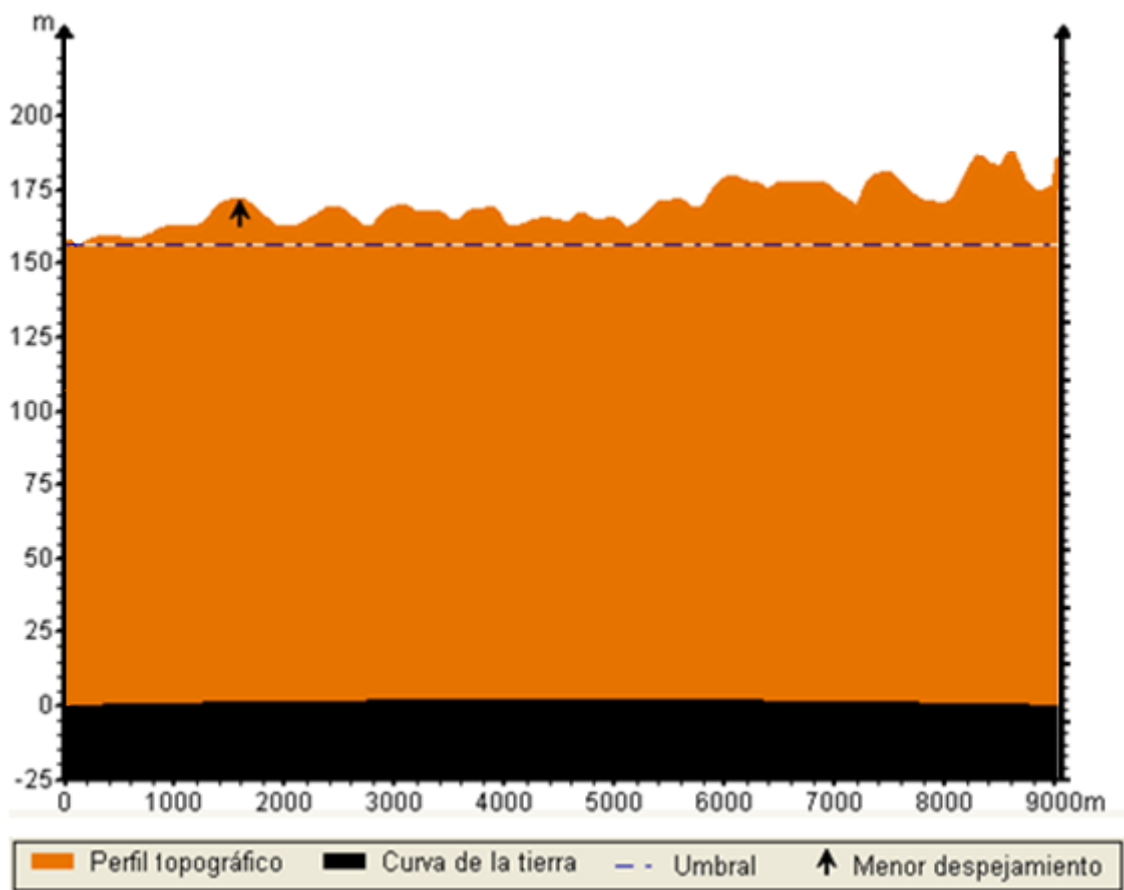


Figura 3.15. Perfil Agro Aceites - Patricia Pilar

3.2. DETERMINACIÓN DE EQUIPOS

Considerando todos los equipos necesarios para el diseño de los radioenlaces y la red tanto de voz como de datos se solicitó cotizaciones de los siguientes equipos:

Tabla. 3.2. Equipos Necesarios para el Radioenlace y la Red

ITEM	DESCRIPCION
1	ENLACE DE RADIO
2	SWITCH D-LINK
3.1	GATEWAY DE VOZ 4 PUERTOS SOUND WIND
3.2	GATEWAY DE VOZ 8 PUERTOS SOUND WIND
4	TORRE 35 METROS
5	INSTALACION DE EQUIPOS
	ALINEACION DE ANTENAS SOPORTE TECNICO PRUEBAS CONFIGURACION DE EQUIPOS INCLUYE MOVILIZACION A QUEVEDO

Las cotizaciones se solicitaron a las empresas Iseyco y Punto Net; de la comparación de las dos propuestas presentadas y debido a los altos costos del enlace por parte de la empresa Iseyco que superaba en valor a la cotización de la empresa Punto Net, se escogió realizar el estudio con los equipos presentados por Punto Net.

3.2.1. Equipos para el Nuevo Radioenlace

Los equipos presentados en la propuesta de Punto Net para los enlaces de datos son de marca Teletronics TT5800 802.11a AP/Bridge/CPE, que funciona a una frecuencia de 5,8 GHz con una antena de 29 dBi tanto para el transmisor como receptor (ver Anexo 2).



Figura 3.16. Teletronics TT5800 y Antena 29 dBi

Para la comunicación de voz usando los equipos de enlace se va a utilizar dos Gateway de 4 puertos y uno de 8 puertos lo que permitirá el envío de 4 líneas telefónicas dos para Agroparaíso y las dos restantes para Agro Aceites. Los Gateways son de marca Sound Wind modelos S404 y S808 (ver Anexo 2)



Figura 3.17. Gateway 8 y 4 puertos FXS

Se utilizara un Switch D-Link DI-604 que está especialmente diseñado para proteger a los ordenadores de ataques. Es la manera más fácil y segura de compartir la alta velocidad de conexión hacia Internet a través de módems XDSL o de CableMódem. El Router y el Firewall integrado proporcionan la funcionalidad de NAT¹¹, DHCP Server hacia la LAN, y servicios de filtración de paquetes entre la red local e Internet.



Figura 3.18. D-Link DI-604

¹¹ Es un mecanismo utilizado por routers IP para intercambiar paquetes entre dos redes que se asignan mutuamente direcciones incompatibles.

3.3. DISEÑO DEL NUEVO RADIOENLACE

El diseño del enlace entre Agroparaíso, Agro Aceites y el Recinto Patricia Pilar tendrá la siguiente configuración:

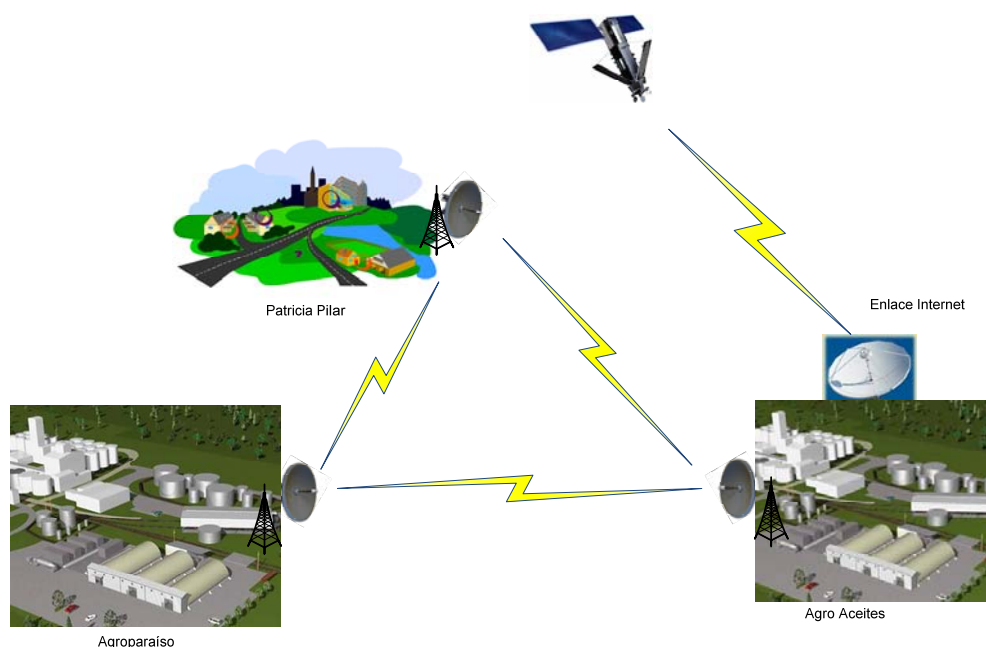


Figura 3.19. Nuevo Enlace de Datos y Telefónica

El programa Sirenet nos entrega los resultados del radioenlace de acuerdo a las características de los equipos, modelo de propagación escogido para que se realice el cálculo y diseño del lóbulo de radiación de la antena que se adquiere de la hoja técnica.

Las características del transmisor y del receptor utilizando el programa Sirenet se basan en el diseño del lóbulo de la antena, potencias, velocidad, modulación y en las frecuencias. Para el ingreso de los datos se debe pulsar en los iconos que se muestran en la Figura 3.20.

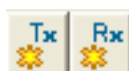


Figura 3.20. Iconos Transmisor y Receptor

- En la configuración del **Transmisor** en la pestaña **Param. Radio TX** se especifica los siguientes parámetros:
 - El tipo de servicio, para el presente proyecto se escogió Punto – Punto (down).
 - La polarización, se debe escoger entre horizontal o vertical
 - La frecuencia de referencia, los equipos seleccionados de marca Teletronics utilizan una frecuencia de 5.8 Ghz.
 - Banda de Frecuencias

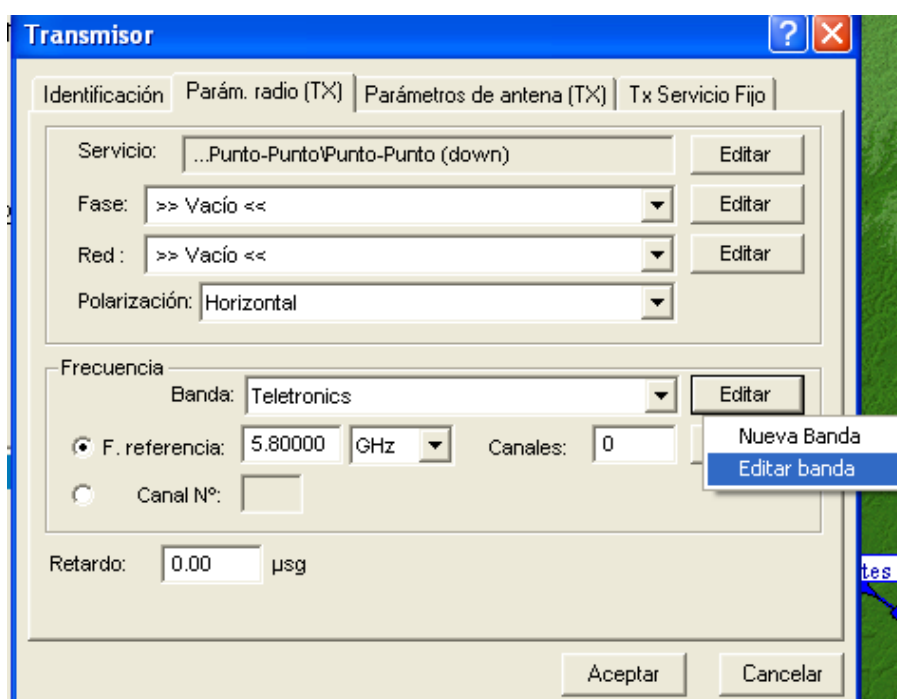


Figura 3.21. Transmisor Pestaña Param. Radio TX

- La banda de frecuencias se obtiene de la hoja técnica del Equipo Teletronics donde se encuentra el rango de frecuencias entre los cuales trabaja y para el ingreso de estos datos se debe **Editar la banda** lo que permite acceder a la pantalla de **Diálogo de Banda** donde se ingresa los valores de las frecuencias y las unidades como se muestra en la Figura 3.22.



Figura 3.22. Banda de Frecuencias

- En la configuración del **Transmisor** en la pestaña **Parámetros de antena TX** se especifica los siguientes parámetros:
 - La Potencia y las unidades en las que se debe ingresar.
 - La Orientación de la antena del Transmisor
 - La Altura de la torre en caso de ser necesaria

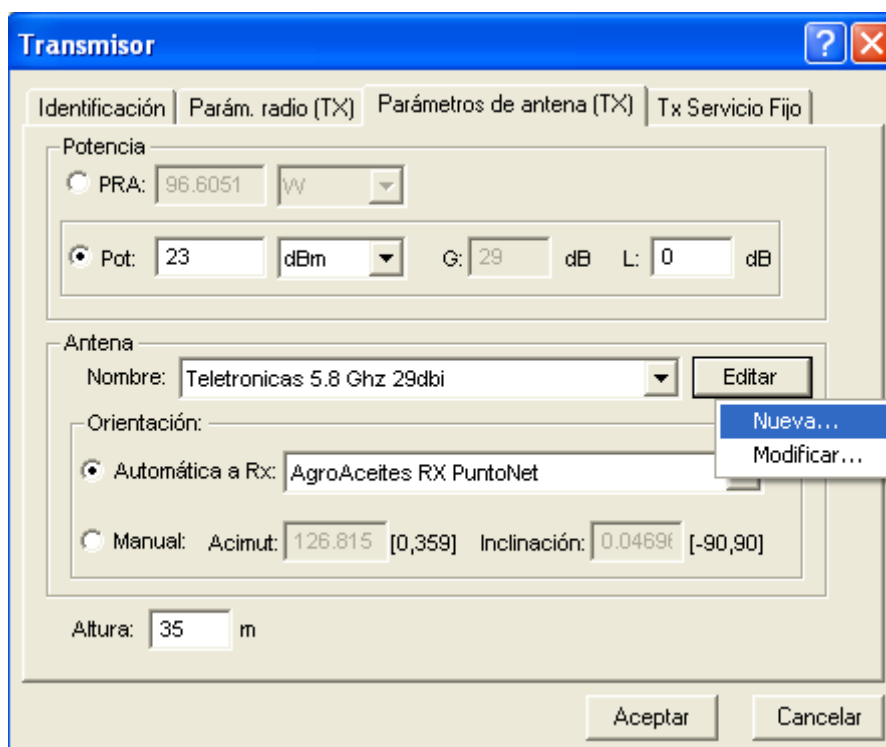


Figura 3.23. Transmisor Pestaña Parámetros de Antena TX

- La antena se puede crear o editar de acuerdo a las necesidades, para el presente proyecto se creó un tipo de antena de acuerdo a las características de la hoja técnica de Teletronics TT5800, en la pantalla de **Diagrama directivo** donde se especifica los siguientes parámetros:
 - Nombre de la antena
 - Ganancia en dBi
 - Diagrama de Radiación tanto Horizontal como Vertical de la antena

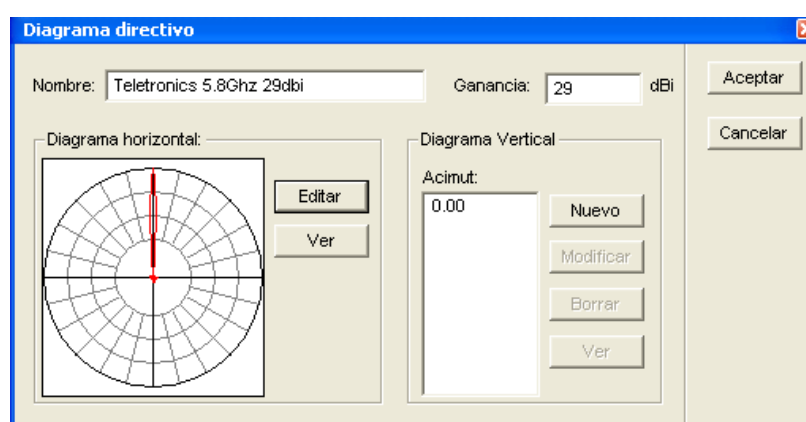


Figura 3.24. Diseño Antena

- El diseño del diagrama de radiación se realiza a través del ingreso de valores a una tabla en grados de acuerdo al ancho del haz como se muestra en la Figura 3.25.

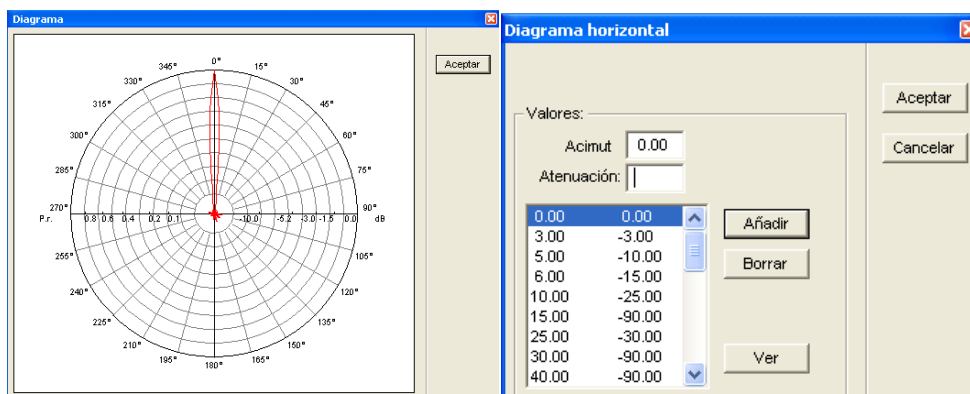


Figura 3.25. Diagrama de Radiación

- En la configuración del **Transmisor** en la pestaña **TX Servicio Fijo** se especifica los siguientes parámetros:
 - Velocidad del Enlace
 - Modulación en la que trabaja el equipo del enlace
 - MTBF que es el tiempo que el sistema esta realmente en uso
 - MTTR que es el tiempo necesario para restaurar el sistema

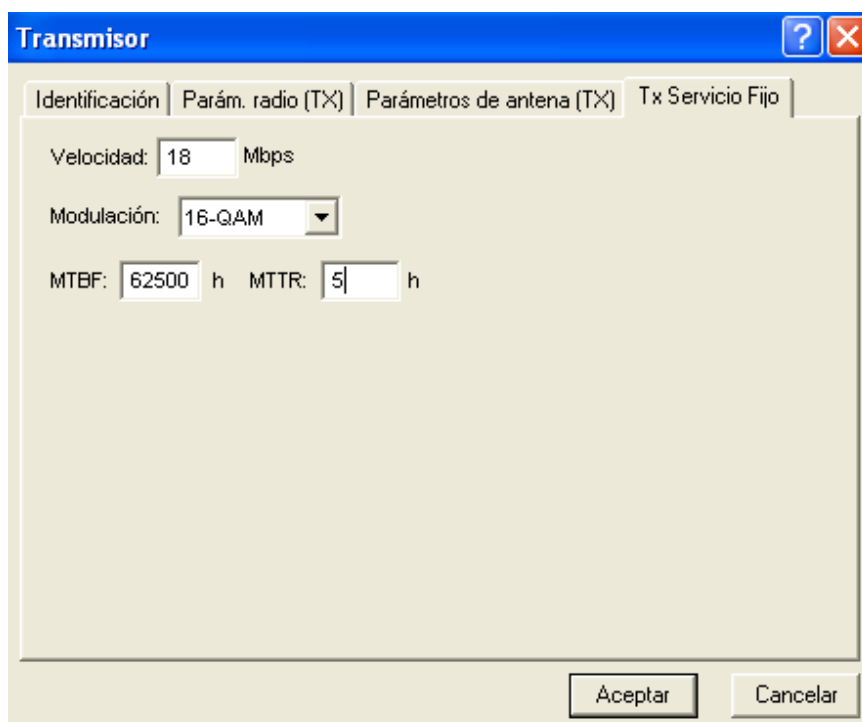


Figura 3.26. Transmisor Pestaña TX Servicio Fijo

- La configuración del receptor es la misma que la del transmisor considerando dos cambios en la parametrización de la pantalla del **Receptor** en la pestaña de **Parámetros del radio RX** en los que se incluyen los siguientes datos:
 - Potencia de Umbral en dBm
 - Impedancia

The image shows a software window titled "Receptor" with a blue header bar containing a help icon and a close button. The window is divided into several tabs: "Identificación", "Parámetros de radio (RX)", "Rx Servicio Fijo", and "Parámetros de antena". The "Parámetros de radio (RX)" tab is selected. The interface includes several input fields and dropdown menus, each with an "Editar" button. The "Servicio" field is set to "...Punto-Punto\Punto-Punto (down)". The "Fase" and "Red" fields are set to ">> Vacío <<". The "Polarización" field is set to "Horizontal". The "Frecuencia" section has "Banda" set to "Teletronics", "F. Referencia" set to "5.80000 GHz", and "Canales" set to "0". The "Potencia Umbral" is set to "-90 dBm". The "Impedancia" is set to "50 Ohmios", "Pérdidas" is "0 dB", and "C/N" is "0.00 dB". At the bottom of the window are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Figura 3.27. Parámetros de radio receptor

Para el cálculo del radioenlace se debe escoger un modelo de propagación que nos permite obtener los resultados más reales posibles de acuerdo a las características que este modelo posea. Un modelo de propagación es un conjunto de expresiones matemáticas, diagramas y algoritmos usados para representar las características de radio de un ambiente dado. Generalmente los modelos de predicción se pueden clasificar en empíricos o estadísticos, teóricos o determinísticos o una combinación de estos dos (semi - empíricos). Mientras que los modelos empíricos se basan en mediciones, los modelos teóricos se basan en los principios fundamentales de los fenómenos de propagación de ondas de radio. Los modelos de propagación predicen la pérdida por trayectoria que una señal de RF pueda tener entre una estación base y un receptor, sea móvil o fijo. La ventaja de modelar radio canales teniendo en cuenta las características de la trayectoria entre Transmisor (Tx) y Receptor (Rx), es conocer la viabilidad de los proyectos que se deseen planear en determinados sectores, de esta manera se podrá hacer una estimación acerca de la necesidad, costos y capacidad de los equipos requeridos (ver Anexo 1 y 2).

El desempeño de los modelos de propagación se mide por la veracidad de los resultados en comparación con medidas de campo reales. Los modelos descritos tienen una buena correlación en cuanto a las comparaciones mencionadas tanto a nivel de simulación como en mediciones de campo. La aplicabilidad de un modelo depende de las especificaciones que este mismo requiera tal como son: el tipo de terreno (montañoso, ondulado o cuasi liso), las características del ambiente de propagación (área urbana, suburbana, abierta), características de la atmósfera (índice de refracción, intensidad de las lluvias), propiedades eléctricas del suelo (conductividad terrestre), tipo del material de las construcciones urbanas, etc. Para una topografía muy irregular y accidentada como la andina, los modelos con mejor desempeño son los que estiman pérdidas por difracción utilizando el modelo clásico de filo de cuchillo y sus distintas variaciones para la extensión a múltiples filos de cuchillo (Epstein-Peterson, Deygout, Bullington etc.), estos modelos analizan punto por punto la trayectoria entre Tx-Rx, identificando las pérdidas causadas por los obstáculos principales y adicionándolas a la solución de Friis.

Para el proyecto el modelo escogido es el de Deygout, este es un método ideado para el caso de tres obstáculos, aunque es generalizable para un número mayor y consiste en encontrar el obstáculo dominante del perfil, aquel cuyo parámetro sea mayor, y operar de acuerdo con los siguientes pasos:

Se evalúan las pérdidas existentes entre el transmisor y el receptor suponiendo que tan solo existe la arista principal y se calculan las pérdidas en los subvanos definidos entre la arista principal y cada una de las antenas para los otros obstáculos. Este método obtiene unas pérdidas superiores a las reales.

El programa Sirenet para realizar el cálculo nos permite escoger las especificaciones necesarias para obtener resultados lo más reales posibles. El factor K con el valor para el peor caso posible es 0.8, resolución de 100 m/pixeles, atenuación por gases 7.5 gr/m^3 y atenuación por lluvia de acuerdo a la zona de clasificación y al porcentaje de lluvia en la zona del enlace que es de 59% de

probabilidad, por lo que las precipitaciones toma el valor de 145 mm/h de acuerdo a la Tabla 3.2. y al mapa de la Figura 3.28.

Tabla. 3.3. Lluvias por Zonas y Porcentajes de Tiempo

PORCENTAJE (%)	A	C	D	E	K	N	P
1	0.5	2	3	1	2	5	12
0.3	1	3	5	3	64	15	34
0.1	2	5	8	6	12	35	65
0.03	5	9	1	12	23	65	105
0.01	8	15	19	22	42	95	145
0.003	14	26	29	41	70	140	200
0.001	22	42	42	70	100	180	250

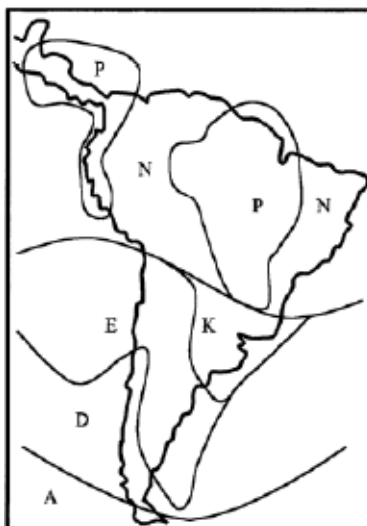


Figura 3.28. Mapa de Zonas de Lluvia

El programa Sirenet al ingresar en la barra de herramientas a la opción Perfil en el submenú Parámetros generales del cálculo en la pestaña Parámetros del cálculo, permite el ingreso de los siguientes datos en el método de cálculo escogido anteriormente:

- Nombre del método de calculo
- Factor K
- Resolución
- Atenuación por Gases
- Atenuación por lluvia

Parámetros generales de cálculo

Parámetros del cálculo | Restricción de cobertura | Estadísticos | Mejoras

Nombre: Deygout

Factor K: 0.8

Resolución: 100 m/pixel

Método: Deygout

Atenuación por gases
Densidad vapor agua: 7.5 gr/m³

Atenuación por reflexiones

Atenuación por lluvia
Precipitaciones (R_{0.01} %): 145 mm/h
Tiempo asegurado: 0.01 %

Aceptar Cancelar

Figura 3.29. Parámetros Generales de Cálculo

El programa Sirenet para ejecutar los cálculos y mostrar los resultados lo hace en pantallas diferentes, la primera muestra los resultados del cálculo y la segunda pantalla muestra el perfil y expresa gráficamente los resultados obtenidos en los cálculos, para que las pantallas se desplieguen se debe pulsar el icono que se muestra en la Figura 3.30.



Figura 3.30. Íconos de Cálculo

3.3.1. Diseño Radioenlace Agroparaíso – Agro Aceite

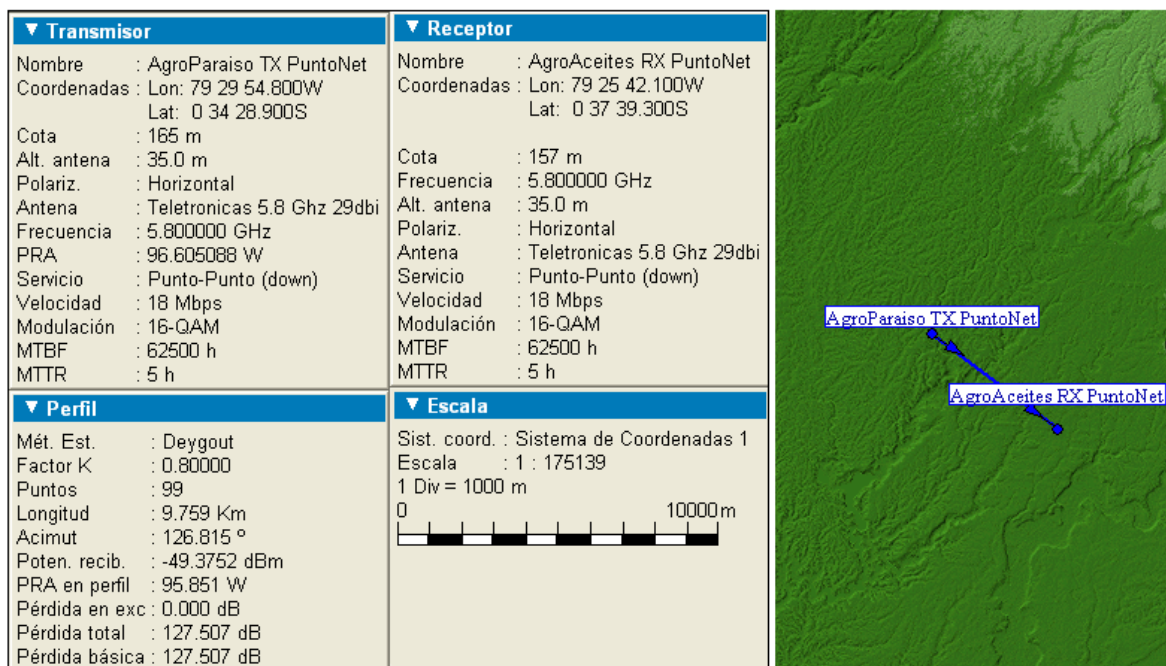


Figura 3.31. Resultados Diseño Radioenlace Agroparaíso – Agro Aceite

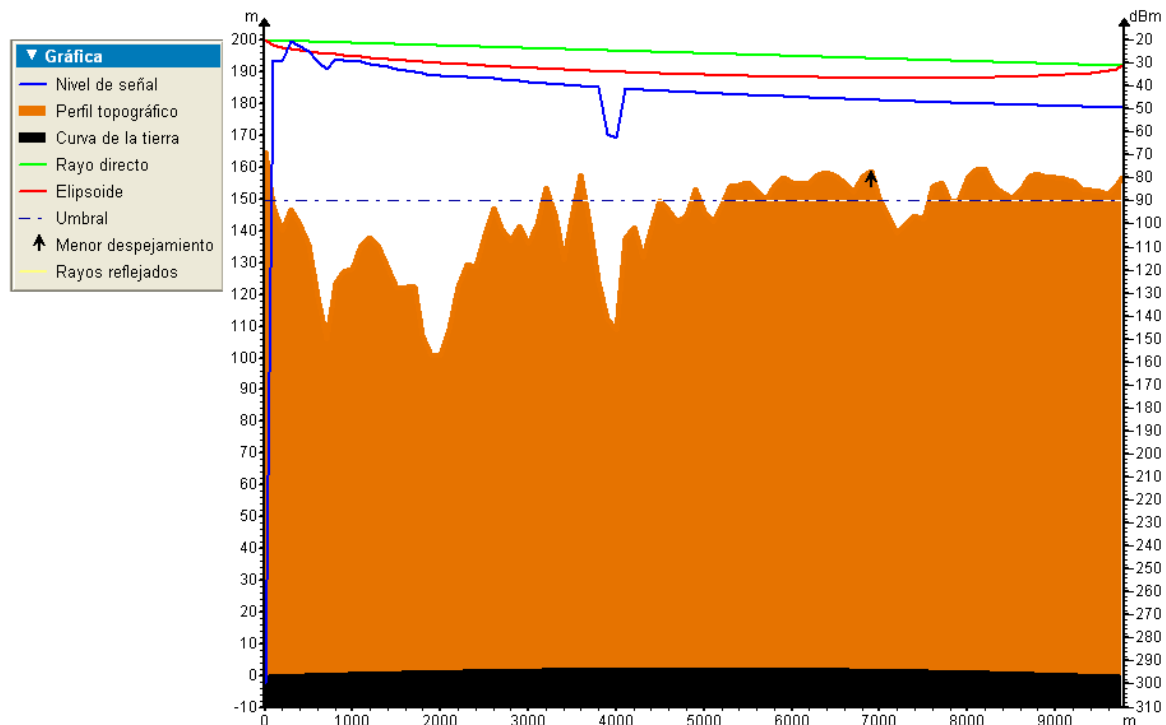


Figura 3.32. Resultados Gráficos Diseño Radioenlace Agroparaíso – Agro Aceite

3.3.2. Diseño Radioenlace Patricia Pilar - Agroparaíso



Figura 3.33. Resultados Diseño Radioenlace Patricia Pilar - Agroparaíso

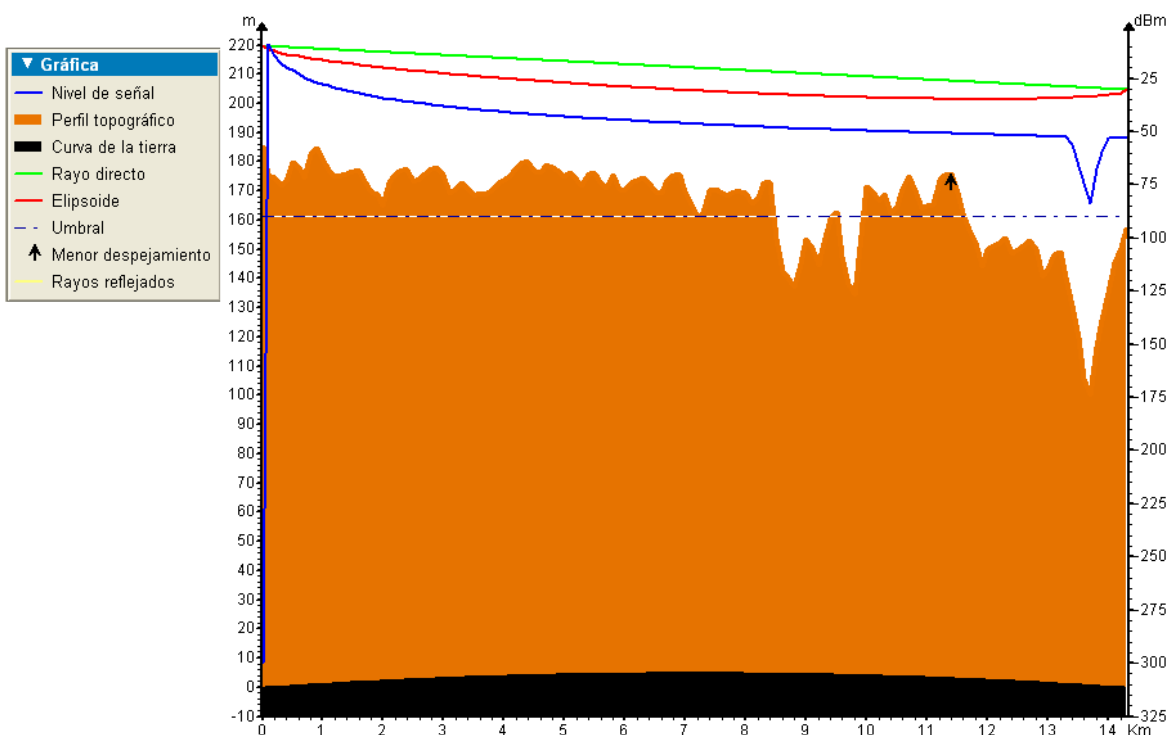


Figura 3.34. Resultados Gráficos Diseño Radioenlace Patricia Pilar - Agroparaíso

3.3.3. Diseño Radioenlace Agro Aceite - Patricia Pilar

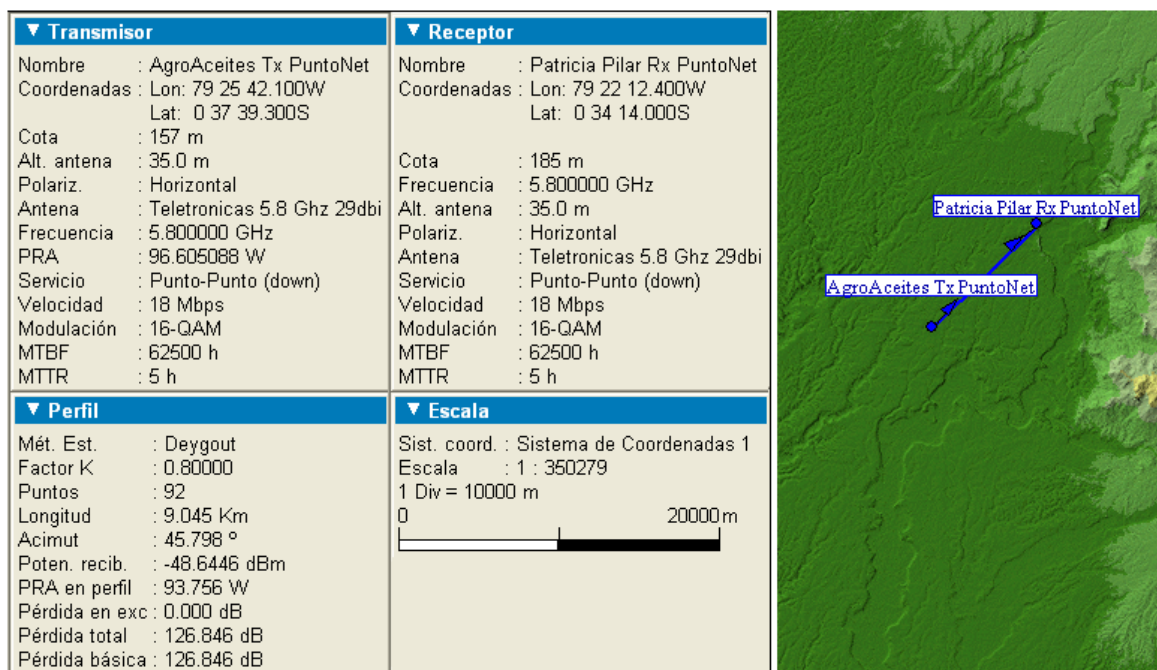


Figura 3.35. Resultados Diseño Radioenlace Agro Aceites - Patricia Pilar

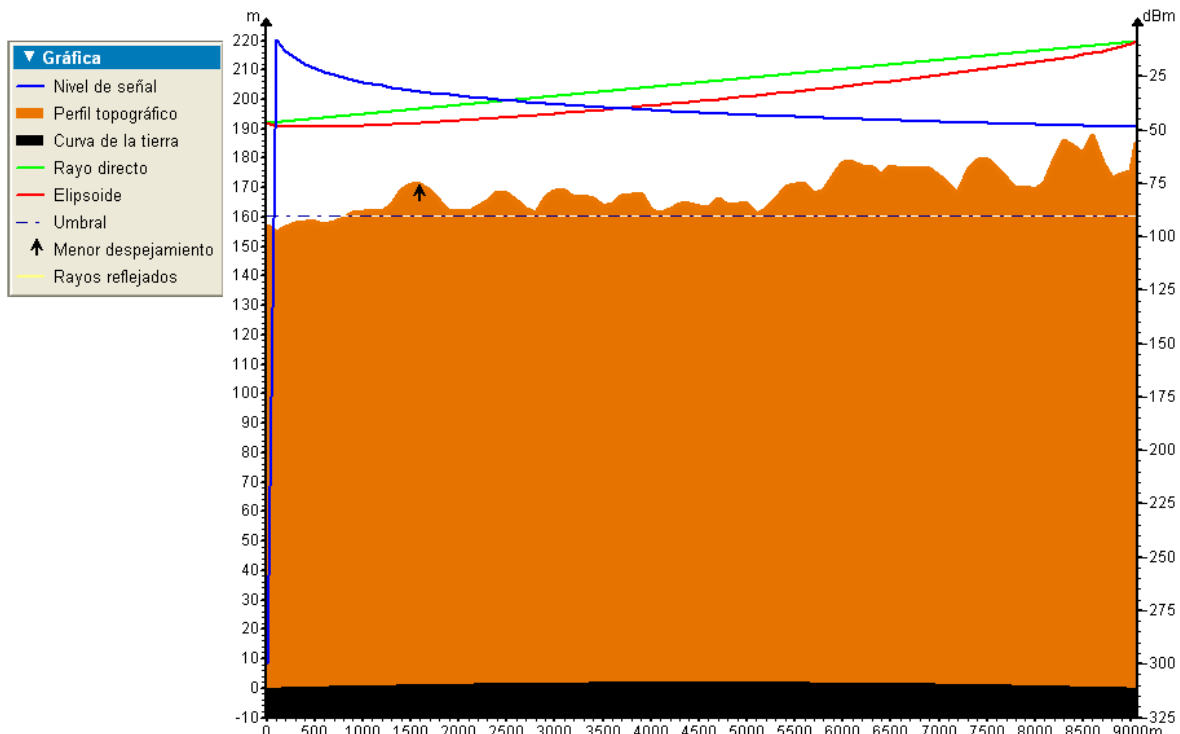


Figura 3.36. Resultados Gráficos Diseño Radioenlace Agro Aceites – Patricia Pilar

Los resultados obtenidos tanto gráficamente, como por los cálculos realizados por el programa Sirenet nos permite obtener como respuesta que la aplicación del presente proyecto es factible de implementar ya que la potencia recibida en los receptores nos muestran valores mayores a los de la potencia de umbral, después de haber tomado en cuenta los desvanecimientos por lluvia, por gases, resolución y el factor K, y considerando que en ninguno de los vanos existen obstáculos que puedan disminuir la potencia.

Tabla. 3.4. Potencia Recibida

Enlace	Potencia Recibida (dBm)	Potencia de Umbral (dBm)
Agroparaíso – Agro Aceites	-49.38	-90
Agro Aceites – Patricia Pilar	-48.64	-90
Patricia Pilar – Agroparaíso	-53.02	-90

La potencia de umbral es una característica que muestra el nivel de señal mínimo para que un receptor tenga una señal aceptable, en el caso de los equipos Teletronics TT5800 su valor es de -90dBm que es un valor lejano con relación a la potencia recibida, el valor de K no tiene mayor incidencia puesto que la primera zona de freznel se encuentra a una distancia considerable del lugar de menor despejamiento, considerando el valor de K para el peor caso.

Tabla. 3.5. Factor de Corrección del Radio Terrestre

Enlace	Valor de K	Distancia de la Primera Zona de Freznel al Menor Despejamiento (m)
Agroparaíso – Agro Aceites	0.8	29
Agro Aceites – Patricia Pilar	0.8	21
Patricia Pilar – Agroparaíso	0.8	28

3.4. ALTERNATIVAS PARA EL NUEVO SERVICIO DE INTERNET

Ecuador en la actualidad tiene un acceso a internet limitado en las zonas rurales lo que no deja muchas opciones a las empresas ubicadas en estos sectores para poder escoger. En el caso de Agroparaíso y Agro Aceite existen tres posibilidades para el servicio de internet:

- Utilizando la línea telefónica mediante módems ADSL
- Utilizando fibra óptica
- Utilizando Internet Satelital.

La utilización de módems ADSL para tener el internet por parte de la empresa Pacifictel en la zona de Patricia Pilar no es factible considerando que no posee lo equipos necesarios para poder dar el servicio de internet en esta parte del Ecuador.

La solución de obtener el internet vía fibra óptica no se puede realizar puesto que las empresas que tienen el cable cercano a alguna de las dos empresas son Telconet y Transelectric, luego de ser consultadas ninguna de las dos empresas se encuentra interesada en dar el servicio considerando que los costos son muy altos para una sola empresa con una velocidad de 512/256 Kbps.

La única respuesta positiva para la prestación de los servicios de internet es la satelital la cual se desarrollaría con la empresa Punto Net a través de Hispasat, utilizando la banda Ku, con una garantía de conexión de uptime Internet del 99.5% anual lo que permite mejorar las expectativas de la empresa en lo que corresponde al uso de internet.

3.5. DISEÑO DE LA NUEVA RED

La nueva red posee algunos cambios que permiten mejorar la comunicación entre las dos empresas. En la reestructuración de la red se considera un servidor encargado específicamente de la base de datos Gameda 4D, y otro solo para el uso de internet, DHCP, conexiones compartidas de Windows y XP Unlimited (solución acceso remoto). Lo que evitará que se congestione la comunicación con el internet.

La comunicación tanto de voz como de datos entre las dos empresas se realiza mediante el nuevo enlace y el internet a dejado de ser un medio de comunicación entre las dos empresas para convertirse en un servicio más que no altera las comunicaciones en caso de que el servicio de internet no funcione bien.

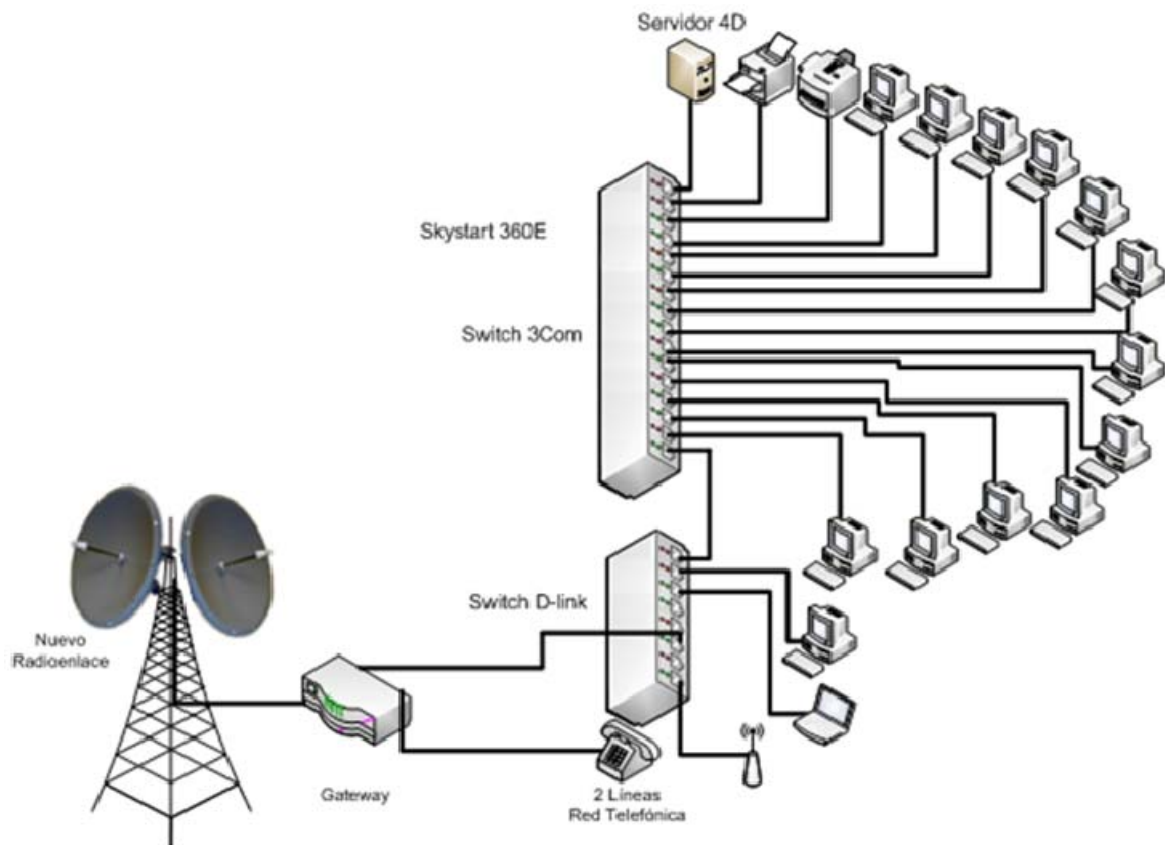


Figura 3.30. Diseño Nueva Red Agroparaíso

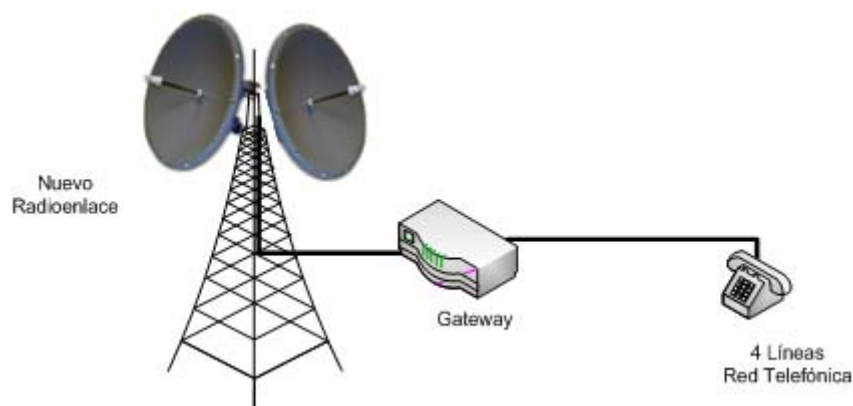


Figura 3.31. Diseño Nueva Red Patricia Pilar

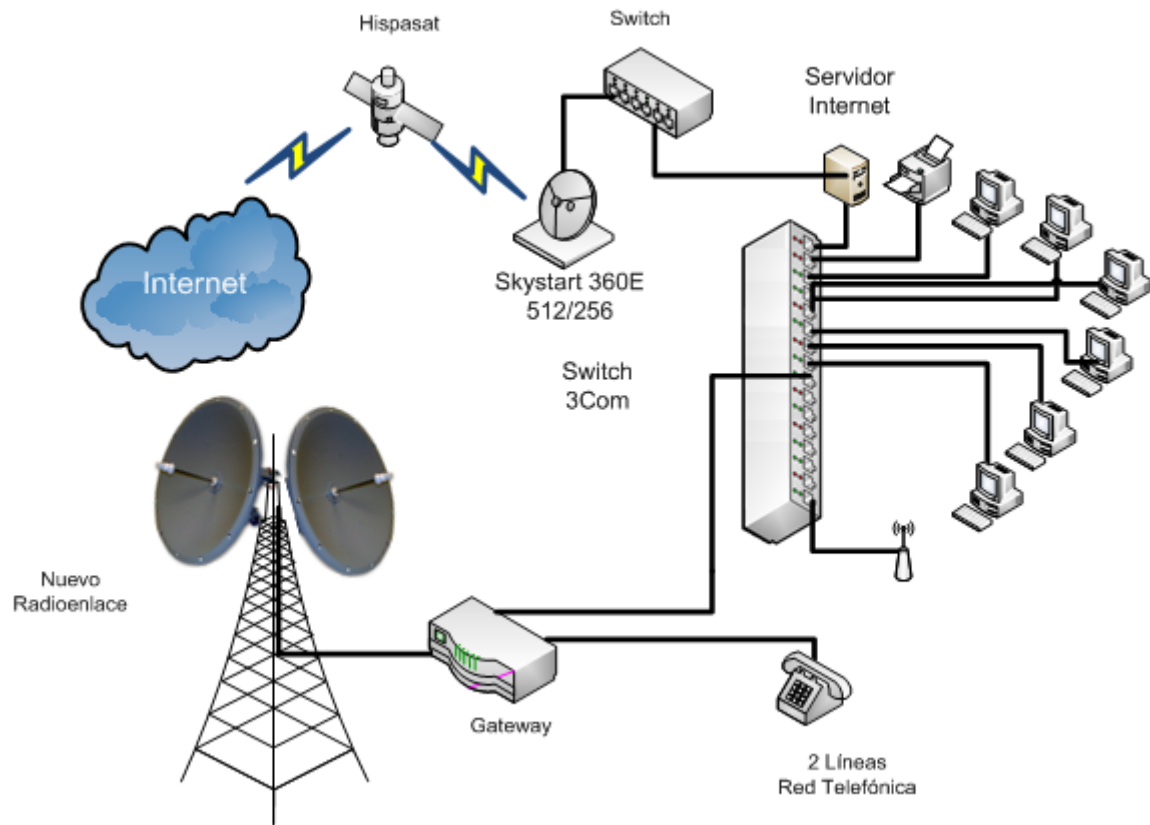


Figura 3.32. Diseño Nueva Red Agro Aceites

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE COSTOS

4.1. FACTIBILIDAD ECONÓMICA.

Una vez definida la problemática presente y establecidas las causas que ameritan un nuevo sistema de comunicaciones entre Agroparaíso, Agro Aceites y Patricia Pilar; es pertinente realizar un estudio de costo - beneficio. Este análisis permitirá determinar las posibilidades de implementar el sistema de comunicaciones propuesto y su puesta en marcha.

4.1.1. Análisis Costo.

A continuación se desarrollará el estudio que nos permitirá verificar la factibilidad económica del desarrollo del nuevo sistema de comunicaciones. Se debe considerar los costos intrínsecos del sistema y los beneficios que se derivaron de éste, lo cual permitirá observar de una manera más precisa las bondades del sistema propuesto.

Para el desarrollo del presente proyecto se solicitó previo al estudio y análisis realizado en los capítulos anteriores a dos empresas (Iseyco y PuntoNet) las cotizaciones de los equipos y costo de instalación necesarios para la ejecución de los enlaces, los cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla. 4.1. Cotización Presentada por la Empresa PuntoNet



				
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT	PRECIO TOT.
1	ENLACE DE RADIO	3	3.000,00	9.000,00
	MARCA: TELETRONICS DESCRIPCION: RADIOS P-P FRECUENCIA DE OPERACIÓN: 5.725 - 5.850 GHz INCLUYE: ODU CON ANTENA INCLUIDA DE 29 dBi IDU CON INTERFAZ ETHERNET ALIMENTACION: 110 VAC O 48 VDC REQUERIMIENTO: LINEA DE VISTA ENTRE LOS PUNTOS VELOCIDAD DEPENDE DE LA DISTANCIA			
2	SWITCH	1	30	30
	MARCA: D-LINK MODELO: DI-604 INTERFAZ: 10/100 BASE T CANTIDAD INTERFACES: 4			
3.1	GATEWAY DE VOZ 4 PUERTOS	2	425	850
	MARCA: SOUND WIND MODELO: S404 PUERTOS ANALOGICOS: 2xFXS y 2xFXO ALIMENTACION 110 VAC			
3.2	GATEWAY DE VOZ 8 PUERTOS	1	959	959
	MARCA: SOUND WIND MODELO: S808 PUERTOS ANALOGICOS: 4xFXS y 4xFXO ALIMENTACION 110 VAC			
4	TORRE	2	2.500,00	5.000,00
	ALTURA: 35 METROS BASE DE CEMENTO MOVILIZACION A QUEVEDO MATERIAL: TUBO Y VARILLA INCLUYE INSTALACION DE LA TORRE			
5	INSTALACION DE EQUIPOS	1	0,00	0,00
	ALINEACION DE ANTENAS PRUEBAS CONFIGURACION DE EQUIPOS INCLUYE MOVILIZACION A QUEVEDO			
SUBTOTAL:				15.839,00
IVA:				1.900,68
TOTAL:				17.739,68

Tabla. 4.2. Cotización Presentada por la Empresa Iseyco

				
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT	PRECIO TOT.
1	ENLACE DE RADIO	3	2561,00	7683,00
	MARCA: RAD DESCRIPCION: RADIOS P-P FRECUENCIA DE OPERACIÓN: 5.25 - 5.35 GHz INCLUYE: ODU CON ANTENA INCLUIDA DE 22 dBi IDU CON INTERFAZ ETHERNET ALIMENTACION: 110 VAC O 48 VDC REQUERIMIENTO: LINEA DE VISTA ENTRE LOS PUNTOS VELOCIDAD DEPENDE DE LA DISTANCIA			
2	SWITCH	1	30,00	30,00
	MARCA: D-LINK MODELO: DI-604 INTERFAZ: 10/100 BASE T CANTIDAD INTERFACES: 4			
3.1	GATEWAY DE VOZ 4 PUERTOS	2	425,00	850,00
	MARCA: SOUND WIND MODELO: S404 PUERTOS ANALOGICOS: 2xFXS y 2xFXO ALIMENTACION 110 VAC			
3.2	GATEWAY DE VOZ 8 PUERTOS	1	959,00	959,00
	MARCA: SOUND WIND MODELO: S808 PUERTOS ANALOGICOS: 4xFXS y 4xFXO ALIMENTACION 110 VAC			
4	TORRE DE VIENTOS	2	3028,00	6056,00
	ALTURA: 35 METROS TORRE DE VIENTOS CON TENSORES BASE DE CEMENTO MOVILIZACION A QUEVEDO MATERIAL: TUBO Y VARILLA INCLUYE INSTALACION DE LA TORRE			
5	INSTALACION DE EQUIPOS	1	1800,00	1800,00
	ALINEACION DE ANTENAS SOPORTE TECNICO PRUEBAS CONFIGURACION DE EQUIPOS INCLUYE MOVILIZACION A QUEVEDO			
SUBTOTAL:				17.378,00
IVA:				2.085,36
TOTAL:				19.463,36

Realizado el estudio comparativo de precios, ya que en cuanto a las características técnicas de los equipos requeridos son las mismas, se escogió a la empresa PuntoNet por ser la más conveniente a los intereses de las empresas Agroparaiso y Agro Aceites

Para el análisis de costo – beneficio se comparará el costo del sistema actual, y los costos que tendría un nuevo sistema los cuales se presentan a continuación:

Tabla. 4.3. Costos del Sistema Actual

		ANOS VIDA UTIL PROYECTO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Inversión Inicial	11.000,00										
E G R E S O S	Celular		9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56	9.637,56
	Telefonía fija		965,64	965,64	965,64	965,64	965,64	965,64	965,64	965,64	965,64	965,64
	Internet 128/64		10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68	10.309,68
	Depreciación 5 años**		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
	Inversión sexto año	1.000,00										
	Depreciación 5 años							100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Mantenimiento		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Asesoría técnica		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Repuestos		300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
	Total Egresos		23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88	23.312,88

Tabla. 4.4. Costos del Nuevo Sistema

		ANOS VIDA UTIL PROYECTO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Inversión inicial	22.739,68										
E G R E S O S	Mantenimiento		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Depreciación		2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97
	Asesoría y personal técnico		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Repuestos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
	Amortización licencias		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00					
	Internet 512/256		6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00
	Telefonía fija		1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40
	Total egresos		14.303,36	14.303,36	14.303,36	14.303,36	14.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36

La inversión inicial integra licencias de 4D y costo de equipos.

En consecuencia, la proyección de costos y gastos para diez años con el sistema actual y el propuesto son los siguientes:

Tabla. 4.5. Proyección de Costos y Gastos del Sistema Actual

Inversión Inicial	12.000,00
Egresos 10 años	233.128,80
Proyección costos y gastos totales (actual)	245.128,80

Tabla. 4.6. Proyección de Costos y Gastos del Sistema Propuesto

Inversión inicial	22.739,68
Egresos 10 años	138.033,64
Proyección costos y gastos totales (propuesto)	160.773,32

Como puede observarse el proyecto propuesto implica un menor costo por lo que se puede obtener el ahorro anual como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. 4.7. Ahorro Anual a 10 años

Proyección costos y gastos totales (propuesto)	160.773,32
Proyección costos y gastos totales (actual)	245.128,80
Ahorro (Beneficio por 10 años)	84355,48
Ahorro (Beneficio por anual)	8435,548

El ahorro anual que se conseguiría con el nuevo proyecto es de \$8.435,55 en relación al gasto que tiene el sistema de comunicación actual, lo cual es un beneficio monetario y se puede utilizar para calcular los flujos futuros del proyecto propuesto como se indica en la Tabla. 4.8.

Tabla. 4.8. Flujo de Caja de la Red WAN Agroparaíso, Agro Aceites y Recinto Patricia Pilar

		ANOS VIDA UTIL PROYECTO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E G R E S O S	Inversion inicial	22.739,68										
	Mantenimiento	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Depreciación	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97	2.273,97
	Asesoría y personal técnico	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Repuestos	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
	Amortización licencias	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00						
	Internet 512/256	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00	6.600,00
	Telefonía fija	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40	1.929,40
	Total egresos	14.303,36	14.303,36	14.303,36	14.303,36	14.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36	13.303,36
	Beneficio anual	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55	8.435,55
	Flujos futuros	-22.739,68	5.867,82	5.867,82	5.867,82	5.867,82	5.867,82	4.867,82	4.867,82	4.867,82	4.867,82	4.867,82

En base a los flujos futuros se puede evaluar la viabilidad del proyecto a través de la tasa interna de retorno, valor actual neto y el período de recuperación de la inversión.

4.1.1.1. Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto (VAN), es el valor de la inversión en el año cero, descontados todos sus ingresos y egresos a una determinada tasa, que refleja las expectativas de retorno depositadas en el proyecto. Indica un monto en dólares que representa la ganancia que se podría tomar por adelantado al comenzar un proyecto, considerando la tasa de corte establecida. La fórmula de cálculo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^{10} \frac{FC_t}{(1+i)^t} + I_0 \quad (4.1)$$

Donde:

FC_t = Flujo de Caja al año t.

i = Tasa de rentabilidad de la empresa.

t = Tiempo de Vida del Proyecto igual a 10 años.

I_0 = Inversión Inicial.

Considerando que la tasa de rentabilidad es de 5,08%¹² igual a la tasa de interés pasivo de los bancos, el VAN es:

$$VAN = \sum_{t=1}^{10} \frac{FC_t}{(1 + 0,0508)^t} - 22.739,68 \quad (4.2)$$

$$VAN = \$ 18.102,99 \quad (4.3)$$

El VAN positivo obtenido, manifiesta que el proyecto está generando más efectivo del que necesita para reembolsar el capital invertido por Agroparaíso – Agro Aceites y que se encuentra en condiciones de obtener una rentabilidad del 5,08% , generando así, excedentes por un monto de \$ 18.102,99 con lo que la empresa se vería beneficiada.

4.1.1.2. Tasa Interna de Retorno

Es la tasa de interés efectiva que da la inversión en el negocio en evaluación. Es la máxima tasa que es posible pagar por el financiamiento de un proyecto, ya que devolviendo un préstamo con esa tasa, con los ingresos generados, el proyecto no daría ganancia ni pérdida. Para calcular la TIR, se debe utilizar la siguiente expresión:

¹² Valor tomado del Banco Central del Ecuador al 31 de Octubre de 2008.

$$0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 \quad (4.4)$$

Donde:

FC_t = Flujo de Caja al año t.

t = Tiempo de Vida del Proyecto igual a 10 años.

I_0 = Inversión Inicial.

$$0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - 22.739,68 \quad (4.5)$$

$$TIR = 21\% \quad (4.6)$$

El valor de la tasa interna de retorno obtenida, es mucho mayor respecto a la tasa de interés pasivo de los bancos, lo que refleja que el presente proyecto es viable y rentable para la empresa.

4.1.1.3. Período de Recuperación de la Inversión

El período de recuperación de la inversión, es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus inversiones.

Por su facilidad de cálculo y aplicación, el período de recuperación de la inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo. Consiste en medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo. El período de recuperación de la inversión, podría encontrarse de la siguiente manera:

$$PRI = \text{Año anterior recuperación total} + \frac{\text{Costo no recuperado principio año}}{\text{Flujo de caja durante el año}} \quad (4.7)$$

Año anterior a la recuperación total

Se suman los flujos de caja a partir del año 0, hasta que el valor obtenido sea positivo:

$$-22.739,68 + 5.867,82 + 5.867,82 + 5.867,82 + 5.867,82 = \$ 731,58$$

Como el valor obtenido se hace positivo al 4to año, se tiene que el año anterior a la recuperación total va a ser el 3er año.

Costo no recuperado al principio del año

Como el año anterior a la recuperación total es el 3er año, se va a tener un costo acumulado no recuperado a partir del año 0, tal como se muestra a continuación:

$$-22.739,68 + 5.867,82 + 5.867,82 + 5.867,82 = \$ - 5.136,23$$

Flujo de caja durante el año

Como se puede observar en la Tabla 4.8., el flujo de caja anual al 4to año es de: \$ 5.867,82. Entonces, haciendo los cálculos respectivos, se tiene que el período de recuperación de la inversión, es:

$$PRI = 3 + \frac{5.136,23}{5.867,82} \quad (4.8)$$

$$PRI = 3,88 \quad (4.9)$$

La recuperación de la inversión necesaria para la implementación del proyecto es idónea, ya que dicha inversión sería recuperada en un tiempo aproximado de 3 años, 10 meses y 17 días, debido a que los flujos de caja acumulados hasta éste sobrepasarían los costos generados por la implementación del presente proyecto.

Como podemos observar en los resultados obtenidos del VAN, TIR y PRI, el proyecto es óptimo y puede cubrir la expectativa de inversión por parte de las empresas Agroparaíso y Agro Aceites.

4.1.2. Beneficios

Los beneficios que se obtendrían al implementar el radioenlace en estudio son los siguientes:

Optimización de las actividades dentro de las empresas Agroparaíso – Agro Aceites, aumentando la productividad del personal que labora en el mismo.

Control y seguimiento de las actividades del personal, que permite un mejor y más efectivo empleo de los recursos, tanto materiales como financieros.

Flexibilidad al manejar gran volumen y diversidad de información con rapidez, oportunidad y precisión, lo que ofrece una mejor herramienta de trabajo al personal, facilitando sus labores.

Generación de información más eficiente y confiable que sirva de apoyo a la toma de decisiones.

Mayor y mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos instalados tanto para comunicación de voz como para datos.

Velocidad de transmisión de datos de 18 Mbps, con Acceso a Internet a 512/256 Kbps con fiabilidad anual del 99.5%.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- El diseño de una red WAN entre las empresas Agroparaíso, Agro Aceites y el Recinto Patricia Pilar es de gran utilidad pues permite cubrir y mejorar los requerimientos actuales de comunicación entre las empresas, verificando la viabilidad técnica y económica del proyecto previamente a cualquier tipo de inversión.
- El nuevo diseño de la red permitirá mayor velocidad de comunicación, puesto que para éste propósito, se utilizara al nuevo radioenlace entre las empresas el cuál esta diseñado para funcionar a 18 Mbps.
- El acceso a internet se realizará a mayor velocidad puesto que la empresa proveedora garantiza un servicio a 512/256 Kbps con 99.5% anual de fiabilidad a diferencia de la actual que se conecta teóricamente a 128/64 Kbps y prácticamente a 33/55 Kbps.
- El radioenlace entre Agroparaíso – Agro Aceites y el Recinto Patricia Pilar es técnicamente viable puesto que con los equipos escogidos para el diseño se calculó potencias de recepción de -49.3752 dBm (Agroparaíso -Agro Aceites), -53,0194 dBm (Patricia Pilar – Agroparaíso) y -48,6446 dBm (Agro Aceites – Patricia Pilar) mayores a las potencia de umbral de los receptores equivalente a -90 dBm, a pesar de que se escogió las peores condiciones meteorológicas para el estudio.

- La comunicación telefónica del diseño actual permitirá la transmisión de cuatro líneas digitales que podrán ser utilizadas para voz y para la recepción de fax.
- La red WAN planteada en el presente proyecto es económicamente viable puesto que el valor actual neto es de \$18102,99, la tasa interna de retorno es del 21% y el período de recuperación de la inversión es 3 años 10 meses y 17 días, lo cual indica que el proyecto es óptimo, rentable y cubre las expectativas de inversión de las empresas auspiciantes.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Realizar la implementación de la red WAN a partir del diseño propuesto, de forma que se garantice confiabilidad en la comunicación y se permita que el uso de la red sea una herramienta de trabajo eficiente que facilite las labores del personal de las empresas Agroparaíso y Agro Aceites.
- Utilizar dispositivos que posean mayor capacidad que las establecidas en el diseño de forma que la red sea flexible a futuras modificaciones.
- Realizar pruebas de confiabilidad de la información antes de poner en marcha el proyecto, a fin de garantizar el correcto funcionamiento de la red.
- Realizar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las antenas para asegurar un correcto funcionamiento de las mismas y en consecuencia confiabilidad en los datos recibidos.

ANEXO 1

HOJAS TÉCNICAS ENLACE ACTUAL



Skystar™ 360E

For Corporate Networks, Broadband IP over DVB

The ability to deliver Broadband content to all your business locations with increasing speed, quality and reliability leads to increased operational efficiency and provides a competitive advantage. The Skystar 360E offers a flexible two-way satellite-based solution enabling interactive Broadband IP and multicasting applications. With DVB standards and extensive IP capabilities, the Skystar 360E supports virtually any data and IP multicast application. The high-speed IP platform is ideal for small office/home office (SOHO), small/medium enterprise (SME) and large corporations.

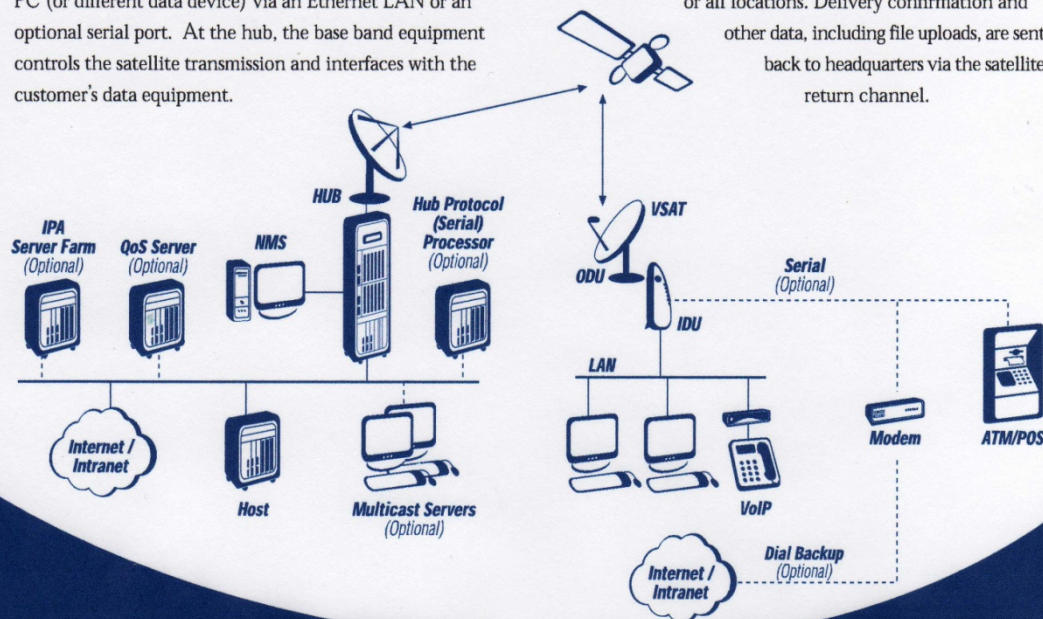
Now with
Higher Bit Rates



Architecture

A Skystar 360E network consists of a central hub, many VSAT terminals based in dispersed locations, and a satellite channel. The hub consists of base band equipment and an RF terminal (RFT). Remote terminals are composed of a small outdoor antenna, an outdoor unit (ODU) and an indoor unit (IDU). The indoor unit is a stand-alone box that connects to the user's PC (or different data device) via an Ethernet LAN or an optional serial port. At the hub, the base band equipment controls the satellite transmission and interfaces with the customer's data equipment.

A user friendly Network Management System (NMS) provides centralized monitoring and control, using statistics, alarms, network configuration and report generation. Corporate content is sent from the company's headquarters to the hub where it is up-linked and distributed to remote locations via satellite. Information can be sent to a single location, a group of locations or all locations. Delivery confirmation and other data, including file uploads, are sent back to headquarters via the satellite return channel.



Key Features

- DVB Outbound - Complies with DVB standards with encryption support
- Superior Inbound Coding - Intelligent coding algorithms and modulation for efficient usage of satellite bandwidth
- TCP Acceleration - Enables effective management of the TCP overhead traffic
- Embedded Software - Routing and client software already embedded in the IDU
- Extensive IP Capabilities - Supports a wide range of IP protocols and applications
- Centralized Network Management - Remote terminals can be monitored from the hub
- Enhanced Capabilities - Optional remote site serial port (for X.25 or Async support) or four port Ethernet switch
- Rapid Deployment - Fast and easy enterprise-wide deployment
- Proven Technology - Gilat's VSATs are operating successfully in hundreds of thousands of locations worldwide
- Automatic Dial Backup- Utilize terrestrial lines to restore connectivity in the event of satellite link interrupts



Point of Sale



Education & Training



Voice Over IP



SOHO / SME

Applications

Two-Way Interactive Data Communications

A typical package fully supports interactive applications and may include PoS or financial transactions, FTP, e-mail and E-commerce. Additional interactive data applications can be utilized on the same platform to carry X.25 or Async traffic.

Broadband Internet/Intranet Access

The Skystar 360E provides an "always-on" connection for instant access to the Internet and corporate Intranet. With outbound bit rates of up to 60 Mbps, users enjoy high-speed connectivity. The product embedded TCP/IP implementation coupled with unique Internet browsing acceleration technologies provides high performance and an enhanced user experience.

Voice over IP (VoIP)

VoIP overlay can be easily added to the Skystar 360E data infrastructure, thus, providing a converged telephony and data solution over the same platform.

IP Multicast

IP Multicasting, the delivery of data to a defined subscriber base, is useful for applications such as file distribution and software downloads. Data can be targeted at a specific group, whether they are employees or customers. Information is delivered simultaneously, without sending multiple copies.

Video Conferencing

The Skystar 360E supports interactive video conferencing between the hub and the remote offices. In this way, internal corporate meetings can take place between headquarters and various branch offices. Participants can see and hear each other from TV screens or monitors and can benefit from realistic and interactive communication.

Corporate Education and Training

Distance learning over satellite in rural and remote sites provides students with the opportunity to attain the same quality education, as would be achieved from a physical classroom in an urban area. Corporate training allows employees, regardless of their location, to be updated with the latest developments, without incurring travel costs. These networks benefit as well from simultaneous support of video Multicast, interactive data and VoIP.

Business Enhancement Options

The Skystar 360E is a flexible platform which enables corporate networks to leverage their VSATs by adding revenue-generating applications and supporting customer modular solutions, all in one box.

Additional LAN Ports

Provides additional flexibility for the Internet/Intranet users in a SOHO/SME environment. Embedded four port Ethernet LAN Switch is integrated in the VSAT to provide additional user ports.

Additional Serial Port

Connecting to X.25 or Async enables additional business services such as PoS, ATM and credit card readers or dial back up via an external modem.

Enhanced IP

Enhanced IP features can be added to the VSAT in order to receive higher operability within complex IP environments. Features in this package include: RIP, IRDP, DHCP, NAT, IGMP and more.

Internet Page Accelerator™ (IPA)

The IPA feature improves the performance of Web browsing and Web applications. With IPA, users surf the Web, using a standard commercial Web browser. IPA retrieves complete Web pages with a single satellite network request resulting in enhanced user experience and improved space segment utilization.

Reverse Modem

Addresses the need of retailers that are currently using dial-up based PoS devices. Enables using the always-on satellite channel without replacing the existing equipment.



Serial Port

4 Port Ethernet LAN Switch

Reverse Modem



Satellite Access

The Skystar 360E uses superior technologies for bandwidth assignment in order to increase efficiency and improve network throughput.

Inbound Access Scheme

The unique Frequency and Time Division Multiple Access (FTDMA) scheme is designed to maximize return path bandwidth efficiency. It automatically distributes traffic across the channel spectrum by allowing individual remote sites to transmit on any

channel at any time. Consequently, the traffic load is balanced across the channels.

Turbo Coding & Collision Reduction Application (CRA)

Inbound Turbo Coding enables the operator to better utilize the space segment, increasing inbound channel speed.

CRA is a sophisticated, patented inbound traffic load detection algorithm. When activated, it reduces the collision rate in the FTDMA access scheme.

Technical Specifications

Network	Architecture	Two-Way, Star Topology	
	Frequency Bands	Ku, Extended Ku, C or Extended C-band	
Hub Station	Protocols Supported	TCP, UDP, ARP, ICMP, Static Routing	
	Other Protocols (Optional)	X.25, Async (X.3/X.28/X.29)	
	IP Addressing	Classes (A,B,C,D), Subnetting and classless addressing	
	IP Multicast	UDP	
	Enhanced IP (Optional)	RIP V1, V2, IRDP, DHCP, NAT, IGMP, multiple VoIP sessions support	
	Features (Optional)	QoS, Reliable IP Multicast (Surecast™), embedded IPAT™	
	Outbound Carrier	Standard	DVB-S
Remote Terminal	Carrier Bit Rate	2.5 to 60 Mbps	
	Modulation	QPSK	
	Coding	Viterbi and Reed-Solomon	
	FEC rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	
	Inbound Carrier	Access Scheme	Proprietary FTDMA
	Data Rate	38.4 Kbps to 900 kbps	
	Symbol Rate	38.4, 76.8, 153.6, 307.2, 384, 512 ksp/s	
	Modulation	Dual bit rate, multiple workgroups support	
	Coding	MSK	
	Turbo coding	FEC -3/4, -7/8 or Viterbi FEC 1/2	
Remote Terminal	Outdoor Unit	Antenna Size (typical)	Ku-band: 0.55 m to 1.2 m C-band: 1.8 m
	Operating Temperature	-40° to +60°C	
	Humidity	Up to 100%	
	Transmitter ODU	0.5 W, 1 W or 2 W Ku-band, 1 W Extended Ku-band	
		2 W C or Extended C-band	
	Indoor-Unit	LNB	Standard TVRO type
		UP - Converter	Proprietary SSPA
		RF Input/Output	Two F connectors, 75Ω female
		Data Interface	10BaseT
		Other Interfaces (optional)	Serial, Four port Ethernet 10/100BaseT or Reverse Modem
	Environmental Conditions	Size	213 mm x 220 mm x 88 mm
		Weight	1.35 kg
		Operating Temperature	0° to +50°C
Relative Humidity	10% to 90%		

Local Offices:

Argentina (54) 11 6334 1000	Colombia (57) 1 644 3900/10-20	Kazakhstan (7) 3 272 508121	Sweden (46) 8556 70393
Australia (61) 3 9866 6877	France (33) 1 5856 7300	Mexico (52) 5 545 6547	Thailand (66) 2 634 1780
Brazil (55) 21 3084 6622	India (91) 11 628 5476/77/78	Peru (51) 1 222 4000	The Netherlands (31) 20-5817730
China (86) 10 65102838	Indonesia (62) 21 526 7670	South Africa (27) 12 344 0240	The Philippines (63) 2 687 2744

The details of the document are subject to change without notice. The Gilat logo and Skystar 360E are trademarks or registered trademarks of Gilat Satellite Networks Ltd. or its subsidiaries.

Gilat Satellite Networks
www.gilat.com
Israel (Corporate HQ)
Tel: (972) 3-925-2000
Fax: (972) 3-925-2222

Gilat Latin America
www.gilatla.com
Florida, USA (HQ)
Tel: (954) 858-1600
Fax: (954) 858-1777

Spacenet
www.spacenet.com
Virginia, USA (HQ)
Tel: (703) 848-1000
Fax: (703) 848-1010

Enterprise-class,
Layer 2 unmanaged
switches for small and
medium businesses

OVERVIEW

3Com® Baseline switches provide cost-effective Layer 2 10/100 and 10/100/1000 Ethernet switching for LANs that don't need management capabilities. Simple to install and economical to own, they feature wirespeed performance on fixed-configuration, rack-mountable platforms.

KEY BENEFITS

WIDE-RANGING UNMANAGED FAMILY

Small to mid-sized businesses looking for a switched LAN with or without high-speed uplinks, or a low cost, high-performance Gigabit network, will find an affordable solution with the family of 3Com Baseline switches, designed for plug-and-play network operation.

10/100 SWITCHING WITH LEGACY SUPPORT

3Com Baseline Switch 2016 and 2024 are ideal for businesses with legacy Ethernet desktops that want to start a network. Fast Ethernet (100 Mbps) support easily handles higher speed desktop and office server connections.

HIGH-PERFORMANCE 10/100/1000 SWITCHING

For top performance, the 3Com Baseline Switch 2816 and 2824 deliver wirespeed Gigabit throughput and a switching capacity of up to 48 Gbps to handle the most bandwidth-hungry applications.

PLUG-AND-PLAY UNMANAGED OPERATION

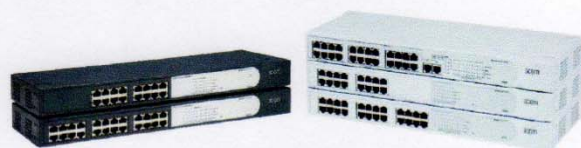
3Com Baseline switches operate straight out of the box, with no configuration required. Auto MDI/MDIX ports identify and adapt to the Ethernet cable type, eliminating the most common cabling errors and simplifying installation. Autosensing ports detect and adjust to the speed of the connected device to optimize network performance.

RACK-MOUNTED OR FREE-STANDING CONFIGURATION

Small-business configurations can vary, so the switches are designed to operate as a free-standing or rack-mounted switch with included mounting kit. The standard 19-inch, one rack-unit-high (1 RU) enclosure optimizes valuable office space.

THREE-YEAR HARDWARE WARRANTY

3Com gives a Three-Year Limited Hardware Warranty on the Baseline Switch Family. Advance Hardware Replacement, with Next Business Day shipment in most regions, is also provided.



3Com Baseline Switch Family, from left, top: Baseline Switch 2016, Switch 2024; from right, top: Baseline Switch 2126-G, Switch 2816, Switch 2824

SPECIFICATIONS

All information in this section is relevant to all members of the 3Com Baseline Switch family, unless otherwise stated.

CONNECTORS

Switch 2016

16 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto MDI/MDIX

Switch 2024

24 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto MDI/MDIX

Switch 2126-G

24 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX and 2 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T ports configured as auto MDI/MDIX

Switch 2816

16 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T ports configured as auto MDI/MDIX

Switch 2824

24 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T ports configured as auto MDI/MDIX

MEDIA INTERFACES

10/100/BASE-TX RJ-45 or 10/100/1000BASE-T RJ-45, depending on model

PERFORMANCE

Wirespeed performance across all ports
Store-and-forward switching

LAYER 2 SWITCHING

MAC addresses:

- Switch 2016, 2024 and 2126G- 4K
- Switch 2816 and 2824- 32K

Auto-negotiation of port speed and duplex

IEEE 802.3x full-duplex flow control

CONVERGENCE

(Switch 2816 and 2824 only)

4 hardware queues per port

IEEE 802.1p Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS) on egress

LED INDICATORS

Link status/speed, duplex status, power

POWER SUPPLY

Input voltage: 100-240 VAC, 50/60 Hz

Current rating: 1A, max.

Power inlet: IEC 320

Power consumption, max:

- Switch 2016- 10W
- Switch 2024- 16W
- Switch 2126-G- 13 W
- Switch 2816- 37W
- Switch 2824- 46W

Power dissipation, max:

- Switch 2016- 34 BTU/hr
- Switch 2024- 55 BTU/hr
- Switch 2126-G- 43 BTU/hr
- Switch 2816- 125 BTU/hr
- Switch 2824- 156 BTU/hr

DIMENSIONS

Height: 4.4 cm (1.7 in or 1 RU)

Width: 44.0 cm (17.3 in)

Depth: 17.3 cm (6.8 in)

Weight:

- Switch 2016- 1.5 kg (3.1 lb)
- Switch 2024 and 2126-G- 1.6 kg (3.6 lb)
- Switch 2816- 1.9 kg (4.1 lb)
- Switch 2824- 2.0 kg (4.3 lb)

ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Operating temperature: 0° to 40°C (32° to 104°F)

Operating humidity: 10 to 95% (non-condensing)

Standard: EN 60068 (IEC 68)

REGULATORY AND AGENCY APPROVALS

Safety

UL 60950-1

CSA 22.2 60950

EN 60950

IEC 60950

Emissions

EN 55022 Class A, FCC Part 15 Subpart B Class A, ICES-003 Class A, VCCI Class A, AS/NZS 3548 Class A

CNS 13438 Class A

(not applicable to Switch 2126-G)

Environmental: EN 60068 (IEC 68)

Immunity: EN 55024

IEEE STANDARDS SUPPORTED

IEEE 802.1d MAC Bridges

IEEE 802.1p Priority Tags (Switch 2816 and 2824 only)

IEEE 802.3 Ethernet

IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet

(Switch 2126-G, 2816 and 2824 only)

IEEE 802.3u Fast Ethernet

IEEE 802.3x Flow Control

IEEE 802.3z Gigabit Ethernet

(Switch 2126-G, 2816 and 2824 only)

ISO 8802-3

PACKAGE CONTENTS

Switch unit, power cord, 4 self-adhesive rubber pads, rack-mount kit, user guide, warranty flyer

WARRANTY AND OTHER SERVICES

Three Year Limited Hardware Warranty, including fans and power supply

Limited Software Warranty for 90 days

Advance Hardware Replacement with Next Business Day shipment in most regions

90 days of telephone technical support

Refer to www.3com.com/warranty

for details.

ORDERING INFORMATION

PRODUCT DESCRIPTION

3Com Baseline Switch 2016

3Com Baseline Switch 2024

3Com Baseline Switch 2126-G

3Com Baseline Switch 2816

3Com Baseline Switch 2824

3COM SKU

3C16470B

3C16471B

3C16472

3C16478

3C16479

Visit www.3com.com for more information about 3Com secure converged network solutions.

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 350 Campus Drive, Marlborough, MA 01752-3064
3Com is publicly traded on NASDAQ under the symbol COMS.

Copyright © 2007 3Com Corporation. All rights reserved. 3Com and the 3Com logo are registered trademarks of 3Com Corporation. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. While every effort is made to ensure the information given is accurate, 3Com does not accept liability for any errors or mistakes which may arise. Specifications and other information in this document may be subject to change without notice. 400838-008 12/07





DES-1008D Desktop 8-Port Switch

The D-Link DES-1008D is a powerful desktop Dual Speed 8-port 10/100Mb Ethernet/Fast Ethernet NWay auto-negotiating Switch.

Reduce Network Traffic Congestion

It functionally eliminates unnecessary traffic and relieves data congestion by delivering dedicated bandwidth for each of the eight ports. An individual port can connect to either an Ethernet or Fast Ethernet device. NWay auto-negotiation automatically determines the transmission speed of the attached device on each port.

Advanced Features

The DES-1008D provides dynamic buffer allocation that employs network-load balancing for faster data handling. The uplink interface connection enables easy expansion. The DES-1008D uses fast store and forward architecture to ensure low latency and high data integrity. It supports cascading through the MDI II uplink RJ-45 connection that is shared with port 1 for flexible media connection and expansion capabilities.

Number of Ports

- 8

Transmission Speed of Ports

- 10Mb or 100Mb NWay auto-negotiation on all 8 ports

Connectors

- All ports RJ-45

Cable Support

- 10Mb connections support Cat. 3, 4, 5 UTP or STP cabling
- 100Mb connections support Cat. 5 UTP or STP cabling

Standards Compliance

- IEEE 802.3 10Base-T Ethernet

- IEEE 802.3u 100Base-TX Class II Fast Ethernet repeater
- IEEE 802.3.1d

Duplex

- Half or Full per port

Protocol

- CSMA/CD

Partitioning

- Automatic for each port

Uplink Port

- Cascading through the MDI II uplink RJ-45 connection that is shared with port 1

LED's Per Port

- Link/Rx
- Auto-partition and port speed (10/100Mbps)

LED's Per Device

- Power
- Collision (10/100Mbps)

Power Supply

- External

Fan

- One

Operating Temperature

- -10 degrees to 55 degrees C

Humidity

- 5% to 95% non-condensing

Classification

- FCC Class A
- CE Mark

- VCCI Class A
- CSA 950
- UL 1950
- C-Tick
- TUV/GS

Radio Móvil M130



El radio M130 combina las características de señalización MDC-1200 en un aparato móvil de bajo costo para clientes que necesitan comunicaciones bidireccionales. El M130 brinda una solución efectiva en costo cuando se requiere señalización básica.

Características y Beneficios

- Sintetizado y programable en campo
- Amplia selección de banda de frecuencias
- Compacto, cómodo, y de fácil operación
- Características MDC-1200
- Operación local/de distancia
- Bloqueo de canal ocupado
- Opera como estación de control

Aplicaciones y Mercados

Mercados principales:

- Construcción
- Servicios de remolque y de entrega a domicilio
- Servicios de taxi y limusina
- Agricultura

Descripción:

- El radio M130 ofrece controles simplificados de radio y requiere una capacitación limitada para que el usuario lo opere efectivamente.

Accesorios

- Operación como estación de control
- Micrófonos
- Soportes móviles

Especificaciones Técnicas

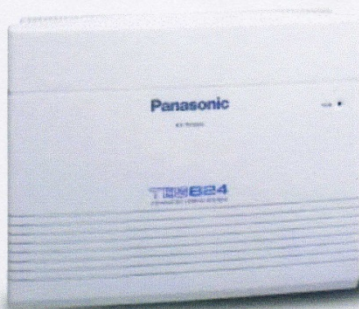
	VHF	UHF
Frecuencia	146-174 MHz	438-470 MHz 465-495 MHz 490-520 MHz
Canales	2	
Tamaño	50,8 x 178 x 198 mm	
Peso	1,7 kg	
Potencia de salida	25-45 W	25-40 W
Espaciamiento de canales	20/25/30 kHz	20/25 kHz
Sensitividad (12dB SINAD)	.30µV	
Selectividad (EIA SINAD)	80 dB	75 dB
Salida de audio	3 W	

Panasonic
ideas for life



**Sistemas
Híbridos
Avanzados**

KX-TES824
KX-TEM824



La mejor solución para su necesidad de comunicación



El Teléfono es su principal fuente de comunicación - contacte a sus distribuidores, clientes, amigos, miembros de su oficina y sobre todo a sus familiares. Los Sistemas Híbridos Avanzados, KX-TES824 y KX-TEM824 son sistemas telefónicos que pueden manejar sus negocios y necesidades personales. La KX-TES824 acepta 3 líneas CO y 8 extensiones. La KX-TEM824 acepta 6 líneas CO y 16 extensiones. Con tarjetas opcionales, puede fácilmente expandir la capacidad de su sistema hasta 8 líneas CO y 24 extensiones* dependiendo como sus necesidades aumenten. Ambos sistemas proveen las funciones que satisfacen la demanda de los usuarios más sofisticados y conscientes de los costos. Puede conectar una variedad de equipos de comunicación, como teléfonos inalámbricos, máquinas contestadoras, modems, verificadores de tarjetas de crédito, máquinas de fax, y cualquier otro equipo que trabaje con líneas telefónicas convencionales. Las Centrales Panasonic KX-TES824 y KX-TEM824 son ideales para negocios pequeños u oficinas en casa que requieren un sistema flexible con un alto grado de sofisticación.

* 8 de las extensiones son puertos para teléfonos sencillos.

Funciones útiles y eficientes

Recepción automática de tres niveles con guía de voz

El sistema ofrece la función DISA (Acceso del Sistema de Ingreso Directo) que permite que los que llaman de afuera tengan un acceso directo a cualquier extensión sin pasar por la recepcionista. La recepcionista o gerente puede grabar un mensaje automático de bienvenida (3 niveles) pasando la llamada a una sección apropiada. "Para el Departamento de Ventas, pulse 1." (Nivel 1) "Para el grupo PBX, pulse 2." (Nivel 2) "Para Marcos, pulse 3 (Nivel 3). La persona que llama también puede marcar el destino deseado, no sólo a una extensión, también para la llamada a un Grupo* o incluso a líneas externas. Cuando el sistema recibe una señal de transmisión de facsímil por DISA, se conecta automáticamente a la extensión de facsímil especificada. Las llamadas de facsímil pueden recibirse de día o de noche sin participación de una recepcionista y no es necesario tener una línea telefónica especial para el facsímil.

* Todos los teléfonos en el grupo sonarán simultáneamente, para que cualquiera del grupo conteste la llamada.

Mensaje de voz integrado (BV)*

Ahora puede disfrutar de la eficiencia y facilidad de uso de los mensajes de voz sin agregar un sistema de buzones de voz independiente. La Tarjeta de Mensajes de Voz opcional evita que pueda perder una llamada o mensaje importante de un cliente o colega. Personalice su buzón grabando sus propios mensajes de bienvenida directamente en su buzón personal, para que reciba información privada sin tener que descifrar notas y anotaciones manuscritas. Los Centros de Llamadas de Clientes y los Grupos de Trabajo pueden utilizar el área de mensajes comunes para grabar mensajes de las personas que llaman para reproducirlas posteriormente por una recepcionista o miembro del grupo. Si necesita mensajes de voz más avanzados, un Sistema de Procesamiento de Voz (VPS) le da una flexibilidad y control más profesionales.

* Una Tarjeta de Mensajes de Voz opcional es requerida.

Indicador de ID de llamada en SLT y APT*

- Reconocimiento de Llamada
- Mejor Gestión de Llamadas

El sistema es compatible con el ID de llamada que permite al usuario ver la información de llamada en las pantallas de los Teléfonos Sencillos (SLT) con indicador de ID de llamada y los Teléfonos Proprietarios Análogos (APT). Los teléfonos con pantalla propietarios pueden contener el registro de ID de llamada de las 20 llamadas más recientes (Registro de llamadas). Y el sistema tiene 300 registros comunes. Las llamadas recibidas registradas pueden llamarse fácilmente.

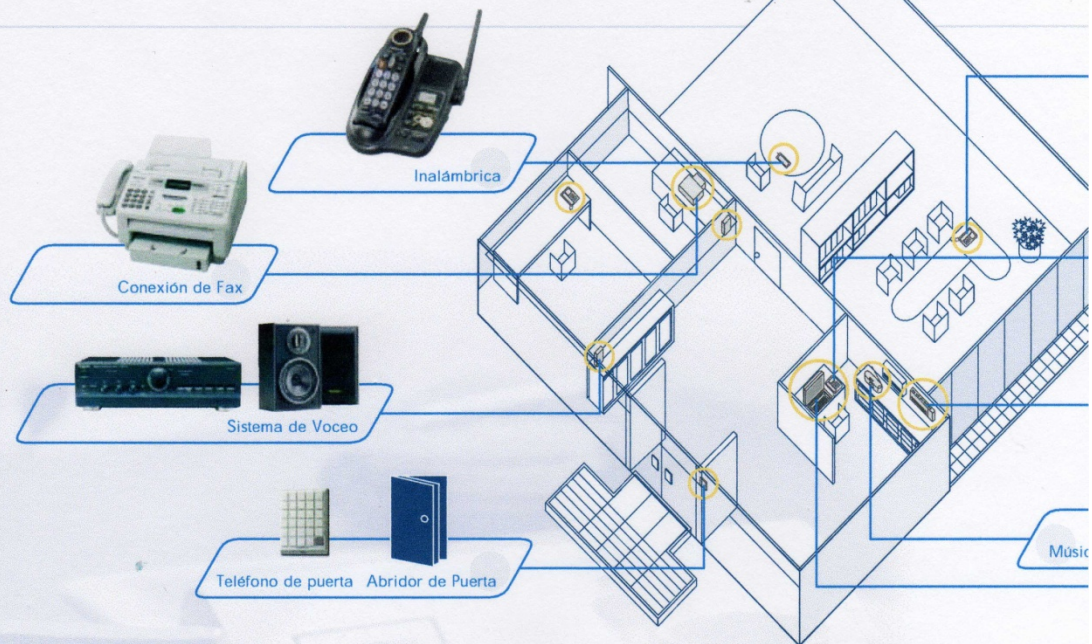
* Una tarjeta opcional es requerida. Llame a su tienda o empresa telefónica para confirmar si el servicio de ID de llamada existe en su región.

Ruta de SMS flexible*

Los mensajes SMS (Servicios de Mensajes Cortos) son una forma barata y cada vez más popular de enviar mensajes de texto entre teléfonos de línea fija y teléfonos móviles. Puede personalizar el sistema para que los transmisores de mensajes SMS dirijan sus mensajes directamente al SLT (Teléfono de Una Línea) de un usuario específico para que sus mensajes se reciban rápidamente y en privado por el usuario deseado.

* Una tarjeta de ID de llamada opcional y un teléfono compatible con SMS para enviar y recibir mensajes SMS son requeridos. Hable con su tienda o empresa telefónica para confirmar que el Servicio de Mensajes Cortos existe en su región.

Sistema Híbrido



Flexible y Simple Expansión

Panasonic le ofrece flexibilidad y simple expansión jamás vista mediante tarjetas opcionales.

Adicionando tarjetas opcionales, puede expandir el sistema desde 3CCOs/ 8 extensiones hasta 8CCOs/ 24 extensiones para conseguir los cambios que usted necesita.

No se requiere programación adicional ni costos de recableado.

Desvío de Llamada

(Ocupado / Sin Respuesta / Sigueme / hacia Afuera)

- No se perderán importantes llamadas de negocios.

Llamadas entrantes, internas y transferidas pueden ser dirigidas a su extensión u otro destino cuando usted esté en el teléfono o se encuentre lejos de su escritorio. Las llamadas pueden ser dirigidas a un número preprogramado, como su buzón de correo, otro teléfono, o también fuera del edificio de su oficina, mejorando la eficiencia y sobretodo el servicio al cliente. La programación "Sigueme" le permite a usted fijar remotamente la transferencia de llamada desde otro teléfono dentro de su oficina (ej. Sala de Reuniones), así las llamadas a su extensión le llegarán mientras usted este lejos de su escritorio.

Manejo Eficiente de Llamadas

UCD (Distribución Uniforme de Llamadas) con mensaje

- Mejora la imagen de la compañía.
- No se perderán importantes llamadas de negocios.
- Se comparte la carga de la recepcionista.

Esta función permite que las llamadas entrantes sean distribuidas uniformemente en un grupo de extensiones. Esto es esencial para el manejo eficiente y rápido de muchas llamadas. Si todas las extensiones del grupo UCD (Distribución Uniforme de Llamadas) están ocupadas, el sistema dará un mensaje al que llama - actuando como una recepcionista. Si el grupo de UCD se mantiene ocupado, la llamada puede ser atendida por el sistema secundario DISA (OGM2). Esto es especialmente útil para una oficina donde muchas llamadas llegan al grupo y solo hay una persona para contestar las llamadas (función de cola).

Modo Diurno / Nocturno / Almuerzo

El sistema provee las funciones de modo "Diurno/Nocturno" y "Almuerzo" los cuales pueden ser usados para cambiar la operación del sistema de acuerdo a la hora del día. Por ejemplo, usted puede especificar cuales teléfonos sonarán para las llamadas entrantes después de horas, o prevenir llamadas externas en la noche.

Teléfono Portero, Abridores de Puerta y Timbres de Puerta*

Hasta 4 porteros eléctricos pueden conectarse al sistema. Si un visitante presiona un botón de un teléfono portero, la extensión preasignada sonará y el usuario puede responder la llamada para hablar con el visitante. También puede conectar timbres de puerta estándar al sistema para indicar las llamadas de portero eléctrico con el familiar sonido de campana. Las llamadas de portero eléctrico pueden indicarse por llamada, por timbre o ambos. Si se conectó un abridor de puerta opcional, el usuario de la extensión puede incluso abrir la puerta y dejar entrar al visitante.

* Una tarjeta opcional es requerida.



Mensaje en Espera*

Permite a un usuario desde una extensión notificar a la extensión llamada de un mensaje en espera cuando la extensión llamada se encuentra ocupada o no contesta la llamada. Presionando el botón iluminado de Mensaje en Espera del teléfono propietario se puede regresar automáticamente la llamada a la extensión que dejó el mensaje en espera cuando esta se encuentra ocupada o no se contesta la llamada. Presionando la luz en el botón de Mensaje en Espera del teléfono propietario puede retornar la llamada a la extensión que dejó el mensaje.

* Solo Teléfono Propietario Análogo.

Administración Económica de Costos

Reportes de Actividad de Llamadas (SMDR : Registro Detallado de las Llamadas en el Sistema)

El sistema puede registrar o imprimir la información de llamadas como la fecha, hora, número de extensión, número marcado, duración, etc. La información de SMDR puede ayudar a manejar los costos de llamadas de larga distancia, productividad de los empleados y uso del sistema telefónico.

Introducción de Código de Cuenta (Opcional / Forzado / Verificado)

Los códigos de cuenta puede ser utilizados para identificar las llamadas externas salientes con propósitos de contabilidad y facturación. Las actividades de llamadas hechas con códigos de identificación pueden ser impresas (SMDR). Un "Codigo de Verificación de Cuenta" es muy útil para controlar los costos de llamadas, porque un usuario que marca un número de larga distancia debe introducir temporalmente un código de cuenta válido para ignorar la restricción de llamada. Códigos de cuenta pueden ser utilizados para administrar los gastos de teléfono más eficientemente.

Restricción de Llamada

El sistema puede ser programado para prohibir llamadas de larga distancia restringiendo a ciertas extensiones de acceder Código de área específicos, determinados prefijos, etc

Bloqueo Electrónico de Extensiones

Previene a personal no autorizado hacer llamadas desde un teléfono "bloqueando" las líneas externas e internas y es requerido un código de seguridad de 4 dígitos antes de hacer llamadas. El operador y administrador son los que dan los privilegios de Bloqueo Electrónico de Extensiones en cualquier extensión usando la consola DSS (Botonera). Por ejemplo, esta función es muy útil para hoteles pequeños cuando los huéspedes han efectuado su salida del mismo.

Duración de la Llamada Limitada

El sistema desconectará las llamadas externas salientes cuando el tiempo preprogramado expire. Un tono de alarma será enviado hacia ambas partes 15 segundos antes del límite de tiempo asignado.

Llamadas de Emergencia

Es posible asignar cinco números los cuales pueden ignorar la restricción de llamadas. De esta forma usted podrá hacer llamadas de emergencia a la policía, bomberos, ambulancia, etc.

Conferencia de 5 participantes

Esta función permite a 5 participantes tener una conversación telefónica al mismo tiempo. Hasta dos líneas externas pueden integrarse a una llamada de conferencia.

Monitoreo de Habitación

Un teléfono propietario o teléfono de puerta puede ser utilizado como un Monitoreo de Habitación. Esta función es muy útil para el monitoreo de infantes o para propósitos de seguridad.

Grupo de Extensiones

El sistema soporta 8 grupos de extensiones. En un grupo de extensiones, las siguientes funciones pueden ser activadas.

Grupo de Contestación de Llamada : Cualquier miembro de un grupo de extensiones puede contestar una llamada dirigida a otro miembro del grupo.

Grupo de Voceo : Cualquier miembro de un grupo de extensiones puede hacer un anuncio de voceo a un miembro de otro grupo.

Un grupo de caza, un grupo de timbrado DISA (Acceso Directo al Sistema) o un grupo UCD (Distribución Uniforme de Llamadas) es un grupo específico de extensiones.

Selección de Patrones de Timbrado

Un patrón de timbrado puede ser seleccionado dependiendo del tipo de llamada, ya sea una llamada externa, llamada interna o llamada del Teléfono Portero. Usted puede distinguir llamadas privadas de llamadas de negocios.

Interfase de Respaldo de Bateria (Incorporado)

El sistema es fabricado con un interfase de batería incorporado el cual provee una operación completa del sistema en el caso de que falle la energía eléctrica.

Teléfono Propietario Análogo (APT)

Presentando una estilizada nueva forma a las Comunicaciones

■ KX-T7735

Pantalla de 3 líneas,
unidad de Altavoz con
Micrófono

LCD de 16 Caracteres

Pantalla de 3 líneas de 16 caracteres ofrece información útil como Mensajes en su Ausencia, estado de llamada, fecha y hora, duración de la llamada e ID de llamada*

Teclas programables con LED de Color Dual (Rojo/Verde)

Disfrute de funciones mediante operaciones de un toque como Selección Directa de Estación (DSS), Entrada/Salida o transferencia al Correo de Voz. El LED de color Dual le indica información conveniente. Un campo de lámpara ocupado (BLF) le indicará las extensiones en uso.

Teclas de Funciones Programables

Lámpara de Llamadas entrantes / mensaje

Una lámpara grande y fácil de ver anuncia las llamadas entrantes o mensajes, de tal manera que usted siempre identifique el teléfono que está sonando, incluso a una gran distancia.

Mensaje

Utilízela para dejar una indicación de mensaje o para contestar uno.

Pausa

Inserta una pausa en los números de marcado rápido.

Transferencia

Para la transferencia de llamadas hacia otra extensión o hacia el buzón de correo de Voz.

Discado Automático / Almacenar

Para la utilización de discado rápido.

Ajuste del ángulo de inclinación

La unidad se ajusta a dos diferentes inclinaciones para mejor uso y comodidad.

Desvío de Llamadas/No molestar
El desvío transfiere las llamadas a un teléfono diferente. La función "No molestar" bloquea la entrada de llamadas cuando se encuentre ocupado.

Conferencia

Para establecer llamadas entre múltiples participantes.

Internos

Usado para hacer o recibir una llamada interna.

Flash/Rellamada

Utilizada para desconectar la llamada actual sin tener que colgar el auricular y luego reconectarla.

Respuesta Automática/ Silenciamiento

Respuesta Automática: Para uso con llamadas internas.
Silenciamiento: Para escuchar sin que lo escuchen temporalmente.

Receptáculo para Diadema

Converse mientras utiliza su teclado.

Rediscado

Para discar el último número marcado.

Retención

Coloca una llamada en espera.

Conveniente altavoz para manejo manos libres

Disque o converse sin recoger el auricular.

Tecla de Navegación

Para un ajuste rápido del control del volumen y contraste.



■ KX-T7730

Unidad con LCD y Altavoz



■ KX-T7720

Unidad con Altavoz



■ KX-T7750

Unidad con Monitor



■ KX-T7740

Consola DSS

Modelo en negro disponible.

Función	Modelo	KX-T7735	KX-T7730	KX-T7720	KX-T7750
Pantalla alfanumérica (Líneas x Caracteres)		3 x 16	1 x 16	-	-
Teclas Programables con LED de color Dual		12	12	12	12
Teclas de Funciones Programables (PF)		12	-	-	-
Teclas de Acceso a las Funciones por LCD		Tecla de Navegación	Tecla de Navegación	-	-
Conversación manos libres		●	●	●	Monitor
Control de Volumen de Altavoz (Monitor)		Tecla de Navegación	Tecla de Navegación	Tecla Up/Down	Tecla Up/Down
Control de Volumen de Auricular		Tecla de Navegación	Tecla de Navegación	Tecla Up/Down	Tecla Up/Down
Control de Volumen de Timbre		Selector (Apagado/Bajo/Alto)	Selector (Apagado/Bajo/Alto)	Selector (Apagado/Bajo/Alto)	Selector (Apagado/Bajo/Alto)
Control de Contraste		Tecla de Navegación	Tecla de Navegación	-	-
Lámpara de Mensajes / Llamada entrante		●	●	●	●
Contestación Automática/ Silenciamiento		●	●	●	-
Llamada de Voz		-	-	-	●
Compatibilidad con Diadema (Bincha)*		●	●	-	-

* Sólo conecta con jack tipo pin de $\phi 2.5\text{mm}$. El uso del KX-TCA87 es recomendable.

Lista de Funciones

- Capacidad de Mensaje en Ausencia
- Introducción de Código de Cuenta (Opcional / Forzado / Verificado)
- Tipo de llamada – Timbre / Voz
- Llamada de vuelta automática cuando Ocupado
- Configuración automática para el tipo de línea externa (CO)
- Transferencia Automática de Fax*
- Interfase de Respaldo de Batería (Incorporado)
- Mensaje de voz integrado (BV) *¹
- Señalización de Extensión Ocupada (BSS)
- Desvío de Llamada
 - Todas
 - Ocupada / Sin Respuesta
 - Sigueme
 - Hacia afuera
- Indicación de Identificador de llamada en SLT y APT *^{1,3}
- Detección de Señal de Control de llamada (CPC) *²
- Llamada estacionada
- Captura de llamada
- Ruta de llamada para SMS de línea fija
- Separación de llamadas
- Transferencia de llamadas (hacia extensiones o líneas externas)
- Llamada en espera (3 Personas)
- Conferencia (3 Personas / 5 Personas)
- Conferencia, Desatendida (3 Personas)
- Seguridad en Línea de Datos
- Línea de Entrada Directa (DIL)
- DISA (Acceso Directo al Sistema Interno) con mensaje (3 niveles, 1 canal, 180 segundos)
- Tono Distintivo de llamada
- No Molestar (DND)
- Ignorar No Molestar
- Abridor de Puerta *¹
- Llamada al Teléfono de puerta (portero) *¹
- Consola DSS (Botonera) (Selección Directa de Interno)
- Llamada de Emergencia
- Acceso a llamada en curso (Extensiones / Línea externa)
- Negar acceso a llamada en curso
- Grupo de Extensiones
- Contraseña de Extensiones / Contraseña del Sistema
- Acceso a Funciones Externas
- Respuesta con Manos Libres
- Retención de llamada
- Interrupción de Ruta
- Llamada Interna
- Duración de llamada limitada (1-32 minutos)
- Ingreso / Salida de Sistema
- Música durante la retención de llamada (BGM)
- Discado de un toque
- Llamada de Operador
- Mensaje de Bienvenida (OGM)*
- Voceo
 - Todas las extensiones
 - Grupo
 - Externa
- Voceo Denegado
- Conexión de Teléfono en Paralelo
- Discado Automático (Línea Caliente)
- Detección de Polaridad Inversa *²
- Transferencia en Caso de Falla Eléctrica
- Asignación de línea de preferencia (Entrante / Saliente)
- Programación (vía teléfono propietario/PC)
- Conversión de Pulso a Tono
- Rediscado (Automática / Último Número / Número Memorizado / Identificador de llamada registrado*¹)
- Selección de Patrón de Timbrado
- Monitoreo de Habitación (Teléfono Propietario Análogo / Teléfono Portero)
- Discado Secreto
- Discado Rápido
 - Sistema
 - Personal
- Cancelación de Funciones de Interno
- Búsqueda de extensión
- Bloqueo de extensión
- Bloqueo de extensión, mediante teclas de línea remota.
- SMDR (Registro en Detalle de las llamadas del sistema)
- Servicio de Horario (Diurno / Nocturno / Almuerzo)
- Alarma recordatoria
- Alarma recordatoria, mediante teclas de línea remota
- Restricción de llamada
- Ignorar Restricción de llamada
- UCD (Distribución Uniforme de llamada) con mensaje*
- Integración con el correo de voz (APT / DTMF)
- Clase de Servicio (Trasladable)
- Numeración Flexible de Extensión

*¹ Una tarjeta opcional es requerida.

*² La Detección de Polaridad Inversa está sujeta a la Compañía de Teléfonos de su país.

*³ Llame a su tienda o empresa telefónica para confirmar que el servicio de Identificador de llamada existe en su región.

*⁴ Abridor de Puerta #1 y Abridor de Puerta #2 no pueden ser usados al mismo tiempo.
Abridor de Puerta #3 y Abridor de Puerta #4 no pueden ser usados al mismo tiempo.

APT: Teléfono Propietario Análogo
SLT: Teléfono Sencillo

Interfases

- RS-232C
- USB (1,1)
- Interfase de Batería
- Teléfono Portero / Abridor de Puerta
- Fuente de Música Externa
- Voceo Externo

Especificaciones

Configuración

Configuración Básica	KX-TE82480 2COs / 8 SLTs	KX-TE82483 3COs / 8 Híbridas	KX-TE82474 8 SLTs	
KX-TE824	Línea externa : 3 Extensión : 8	5 16	6 16	3 16 6 24
KX-TEM824	Línea externa : 6 Extensión : 16	5 16	6 16 8 24	6 24

Capacidad del Sistema

Elemento	KX-TES/TEM824
Operador	1
Discado Rápido del Sistema	100
Discado Rápido Personal	10 / Ext.
Discado de un toque	Max. 24 / Extensiones
Grupos de Extensiones	8
Grupo de UCD	1
Niveles de Restricción de Llamada	5
Códigos de Cuenta (Verificados)	50
Llamada Estacionada	10
Registro de llamada (Identificador de llamada)* ³	20 (Personal) 300 (Común)
Mensaje en Ausencia	6
Mensaje en Espera	8 / Extensiones
Códigos de Emergencia	5
Fuente de Música Externa	1
Voceo Externo	1
Teléfono Portero	4
Abridores de Puerta	4
Consolas DSS	2
Mensaje de Salida (DISA)	360 seg.
Mensaje de bienvenida (BV)	125 mensajes o 60 min. (1 canal)

Especificaciones

Elemento	KX-TES824	KX-TEM824
Capacidad Máxima	8 CO y 24 Extensiones 16 Híbridas, 8 Sencillas	8 CO y 24 Extensiones 16 Híbridas, 8 Sencillas
Vías Internas	4	4
Método de Discado	Externo: Tono/Pulso (10pps, 20pps) Interno: Tono/Pulso (10pps, 20pps)	
Conversión de Discado	Pulso a Tono	
Conexiones	Líneas CO: Jack Modular RJ-11 Internos: Jack Modular (4 hilos) Voceo: Jack Conductor Música Externa: Jack Conductor SMDR: Interfase RS-232C Puerto (9 pines D-SUB) Programación: RS-232C/USB/modem remoto	
SMDR	Detalle de Grabación: Fecha, Hora, Número de Extensión, Número de Troncal, Números Marcados, Duración de la Llamada y Código de Cuenta, Identificador de llamada* ³	
Detección de Polaridad Inversa* ²	SI	SI
Puertos para Correo de Voz	2 puertos (APT o DTMF)	4 puertos (APT o DTMF)
Receptores DTMF	2	4
Generadores DTMF	1	1
Rutas de Transferencia CO-CO	2	2
Puertos de Transferencia de Falla Eléctrica	1	2
Conexión Directa a la Batería Externa	SI	SI
Fuente de Poder	AC 110 – 240 Voltios, 50/60Hz	
Requerimientos de Energía (max.)	45W	58W
Dimensiones	368mm x 284mm x 102mm	368mm x 284mm x 102mm
Peso (cuando tiene todos los accesorios)	Aprox. 3.5Kg	

Opciones

Opción	Descripción	KX-TES824	KX-TEM824
KX-TE82461	Tarjeta de Teléfono Portero / Abridor de Puerta de 4 puertos	Max. 1	Max. 1
KX-TE82474	Tarjeta de 8 puertos de extensión para teléfono sencillo	Max. 1	Max. 1
KX-TE82480	Tarjeta de 2 puertos de línea CO análoga y 8 puertos de extensión sencilla	Max. 1	Max. 1
KX-TE82483	Tarjeta de 3 puertos de línea CO análoga y 8 puertos de extensión híbrida.	Max. 1	
KX-TE82491	Tarjeta de expansión de Mensaje de Salida (OGM) en DISA / UCD	Max. 1	Max. 1
KX-TE82492	Tarjeta de Correo de Voz de 2 canales	Max. 1	Max. 1
KX-TE82493	Tarjeta de identificación de llamada de 3 puertos	Max. 3	Max. 3
KX-T30665	Teléfono de Puerta	Max. 4	Max. 4
KX-A227	Cable de la Batería de Respaldo		

Panasonic®

Convergence Terminals

MT9960

Mobile Extension Mobile Trunk

MT9960 will automatically route phone calls between GSM and PSTN Interfaces based on Mobile Trunk's internal Least Cost Routing (LCR) function setting, as well as perform a Mobile Extension without re-programming / modification of existing customer PBX system.

MT9960 can be connected to the front end of a PBX, as a Mobile extension. User can dial in via GSM network, and after authentication, user can login to the PBX network as an extension of the PBX.

Nowadays, GSM handsets are common and widely available in everyday life. Tecom's mobile trunk can increase the utilization of the Cellular Operator's network and add extended usage for regular GSM handsets. It is an ideal product for enterprise, small business for phone bill savings and also increases the cellular operator's GSM penetration.



Dialing Router :	
➤	Provide selectable Dual-band 900/1800 (850/1900) and PSTN service
➤	RJ11 x 2, for plug & play installation
➤	Provides Route Policy and LCR function
➤	Call data setup via regular telephone or PC
➤	SIM card lock for specific service provider
Mobile Extension :	
➤	Provide remote Dual-band 900/1800 (850/1900) GSM call-in
➤	Provide RJ11 as an extension of PBX, plug & play
➤	Provides any carrier specified dialing Prefix Routing
➤	Call data setup via regular telephone or PC
➤	Remote programmable call data set up and maintenance

Specifications
Interface :
- RJ11 for Line Interface
- RJ11 for Phone / PBX Interface
Status LED :
- Power
- Mobile Link Status
- Mobile call status
- CO call status
Power Requirement :
- Jack for 110VAC / 220VAC to 9 VDC transformer
- DC input : 7.5V / 1A
- RF Power : 2W (900MHz) and 1W (1800MHz)
Operation Frequency :
- 900 / 1800MHz or 850/1900MHz
Antenna Impedance :
- 50ohm SMA Female
Physical Spec :
- Dimension : 133 * 181 * 50 mm
- Weight : 381g

ANEXO 2

HOJAS TÉCNICAS NUEVO ENLACE



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

www.teletronics.com

Introducing Teletronics' TT™ Series



TT™5800

High Power 802.11a Bridge

Item# 11-144i (AP Mode)
Item# 11-146i (Bridge Mode)
FCC ID: MFM5800

Features

- Ultra High 500mW Output power in OFDM modulation (w/optional M58 amp)
- Web & SNMP based Management EZManager
- Adjustable Transmit (TX) Power
- VLAN Transparent Support
- Intra-BSS Traffic Blocking (Layer 2 Isolation)
- Configurable ACK timeout for long distance
- Turbo-mode for high data rate (Optional)
- Ruggedized waterproof and all weather enclosure
- WDS available in AP Mode

Specifications

Standard Compliance:
IEEE 802.11a

Modulation:
OFDM w/BPSK, QPSK, 16 QAM, 64 QAM Modulation

Frequency Band:
5.725 - 5.850 GHz (US FCC)
5.15 - 5.825 (Available ONLY for OEM, Military & Export Version)

Data Rate:
54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, and 6Mbps

Output Power:
23 dBm (+/- 1.5dB) @ 6/9/12 /18/24 Mbps, 22 dBm @ 36 Mbps, 21 dBm @ 48 Mbps, 18 dBm @ 54 Mbps

Mounting:
For both wall and pole mount

Enclosure:
Silver Powder Coated Cast Aluminum

Fully Transparent Bridge:
Bridge Layer 2 in AP + WDS mode only, Bridge Layer 2.5 in SU mode

Connector:
N-Type Female

Receive Sensitivity:
-90 dBm ≤ 6 Mbps
-72 dBm ≤ 54 Mbps

RF Channels:
Total of 12 Non-Overlapping Ch. (5 Channels: 5.725 ~ 5.850 GHz)

Data Security:
WPA, WPA2 & 64/128 bit WEP
Data Security, MAC Address Filter, Intra-BSS Traffic Blocking (Layer 2 Isolation)

Management:
Web and SNMP based Management EZManager

Ethernet Connection:
10/100 Base T
Auto MDI/MDX

DC Power Input:
Includes 48VDC Adapter & PoE Injector with surge protection
IEEE 802.3af compliant

Operating Temperature:
-40 °C to + 70 °C

Weight:
5.5 lbs



TT™2400

High Power 250mW 802.11b/g Bridge

Item# 11-152i (AP Mode)
Item# 11-153i (Bridge Mode)
FCC ID: MFM2400

Features

- Web & SNMP based Management EZManager
- Adjustable Transmit (TX) Power
- VLAN Transparent Support
- Intra-BSS Traffic Blocking (Layer 2 Isolation)
- Configurable ACK timeout for long distance
- Turbo-mode for high data rate (Optional)
- Ruggedized waterproof and all weather enclosure
- WDS available in AP Mode

Receive Sensitivity:

IEEE 802.11g	IEEE 802.11b
54Mbps: ≤ -72dBm	11Mbps: ≤ -88dBm
48Mbps: ≤ -73dBm	5.5Mbps: ≤ -90dBm
36Mbps: ≤ -77dBm	2Mbps: ≤ -92dBm
24Mbps: ≤ -81dBm	1Mbps: ≤ -95dBm
18Mbps: ≤ -84dBm	
12Mbps: ≤ -86dBm	
9Mbps: ≤ -88dBm	
6Mbps: ≤ -89dBm	

Specifications

Standard Compliance:
IEEE 802.11b/g (54Mbps)

Modulation:
OFDM w/BPSK, QPSK, 16 QAM, 64 QAM Modulation

Frequency Band:
2.4GHz IEEE
802.11b/g ISM Band

Data Rate:
54, 48, 36, 24, 18, 12, 11, 9, 6, 5.5, and 1 Mbps

Output Power:
IEEE 802.11b: 23dBm (+/- 1.5dB)
@ 1/2/5.5/11Mbps, IEEE 802.11g:
20dBm (+/- 1.5dB) @ 54 Mbps
21dBm (+/- 1.5dB) @ 48 Mbps
22dBm (+/- 1.5dB) @ 36 Mbps
23dBm (+/- 1.5dB) @ 6 Mbps

Mounting:
For both wall and pole mount

Enclosure:
Silver Powder Coated Cast Aluminum

Connector:
N-Type Female

Management:
Web and SNMP based Management EZManager

Fully Transparent Bridge:
Bridge Layer 2 in AP + WDS mode only, Bridge Layer 2.5 in SU mode

RF Channels:
Total of 3 Non-Overlapping Channels

Data Security:
WPA, WPA2 & 64/128 bit WEP
Data Security, MAC Address Filter, Intra-BSS Traffic Blocking (Layer 2 Isolation)

Ethernet Connection:
10/100 Base T
Auto MDI/MDX

DC Power Input:
Includes 48VDC Adapter & PoE Injector with surge protection
IEEE 802.3af compliant

Operating Temperature:
-40 °C to + 70 °C

Weight:
5.5 lbs

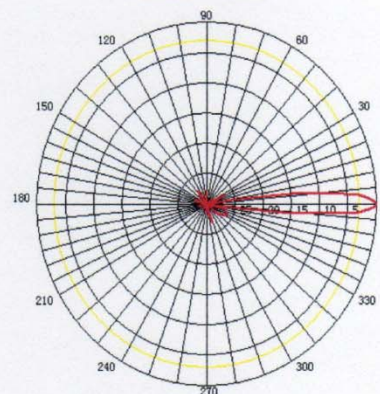
All Rights Reserved. Copyright 2007 Teletronics International, Inc.
2 Choke Cherry Road, Rockville, MD 20850 Tel: 301.309.8500 Fax: 301.309.8811

Item
15-201**Dish Antenna, 5.8GHz, 29dBi****Electrical Specification**

Frequency Range:	5.725 - 5.85GHz
Gain:	29 dBi
Horizontal Beamwidth:	6°
Vertical Beamwidth:	6°
Front/Back Ratio:	25dB (min)
Polarization:	(Hor. or Vertical)
VSWR:	≤1.5:1
Impedance:	50 Ohms
Max. Input Power:	100W
Connector:	N Type Female
Lightning Protection:	DC Ground

Mechanical Specification

Diameter:	25.5"
Weight, incl. bracket	19 lbs
Radome:	Aluminum Alloy
Wind Survivability:	125 mph
Operating Temperature:	-40°C to 70°C
Mounting Kit/Style:	Included: Pole & Wall Mount
Additional Features:	Powder Coated

Radiation Pattern**TELETRONICS**
INTERNATIONAL INC.***Specifications Subject to Change without Notice**Teletronics International, Inc.
2 Choke Cherry Road
Rockville, MD 20850Tel: 301.309.8500
Fax: 301.309.8851
www.teletronics.com

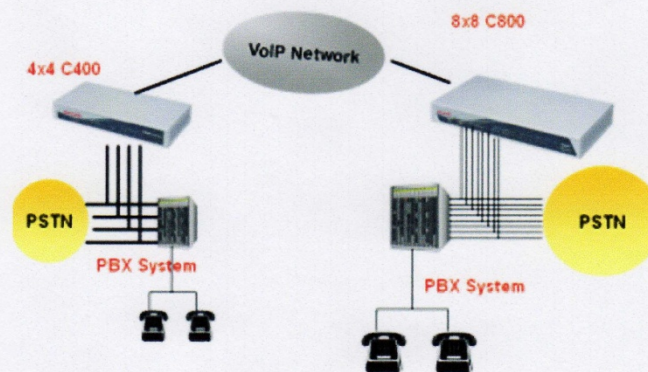
SOUNDWIN 4x4 / 8x8 Smart Call Manager



Soundwin C400/C800 support 4/8 VoIP trunks by 4/8 lines for enterprise which already has PBX system connected with four/eight existing telephone company lines. Soundwin C400/C800 allows a enterprise to add VoIP lines to their existing PBX phone system to take advantage of the cost savings of VoIP while maintaining access to the Public Switched Telephone Network (PSTN) to ensure acceptable levels of quality and reliability, and to avoid additional cost of trunk card of PBX.

Smart Call Manager Feature

- ❑ Analog or VoIP Gateway trunks by 4/8 lines
- ❑ Calls routed over PSTN if network fail or VoIP service fail.
- ❑ Inbound and outbound routing tables by Dial Plan configuration
- ❑ Local and long distance call routing by Dial Plan configuration



VoIP Key Features

- ❑ Both support SIP and H.323 protocols: SIP Registration and Digest Authentication and H.323 Gatekeeper Registration.
- ❑ Single Number / Account for multiple ports.
- ❑ NAT traversal: This feature allow gateway to operate behind any NAT/Firewall device. There is

- no need to change any configuration of NAT/Firewall like setting virtual server.
- ☒ Smart-QoS: This feature provides good voice quality when user place a VoIP call and access internet at the same time. The gateway will automatically start to reserve bandwidth for voice traffic when VoIP call proceeds.
- ☒ Call Hunting Facility: This function helps gateway to use the lines effectively. This facility automatically transfers your incoming call to a free line. Subscribers need not indicate numerous numbers of each port of gateway.
- ☒ Voice channels status display: This function display each port status like as onhook, offhook, calling number callee's number, talk duration, codec.
- ☒ VoIP Encryption: Encrypt peer to peer VOIP calls can avoid VoIP blocking of internet.

🔴 **Telephony Specification:**

- ☒ Voice Codec: G.711(A-law / μ -law), G.729 AB, G.723 (6.3 Kbps / 5.3Kbps)
- ☒ FAX support : T.30 / T.38
- ☒ Failsafe Mechanism (FXS relay to PSTN) : Power failed bypass support / Internet Failed Bypass / Registered Failed Bypass / Unconditional Bypass.

🔴 **IP Specifications:**

- ☒ H.323 v2/v3/v4 and SIP (RFC 3261) , SDP (RFC 2327), Symmetric RTP, STUN (RFC3489), ENUM (RFC 2916), RTP Payload for DTMF Digits (RFC2833), Outbound Proxy Support.
- ☒ LAN :Support Virtual Server, DHCP Server
- ☒ WAN: Support PPPoE client, DHCP client, Fix IP Address, DDNS client
- ☒ Network Address Translation: Providing build-in NAT router function.
- ☒ Smart QoS: Guarantee the voice bandwidth
- ☒ IP TOS (IP Precedence) / DiffServ

🔴 **Call Features**

- ☒ Voice channels status display
- ☒ Direct Dialing Mode : peer to peer call (support IP Address Call or Domain Name Call)
- ☒ Register Call Mode : register to SIP Proxy Server or H.323 Gatekeeper
- ☒ Adjustable volume : - 9 db ~ 9 db
- ☒ Silence Compression
- ☒ Auto Dial for speed
- ☒ Dynamic Jitter Buffer
- ☒ Hot-Line and Warm-Line Support

🔴 **Configuration & Management**

- ☒ Web-based Graphical User Interface
- ☒ Remote management over the IP Network
- ☒ FTP firmware upgrade
- ☒ Backup and Restore Configuration file
- ☒ Syslog support

🔴 **General Specification**

- ☒ AC power : AC100V-240V, DC12V/1.5A,50/60 Hz
- ☒ Temperature: 0°C ~ 40°C (Operation)
- ☒ Humidity: up to 90% non-condensing
- ☒ Emission: FCC Part 15 Class B, CE Mark
- ☒ Dimension : 260 x 130 x 35 mm

Weight: 900g (Aluminum)

C400/C800 VoIP Gateway Catalogue

	C400	C800
<i>Ethernet Port</i>	1 WAN + 4LAN	1 WAN + 1LAN
<i>Telephony Interface</i>	Quad RJ-11	Octal RJ-11
<i>FXS</i>	4FXS	8FXS
<i>H.323 v2/v3/v4</i>	✓	✓
<i>SIP(RFC3261)</i>	✓	✓
<i>Smart-Qos</i>	✓	✓
<i>NAT Traversal</i>	✓	✓
<i>Echo Cancellation</i>	✓	✓
<i>G.711 a / μ -law</i>		
<i>G.723, G729AB</i>	✓	✓
<i>T.38/T.30</i>	✓	✓
<i>NAT Router</i>	✓	✓
<i>DHCP server for Private Network</i>	✓	✓

Soundwin Network, Inc. - Headquarters
10F-4, No. 295, Sec. 2, Guangfu Rd.,
Hsinchu City, Taiwan

Tel: +886-3-5733113

Fax: +886-3-5736131

E-mail: sales@soundwin.com

Web Site: <http://www.soundwin.com>



Internet gateway with 4 10/100Mbps switch ports (on the back side) and network security functions.

Cable/DSL Router With Built-in 4-Port Switch

The DI-604 D-Link Express EtherNetwork is a broadband Internet Gateway Router with a built-in 4-port Fast Ethernet Switch. Designed for the small office and home, this router lets you quickly and easily share DSL or cable modem Internet connection. With advanced security functions, the DI-604 gives you a cost-effective way to install a secure and fast network with bottleneck-free link to the outside world.

Simplified, Cost-saving Broadband Internet Connection

With the DI-604, you can share your broadband cable/DSL line with everybody in your office or home. This device automatically creates and assigns an IP number for each user, simplifying every one's logon operation. 4 built-in 10/100Mbps switch ports provide ready connection for workstations and servers, while saving you the cost and trouble of installing a separate Ethernet switch.

Network Security

The DI-604 provides NAT protection for your office and home users from Internet intruders and hacker attacks, plus VPN pass-through for extra security. It blocks and re-directs certain ports to limit the services that outside users can access your network. Virtual Server Mapping is used to re-task services to multiple servers. The DI-604 can be set to allow separate FTP, Web, and Multiplayer game servers to share the same Internet-visible IP address while still protecting your servers and workstations from hackers.

Access Control

The DI-604 includes a group of filters you can configure to provide very basic content blocking. You can prevent local IP

addresses from accessing domains, IP addresses, MAC addresses, and URLs that you specify and you can even make the restrictions dependent on the time of day.

DMZ Host to Open Public Domain

You can configure any of the built-in LAN ports to function as a DMZ port. A DMZ setting can be applied to a single client (such as a Web server) behind the router to fully expose it to the Internet and ensure complete Internet application compatibility even if the specific port is not known. This allows you to set up web sites and e-commerce business from your office while maintaining protection for the rest of your office LAN. It also allows you to configure the DI-604 for applications that require multiple connections, such as Dialpad or MSN Gaming Zone.

UPnP Enabled for Compatibility

The DI-604 is designed for easy and robust connectivity among heterogeneous standards-based network devices. Computers can communicate directly with the DI-604 for automatic opening and closing of UDP/TCP ports to take full advantage of security provided without sacrificing functionality of on-line applications.

Key Features

- Cable/DSL modem Internet sharing
- Built-in 4-port Fast Ethernet switch
- WAN port supports dial-up mode to save ISP connection fee
- Virtual Private Network (VPN) pass-through support
- DMZ and Virtual Server Mapping support
- Access control and URL blocking capability
- Network Time Protocol support
- Web-based configuration setup
- SNMP agent & built-in MIBs for management on third-party platforms*
- Sturdy, compact, wall-mountable case

* Available in future release.

DI-604

Technical Specifications

Broadband Router

CPU

AMIT SOC

WAN Interface

- RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX port
- Supports DSL and cable modem connection
- Supports "Always-on" (bridged) and PPPoE for PPP connection on demand

LAN Interface

4 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX ports

Routed Packet Type

IP packets

Routing Protocols & Methods

- RIP-1, RIP-2
- Static Routing
- Dynamic Routing

VPN Support

IPSec pass-through

Internet Gateway Functions

- Network Address Translation (NAT)
- DHCP server (for automatic IP assignment)

Number of Virtual Server Mappings

10 entries

RFC Support

- RFC 0768 User Datagram Protocol
- RFC 0791 Internet Protocol
- RFC 0792 Internet Control Message Protocol
- RFC 0793 Transmission Control Protocol
- RFC 0821 Simple Mail Transfer Protocol
- RFC 0826 Ethernet Address Resolution Protocol
- RFC 1058 Routing Information Protocol
- RFC 1112 IGMPv1 (for UPNP and IAPP functions)
- RFC 1157 Simple Network Management Protocol
- RFC 1213 Management Information Base-II (MIB II)
- RFC 1332 PPP Internet Control Protocol
- RFC 1350 TFTP Protocol (Reversion 2)
- RFC 1514 Dynamic Host Configuration Protocol
- RFC 1631 IP Network Address Translator
- RFC 1661 Point-to-Point Protocol (PPP)
- RFC 1723 RIP-2 Carrying Additional Information
- RFC 1945 Hypertext Transfer Protocol HTTP/1.1 (subset)
- RFC 1994 PPP Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP)
- RFC 2132 DHCP Options and BOOTP vendor Extensions
- RFC 2516 PPP Over Ethernet (PPPoE)

IP Number Self-identification

Through DHCP client

Configuration & Management

- Web-based configuration
- SNMP agent with built-in MIB-II*
- UPnP support

Firmware Upgrade

Through TFTP

Memory

- SDRAM: 4MBytes
- Flash: 256KBytes

Security

PPP Authentication PAP, CHAP, MS-CHAP

Firewall Features

- Access-list control
- Domain filtering
- URL filtering
- Packet filtering
- Ping of Death
- IP spoofing
- Intrusion detection
- Network access rules
- Log file of security events

Built-in Fast Ethernet Switch Standards

- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet
- IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
- ANSI/IEEE 802.3 NWay auto-negotiation

Supported Functions

- Full/half duplex (per port)

- MDI-II/MDI-X autoup link (per port)
- Autocorrection of twisted-pair Rx reverse polarity (per port)

Flow Control

- IEEE 802.3x Flow Control in full-duplex
- Back pressure in half-duplex

Transmission Method

Store-and-forward

MAC Address Learning

Automatic update

Physical & Environmental

Diagnostic LEDs

- Power/Status
- WAN (Link/Activity)
- 1, 2, 3, 4 LAN ports (Link/Activity)

Power Input

- DC 5V2.0A
- Through external 100 - 240 VAC power adapter

Dimensions

142 x 108 x 31 mm (55.9 x 42.5 x 12.2 inches)

Weight

200 grams (1.44lb.)

Operating Temperature

0° - 55°C (32° - 131°F)

Humidity

95% maximum non-condensing

EMI Certification

- FCC Class B
- CE Class B
- C-Tick

Safety Certification

UL

* Available in future release.



Ordering Information

Broadband Internet Gateway

- DI-604** 1 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX port (for ADSL/cable modem connection)
- 4 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX switch ports

Please specify one of the following after the model number:

- DI-604/A** Includes US standard AC power adapter
- DI-604/B** Includes UK standard AC power adapter
- DI-604/E** Includes EU standard AC power adapter
- DI-604/CN** Includes China standard AC power adapter
- DI-604/N** Includes Australia standard AC power adapter
- DI-604/U** Includes no AC power adapter



Specifications subject to change without prior notice.
D-Link is a registered trademark of D-Link Corporation. Cisco, Linksys, Inc., and other trademarks belong to their proprietors.

U.S.A.	TEL: 1-949-788-0805	FAX: 1-949-753-7033
Canada	TEL: 1-905-820-5033	FAX: 1-905-820-5095
Europe	TEL: 44-20-8731-5555	FAX: 44-20-8731-5511
U.K.	TEL: 44-20-8731-5555	FAX: 44-20-8731-5511
Germany	TEL: 49-61-96779900	FAX: 49-61-96779900
France	TEL: 33-1-30238686	FAX: 33-1-30238689
Benelux	TEL: 31-10-204-5740	FAX: 31-10-204-5880
Italy	TEL: 39-02-2900-0576	FAX: 39-02-2900-1723
Iberia	TEL: 34-93-4090770	FAX: 34-93-4910795
Sweden	TEL: 46-10-8-564-61000	FAX: 46-10-8-564-61901
Norway	TEL: 47-22-891850	FAX: 47-22-305700
Denmark	TEL: 45-43-969040	FAX: 45-43-424347
Finland	TEL: 358-9-2707-5080	FAX: 358-9-2707-5081
Singapore	TEL: 65-6774-6233	FAX: 65-6774-6322
Australia	TEL: 61-2-8899-1800	FAX: 61-2-8899-1868
Japan	TEL: 81-3-5434-9678	FAX: 81-3-5434-9688
China	TEL: 86-010-8518-2533	FAX: 86-010-8518-2250
India	TEL: 91-22-652-8606	FAX: 91-22-652-8914
Middle East	TEL: 202-6356176	FAX: 202-6356192
South America	TEL: 56-2-232-3185	FAX: 56-2-232-0923
Brazil	TEL: 55-11-3094-2910	FAX: 55-11-3094-2921
South Africa	TEL: 27(0)126652165	FAX: 27(0)126652186
Russia	TEL: 7-095-737-3389	FAX: 7-095-737-3390
Taiwan	TEL: 886-2-2910-2626	FAX: 886-2-2910-1515
D-Link Corp.	TEL: 886-2-2916-1600	FAX: 886-2-2916-6299

Rev. 01 (Aug. 2002)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rábanos, Hernando J.M., *Transmisión por Radio*, 1, Cuarta Edición, Centro de Estudios Ramón Arece, Madrid 1993.
2. Balanis, Constantine, *Antenna Theory: Analysis and Design*, 1, Tercera Edición, John Wiley & Sons, USA 1982.
3. Antenas, http://es.wikipedia.org/wiki/Antena#Tipos_b.C3.A1sicos_de_antenas, 2008/08/14.
4. Alpuente, Jesús, Modelos de Propagación, <http://agamenon.tsc.uah.es/Asignaturas/ittst/po/apuntes/MultiplesObs.pdf>, 2007/05/25, 2008/08/23.
5. Fibra Óptica, www.fiepymes.pdf, 2007/09/20, 2008/09/30.
6. Internet en Ecuador, www.ide.edu.ec, 2005/06/17, 2008/09/29.
7. Tipos de Conexión a Internet, http://www.isftic.mepsyd.es/w3/programa/usuarios/ayudas/tipo_conexion.htm, 2008/09/25.
8. López Tafur, Marcial Antonio, Planificación del Enlace, http://www.isftic.mepsyd.es/w3/programa/usuarios/ayudas/tipo_conexion.htm, 2007/09/16, 2008/08/22.

9. Murillo Fuentes, Juan José, Bandas de Frecuencias,
<http://gpsc.us.es/~murillo/docente/radio/documentos/tema8.pdf>, 2008/03/04,
2008/09/13.

10. Radioenlaces, <http://ocw.upm.es>, 2008/10/29.

11. Estudio de Factibilidad, www.cid.uc.edu.ve/fponte/ejemplo/factib.pdf,
2002/08/21, 2008/10/11.

12. Costo Beneficio, <http://www.calidadeducativa.org>, 2000/04/06, 2008/10/11.

FECHA ENTREGA DEL PROYECTO

El presente proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica, reposando en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí a_

Ing. Gonzalo Olmedo

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

Augusto Javier Rodríguez Criollo

AUTOR