

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“Sistema multipunto, multimedia utilizado en el sistema de cobro de peaje de las vías concesionadas de la provincia del Guayas en la banda de 2,4 ghz.”**

**TÓPICO DE GRADUACIÓN**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**Presentada por:**

Verónica Camacho Tomalá

Wladimir Ramírez Palma

Rubén Villegas Solís

Guayaquil – Ecuador

2005

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por no habernos desamparado ni un solo instante de nuestras vidas.

Al ingeniero José Escalante por habernos ayudado en la realización y culminación de este proyecto.

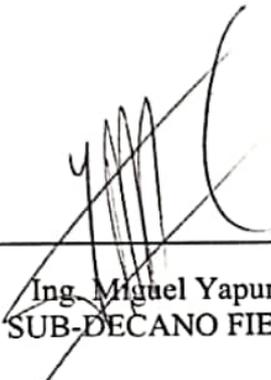
A todos nuestros profesores por habernos guiado a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A nuestros amigos por haber estado siempre con nosotros en las buenas y en las malas.

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias porque sin el apoyo incondicional de ellas y su paciencia en todo momento de nuestras vidas no estaríamos aquí.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Ing. Miguel Yapur  
SUB-DECANO FIEC



---

Ing. José Escalante  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Sara Ríos  
VOCAL



---

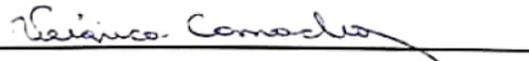
Ing. Washington Medina  
VOCAL

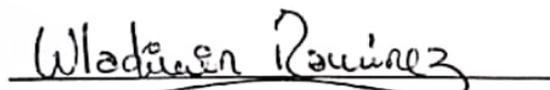
## Declaración Expresa

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este proyecto de graduación nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

### Firma de los Autores del Proyecto

  
Srta. Verónica Camacho-Tomalá

  
Sr. Wladimir Ramírez Palma

  
Sr. Rubén Villegas Solís

## **RESUMEN**

El desarrollo de este proyecto implica el uso de diversas tecnologías; las cuales deben ser previamente explicadas, a fin de tener una base teórica que contribuya a realizar un mejor diseño. Los primeros 3 capítulos desarrollan toda la teoría aplicada en este diseño, mientras que los siguientes capítulos encontraremos los cálculos, aplicaciones, pruebas, análisis de costos y legalización del diseño en sí.

El primer capítulo de este proyecto expone la forma de la red en sus inicios, donde se explican como estaba conformada dicha red y los equipos utilizados.

El segundo capítulo establece varios conceptos básicos de internetwork, de redes LAN y las tecnologías aplicadas.

El tercer capítulo se encarga de la nueva red implementada, explicando la estructura ubicación de los peajes y equipos utilizados.

El capítulo cuarto aborda los cálculos de los enlaces y el software utilizado para dichos cálculos.

El quinto capítulo trata de la instalación de la red, con sus respectivos diagramas y cronogramas de instalación además del montaje de la red.

En el capítulo seis tenemos los cálculos y análisis de los costos empleados en el proyecto.

En el capítulo séptimo tenemos la legalización del sistema, detallando las leyes y reglamentos que rigen la operación de redes privadas y sistemas Spread Spectrum, para luego realizar un análisis de las mismas y determinar los requisitos y las obligaciones que se deben cumplir previos a la implementación de este proyecto

El temario termina con las conclusiones y recomendaciones para una correcta instalación y mantenimiento del proyecto, además de cinco anexos.

# INDICE GENERAL

|                   | <b>Pág.</b> |
|-------------------|-------------|
| RESUMEN           | V           |
| ÍNDICE GENERAL    | VII         |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XIII        |
| ÍNDICE DE TABLAS  | XVII        |
| INTRODUCCION      | 1           |

## **CAPÍTULO I**

### **I.- GENERALIDADES**

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1.1 Antecedentes de la red   | 2  |
| 1.1.1 Descripción de la red  | 2  |
| 1.1.2 Ubicación de enlaces   | 6  |
| 1.1.3 Equipos utilizados     | 8  |
| 1.1.3.1 Wíreless modem       | 8  |
| 1.1.3.2 Transceiver UHF – FM | 11 |
| 1.1.3.3 Antena YAGI          | 12 |

## **CAPÍTULO II**

### **II.- TECNOLOGIAS**

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2.1 Red LAN                   | 14 |
| 2.1.1 Ethernet a 10 Mbps      | 14 |
| 2.1.2 IEEE 802.5 o Token Ring | 18 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.3 FDDI a 100 Mbps                           | 21 |
| 2.1.4 Fast Ethernet a 100 Mbps                  | 26 |
| 2.2 Red WAN                                     | 28 |
| 2.2.1 Características de las redes WAN          | 29 |
| 2.2.2 Componentes físicos                       | 29 |
| 2.2.3 Tipos de redes WAN                        | 30 |
| 2.2.4 Topología de las redes WAN                | 31 |
| 2.2.5 Protocolos                                | 35 |
| 2.2.5.1 Capa física: WAN                        | 36 |
| 2.2.5.2 Capa de Enlace de Datos: Protocolos WAN | 37 |
| 2.3 Protocolo IP                                | 38 |
| 2.3.1 El Datagrama IP                           | 39 |
| 2.3.2 Formato del Datagrama IP                  | 40 |
| 2.3.3 Enrutamiento IP                           | 42 |
| 2.4 Protocolo TCP/IP                            | 44 |
| 2.4.1 Arquitectura de protocolo TCP/IP          | 44 |
| 2.5 Enlaces de radio                            | 45 |
| 2.5.1 Curvatura de la tierra                    | 45 |
| 2.5.2 Zona de Fresnel                           | 46 |
| 2.5.3 Potencia de transmisión                   | 47 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.4 Pérdidas de cables                  | 47 |
| 2.5.5 Nivel de recepción                  | 48 |
| 2.5.6 Margen de desvanecimiento plano     | 48 |
| 2.5.7 S/N pico de sincronismo             | 49 |
| 2.5.8 Elevación                           | 49 |
| 2.5.9 Ganancia de las antenas parabólicas | 49 |

## **CAPÍTULO III**

### **III.- DISEÑO DE LA NUEVA RED**

|   |     |
|---|-----|
| 3.1 Fundamentos y descripción del nuevo diseño          | 51  |
| 3.2 Ubicación de los enlaces                            | 51  |
| 3.3 Descripción y componentes de los equipos utilizados | 55  |
| 3.3.1 Routers   | 55  |
| 3.3.2 Switchers   |     |
| 3.3.2.1 Switch 16x10/100Mbps D-Link DES-1016D           | 76  |
| 3.3.2.2 Switch 24x10/100Mbps D-Link DES-1024R+          | 80  |
| 3.3.3 Radio MODEM                                       | 83  |
| 3.3.4 Antenas   | 90  |
| 3.3.5 Convertidor RIC – E1 de interface                 | 92  |
| 3.3.6 Servidores  | 96  |
| 3.3.7 Terminales  | 96  |
| 3.4 Administración de la red                            | 99  |
| 3.5 Cobertura de la red                                 | 111 |

## **CAPÍTULO IV**

### **IV.- CALCULOS DE LOS ENLACES**

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 4.1 Enlace Colimes-Chiveria      | 115 |
| 4.2 Enlace La Cadena-Chiveria    | 116 |
| 4.3 Enlace Chiveria-Boliche      | 117 |
| 4.4 Enlace Pan-La Aurora.        | 118 |
| 4.5 Enlace Tambo-Boliche         | 119 |
| 4.6 Enlace Boliche-Yaguachi      | 120 |
| 4.7 Enlace Pto. Inca-El Triunfo  | 121 |
| 4.8 Enlace Milagro-El PAN        | 122 |
| 4.9 Enlace Naranjito-Milagro     | 123 |
| 4.10 Enlace Naranjito-El Triunfo | 124 |
| 4.11 Enlace Central-El PAN       | 125 |
| 4.12 Enlace Yaguachi-Central     | 126 |

## **CAPÍTULO V**

### **V.- APLICACION DEL SISTEMA**

|  |     |
|--|-----|
| 5.1 Diagrama físico de las instalaciones de los peajes | 128 |
| 5.2 Diagrama esquemático de los peajes                 | 130 |
| 5.3 Cronograma de instalaciones                        | 131 |
| 5.4 Montaje de la red                                  | 133 |
| 5.5 Plan de pruebas                                    | 134 |
| 5.5.1 Fichas técnicas                                  | 134 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>CAPÍTULO VI</b>   |     |
| <b>VI.- ANALISIS DE COSTOS</b>   |     |
| 6.1 Cálculo y análisis generales de costos   | 137 |
| <br>   |     |
| <b>CAPÍTULO VII</b>  |     |
| <b>VII.- LEGALIZACIÓN DEL USO DEL SISTEMA</b>  | 148 |
| <br>   |     |
| <b>CONCLUSIONES</b>  | 175 |
| <br>   |     |
| <b>RECOMENDACIONES</b>   | 178 |
| <br>   |     |
| <b>ANEXOS</b>  |     |
| <b>ANEXO 1</b>   |     |
| FICHA DE ENLACE DE RADIO   | 180 |
| <br>   |     |
| <b>ANEXO 2</b>   |     |
| FICHA DE TX/RX DE PAQUETES   | 192 |
| <br>   |     |
| <b>ANEXO 3</b>   |     |
| FORMULARIO PARA SOLICITAR LA APROBACION DE<br>OPERACION DE SISTEMAS DE ESPECTRO ENSANCHO | 204 |
| <br>   |     |
| <b>ANEXO 4</b>   |     |
| ANALISIS DEL MARCO LEGAL   | 221 |

**ANEXO 5**

GLOSARIO DE TERMINOS Y DEFINICIONES

224

**BIBLIOGRAFIA**

248

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | <b>Pag.</b> |
|--|-------------|
| Fig. 1 Ventana de inicio del WinPack V6.4.                       | 4           |
| Fig. 2 Barra de tareas de WinPack V6.4.                          | 5           |
| Fig. 3 Ventana de seteos de comandos                             | 6           |
| Fig. 4 Enlace de radio Colimes – La Cadena                       | 7           |
| Fig. 5 Vista frontal de KPC-9612                                 | 8           |
| Fig. 6 Vista posterior de KPC-9612                               | 10          |
| Fig. 7 Vista frontal   | 11          |
| Fig. 8 Antena YAGI de 14   | 12          |
| Fig. 9 Topología en estrella                                     | 16          |
| Fig. 10 Topología en estrella extendida                          | 17          |
| Fig. 11 Comparación entre los estándares Token Ring e IEEE 802.5 | 18          |
| Fig. 12 Transmisión de tokens de Token Ring                      | 20          |
| Fig. 13 Nodos de FDDI: DAS, SAS y Concentrador                   | 24          |
| Fig. 14 Clases de fibra óptica                                   | 25          |
| Fig. 15 Datagrama IP   | 40          |
| Fig. 16 Formato del Datagrama IP                                 | 40          |
| Fig. 17 Formato del TOS  | 41          |
| Fig. 18 Primera zona de Fresnel                                  | 46          |
| Fig. 19 Ubicación de los peajes de la provincia del Guayas       | 53          |
| Fig. 20 Diagrama Funcional de los enlaces                        | 54          |
| Fig. 21 Vista frontal y posterior del router 1750                | 55          |

|   |     |
|---|-----|
| Fig. 22 Vista frontal y posterior del Router 3640   | 68  |
| Fig. 23 Tarjeta VIC – 2FXS                          | 71  |
| Fig. 24 Vista superior de tarjeta VIC – 2FXO        | 73  |
| Fig. 25 Módulo NM-2V                                | 75  |
| Fig. 26 Vista frontal de switch DES – 1016D         | 76  |
| Fig. 27 Vista frontal de switch DES – 1024R+        | 80  |
| Fig. 28 Radio MODEM Lynx SC2                        | 83  |
| Fig. 29 Antena Gris                                 | 90  |
| Fig. 30 Polarización horizontal y vertical          | 91  |
| Fig. 31 Antena direccional parabólica               | 91  |
| Fig. 32 Polarización horizontal y vertical          | 92  |
| Fig. 33 Vista frontal del RIC – E1                  | 92  |
| Fig. 34 Aplicaciones del convertidor                | 95  |
| Fig. 35 Servidor HP                                 | 96  |
| Fig. 36 Pc Advantech IPC – 610F                     | 96  |
| Fig. 37 Vista superior PCL730                       | 97  |
| Fig. 38 Vista superior de la tarjeta Life View      | 99  |
| Fig. 39 Tabla de ruteo de la estación Central       | 100 |
| Fig. 40 Tablas de ruteo de las estaciones de Peajes | 101 |
| Fig. 41 Ventana de vía no habilitada                | 103 |
| Fig. 42 Ventana de vía abierta                      | 103 |
| Fig. 43 Barra de menú                               | 104 |
| Fig. 44 Ventana de login y logout                   | 104 |
| Fig. 45 Ventana de alarmas online                   | 105 |

|   |          |
|---|----------|
| Fig. 46 Ventana de informe de fin de turno                  | 106      |
| Fig. 47 Ventana de estado de las vías                       | 107      |
| Fig. 48 Ventana de justificación de anomalías               | 108      |
| Fig. 49 Ventana de cierre de recaudación                    | 109      |
| Fig. 50 Ventana de informe estadístico de tránsito          | 110      |
| Fig. 51 Ventana de movimiento diario de recaudación         | 110      |
| Fig. 52 Ventana de presentación de software de control      | 111      |
| Fig. 53 Esquema de un enlace punto a punto                  | 114      |
| Fig. 54 Primera zona de Fresnel de La Chiveria – Colimes    | 115      |
| Fig. 55 Primera zonal de Fresnel de La Chiveria – La Cadena | 116      |
| Fig. 56 Primera zona de Fresnel de La Chiveria – Boliche    | 117      |
| Fig. 57 Primera zona de Fresnel de La Aurora – El PAN       | 118      |
| Fig. 58 Primera zona de Fresnel de Boliche – El Tambo       | 119      |
| Fig. 59 Primera zona de Fresnel de Yaguachi – Boliche       | 120      |
| Fig. 60 Primera zona de Fresnel de El Triunfo – Pto. Inca   | 121      |
| Fig. 61 Primera zona de Fresnel de Milagro – El PAN         | 122      |
| Fig. 62 Primera zona de Fresnel de Milagro – Naranjito      | 123      |
| Fig. 63 Primera zona de Fresnel de Naranjito – El Triunfo   | 124      |
| Fig. 64 Primera zona de Fresnel de El PAN – Central(GYE)    | 125      |
| Fig. 65 Primera zona de Fresnel de Yaguachi – Central(GYE)  | 126      |
| Fig. 66 Pantallas del programa PathCalc                     | 127      |
| Fig. 67 Cuarto de Racks                                     | 128      |
| Fig. 68 Cuarto de Racks                                     | 129      |
| Fig. 69 Diagrama funcional de la red                        | 130, 206 |

|   |     |
|---|-----|
| Fig. 70 Diagrama de directividad horizontal | 206 |
| Fig. 71 Diagrama de directividad vertical   | 207 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   | <b>Pag.</b> |
|---|-------------|
| Tabla 1: Cuadro comparativo de los tipos de Fast Ethernet           | 27          |
| Tabla 2: Ubicación de los enlaces de los peajes                     | 52          |
| Tabla 3: Interfaces/Puertos físicos del router Cisco 1750           | 63          |
| Tabla 4: Tarjetas de interfaz WAN para el router Cisco 1750         | 64          |
| Tabla 5 Tarjetas de interfaz de voz para el router Cisco 1750       | 64          |
| Tabla 6: Router modular de acceso Cisco 1750                        | 65          |
| Tabla 7: Soporte de la plataforma                                   | 72          |
| Tabla 8: Números Del Producto                                       | 74          |
| Tabla 9: Características  | 75          |
| Tabla 10: Especificaciones e información de la serie 31000          | 90          |
| Tabla 11: Orden de transmisión de información a la estación Central | 100         |
| Tabla 12: Sensibilidad y Velocidad de transmisión en microondas     | 113         |
| Tabla 13: Pérdida respecto al terreno                               | 114         |
| Tabla 14: Distribución de los ingresos por peajes                   | 138         |
| Tabla 15: Ingresos de las concesiones de acuerdo a las categorías   | 138         |
| Tabla 16: Costos de inversión del proyecto                          | 139         |
| Tabla 17: Depreciación de activos                                   | 140         |
| Tabla 18: Utilidad o pérdida por venta de activos depreciados       | 142         |
| Tabla 19: Utilidad Bruta Anual                                      | 142         |
| Tabla 20: Utilidad Neta anual                                       | 143         |
| Tabla 21: Flujo de caja anual                                       | 144         |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 22: Utilidad acumulada y Flujo de caja | 144 |
| Tabla 23: Intensidad de campo eléctrico      | 168 |
| Tabla 24: Valores de B                       | 173 |

## **INTRODUCCION**

En el presente proyecto explicaremos el sistema multipunto, multimedia utilizado en el sistema de cobro de peajes de las vías concesionadas de la provincia del Guayas.

Debido a que la información de la recaudación de cada estación de peaje no llegaba oportunamente al organismo de control, Concesiones Viales empresa encargada de esta labor se vio en la necesidad de automatizar todas las estaciones de peajes.

La red es una Ethernet y está basada en los protocolos IP, TCP/IP y Voz/IP, la transmisión de la información de una estación de peaje a otra se la realiza por enlaces de radio.

La red tiene doce estaciones, se la dividió en dos partes: la parte norte cuyo nodo principal es Yaguachi y la parte sur cuyo nodo principal es El Pan. Estos nodos principales son los que se enlazan con la estación Central.

La parte norte comprende las estaciones de peaje Chiveria, Colimes, Boliche, Tambo, La Cadena y Yaguachi.

La parte sur está conformada por la estaciones de peaje Puerto Inca, La Aurora, El Triunfo, Naranjito, Milagro y El Pan.

# CAPITULO 1

## I.- GENERALIDADES

Existen 12 estaciones de peaje de las cuales solo 2 se hallaban enlazadas, a continuación detallamos todo lo referente a esta red.

### 1.1 ANTECEDENTES DE LA RED

Tenemos como antecedente de la aplicación de este proyecto, el poco control sobre las estaciones de peaje y las desventajas en que estaba incurriendo el sistema de cobro, por lo que comentaremos cómo se realizaba la comunicación y control.

#### 1.1.1 Descripción de la RED

Al inicio se contaba con un enlace punto – punto entre las estaciones de peaje de La Cadena y Colimes para intercambiar archivos tipo texto que contenían la recaudación de cada uno de ellos e información de tráfico o mensajes de tipo personal.

Con este tipo de enlace la información de recaudación de cada estación de peaje pretendía llegar oportunamente al organismo de control que es la estación central, y cambiar la forma en que era realizado (diskette).

Se tomaron estas dos estaciones por ser las más distantes como el inicio de futuras pruebas para la aplicación en el resto de estaciones.

Estas pruebas no fueron satisfactorias pues tenían limitaciones que en aquel entonces se tomaron en cuenta y con el tiempo quedaron obsoletas en comparación

con el nuevo sistema de cobro.

Razón que llevó a la búsqueda de una nueva plataforma de comunicación para controlar, supervisar y automatizar todas las estaciones para el cobro de peajes un sistema multipunto multimedia que se necesitaba en este nuevo sistema de cobro.

Nuestra red constaba de un enlace punto- punto entre La Cadena y Colimes en las cuales constaban:

- WIRELESS MODEM
- TRANSCEIVER
- ANTENA YAGI
- CABLE COAXIAL
- FUENTE DE PODER

Adicional a estos equipos se contaban con una red Lan pequeña, en la que se encontraban servidor, supervisor, terminales; cuyas especificaciones eran las siguientes:

DD: 8 GB

Memoria: 64 Kb

Microprocesador: Pentium II 450 Mhz

En el servidor se encontraba el programa de cobro así como también el winpack que era la aplicación para la comunicación con la otra estación.

### **WINPACK 6.51**

Es un programa de envío de paquetes por radio bajo Windows que permite

disfrutar al máximo los recursos de su puerto de comunicación. WINPACK opera con Microsoft Windows 3.1, Win95 o Win98s.



**Fig. 1 Ventana de inicio del WinPack V6.4**

WINPACK puede configurarse para recuperar la lista de los boletines automáticamente en el BBS local, colecciona los boletines que usted habrá seleccionado previamente en esta lista, y, recupera o envía sus mensajes personales.

WINPACK también puede repartir o puede recibir los archivos binarios en el protocolo de YAPP.

Si usted quiere permitir que su computadora esté activa el tiempo entero, WINPACK dirigirá los funcionamientos automáticos a las horas que usted habrá definido.

WINPACK también apoya las conexiones en el DX-CLUSTER e incluso restablece las conexiones.

WINPACK maneja las contraseñas de acceso en el BBS, también para los servidores de tipo de NNA que el BBS de tipo de FBB. Pueden manejarse otros tipos

de contraseñas con la ayuda de programas externos adicionales.

WINPACK puede manejar los programas interiores también como los programas externos (los servidores adicionales por ejemplo).

WINPACK también funciona con los modems que existen actualmente, lo que permite lograr los eslabones telefónicos con un servidor de tipo de FBB.

Después de haber instalado WinPack en su computadora, es necesario configurar el programa.



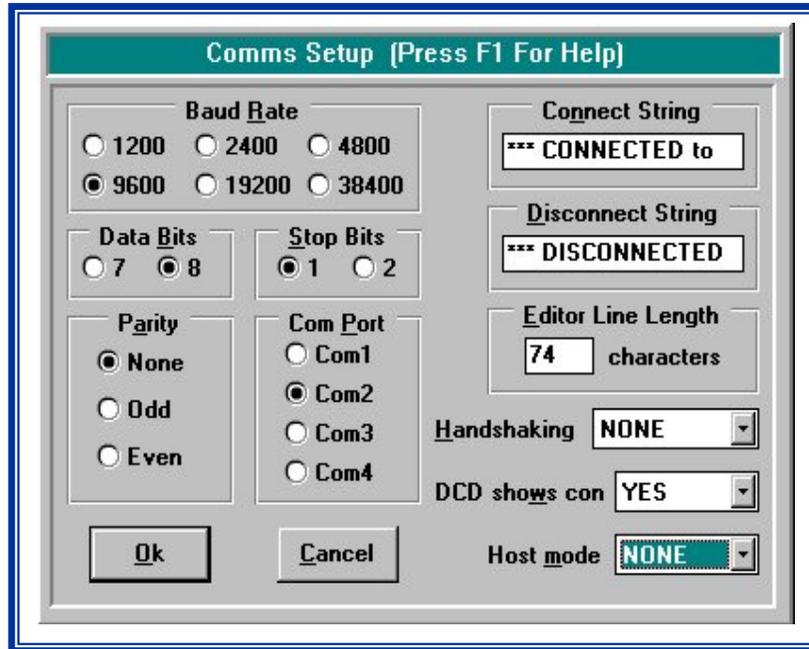
**Fig. 2 Barra de tareas de WinPack V6.4**

Primero, seleccione el menú OPCIONES en la barra de menú situada encima de la pantalla con la ayuda del ratón, también puede presionar las teclas ATL+O; se activa el menú y se habilitan otras opciones de las cuales elegimos COMMS SETUP.

Al hacer clic en el ARREGLO de COMMS se abre la ventana de configuración de los puertos. Usted escogerá entre las diferentes opciones; velocidad de comunicación (el Baudio Rate), la paridad, puerto de comunicación, así como los varios parámetros de comunicación (los bits de datos, bits de parada).

Es esencial que la información dada esté en conformidad con la configuración de su puerto de comunicación para no conseguir errores de comunicación.

Usted recibirá la información errónea si el caso se da, y por lo tanto no habrá comunicación entre el puerto y el PC.



**Fig. 3 Ventana de seteos de comandos**

Normalmente, los parámetros son 9600 baudios, 8 bits de datos, 1 bit de parada, y ninguna paridad.

Haga clic en el botón de OK para proteger su nueva selección y cerrar esta ventana de diálogo.

Debe comunicarse con su puerto de comunicación, si no lo consigue, vuelva de nuevo a la ventana del diálogo anterior y revise la configuración del PUERTO COM. Debe probar varias combinaciones hasta que encuentre la correcta y que sea legible el texto recibido. Se recomienda para usar una comunicación de 8 bits de datos lo que le permitirá a WinPack manejar la recepción y la decodificación de archivos notablemente.

### 1.1.2 Ubicación del enlace

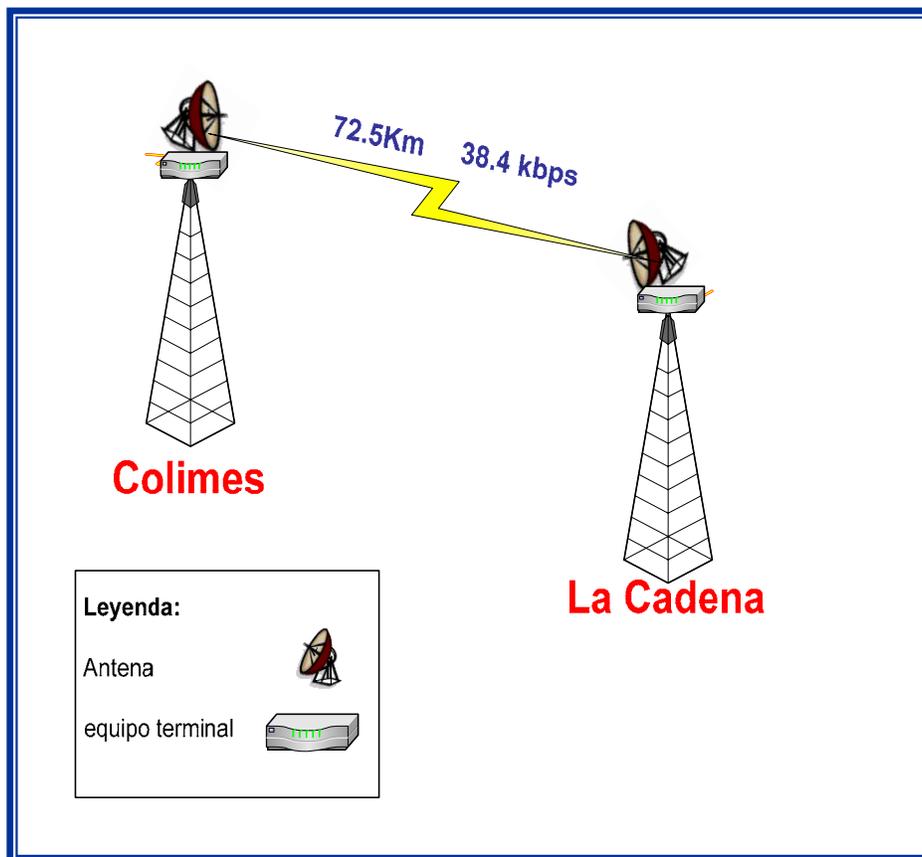
La ubicación de cada punto de enlace es según sus coordenadas:

a.- Estación LA CADENA Km. 73.5 vía Gye – La Cadena

$$S = 01^{\circ}44'10.2'' \quad W = 80^{\circ}21'17.7''$$

b.- Estación COLIMES Km. 84.1 vía Gye – El Empalme

$$S = 01^{\circ}31'53.7'' \quad W = 07^{\circ}57'13.4''$$



**Fig. 4 Enlace de radio Colimes – La Cadena**

### 1.1.3 Equipos utilizados

A continuación mostramos las características de ellos:

#### 1.1.3.1 Wireless modem

El Kantronics KPC-9612 es un versátil diseño Multi – Puerto, multi velocidad controlador de datos para cumplir con muchos roles diferentes.

Capaz de velocidades a 38.4 Kb. (56k con el cambio de cristal).



**Fig. 5 Vista frontal de KPC-9612**

#### Aplicaciones

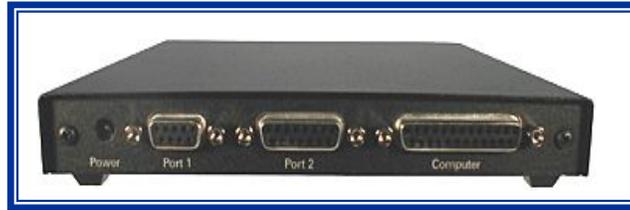
- Comunicación de teclado a teclado
- Envía / Recibe archivos
- Envía / Recibe páginas
- Buzón de correo personal
- El nodo del área local
- Los dispositivos del telemando
- Acceso remoto
- El almacenamiento de los datos y recuperación.
- El KPC-9612 + puede ser usado en el campo como un GPS.

- Sus tolerancias de poder (6 ~ 25 VDC) permite la flexibilidad máxima.

### **Especificaciones**

- Dimensiones (h x w x d): 20mm x 170mm x 175mm.
- Peso: 18 oz.
- Conexiones puertos externos :
  - DB9 HEMBRA (RADIO PORT1)
  - DB15 HEMBRA (RADIO PORT 2)
  - DB25 HEMBRA(COMPUTER/DATA TERMINAL).
- Alimentación : 5.5 – 25 Vdc ; 45 mA.
- Conector : 2.1 mm Coaxial.
- Data Rate Port 1 : 1200bps (default); 300, 400, 600.
- Data Rate Port 2 : 4800, 9600, 19200, 38400bps.
- Impedancia de salida : 600 Ohm AC (port 1)  
600 Ohm AC or DC (port 2).
- Puerto de Modulación 1 : 1200bps FSK full duplex CCITT V.23  
1300Hz/2100Hz.
- Puerto de Modulación 2 : Filtrado Gaussiano DFSK con bandanCHA norma de  
.3, .5 or full Duplex 4800, 9600, 19200,  
38400bps.
- Modo de operación : Packet, KISS, XKISS, HOST, GPS, PAGING,  
MODEM.
- Led indicadores: Poder, Xmit, Rcv, Connected, Status, mail.

- Protocolo de operación : AX.25 Niveles 1 and 2 (seleccionable )



**Fig. 6 Vista posterior de KPC-9612**

**Puerto (DB-15) pin-outs**

| Pin no.     | Función del Pin                                    |
|-------------|--|
| 1 PTT       | Push-to-talk (salida)                              |
| 2 RXA       | Receive signal (entrada)                           |
| 3 TXA       | Transmit signal (salida)                           |
| 4 RXD       | Receive signal (entrada digital)                   |
| 6 CTLA 9600 | Control line A (salida) (Puerto de gran velocidad) |
| 7 CTLB 9600 | Control line B (salida) (Puerto de gran velocidad) |
| 8 RX S/N    | Receive quality (salida)                           |
| 9 GND       | Tierra   |
| 10 GND      | Tierra   |
| 11 GND      | Tierra   |
| 12 RXC      | Receive clock (salida)                             |
| 13 XCD      | External carrier detect (entrada)                  |
| 14 AN0      | Buffered A/D (entrada)                             |
| 15 AN1      | Buffered A/D (entrada)                             |

### 1.1.3.2 Transceiver UHF – FM



**Fig. 7 Vista frontal**

- Capacidad de 8 canales, Convencional sin scan.
- Canal Indicado en el display con 1 dígito, display iluminado.
- 8 teclas programables.
- Espaciado angosto / ancho (12.5 / 25 kHz).
- Potencia alta / baja por canal.
- Audio comprimido por canal (angosto solamente).
- Parlante de 4W incluido, led indicador en 2 colores.
- Panel frontal reversible, función canal “Home”.
- Función trabado de teclado.
- QT/DQT Encoder / Decoder.
- Decoder de DTMF & DTMF DBD.
- Encoder / Decoder de 2-Tonos.
- Programable y calibrado por PC
- Encoder DTMF ANI.

- Habilitar / Cancelar función clonado.
- 9 Memorias DTMF Auto Dial.
- Auto rediscado.
- Memoria Flash.
- Bloqueo de transmisión por canal ocupado.
- Mensajes grabados.
- Ajuste mínimo volumen.
- Salida para bocina de alerta (req. KAP-1, KCT-19 & cables).
- Ajuste de tono.
- Función de detección de bocina de alerta desconectada.
- Decodificación de descolgado. (req. KAP-1, KCT-19 & parlante).
- Bocina de alerta de descolgado.

### 1.1.3.3 Antena YAGI



**Fig. 8 Antena YAGI de 14**

## **Características**

- Frecuencia: 12.5 a 25 KHz.
- Elementos: 14.
- Ganancia: 13.5 dB.
- Relación delante/atrás: 25dB.
- Angulo de apertura:  $\pm 21^{\circ}$
- Resistencia al viento: 54 N.

## **Dimensiones**

- Largo: 975 mm.
- Ancho: 420 mm.

# CAPITULO 2

## II.- TECNOLOGIAS

En el presente capítulo hablaremos de las diferentes tecnologías que vamos a utilizar en el presente proyecto.

### 2.1 Red LAN

Las redes de área local o Local Area Network (LAN) son de cobertura pequeña, abarcan hasta un área de tres kilómetros, sus velocidades de transmisión son muy elevadas varían entre uno y 100 Mps, utilizan redes de difusión en vez de conmutación , no hay nodos intermedios .

Debido al alcance limitado y del control en su cableado específico sea de fibra o de cobre, estas redes tienen un retardo muy bajo en las transmisiones (decenas de microsegundos) y una tasa de errores muy baja.

Las LANs más conocidas son:

- Ethernet a 10 Mbps.
- IEEE 802.5 o Token Ring a 4 y 16 Mbps.
- FDDI a 100 Mbps.
- Fast Ethernet a 100 Mbps.

#### 2.1.1 Ethernet a 10 Mbps

Ethernet es el protocolo por el que se comunican las computadoras en un entorno LOCAL de red, la computadora utiliza una tarjeta NIC ("Network Interface

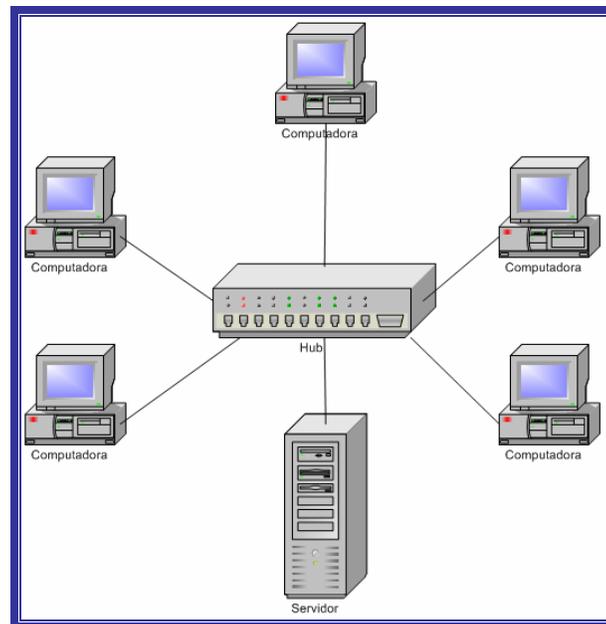
Card") para realizar la comunicación. Cada tarjeta NIC contiene una dirección MAC (única), esta dirección MAC corresponde a la dirección física o "Hardware" de la computadora, sería el equivalente al "Nivel 2" del modelo OSI.

Ethernet como protocolo es considerado CSMA/CD ("Carrier Sense Multiple Acces Collision Detect"), lo que significa que por su cable solo puede ser transmitida una sola señal a cierto punto en el tiempo, si a un cable se encuentran conectadas 10 o 20 PC's, sólo una puede transmitir información a la vez, las demás deben esperar a que finalice la transmisión. Otra característica del protocolo "Ethernet" es que utiliza lo que es denominado "Broadcast" o "Transmisión a todas las terminales", considerando el ejemplo anterior, lo que ocurre cuando una PC envía información es que las otras 9 o 19 recibirán esta misma información, lo que sucede posteriormente es que solo la PC con la dirección MAC especificada acepta la información, las restantes la descartan.

La 10BaseT, también conocida como IEEE 802.3 permite una velocidad máxima de 10Mbps, su distancia máxima entre nodos es 100mt. El surgimiento de tarjetas NIC más eficientes han suplantado el uso de 10BaseT en favor de 100BaseTX-100BaseT4.

En Ethernet se usa la topología en estrella, los medios de networking parten desde un hub central hacia cada dispositivo conectado a la red, se usa un punto de control central. Cuando se usa esta topología, la comunicación entre los dispositivos conectados a la red de área local se realiza a través de un cableado punto a punto conectado al enlace central o hub. En una topología en estrella, todo el tráfico de red pasa a través del hub, este recibe tramas en un puerto, luego copia y transmite

(repite) la trama a todos los demás puertos. El hub puede ser activo o pasivo. Un hub activo conecta los medios de networking y también regenera la señal. En Ethernet, donde los hubs actúan como repetidores multipuerto, a veces se denominan concentradores. Al regenerar la señal, los hubs activos permiten que los datos se transporten a través de grandes distancias. Un hub pasivo es un dispositivo que se usa para conectar medios de networking y que no regenera la señal.



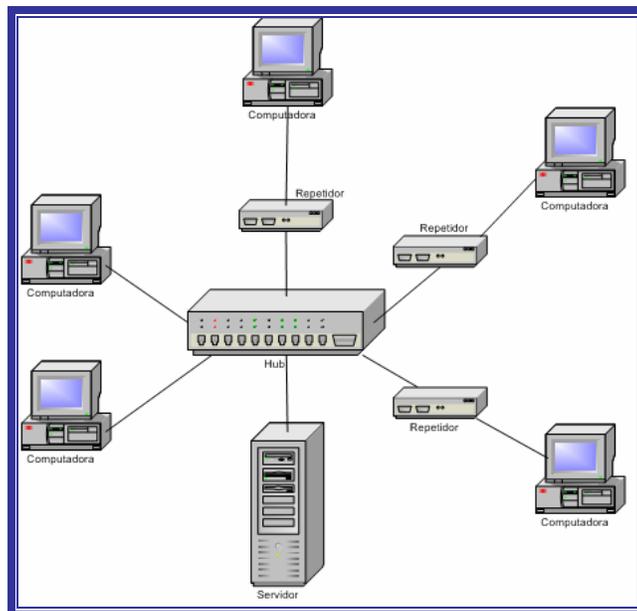
**Fig. 9 Topología en estrella**

Una de las ventajas de la topología en estrella es que se le considera como la más fácil de diseñar e instalar. Otra de las ventajas es que su mantenimiento es sencillo, que la única área de concentración está ubicada en el hub. En una topología en estrella, el diseño utilizado para los medios de networking es fácil de modificar y de realizar el diagnóstico de fallas. Cuando se usa la topología en estrella, se pueden agregar fácilmente estaciones de trabajo a una red. Si uno de los tendidos de los

medios de networking se corta o se pone en cortocircuito, solamente el dispositivo conectado en ese punto queda fuera de servicio, mientras que el resto de la LAN permanece en funcionamiento, por esta razón brinda mayor confiabilidad.

Las ventajas de una topología en estrella pueden transformarse en desventajas. Por ejemplo, aunque el hecho de permitir sólo un dispositivo por tendido de medios de networking puede agilizar el diagnóstico de problemas, también aumenta la cantidad de medios de networking que son necesarios, lo que incrementa los costos de instalación.

Si una topología en estrella no puede brindar la suficiente cobertura para el área de cobertura de la red, la red se puede extender mediante el uso de dispositivos de internetworking que no provoquen la atenuación de la señal. La topología resultante se denomina topología en estrella extendida. Al usar repetidores, se amplía la distancia a la que puede operar una red. Los repetidores captan señales debilitadas, las regeneran y retemporizan, y las envían de vuelta a la red.



**Fig. 10 Topología en estrella extendida**

### 2.1.2 IEEE 802.5 o Token Ring

IBM desarrolló la primera red Token Ring en los años setenta. La especificación IEEE 802.5 es prácticamente idéntica a la red Token Ring de IBM, y absolutamente compatible con ella. La especificación IEEE 802.5 se basó en el Token Ring de IBM y se ha venido evolucionando en paralelo con este estándar. El término Token Ring se refiere tanto al Token Ring de IBM como a la especificación 802.5 del IEEE. En la figura 11 se destacan las similitudes y diferencias principales entre los dos estándares.

|                        | Red Token Ring de IBM   | IEEE 802.5             |
|------------------------|---|------------------------|
| Velocidad de los datos | 4 ó 16 Mbps   | 4 ó 16 Mbps            |
| Estaciones/segmentos   | 260 (Par trenzado blindado)<br>72 (Par trenzado sin blindaje) | 250                    |
| Topología              | Estrella  | No especificado        |
| Medios                 | Par trenzado  | No especificado        |
| Señalización           | Banda base  | Banda base             |
| Método de acceso       | Transmisión de tokens   | Transmisión de tokens  |
| Codificación           | Diferencial Manchester  | Diferencial Manchester |

Fig. 11 Comparación entre los estándares Token Ring e IEEE 802.5

Las redes de transmisión de tokens transportan una pequeña trama llamada token, a través de la red. Si un nodo que recibe un token no tiene información para enviar, transfiere el token a la siguiente estación terminal. Cada estación puede mantener al token durante un período de tiempo máximo determinado.

Cuando una estación que transfiere un token tiene información para transmitir, toma el token y le modifica 1 bit. El token se transforma en una secuencia de inicio de trama. A continuación, la estación agrega la información para transmitir al token y envía estos datos a la siguiente estación del anillo. No hay ningún token en la red mientras la trama de información gira alrededor del anillo, a menos que el anillo acepte envíos anticipados del token. En este momento, las otras estaciones del anillo no pueden realizar transmisiones, deben esperar a que el token esté disponible.

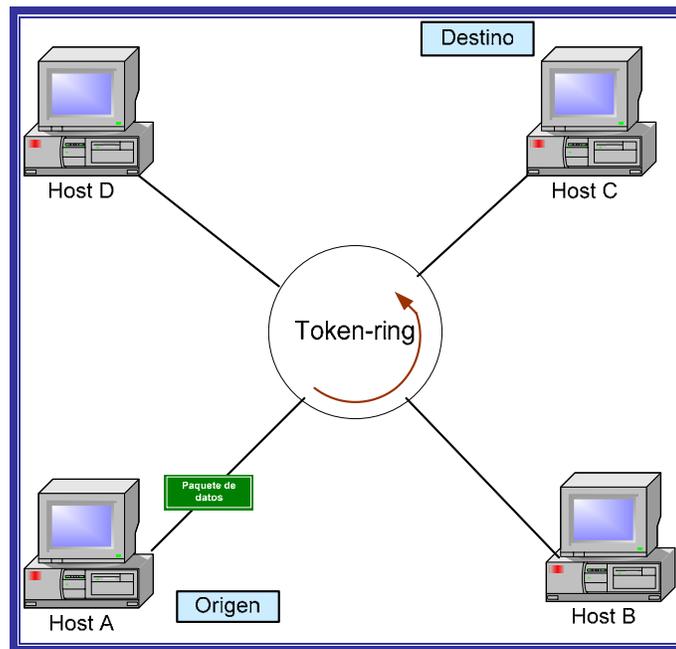
Las redes Token Ring no tienen colisiones. Si el anillo acepta el envío anticipado del token, se puede emitir un nuevo token cuando se haya completado la transmisión de la trama.

La trama de información gira alrededor del anillo hasta que llega a la estación destino establecido, que copia la información para su procesamiento. La trama de información gira alrededor del anillo hasta que llega a la estación emisora y entonces se elimina. La estación emisora puede verificar si la trama se recibió y se copió en el destino.

En las redes de transmisión de tokens se puede calcular el tiempo máximo que transcurrirá antes de que cualquier estación terminal pueda realizar una transmisión. Esta característica de confiabilidad, hacen que las redes Token Ring sean ideales para las aplicaciones en las que cualquier retardo deba ser predecible y en las que el funcionamiento sólido de la red sea importante.

Las redes Token Ring usan un sistema de prioridad sofisticado que permite que determinadas estaciones de alta prioridad designadas por el usuario usen la red con mayor frecuencia. Las tramas Token Ring tienen dos campos que controlan la prioridad: el campo de prioridad y el campo de reserva.

Sólo las estaciones cuya prioridad es igual o superior al valor de prioridad que posee el token pueden tomar ese token. Una vez que se ha tomado el token y éste se ha convertido en una trama de información, sólo las estaciones cuyo valor de prioridad es superior al de la estación transmisora pueden reservar el token para el siguiente paso en la red. El siguiente token generado incluye la mayor prioridad de la estación que realiza la reserva. Las estaciones que elevan el nivel de prioridad de un token deben restablecer la prioridad anterior una vez que se ha completado la transmisión.



**Fig. 12 Transmisión de tokens de Token Ring**

Las redes Token Ring usan varios mecanismos para detectar y compensar las fallas de la red, uno de estos consiste en seleccionar una estación de la red Token Ring como el monitor activo, la cual actúa como una fuente centralizada de información de temporización para otras estaciones del anillo y ejecuta varias funciones de mantenimiento del anillo. Una de las funciones de esta estación es la de eliminar del anillo las tramas que circulan continuamente. Cuando un dispositivo transmisor falla, su trama puede seguir circulando en el anillo e impedir que otras estaciones transmitan sus propias tramas; esto puede bloquear la red. El monitor activo puede detectar estas tramas, eliminarlas del anillo y generar un nuevo token.

### **2.1.3 FDDI a 100 Mbps**

Las redes FDDI (Fiber Distributed Data Interface - Interfaz de Datos Distribuida por Fibra ) surgieron a mediados de los años ochenta para dar soporte a las estaciones de trabajo de alta velocidad, que habían llevado las capacidades de las tecnologías Ethernet y Token Ring existentes hasta el límite de sus posibilidades.

Están implementados mediante una física de estrella (lo más normal) y lógica de anillo doble de token, uno transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj (anillo principal) y el otro en dirección contraria (anillo de respaldo o back up), que ofrece una velocidad de 100 Mbps sobre distancias de hasta 200 metros, soportando hasta 1000 estaciones conectadas. Su uso más normal es como una tecnología de backbone para conectar entre sí redes LAN de cobre o computadores de alta velocidad.

El tráfico de cada anillo viaja en direcciones opuestas. Físicamente, los anillos están compuestos por dos o más conexiones punto a punto entre estaciones

adyacentes. Los dos anillos de la FDDI se conocen con el nombre de primario y secundario. El anillo primario se usa para la transmisión de datos, mientras que el anillo secundario se usa generalmente como respaldo.

Las redes de transmisión de tokens transportan una pequeña trama, denominada token, a través de la red. La posesión del token otorga el derecho de transmitir datos. Si un nodo que recibe un token no tiene información para enviar, transfiere el token a la siguiente estación terminal. Cada estación puede mantener al token durante un período de tiempo máximo determinado, según la tecnología específica que se haya implementado.

Cuando una estación que retiene el token tiene información para transmitir, toma el token y modifica uno de sus bits. El token se transforma en una secuencia de inicio de trama. A continuación, la estación agrega la información para transmitir al token y envía estos datos a la siguiente estación del anillo.

No hay ningún token en la red mientras la trama de información gira alrededor del anillo, a menos que el anillo soporte el envío anticipado del token. Las demás estaciones del anillo deben esperar a que el token esté disponible. No se producen colisiones en las redes FDDI. Si se soporta el envío anticipado del token, se puede emitir un nuevo token cuando se haya completado la transmisión de la trama.

La trama de información gira alrededor del anillo hasta que llega a la estación destino establecida, que copia la información para su procesamiento. La trama de información gira alrededor del anillo hasta que llega a la estación emisora y entonces se elimina. La estación emisora puede verificar en la trama que retorna si la trama se recibió y se copió en el destino.

Los anillos dobles de la FDDI garantizan no sólo que cada estación tenga asegurado su turno para transmitir, sino también que, si alguna parte de uno de los anillos se daña o desactiva por algún motivo, se pueda recurrir al segundo anillo. Esto hace que FDDI sea muy confiable.

La FDDI acepta la asignación en tiempo real del ancho de banda de la red, lo que la hace ideal para varios tipos de aplicación. La FDDI proporciona esta ayuda mediante la definición de dos tipos de tráfico: síncrono y asíncrono.

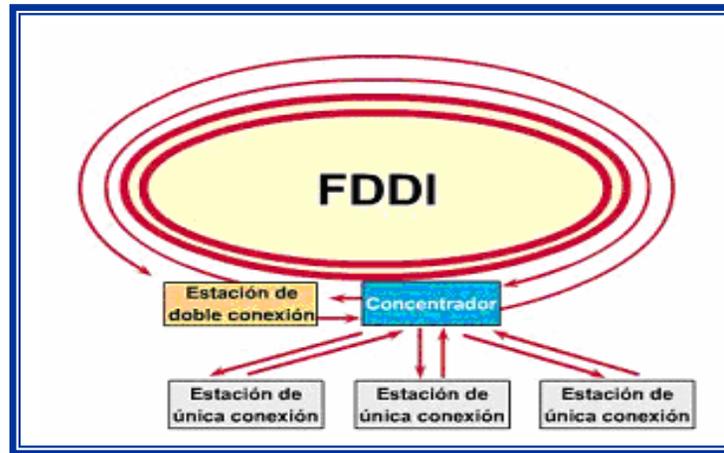
El tráfico síncrono puede consumir una porción del ancho de banda total de 100 Mbps de una red FDDI, mientras que el tráfico asíncrono puede consumir el resto.

Mientras que en el asíncrono se asigna utilizando un esquema de prioridad de ocho niveles. A cada estación se asigna un nivel de prioridad asíncrono.

El ancho de banda síncrono se asigna a las estaciones que requieren una capacidad de transmisión continua. Esto resulta útil para transmitir información de voz y vídeo. El ancho de banda restante se utiliza para las transmisiones asíncronas FDDI también permite diálogos extendidos, en los cuales las estaciones pueden usar temporalmente todo el ancho de banda asíncrono.

Las estaciones Clase B, o estaciones de una conexión (SAS), se conectan a un anillo, mientras que las de Clase A, o estaciones de doble conexión (DAS), se conectan a ambos anillos. Las SAS se conectan al anillo primario a través de un concentrador que suministra conexiones para varias SAS. El concentrador garantiza que si se produce una falla o interrupción en el suministro de alimentación en algún SAS determinado, el anillo no se interrumpa. Esto es particularmente útil cuando se

conectan al anillo PC o dispositivos similares que se encienden y se apagan con frecuencia.



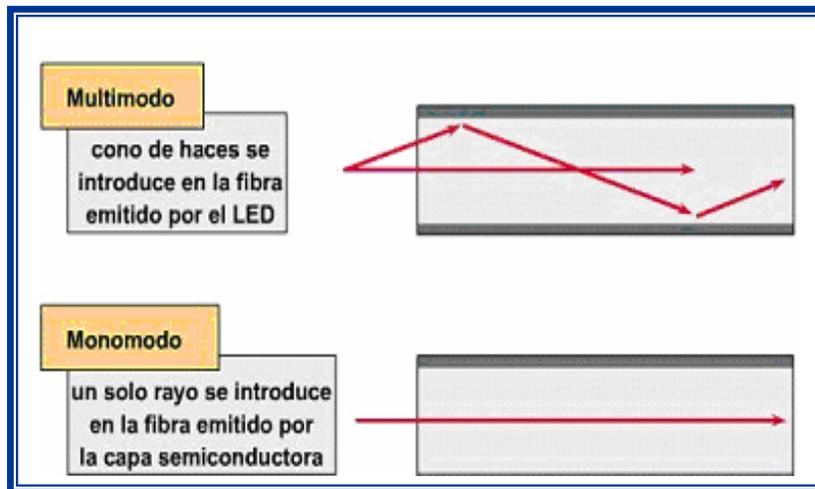
**Fig. 13 Nodos de FDDI: DAS, SAS y Concentrador**

FDDI especifica una LAN de anillo doble de 100 Mbps con transmisión de tokens, que usa un medio de transmisión de fibra óptica. Define la capa física y la porción de acceso al medio de la capa de enlace, que es semejante al IEEE 802.3 y al IEEE 802.5 en cuanto a su relación con el modelo OSI. Aunque funciona a velocidades más altas, la FDDI es similar al Token Ring. Ambas configuraciones de red comparten ciertas características, tales como su topología (anillo) y su método de acceso al medio (transferencia de tokens). Una de las características de FDDI es el uso de la fibra óptica como medio de transmisión. La fibra óptica ofrece varias ventajas con respecto al cableado de cobre tradicional, por ejemplo:

- seguridad: la fibra no emite señales eléctricas que se pueden interceptar.
- confiabilidad: la fibra es inmune a la interferencia eléctrica.
- velocidad: la fibra óptica tiene un potencial de rendimiento mucho mayor que el del cable de cobre.

FDDI define las siguientes dos clases de fibra: monomodo (también denominado modo único); y multimodo. Los modos se pueden representar como haces de rayos luminosos que entran a la fibra a un ángulo particular. La fibra monomodo permite que sólo un modo de luz se propague a través de ella, mientras que la fibra multimodo permite la propagación de múltiples modos de luz. Cuando se propagan múltiples modos de luz a través de la fibra, éstos pueden recorrer diferentes distancias, según su ángulo de entrada. Como resultado, no llegan a su destino simultáneamente; a este fenómeno se le denomina dispersión modal. La fibra monomodo puede acomodar un mayor ancho de banda y permite el tendido de cables de mayor longitud que la fibra multimodo. Debido a estas características, la fibra monomodo se usa a menudo para la conectividad entre edificios mientras que la fibra multimodo se usa con mayor frecuencia para la conectividad dentro de un edificio.

La fibra multimodo usa los LED como dispositivos generadores de luz, mientras que la fibra monomodo generalmente usa láser.



**Fig. 14 Clases de fibra óptica**

FDDI especifica el uso de anillos dobles para las conexiones físicas. El tráfico de cada anillo viaja en direcciones opuestas. Físicamente, los anillos están compuestos por dos o más conexiones punto a punto entre estaciones adyacentes. Los dos anillos de la FDDI se conocen como primarios y secundarios. El anillo primario se usa para la transmisión de datos, mientras que el anillo secundario se usa generalmente como respaldo.

#### **2.1.4 Fast Ethernet a 100 Mbps**

En 1993 un grupo de compañías de redes se juntaron para formar la alianza de Fast Ethernet, este grupo incorporó un bosquejo de la especificación 802.3u 100BaseT de la IEEE. Este estandar eleva el límite de velocidad de transmisión de 10 Mbps a 100 Mbps con solo mínimos cambios en los cableados existentes.

La topología que es utilizada es la de estrella en la que cada usuario se conecta a un repetidor central o hub.

Cada grupo de trabajo forma una LAN separada (también conocido como dominios de colisión). Y estos dominios de colisión son fácilmente conectados por switches, puentes o ruteadores.

El grupo de trabajo de la topología de estrella de Fast Ethernet puede estar configurada con un máximo de dos repetidores.

Existen repetidores de Clase I que transmiten (o repiten) la señal de la línea de entrada de un puerto a los demás. No pueden existir en cascada.

El de tipo Clase II repite inmediatamente las señales de la línea de entrada sin conversiones. Aquí se conectan medios de transmisión idénticos.

Para 100BaseTX y 100BaseT4 la distancia máxima de un hub a una estación de trabajo es de 100m.

Hay 3 tipos de Fast Ethernet:

- 100BASE-TX: para uso con cableados de par trenzado sin malla (Cable UTP nivel 5).
- 100Base-FX: para uso con cables de fibra óptica.
- 100Base-T4: el cual utiliza un par extra de hilos para utilizar cableado existente tipo UTP nivel 3.

| Nombre     | Sistema de comunicación   | Tipo de cable (Categoría)   | Longitud max por seg. | Número max. de repetidores |
|------------|---|---|-----------------------|----------------------------|
| 100Base-T4 | Half-duplex.<br>Debido a que utilice 3 pares para transmitir y recibir. | 4 pares de UTP categoría 3, 4, 5. Los datos son transmitidos en 3 pares (cada uno de 33 Mbps) utilizando codificación 8B/6T, la cual permite frecuencias menores y decremента las emisiones electromagnéticas y el cuarto par es para detectar colisiones   | 100 m                 | 2                          |
| 100Base-TX | Half o full-duplex  | Dos pares de UTP categoría 5 o STP Tipo I half duplex.<br>Un par para transmisiones (con una frecuencia de operación de 125 MHz a 80% de eficiencia para permitir codificación 4B5B).<br>Y el otro par para detectar colisiones y recibir.<br>Utiliza un esquema de codificación MLT-3, también utilizado en ATM. | 100 m                 | 2                          |
| 100Base-FX | Half o full-duplex  | Fibra óptica de 62.5 (core)/125 (cladding) –micron multimodo.<br>Capaz de sostener un throughput de 100Mbps/s en distancias mayores a 100 m.<br>Utiliza una fibra para transmisiones y la otra para detección de colisiones y para recibir  | 412 m                 | 2                          |

**Tabla 1: Cuadro comparativo de los tipos Fast Ethernet**

## **2.2 Red WAN**

Una WAN se extiende sobre un área geográfica amplia, a veces un país o un continente; contiene una colección de máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario (aplicaciones), estas máquinas se llaman Hosts. Los hosts están conectados por una subred de comunicación. El trabajo de una subred es conducir mensajes de un host a otro. La separación entre los aspectos exclusivamente de comunicación de la red (la subred) y los aspectos de aplicación (hosts), simplifica enormemente el diseño total de la red.

En muchas redes de área amplia, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación. Las líneas de transmisión (también llamadas circuitos o canales) mueven los 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 enviarlos. Como término genérico para las computadoras de conmutación, les llamaremos enrutadores.

La red consiste en DCE (computadores de conmutación) interconectados por canales alquilados de alta velocidad (por ejemplo, líneas de 56 kbit / s). Cada DCE utiliza un protocolo responsable de encaminar correctamente los datos y de proporcionar soporte a los computadores y terminales de los usuarios finales conectados a los mismos.

La función de soporte DTE (Terminales / computadores de usuario). La

función soporte del DTE se denomina a veces PAD (Packet Assembly / Disassembly – ensamblador / desensamblador de paquetes) . Para los DTE, el DCE es un dispositivo que los aísla de la red. El centro de control de red (CCR) es el responsable de la eficiencia y fiabilidad de las operaciones de la red.

### **2.2.1 Características de las redes WAN**

Las redes de área extendidas poseen las siguientes características.

- Interconectan redes LAN.
- Generalmente, los canales son propiedad del usuario o empresa.
- Provee a los usuarios comunicación en tiempo real.
- Los enlaces son líneas desde 1 Mbit/s hasta 400 Mbit/s.
- Los DTEs se conectan a la red vía canales de baja velocidad (desde 600 bit/s hasta 56 Kbit/s).
- Los DTE están cercanos entre sí, generalmente en un mismo edificio.
- Puede utilizarse un DCE para conmutar entre diferentes configuraciones.
- Provee conexión todo el tiempo a recursos remotos.

### **2.2.2 Componentes físicos**

**Línea de Comunicación:** Medios físicos para conectar una posición con otra con el propósito de transmitir y recibir datos.

**Hilos de Transmisión:** En comunicaciones telefónicas se utiliza con frecuencia el término "pares" para describir el circuito que compone un canal. Uno de los hilos del par sirve para transmitir o recibir los datos, y el otro es la línea de retorno eléctrico.

## **CLASIFICACION LÍNEAS DE CONMUTACIÓN**

**Líneas Conmutadas:** Líneas que requieren marcar un código para establecer comunicación con el otro extremo de la conexión.

**Líneas Dedicadas:** Líneas de comunicación que mantienen una permanente conexión entre dos o más puntos. Estas pueden ser de dos o cuatro hilos.

**Líneas Punto a Punto:** Enlazan dos DTE.

**Líneas Multipunto:** Enlazan tres o más DTE.

**Líneas Digitales:** En este tipo de línea, los bits son transmitidos en forma de señales digitales. Cada bit se representa por una variación de voltaje y esta se realiza mediante codificación digital.

### **2.2.3 Tipos de redes WAN**

**Conmutadas por Circuitos:** Son redes en las que, para establecer comunicación se debe efectuar una llamada y cuando se establece la conexión, los usuarios disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red.

**Conmutadas por Mensaje:** En este tipo de redes el conmutador suele ser un computador que se encarga de aceptar tráfico de los computadores y terminales conectados a él. El computador examina la dirección que aparece en la cabecera del mensaje hacia el DTE que debe recibirlo. Esta tecnología permite grabar la información para atenderla después. El usuario puede borrar, almacenar, redirigir o

contestar el mensaje de forma automática.

**Conmutadas por Paquetes:** En este tipo de red los datos de los usuarios se descomponen en trozos más pequeños. Estos fragmentos o paquetes, están insertados dentro de informaciones del protocolo y recorren la red como entidades independientes.

**Redes Orientadas a Conexión:** En estas redes existe el concepto de multiplexión de canales y puertos conocido como *circuito o canal virtual*, debido a que el usuario aparenta disponer de un recurso dedicado, cuando en realidad lo comparte con otros pues lo que ocurre es que atienden a ráfagas de tráfico de distintos usuarios.

**Redes no orientadas a conexión:** Llamadas Datagramas, pasan directamente del estado libre al modo de transferencia de datos. Estas redes no ofrecen confirmaciones, control de flujo ni recuperación de errores aplicables a toda la red, aunque estas funciones si existen para cada enlace particular. Un ejemplo de este tipo de red es INTERNET.

**Red Pública de Conmutación Telefónica (PSTN):** Esta red fue diseñada originalmente para el uso de la voz y sistemas análogos. La conmutación consiste en el establecimiento de la conexión previo acuerdo de haber marcado un número que corresponde con la identificación numérica del punto de destino.

#### 2.2.4 Topología de las redes WAN

Cuando se usa una subred punto a punto, una consideración de diseño

importante es la topología de interconexión del enrutador. Las redes WAN típicamente tienen topologías irregulares. Posibles topologías para una subred punto a punto. ( a ) Estrella. ( b ) Anillo. ( c ) Arbol. ( d ) Completa. ( e ) Intersección de anillos. ( f ) Irregular.

### **Configuración de estrella**

En este esquema, todas las estaciones están conectadas por un cable a un módulo central (hub Central), y como es una conexión de punto a punto, necesita un cable desde cada PC al módulo central. Una ventaja de usar una red de estrella es que ningún punto de falla inhabilita a ninguna parte de la red, sólo a la porción en donde ocurre la falla, y la red se puede manejar de manera eficiente. Un problema que sí puede surgir, es cuando a un módulo le ocurre un error, y entonces todas las estaciones se ven afectadas.

### **Configuración de anillo**

En esta configuración, todas las estaciones repiten la misma señal que fue mandada por la terminal transmisora, y lo hacen en un solo sentido en la red. El mensaje se transmite de terminal a terminal y se repite, bit por bit, por el repetidor que se encuentra conectado al controlador de red en cada terminal.

Una desventaja con esta topología es que si algún repetidor falla, podría hacer que toda la red se caiga, aunque el controlador puede sacar el repetidor defectuoso de la red, así evitando algún desastre. Un buen ejemplo de este tipo de topología es el de Anillo de señal, que pasa una señal, o token a las terminales en la red.

Si la terminal quiere transmitir alguna información, pide el token, o la señal. Y hasta que la tiene, puede transmitir. Claro, si la terminal no está utilizando el token, la pasa a la siguiente terminal que sigue en el anillo, y sigue circulando hasta que alguna terminal pide permiso para transmitir.

### **Topología de bus**

También conocida como topología lineal de bus, es un diseño simple que utiliza un solo cable al que todas las estaciones se conectan. La topología usa un medio de transmisión de amplia cobertura (broadcast medium), que todas las estaciones pueden recibir las transmisiones emitidas por cualquier estación.

Como es bastante simple la configuración, se puede implementar de manera barata. El problema inherente de este esquema es que si el cable se daña en cualquier punto, ninguna estación podrá transmitir.

Aunque Ethernet puede tener varias configuraciones de cables, si se utiliza un cable de bus, esta topología representa una red de Ethernet.

### **Topología de árbol**

Esta topología es un ejemplo generalizado del esquema de bus. El árbol tiene su primer nodo en la raíz, y se expande para afuera utilizando ramas, en donde se encuentran conectadas las demás terminales.

Esta topología permite que la red se expanda, y al mismo tiempo asegura que nada más existe una "ruta de datos" ( data path ) entre 2 terminales cualesquiera.

## **Servicios de conmutación de circuitos**

En una conexión de conmutación de circuitos se establece un canal dedicado, denominado circuito, entre dos puntos por el tiempo que dura la llamada. El circuito proporciona una cantidad fija de ancho de banda durante la llamada y los usuarios sólo pagan por esa cantidad de ancho de banda el tiempo que dura la llamada.

Las conexiones de conmutación de circuitos tienen dos serios inconvenientes. El primero es que debido a que el ancho de banda en estas conexiones es fijo, no manejan adecuadamente las avalanchas de tráfico, requiriendo frecuentes retransmisiones. El segundo inconveniente es que estos circuitos virtuales sólo tienen una ruta, sin caminos alternativos definidos. Por esta razón cuando una línea se cae, es necesario que un usuario intervenga reencamine el tráfico manualmente o se detiene la transmisión.

## **Servicios de conmutación de paquetes**

Los servicios de conmutación de paquetes suprimen el concepto de circuito virtual fijo. Los datos se transmiten paquete a paquete a través del entramado de la red o nube, de manera que cada paquete puede tomar un camino diferente a través de la red. Como no existe un circuito virtual predefinido, la conmutación de paquetes puede aumentar o disminuir el ancho de banda según sea necesario, pudiendo manejar adecuadamente las avalanchas de paquetes de forma adecuada.

Los servicios de conmutación de paquetes son capaces de enrutar los paquetes, evitando las líneas caídas o congestionadas, debido a los múltiples caminos en la red.

## 2.2.5 Protocolos

Los protocolos de capa física WAN describen cómo proporcionar conexiones eléctricas, mecánicas, operacionales, y funcionales para los servicios de una red de área amplia. Estos servicios se obtienen en la mayoría de los casos de proveedores de servicio WAN tales como las compañías telefónicas, portadoras alternas, y agencias de Correo, Teléfono, y Telégrafo (PTT: Post, Telephone and Telegraph).

Los protocolos de enlace de datos WAN describen cómo los marcos se llevan entre los sistemas en un único enlace de datos. Incluyen los protocolos diseñados para operar sobre recursos punto a punto dedicados, recursos multipunto basados en recursos dedicados, y los servicios conmutados multiacceso tales como Frame Relay.

Los estándares WAN son definidos y manejados por un número de autoridades reconocidas incluyendo las siguientes agencias:

- International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), antes el Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (CCITT).
- International Organization for Standardization (ISO).
- Internet Engineering Task Force (IETF).
- Electronic Industries Association (ETA).

Los estándares WAN describen típicamente tanto los requisitos de la capa física como de la capa de enlace de datos.

### 2.2.5.1 Capa Física: WAN

La capa física WAN describe la interfaz entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de conexión de los datos (DCE). Típicamente, el DCE es el proveedor de servicio, y el DTE es el dispositivo asociado. En este modelo, los servicios ofrecidos al DTE se hacen disponibles a través de un módem o unidad de servicio del canal/unidad de servicios de datos (CSU / DSU).

Algunos estándares de la capa física que especifican esta interfaz son:

- **EIA/TIA-232D:** Esta norma fue definida como una interfaz estándar para conectar un DTE a un DCE.
- **EIA/TIA-449:** Junto a la 422 y 423 forman la norma para transmisión en serie que extienden las distancias y velocidades de transmisión más allá de la norma 232.
- **V.35:** Según su definición original, serviría para conectar un DTE a un DCE síncrono de banda ancha (analógico) que operará en el intervalo de 48 a 168 kbps.
- **X.21:** Estándar CCITT para redes de conmutación de circuitos. Conecta un DTE al DCE de una red de datos pública.
- **G.703:** Recomendaciones del ITU-T, antiguamente CCITT, relativas a los aspectos generales de una interfaz.
- **EIA-530:** Presenta el mismo conjunto de señales que la EIA-232D.
- **High-Speed Serial Interface (HSSI):** Estándar de red para las conexiones seriales de alta velocidad (hasta 52 Mbps) sobre conexiones WAN.

### 2.2.5.2. Capa de Enlace de Datos: Protocolos WAN

Las tramas más comunes en la capa de enlace de datos, asociadas con las líneas seriales sincrónicas presentan a continuación:

- **Synchronous Data Link Control (SDLC):** Es un protocolo orientado a dígitos desarrollado por IBM. SDLC define un ambiente WAN multipunto que permite que varias estaciones se conecten a un recurso dedicado. SDLC define una estación primaria y una o más estaciones secundarias. La comunicación siempre es entre la estación primaria y una de sus estaciones secundarias. Las estaciones secundarias no pueden comunicarse entre sí directamente.
- **High-Level Data Link Control (HDLC):** Es un estándar ISO. HDLC no pudo ser compatible entre diversos vendedores por la forma en que cada vendedor ha elegido cómo implementarla. HDLC soporta tanto configuraciones punto a punto como multipunto.
- **Link Access Procedure Balanced (LAPB):** Utilizado sobre todo con X.25, puede también ser utilizado como transporte simple de enlace de datos. LAPB incluye capacidades para la detección de pérdida de secuencia o extravío de marcos así como también para intercambio, retransmisión, y reconocimiento de marcos.
- **Frame Relay:** Utiliza los recursos digitales de alta calidad donde sea innecesario verificar los errores LAPB. Al utilizar un marco simplificado sin mecanismos de corrección de errores, Frame Relay puede enviar la información de la capa 2 muy rápidamente, comparado con otros protocolos

WAN.

- **Point-to-Point Protocol (PPP):** Descrito por el RFC 1661, dos estándares desarrollados por el IETF. El PPP contiene un campo de protocolo para identificar el protocolo de la capa de red.
- **X.25:** Define la conexión entre una terminal y una red de conmutación de paquetes.
- **Integrated Services Digital Network (ISDN):** Un conjunto de servicios digitales que transmite voz y datos sobre las líneas de teléfono existentes.

## 2.3 Protocolo IP

La finalidad del IP es llevar estos paquetes de un sitio a otro a través de computadoras que sabrán encontrar los caminos para llevar los datos de un lugar a otro, los conocidos como *Routers*.

Su sistema de distribución es poco fiable, el protocolo TCP se encargará más tarde de la estabilidad.

El protocolo IP especifica que la unidad básica de transferencia de datos es el datagrama, que llegará hasta los 64 Kbytes. Los datagramas, en el transcurso de la transmisión, pueden llegar unos más tarde que los otros, perderse, duplicarse o desordenarse internamente, la tarea predominante de IP será recopilar los fragmentos de los datagramas y ordenarlos correctamente.

Cuando los datagramas pasan por distintos ordenadores y redes para pasar de su origen al destino pueden ser obligados a cambiar de tamaño según el medio físico

en que se emplee, si cierta información puede ser transmitida a grandes proporciones por un cable de fibra óptica, está no podrá forzarse pasar tan rápidamente a través de una línea telefónica, por ese motivo a cada paquete se les asignará un tamaño máximo denominado **MTU** (*Maximun Transmission Unit*), así ninguna red, por mucho ancho de banda que tenga, podrá transmitir un paquete de tamaño mayor al asignado.

El protocolo IP es el software que implementa el mecanismo de entrega de paquetes sin conexión y no confiable (técnica del mejor esfuerzo).

El protocolo IP cubre tres aspectos importantes:

1. Define la unidad básica para la transferencia de datos en una interred, especificando el formato exacto de un Datagrama IP.
2. Realiza las funciones de enrutamiento.
3. Define las reglas para que los Host y Routers procesen paquetes, los descarten o generen mensajes de error.

### **2.3.1 El Datagrama IP**

El esquema de envío de IP es similar al que se emplea en la capa Acceso a red. En esta última se envían Tramas formadas por un Encabezado y los Datos.

En el Encabezado se incluye la dirección física del origen y del destino.

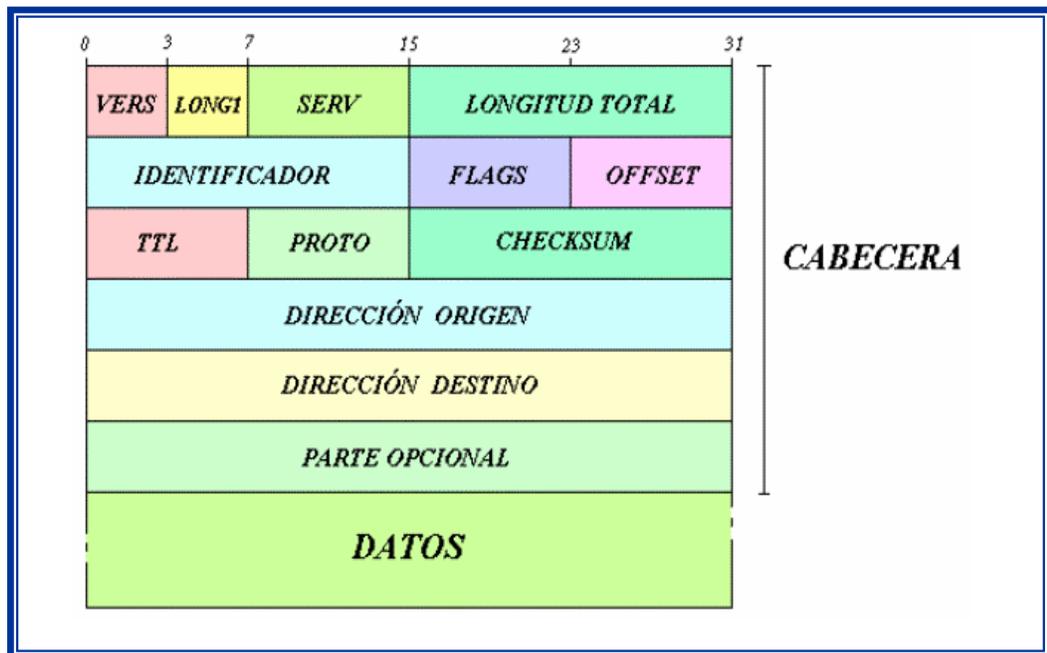
En el caso de IP se envían *Datagramas*, estos también incluyen un Encabezado y Datos, pero las direcciones empleadas son *Direcciones IP*.



**Fig. 15 Datagrama IP**

### 2.3.2 Formato del Datagrama IP

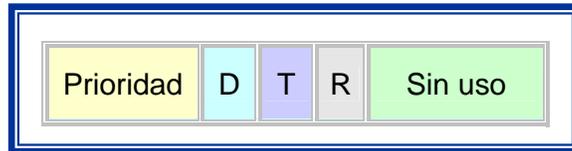
Los Datagramas IP están formados por palabras de 32 bits. Cada Datagrama tiene un mínimo (y tamaño más frecuente) de cinco palabras y un máximo de quince.



**Fig. 16 Formato del Datagrama IP**

- **Vers:** Versión de IP que se emplea para construir el Datagrama. Se requiere para que quien lo reciba lo interprete correctamente. La actual versión IP es 4.

- **Long1:** Tamaño de la cabecera en palabras.
- **Serv:** Tipo de servicio. La gran mayoría de los Host y Routers ignoran este campo. Su estructura es:



**Fig. 17 Formato del TOS**

La prioridad (0 = Normal, 7 = Control de red) permite implementar algoritmos de control de congestión más eficientes. Los tipos D, T y R solicitan un tipo de transporte dado: D = Procesamiento con retardos cortos, T = Alto Desempeño y R = Alta confiabilidad. Nótese que estos bits son solo "sugerencias", no es obligatorio para la red cumplirlo.

- **Longitud Total:** Mide en bytes la longitud de todo el Datagrama. Permite calcular el tamaño del campo de datos:  $\text{Datos} = \text{Longitud Total} - 4 * \text{Long1}$ .

Antes de continuar con la segunda palabra del Datagrama IP, hace falta introducir conceptos relacionados con la fragmentación.

- **TTL:** Tiempo de Vida del Datagrama, especifica el número de segundos que se permite al Datagrama circular por la red antes de ser descartado.
- **Protocolo:** Especifica que protocolo de alto nivel se empleó para construir el mensaje transportado en el campo datos de Datagrama IP. Algunos valores

posibles son: 1 = ICMP, 6 = TCP, 17 = UDP, 88 = IGRP (Protocolo de Enrutamiento de Pasarela Interior de CISCO).

- **Checksum:** Es un campo de 16 bits que se calcula haciendo el complemento a uno de cada palabra de 16 bits del encabezado, sumándolas y haciendo su complemento a uno. Esta suma hay que recalcularla en cada nodo intermedio debido a cambios en el TTL o por fragmentación.
- **Dirección IP de la Fuente**
- **Dirección IP del Destino**
- **Opciones IP:** Existen hasta 40 bytes extra en la cabecera del Datagrama IP que pueden llevar una o más opciones.

Su uso es bastante raro:

- Uso de Ruta Estricta (Camino Obligatorio)
- Ruta de Origen Desconectada (Nodos Obligatorios)
- Crear registro de Ruta
- Marcas de Tiempo
- Seguridad Básica del Departamento de Defensa
- Seguridad Extendida del Departamento de Defensa

### 2.3.3 Enrutamiento IP

Enrutar es el proceso de selección de un camino para el envío de paquetes. La computadora que hace esto es llamada Router.

En general se puede dividir el enrutamiento en *Entrega Directa* y *Entrega Indirecta*.

La Entrega Directa es la transmisión de un Datagrama de una máquina a otra dentro de la misma red física. La Entrega Indirecta ocurre cuando el destino no está en la red local, lo que obliga al Host a enviar el Datagrama a algún Router intermedio. Es necesario el uso de máscaras de subred para saber si el Host destino de un Datagrama esta o no dentro de la misma red física.

Otra forma de enrutamiento es por encaminamiento con Salto al Siguiete.

La forma más común de enrutamiento requiere el uso de una *Tabla de Enrutamiento IP*, presente tanto en los Host como en los Routers. Estas tablas no pueden tener información sobre cada posible destino, de hecho, esto no es deseable. En vez de ello se aprovecha el esquema de direccionamiento IP para ocultar detalles acerca de los Host individuales, además, las tablas no contienen rutas completas, sino solos la dirección del siguiente paso en esa ruta.

En general una tabla de encaminamiento IP tiene pares (Destino, Router), donde destino es la dirección IP de un destino particular y Router la dirección del siguiente Router en el camino hacia destino. Nótese que Router debe ser accesible directamente desde la maquina actual.

Este tipo de encaminamiento trae varias consecuencias, consecuencia directa de su naturaleza estática:

1. Todo tráfico hacia una red particular toma el mismo camino, desaprovechando caminos alternativos y el tipo de tráfico.

2. Solo el Router con conexión directa al destino sabe si este existe o está activo.
3. Es necesario que los Routers cooperen para hacer posible la comunicación bidireccional.

## **2.4 Protocolo TCP/IP**

Se han desarrollado diferentes familias de protocolos para comunicación por red de datos para los sistemas UNIX. El más ampliamente utilizado es el Internet Protocol Suite, comúnmente conocido como TCP / IP.

Es un protocolo DARPA que proporciona transmisión fiable de paquetes de datos sobre redes. El nombre TCP / IP proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes definidos en este conjunto.

El TCP / IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa. TCP / IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en el ARPANET una red de área extensa del departamento de defensa.

### **2.4.1 Arquitectura de protocolo TCP/IP**

No hay un estándar para este modelo (al contrario del OSI), pero generalmente hay estas cuatro capas:

- **Capa de acceso a la red:** es la encargada de utilizar el medio de transmisión de datos. Se encarga también de la naturaleza de las señales, velocidad de datos, etc. es responsable del intercambio de datos entre el sistema final y la red a la cual se está conectado.
- **Capa internet (IP):** se encarga del encaminamiento a través de varias redes.
- **Capa de transporte o capa origen-destino (TCP):** se encarga de controlar que los datos emanados de las aplicaciones lleguen correctamente y en orden a su destino.
- **Capa de aplicación:** contiene la lógica necesaria para llevar a cabo las aplicaciones de usuario.

## 2.5 Enlaces de radio

Para establecer los enlaces necesitamos de los conceptos que explicamos a continuación.

### 2.5.1 La curvatura de la tierra

Existe una manera de determinar la curvatura de la tierra en cualquier punto, en función del factor K y es mediante la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{0.07849}{K} [x(d-x)]$$

**Ecuación 1: Proporciona la curvatura de la tierra**

Donde  $d$  es la distancia entre los puntos del enlace;  $x$  corresponde a las subdivisiones del tramo;  $K$  es  $4/3$  y corresponde al factor que debe multiplicarse al radio terrestre (6400Km).

### 2.5.2 Zona de Fresnel

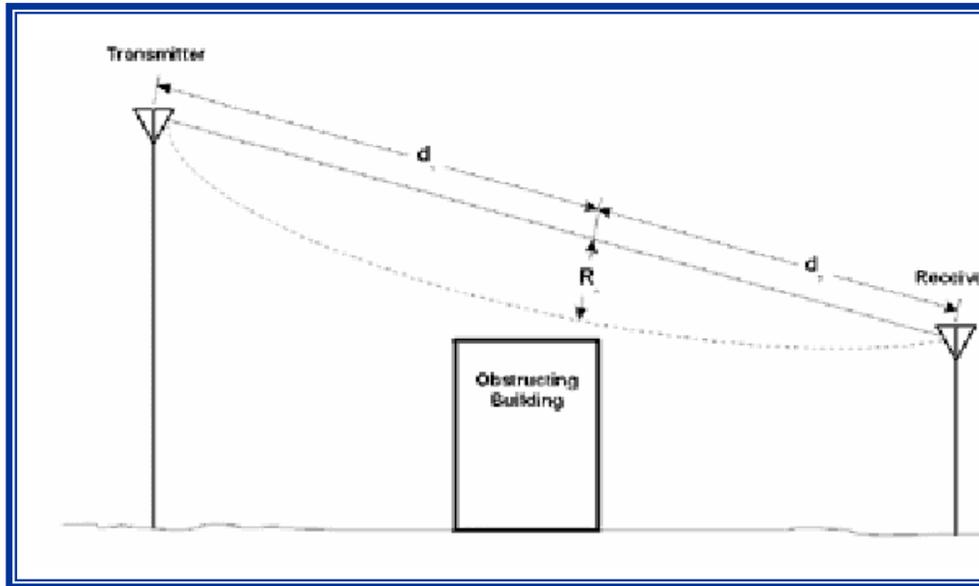
Las zonas de Fresnel son elipsoides que rodean la trayectoria directa entre el transmisor y receptor. La primera zona de fresnel, es decir la región que encierra la primera elipsoide, contiene la mayor cantidad de potencia destinada al receptor . De existir un obstáculo en los límites de la primera zona de Fresnel, la onda reflejada tiende a cancelar la onda directa, dependiendo de las amplitudes relativas de cada onda. A efectos prácticos se considera propagación pura por línea de vista si no existen obstáculo dentro de la primera zona de Fresnel, cuya fórmula se describe a continuación:

$$Fn = \sqrt{n \frac{d_1 d_2 \lambda}{d}}$$

#### Ecuación 2: Cálculo de las zonas de Fresnel

Donde  $\lambda = c/f$ ,  $f = 5800\text{MHz}$ ,  $d_1$  y  $d_2$  son las distancias entre los puntos de transmisión,  $n$  es el número entero que caracteriza a la elipsoide correspondiente.

Las demás zonas de Fresnel (segunda, tercera, etc) tienen mucho menor efecto en cuanto a pérdidas por difracción debido a su contenido de potencia de la señal.



**Fig. 18 Primera zona de Fresnel**

### 2.5.3 Potencia de transmisión

Una de las figuras de mérito más importantes para juzgar una antena es la potencia radiada.

$$P_{Tx} = 10 \log \frac{P_t}{0.001}$$

**Ecuación 3: Cálculo de la potencia de transmisión**

### 2.5.4 Pérdidas de cables

El cable coaxial es uno de los factores más importantes a la hora de elegir el tipo de montaje que vamos a realizar. Debemos tener en cuenta:

- Cuanto más largo sea el cable coaxial, mayor será la pérdida de señal.
- La calidad del cable afecta a la pérdida de señal / metro.

La fórmula para calcular la pérdida de cables es:

$$L_{\text{cables}} = (7.05/100) * \text{Líneas de transmisión}$$

**Ecuación 4: Cálculo de pérdida de cables**

### 2.5.5 Nivel de recepción

Para saber cual es el nivel de recepción utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel Rx} = P_{\text{Tx}} + G_{\text{Tx}} + G_{\text{Rx}} - L_{\text{FS}} - L_{\text{cables}} - L_{\text{otros}}$$

**Ecuación 5: Cálculo de nivel de recepción**

### 2.5.6 Margen de desvanecimiento plano

Es el índice de desvanecimiento, expresado en dB, que un receptor de microondas puede aceptar manteniendo una calidad de circuitos aceptable.

$$\text{Fade} = \text{Umbral de recepción} - \text{Nivel Rx}$$

**Ecuación 6: Cálculo de margen de desvanecimiento plano**

### 2.5.7 S/N pico de sincronismo

Para hallar el pico de sincronismo se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_{s/n} = 126.5 + \text{Nivel Rx} - \text{Tx NF}$$

**Ecuación 7: Cálculo de S/N pico de sincronismo**

### 2.5.8 Elevación

Es la elevación que existe entre las antenas que transmiten y reciben en un enlace. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Elevación} = \tan^{-1}(\text{altura B} - \text{altura A})$$

**Ecuación 8: Cálculo de elevación**

### 2.5.9 Ganancia de las antenas parabólicas

Siendo la antena un elemento pasivo, la ganancia se refiere a la combinación de la eficiencia y la directividad.

La ganancia absoluta es la razón entre la intensidad en una dirección dada y la intensidad de radiación que se tendría si la potencia aceptada por la antena fuera radiada isotrópicamente.

$$G_A = 17.82 + 20\log D_A + 20\log f [\text{GHz}]$$

**Ecuación 9: Cálculo de la ganancia de las antenas parabólicas**

Donde  $D_A$  es el diámetro de la antena en metros.

# **CAPITULO 3**

## **III.- DISEÑO DE LA NUEVA RED**

En este capítulo describiremos el diseño de nuestra red.

### **3.1 Fundamentos y descripción del nuevo diseño**

Debido a la necesidad de tener integrados completamente las estaciones y poder explotar completamente los tipos de cobro que nos brinda el sistema de cobro TCP/TOLL concurrimos a la búsqueda de un sistema de comunicación capaz para lograr nuestro objetivo.

Nuestro diseño se basa en transmitir los datos de recaudación de las terminales de cada peaje a su correspondiente servidor que es direccionado por medio del switch, al router éste los empaqueta en un sólo protocolo y se utiliza el radio MODEM para transferirlos a la estación con la que esta enlazada. Este esquema se repite en todas las estaciones que conforman nuestra red.

Gracias al ancho de banda que disponemos nos permite la implementación de aplicaciones tales como video interactivo, voz sobre IP, etc.

### **3.2 Ubicación de los enlaces**

La ubicación de cada punto de enlace es según sus coordenadas como se muestra en la tabla 2 que presentamos a continuación:

| <b>ESTACIÓN DE<br/>PEAJE</b> | <b>LOCALIZACION</b>                                      | <b>COORDENADAS</b>   |
|------------------------------|--|--|
| Chivería                     | Km. 32,5 vía Gye - Daule                                 | S = 02 <sup>0</sup> 01'42.8"<br>W = 79 <sup>0</sup> 53'27.6" |
| La Cadena                    | Km. 73.5 vía Gye – La Cadena                             | S= 01 <sup>0</sup> 44'10.2"<br>W = 80 <sup>0</sup> 21'17.7"  |
| Colimes                      | Km. 84.1 vía Gye – El<br>Empalme                         | S = 01 <sup>0</sup> 31'53.7"<br>W = 07 <sup>0</sup> 57'13.4" |
| La Aurora                    | Km 3.7 vía Samborondón                                   | S = 02 <sup>0</sup> 02'13.3"<br>W = 79 <sup>0</sup> 49'38.4" |
| El PAN                       | Km 11 vía Yaguachi -<br>Samborondón                      | S = 02 <sup>0</sup> 02'12.3"<br>W = 79 <sup>0</sup> 49'37.7" |
| Yaguachi                     | Km 14 vía Durán - Yaguachi                               | S = 02 <sup>0</sup> 07'39.8"<br>W = 79 <sup>0</sup> 45'43.1" |
| Boliche                      | Km 6.9 vía Durán - Boliche                               | S = 02 <sup>0</sup> 11'39.6"<br>W = 79 <sup>0</sup> 47'25.1" |
| Tambo                        | Km 8.9 vía Durán - Tambo                                 | S = 02 <sup>0</sup> 13'08.5"<br>W = 79 <sup>0</sup> 46'30.3" |
| Milagro                      | Km 27 vía Durán - Milagro                                | S = 02 <sup>0</sup> 13'57.5"<br>W = 79 <sup>0</sup> 38'24.7" |
| Naranjito                    | Km 61.1 vía Milagro - Bucay                              | S = 02 <sup>0</sup> 09'17.7"<br>W = 79 <sup>0</sup> 24'00.5" |
| El Triunfo                   | Km 75 vía Durán - Bucay                                  | S = 02 <sup>0</sup> 18'10"<br>W = 79 <sup>0</sup> 14'18.8"   |
| Pto. Inca                    | Km 65.3 vía Durán – Sta.<br>Martha                       | S = 02 <sup>0</sup> 33'13.9"<br>W = 79 <sup>0</sup> 33'02.9" |
| Central(Guayaquil)           | Av. Constitución y Juan Tanca<br>Marengo(Edificio Nobis) | S = 02 <sup>0</sup> 09'33.4"<br>W = 79 <sup>0</sup> 53'40.9" |

**Tabla 2: Ubicación de los enlaces de los peajes**



Fig. 19 Ubicación de los enlaces de los peajes de la provincia del Guayas

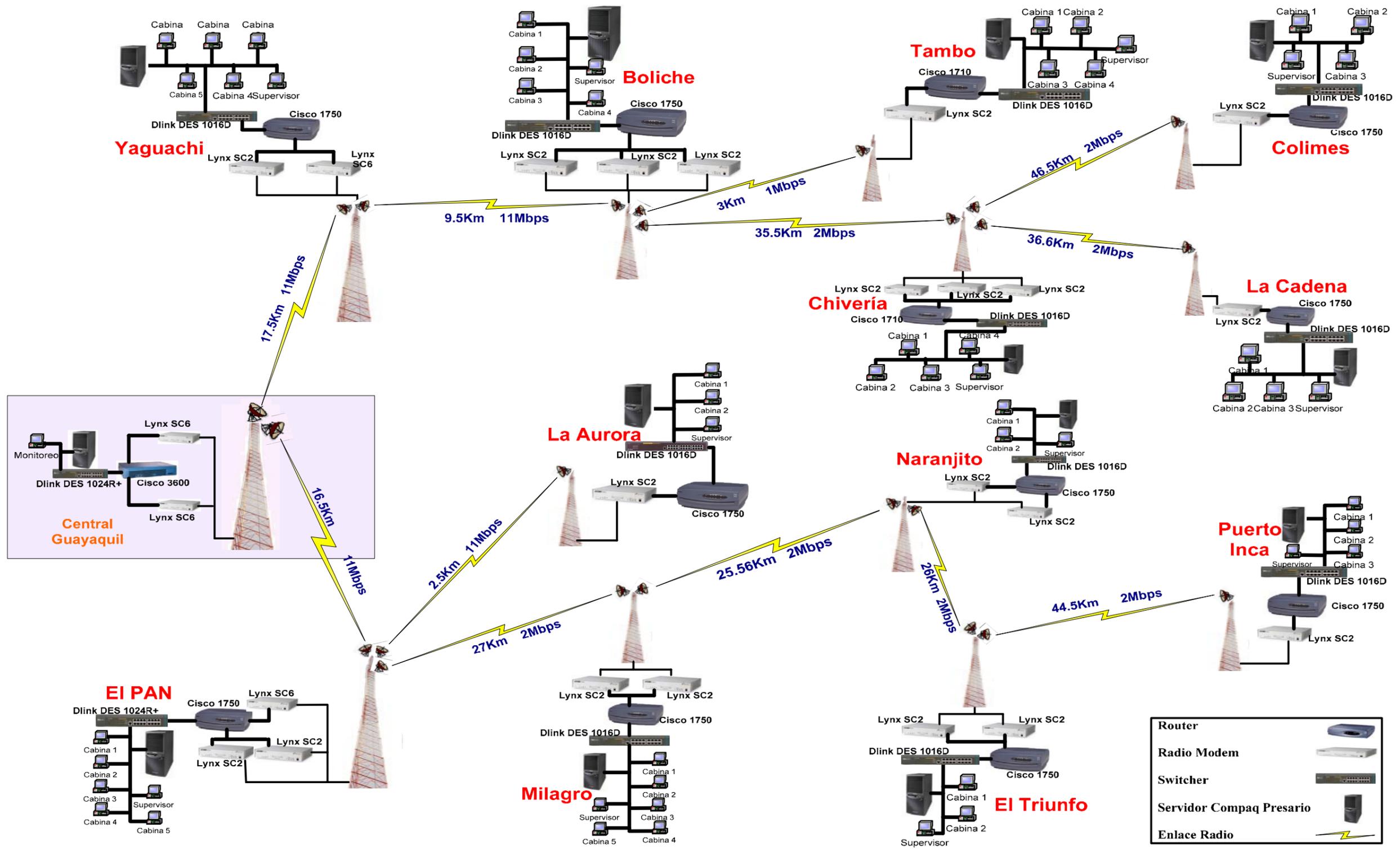


Fig. 20 Diagrama Funcional de los enlaces

### 3.3 Descripción y componentes de los equipos utilizados

#### 3.3.1 Router Cisco 1750



**Fig. 21 Vista frontal y posterior del router 1750**

Fue escogido por su flexibilidad, integración y capacidad de acceso multiservicio de voz/datos para la pequeña y mediana empresa que tanto Internet como las intranets se han convertido en recursos estratégicos para los negocios, haciendo posible la implementación de aplicaciones que reducen el costo de las operaciones, incrementan la colaboración y aumentan la productividad.

Para el futuro implica mejorar el equipamiento de red siguiendo tres criterios principales:

- La flexibilidad para adaptarse a requisitos en constante cambio.
- La protección de la inversión con características y rendimiento que den soporte a nuevos servicios WAN, como la integración multiservicio de voz y datos, redes privadas virtuales (VPN) y accesos de banda ancha DSL y cable,

en la actualidad o cuando así lo requieran.

- La integración de múltiples funciones de red, incluyendo un firewall opcional
- y la unidad de servicio de datos/unidad de servicio de canal (DSU/CSU) para hacer más sencillo el desarrollo y el mantenimiento.

El router Cisco 1750 proporciona una solución rentable para el soporte de aplicaciones, que incluye:

- Acceso seguro a Internet, intranet y extranet con firewall opcional
- Integración multiservicio de voz/fax/datos
- Acceso VPN
- Conectividad de banda ancha DSL y cable

La arquitectura modular del router Cisco 1750, proporciona a los usuarios una económica actualización o ampliación de interfaces WAN y de voz para adaptarse a los requisitos del constante cambio y crecimiento. Los servicios y funciones de red integrados, incluyendo el firewall opcional, CSU/DSU y las características de VPN reducen la complejidad en el despliegue y la administración de sucursales. Lo que es más importante, el router Cisco 1750 ofrece protección de la inversión a través de la arquitectura y características RISC, que admiten nuevas tecnologías y aplicaciones, incluyendo la integración de voz/fax/datos y VPN, cuando los usuarios lo requieran.

El Cisco 1750 dispone de tres ranuras modulares para tarjetas de interfaz de voz y datos, un puerto de detección automática Ethernet 10/100 BaseT, un puerto de consola y un puerto auxiliar.

El router Cisco 1750 admite las mismas tarjetas de interfaz WAN que los routers Cisco 1600, 1720, 2600 y 3600, y las mismas tarjetas de voz analógicas

y de voz a través de IP que los routers Cisco 2600 y 3600, simplificando así los requisitos de crecimiento y expansión.

Las tarjetas de interfaz WAN ofrecen soporte para una amplia gama de servicios, incluyendo transmisiones serie síncronas y asíncronas, accesos básicos ISDN (RDSI), con opciones serie DSU/CSU para la conectividad WAN principal y de respaldo. Las tarjetas de interfaz de voz incluyen compatibilidad con Foreign Exchange Office (FXO), Foreign Exchange Station (FXS) y Ear & Mouth (E&M).

Estas interfaces se combinan para admitir a un conjunto completo de aplicaciones, incluyendo integración multiservicio de voz /fax/datos, Frame Relay, acceso básico ISDN (RDSI), SMDS, X.25, servicios de banda ancha DSL y cable, VPN y otros.

## **Tecnología Cisco IOS**

### **Accesos Internet e intranet**

El software Cisco IOS proporciona un extenso conjunto de características que hace que el router Cisco 1750 sea ideal para comunicaciones flexibles de altas prestaciones, tanto a través de Internet como de intranets.

- Enrutamiento multiprotocolo (IP, IPX y AppleTalk), IBM/SNA y bridging transparente a través de ISDN (RDSI), serie asíncrona y serie síncrona como, por ejemplo, líneas dedicadas, Frame Relay, SMDS, Switched 56, X.25.
- Optimización WAN, incluyendo enrutamiento de acceso telefónico bajo demanda (DDR), ancho de banda bajo demanda (BOD) y circuito OSPF bajo demanda, enrutamiento Snapshot, compresión, filtrado y simulación para reducir los costos WAN.

## **Seguridad**

El software Cisco IOS admite un amplio conjunto de características de seguridad de redes, tanto básicas como avanzadas, entre las que se incluyen listas de control de acceso (ACL), autenticación, autorización y contabilidad de usuarios (como por ejemplo PAP/CHAP, TACACS+ y RADIUS), así como el cifrado de datos. Para aumentar la seguridad, el firewall que se integra en Cisco IOS protege a las LAN internas de los ataques mediante el control de acceso basado en el contexto (CABC), mientras que el tunneling IPsec con DES (Data Encryption Standard) y la codificación Triple DES proporcionan privacidad, integridad y autenticidad basadas en estándares para los datos que viajan a través de una red pública.

Layer 2 Forwarding (L2F) y Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP) se combinan con el cifrado IPsec para ofrecer una solución multiprotocolo segura (para el tráfico IP, IPX, AppleTalk y otros). Los usuarios itinerantes se conectan con un punto de presencia (POP) local de un proveedor de servicios y los datos se "tunelizan" (es decir, se encapsulan dentro de un segundo protocolo como, por ejemplo, IPsec o L2TP) de retorno hacia el router Cisco 1750 con el fin de acceder de forma segura a la red de la empresa a través de Internet.

## **Características QoS del software Cisco IOS**

A través del software Cisco IOS, el router Cisco 1750 ofrece capacidades de calidad de servicio (QoS) que incluyen el protocolo de reserva de recursos (Resource ReSerVation Protocol, RSVP), Weighted Fair Queuing (WFQ) Committed Access

Rate (CAR) e IP Precedence. Estas características permiten que la empresa establezca prioridades de tráfico de sus redes de acuerdo al usuario, la aplicación, el tipo de tráfico y otros parámetros, para garantizar así que los datos importantes de la empresa y el tráfico de voz sensible a los retardos reciben la prioridad necesaria en su tránsito a través de la red.

Gracias a la capacidad del router Cisco 1750 para proporcionar una sólida compresión de voz, seis llamadas de voz pueden ocupar un solo canal de 64K de modo simultáneo, sin que esto afecte al rendimiento de los datos. La tecnología de compresión de voz Cisco IOS integra el tráfico de voz y datos para permitir un uso eficiente de las redes de datos existentes.

### **Arquitectura de alto rendimiento para servicios VPN y de banda ancha**

Una robusta arquitectura RISC y las características Cisco IOS permiten que el router Cisco 1750 admita las aplicaciones VPN con seguridad y tunneling, así como DSL, cable y otras tecnologías de acceso de banda ancha. Una ranura en la placa base del router Cisco 1750 permite la instalación de un módulo VPN opcional que proporciona cifrado hardware IPsec DES y 3DES a velocidades T1/E1. Cisco 1750 junto con el router Cisco 633 proporciona servicio SDSL, y el router Cisco 1750 con el DSU cable serie uBR910 admite actualmente el acceso por cable de banda ancha de clase empresarial.

### **Instalación y administración**

Cisco ConfigMaker, una herramienta de configuración de software basado en

asistentes, facilita la configuración de los routers Cisco 1750 y otros dispositivos Cisco desde un PC basado en Windows.

CiscoWorks2000 permite la centralización del control y la resolución de problemas de los routers Cisco 1750 remotos, lo que se traduce en ahorros de tiempo y costosos viajes de los responsables TI a las sucursales.

El router Cisco 1750 admite una amplia gama de herramientas de administración de redes de fácil instalación:

- Cisco ConfigMaker es una herramienta Windows basada en asistentes diseñada para configurar una pequeña red de routers, switches, hubs y otros dispositivos de red Cisco desde un solo PC.

Esta herramienta facilita la configuración de funciones de seguridad de valor añadido como el conjunto de características Cisco IOS Firewall, cifrado IPSec y conversión de direcciones de red (NAT); el establecimiento de normativas VPN (incluyendo QoS y seguridad); y la configuración de un servidor Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

- CiscoView, una aplicación de software de administración de dispositivos basada en GUI para plataformas UNIX, proporciona una información completa y dinámica en relación al estado, las estadísticas y la configuración.
- CiscoWorks 2000, el conjunto de programas Cisco para la administración de redes, basado en la Web y líder en el mercado, simplifica tareas como, por ejemplo, la gestión del inventario de la red y el cambio de dispositivos, la rápida instalación de imágenes de software y la resolución de problemas.
- Cisco Service Management (CSM), para los proveedores de servicios, ofrece un amplio conjunto de soluciones para la administración de servicios, que les

permite la planificación, el aprovisionamiento, el control y la facturación.

**Otras características IOS incluyen:**

**Características QoS:**

- Frame Relay Fragmentation (FRF.12)
- IP Precedence
- Generic Traffic Shaping (GTS)
- Frame Relay Traffic Shaping (FRTS)
- Weighted Random Early Detection (WRED)

**Compatibilidad de voz:**

- VoIP
- VoFR
- VoATM\*

**Compatibilidad de Codec:**

- G.711
- G.729
- G.729a
- G.723
- G.723.1
- G.726

A continuación les presentamos unas tablas que contienen todo el resumen de la información del router Cisco 1750:

### Especificaciones del producto

| Característica   | Descripción  |
|--|--|
| <b>Un puerto Fast Ethernet 10/100BaseTX (RJ45)</b>                   | Detección automática de velocidad y negociación dúplex automática  |
| <b>Una ranura para tarjeta de interfaz de voz</b>                    | Admite una única tarjeta de interfaz de voz (Tabla 3) con dos puertos por tarjeta  |
| <b>Dos ranuras de tarjetas de interfaz WAN/interfaz de voz</b>       | Admite cualquier combinación de hasta dos tarjetas de interfaz WAN (Tabla 2) o tarjetas de interfaz de voz (Tabla 3)   |
| <b>Interfaces serie síncronas en tarjetas de interfaz WAN serie</b>  | Velocidad de la interfaz: hasta 2,0 Mbps (T1/E1); protocolos serie síncronos: PPP, HDLC, LAPB, IBM/SNA; servicios serie síncronos WAN: Frame Relay, X.25, SMDS; interfaces serie síncronas admitidas en las tarjetas WIC-1T, WIC-2T y WIC-2A/S: V.35, EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, X.21, EIA-530; ofrece conectividad a la DSU cable serie Cisco uBR910 para el acceso por cable de banda ancha |
| <b>Interfaces serie asíncronas en tarjetas de interfaz WAN serie</b> | Velocidad de la interfaz: hasta 115,2 kbps; protocolos serie asíncronos: Protocolo punto a punto (PPP), Protocolo SLIP; interfaz asíncrona: EIA/TIA-232  |
| <b>Tarjetas de interfaz WAN ISDN</b>                                 | Acceso telefónico ISDN (RDSI) y línea dedicada (IDSL) a 64 y 128 kbps; encapsulación a través de línea dedicada ISDN (RDSI) Frame Relay y PPP  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Un puerto auxiliar (AUX)</b>        | Conector RJ-45 con la interfaz RS232 (conexión compatible con el puerto AUX de la serie Cisco 2500); DTE serie asíncrono con controles de módem completos (CD, DSR, RTS, CTS); velocidades de datos serie asíncrono de hasta 115,2 kbps  |
| <b>Un puerto de consola</b>            | Conector RJ-45 con interfaz RS232 (conexión compatible con los puertos de consola de la serie Cisco 1000/1600/2500); DTE serie asíncrono; velocidades de transmisión/recepción de hasta 115,2 kbps (9.600 bps por defecto, no es un puerto de datos de red); sin control de flujo hardware (RTS/CTS) |
| <b>Una ranura de expansión interna</b> | Admite los servicios asistidos por hardware como el cifrado (hasta T1/E1)  |
| <b>Procesador RISC</b>                 | Motorola MPC860T PowerQUICC a 48 MHz   |
| <b>DRAM</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ejecuta desde la arquitectura RAM</li> <li>• En placa (fijo/por defecto): 16 MB; una ranura DIMM; tamaños de DIMM disponibles: 4, 8, 16, 32 MB; máxima DRAM: 48 MB</li> </ul>  |
| <b>Memoria flash</b>                   | Tipo: Tarjeta miniflash (extraíble) en placa; por defecto: 4 MB; tamaños disponibles: 4, 8, 16 MB; máxima flash: 16 MB; admite bancos duales flash   |

**Tabla 3: Interfaces/Puertos físicos del router Cisco 1750**

| <b>Módulo</b>     | <b>Descripción</b>   |
|-------------------|--|
| <b>WIC-1T</b>     | 1 serie, asínc. y sínc. (T1/E1)                                    |
| <b>WIC-2T</b>     | Dos serie, asínc. y sínc. (T1/E1)                                  |
| <b>WIC-2A/S</b>   | Dos serie de baja velocidad (un máximo de 128 kbps), asínc y sínc. |
| <b>WIC-1B-S/T</b> | 1 ISDN BRI S/T   |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>WIC-1B-U</b>      | 1 ISDN BRI U con NT1 integrado                   |
| <b>WIC-1DSU-56K4</b> | Un 56/64 kbps integrado, DSU/CSU de cuatro hilos |
| <b>WIC-1DSU-T1</b>   | Un T1 integrado/T1 DSU/CSU fraccional            |

**Tabla 4: Tarjetas de interfaz WAN para el router Cisco 1750**

| <b>Módulo</b>      | <b>Descripción</b>  |
|--------------------|---|
| <b>VIC-2FXS</b>    | Tarjeta con dos puertos FXS de voz/fax para el módulo de red de voz/fax                             |
| <b>VIC-2FXO</b>    | Tarjeta con dos puertos FXO de voz/fax para el módulo de red de voz/fax                             |
| <b>VIC-2FXO-EU</b> | Tarjeta de interfaz de voz/fax de dos puertos FXO para Europa                                       |
| <b>VIC-2FXO-M3</b> | Tarjeta de interfaz de voz/fax de dos puertos FXO para Australia disponible el 4º trimestre de 2000 |
| <b>VIC-2E/M</b>    | Tarjeta de interfaz de voz/fax con dos puertos E&M para el módulo de red de voz/fax                 |

**Tabla 5 Tarjetas de interfaz de voz para el router Cisco 1750**

El router modular de acceso Cisco 1750 está disponible en tres modelos básicos como se muestra a continuación en la tabla 6:

| Modelos  | Características   |
|--|---|
| <b>Cisco 1750 Número de producto Cisco: CISCO1750</b>                            | Incluye todo lo que una oficina necesita para las redes de datos actuales (4 MB de flash, 16 MB de DRAM, y el conjunto de características del software Cisco IOS IP), con una sencilla ruta de actualización hacia funcionalidades de voz completas.                          |
| <b>Número de producto del modelo multiservicio Cisco 1750-2V: CISCO1750-2V</b>   | Incluye todas las características necesarias para una inmediata integración de servicios de voz y datos (8 MB de flash, 32 MB de DRAM, 1 DSP y el conjunto de características Cisco IOS IP Plus Voice). Las tarjetas de interfaz de voz y WAN están disponibles por separado. |
| <b>Modelo Multiservicio Cisco 1750-4V Número de producto Cisco: CISCO1750-4V</b> | Incluye hardware para admitir hasta 4 puertos de voz en un solo router Cisco 1750 (8 MB de flash, 32 Mb de DRAM, 2 DSP y el conjunto de características Cisco IOS IP Plus Voice). Las interfaces de voz y WAN están disponibles por separado.                                 |

**Tabla 6: Router modular de acceso Cisco 1750**

Se encuentran disponibles dos paquetes de actualización para añadir soporte de voz al modelo 1750 a fin de implementar aplicaciones multiservicio rentables cuando los usuarios decidan implementarlas.

- Kit de actualización de dos puertos de voz para el router Cisco 1750: un paquete adecuado con los componentes necesarios para equipar, de modo económico, un router Cisco 1750 con capacidad de sólo datos y dotarlo de soporte para un máximo de dos puertos de voz (incluye actualizaciones de memoria flash y DRAM, un DSP y el conjunto de características Cisco IOS IP/VoicePlus). Las tarjetas de voz se pueden adquirir por separado.
- Kit de actualización de cuatro puertos de voz para el router Cisco 1750: un paquete adecuado con los componentes necesarios para equipar, de modo

económico, un router Cisco 1750 con capacidad de sólo datos y dotarlo de soporte para un máximo de cuatro puertos de voz (incluye actualizaciones de memoria flash y DRAM, dos DSP y el conjunto de características Cisco IOS IP/Voice Plus). Las tarjetas de voz se pueden adquirir por separado.

### **Dimensiones**

- Anchura: 11,2 pulgadas (28,45 cm).
- Altura: 4,0 pulgadas (10,0 cm).
- Profundidad: 8,7 pulgadas (22,1 cm).
- Peso (mínimo): 3,0 libras (1,36 kg).
- Peso (máximo): 3,5 libras (1,59 kg).

### **Fuente de alimentación**

- Conector de bloqueo en el enchufe de alimentación.
- Voltaje de corriente alterna (CA) de entrada: de 100 a 240 VCA.
- Frecuencia: de 47 a 64 Hz.
- Tensión de entrada CA: 0,5 amperios.
- Disipación de potencia: 20 vatios (máximo).

### **Condiciones ambientales**

- Temperatura de actividad: de 32 a 104° F (de 0 a 40° C).
- Temperatura de inactividad: de -4 a 149° F (de -20 a 65° C).

- Humedad relativa: de 10 a 85 % en funcionamiento sin condensación; de 5 a 95% sin condensación, seguridad en inactividad.

### **Normas de regulación aprobadas**

- UL 1950.
- CSA 22.2 Núm. 950.
- EN60950.
- EN41003.
- AUSTEL TS001.
- AS/NZS 3260.
- ETSI 300-047.
- BS 6301 (fuente de alimentación) EMI.
- AS/NRZ 3548 clase A.
- Clase B.
- FCC parte 15 clase B.
- EN60555-2 clase B.
- EN55022 clase B.
- VCCI clase II.
- Inmunidad CISPR -22 clase B.
- Especificación de inmunidad genérica 55082-1 parte 1: Industria ligera y residencial.
- IEC 1000-4-2 (EN61000-4-2).
- IEC 1000-4-3 (ENV50140).

- IEC 1000-4-4 (EN61000-4-4).
- IEC 1000-4-5 (EN61000-4-5).
- IEC 1000-4-6 (ENV50141).
- IEC 1000-4-11.
- Homologación de red IEC 1000-3-2.
- Europa: CTR2,CTR3.
- Canadá: CS-03.
- Estados Unidos: FCC parte 68.
- Japón: Jate NTT.
- Australia/Nueva Zelanda: TS013/TS-031.
- Hong Kong: CR22.

### **Router cisco 3600**



**Fig. 22 Vista frontal y posterior del Router 3640**

La serie 3600 de Cisco Systems es la solución multiservicio para las

sucursales diseñada teniendo en cuenta la flexibilidad, la capacidad modular, el alto rendimiento y la rentabilidad.

### **Ventajas**

- Combina las capacidades de acceso mediante llamada telefónica, los servicios avanzados de enrutamiento LAN a LAN y la integración multiservicio de voz, video y datos en una única plataforma.
- El diseño modular y flexible admite una gran variedad de módulos de red, haciendo que la plataforma Cisco 3600 tenga grandes capacidades de configuración y ampliación.
- Soporte avanzado basado en estándares para voz a través de IP y voz a través de Frame Relay.
- Software Cisco IOS integrado para ofrecer extensas características de seguridad, costos reducidos de los servicios WAN, soporte multimedia mejorado con una sólida QoS y un interfuncionamiento garantizado a través de todos los routers de Cisco.
- Gestión y monitorización remota a través de Simple Network Management Protocol (SNMP), Telnet y un puerto de consola.
- Una plataforma ideal para aplicaciones de acceso telefónico para sucursales con compatibilidad flexible de medios para LAN (Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring) y compatibilidad con ISDN (RDSI) de alta densidad.
- Una gran solución para la red privada virtual (VPN) a través de características de tunneling avanzadas, entre las que se incluyen L2F y L2TP, cifrados IPSEC basado en los estándares, conjunto de características IOS

Firewall y diversas interfaces de WAN y de acceso telefónico para producir una excelente opción para los puntos de entrada y los gateways principales de la VPN.

### **Característica de calidad de servicio (QoS)**

- Weighted Fair Queuing (WFQ).
- IP Precedente.
- Resource Reservation Protocol (RSVP).
- Committed Access Rate (CAR).

Proporcionan tanto la información de tráfico como la priorización necesarias para una robusta plataforma multiservicio que pueden gestionar redes con misiones críticas.

### **Características**

- Tipo de procesador: 225-MHz RISC QED RM5271.
- 8 MB de memoria Flash: ampliables a 64, 128, 256 SDRAM.
- Memoria del sistema: 32 MB DRAM, ampliables a 64, 128, 256 SDRAM .
- Ranuras para módulos de red: 6.
- Ethernet incorporado (uno o dos Ethernet 10/100).
- Alimentación: Sistema de alimentación de 250w con corriente alterna o continua dual o corriente alterna o continua simple.
- Sistemas de alimentación redundantes Sí, internos.
- Rendimiento: Conmutación rápida de 120 kbps y conmutación de proceso

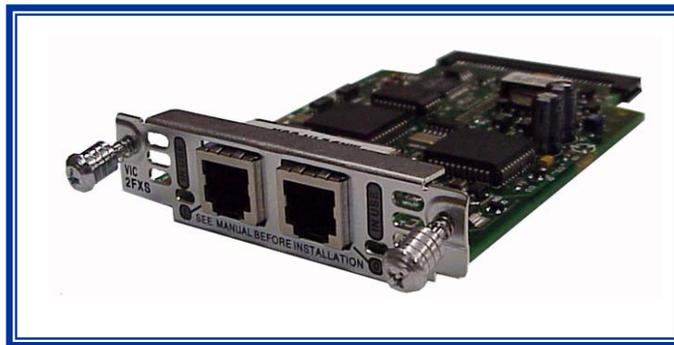
de 12 kbps.

- Consola y puertos auxiliares (hasta 115,2 kbps).
- Módulos de red intercambiables en actividad y fuentes de alimentación.

### **Dimensiones**

- Altura: 8,7 pulgadas.
- Ancho: 17,5 pulgadas.
- Largo: 11,8 pulgadas.

### **Tarjeta VIC-2FXS**



**Fig. 23 Tarjeta VIC – 2FXS**

Es una tarjeta interfaz de voz .Un FXS es una interfaz que está conectado directamente a un teléfono normal, máquina de fax o similares y suministra voltaje y tono del dial.

La interfaz FXS tiene un RJ-11 que permite fácilmente conexiones de estos

equipos.

### Características

- Puerto de voz : 2 puertos FXS.
- Conexiones: Con un teléfono, fax, PBX o una llave fijada que emulen un teléfono. Conectores de las aplicaciones Rj-11.
- Características del IOS: Requiere más características del sistema.

### Configuración

Para la configuración de las características de voz en Cisco IOS® ver voz sobre IP para el Cisco 3600 Series.

Nota: En el Cisco IOS, use el comando global de configuración voice-port `<slot>/<VIC slot>/<unit>` para configurar el parámetro de voz.

Los comandos para configurar voz sobre IP (VoIP) en los routers Cisco son muy similares en todas las plataformas de routers mostradas abajo.

### Soporte de la plataforma

| <b>IOS Support</b>    | <b>1750, 1751, 1760</b> | <b>2600</b>    | <b>3600, 3640</b>    | <b>3660</b>     | <b>2691, 3700</b> | <b>Catalyst 4000</b> |
|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| <b>Carrier Module</b> | Not Required            | NM-1V<br>NM-2V | NM-1V<br>NM-2Vv      | NM-1V<br>NM-2Vv | NM-1V<br>NM-2Vv   | WS-X4604<br>AGM      |
| <b>VIC-2FXS</b>       | All versions            | All versions   | 11.3(1)T,<br>all 12x | All versions    | All versions      | 12.1(3a)<br>XI       |

**Tabla 7: Soporte de la plataforma**

## Información de PIN-OUT

El puerto 0 en una VIC-2FXS está diseñada para acomodar un teléfono de dos líneas. Esto significa que de alguna manera los pines 3 y 4 que son utilizados, los pines 2 y 5 son supervisados. Con algún teléfono de mano es posible que los pines 2 y 5 mantengan el último número para re-marcar. Si éste es el caso, el puerto 0 en el VIC asumirá que usted mantiene dos líneas de teléfono y el puerto 1 queda en espera.

Para verificar esto use solo dos alambres en el cable del VIC al teléfono y verifique si el puerto 1 se vuelve activo.

Pin 1: No conectar

Pin 4: Conectar la línea-1

Pin 2: Conectar la línea-2

Pin 5: Tono de la línea-2

Pin 3: Tono de la línea-1

Pin 6: No conectar

## Protocolos

Compresión de Datos: G.726, G.728, G.729, G.711, G.723.1

Señal Digital: H.323.

## Tarjeta VIC-2FXO

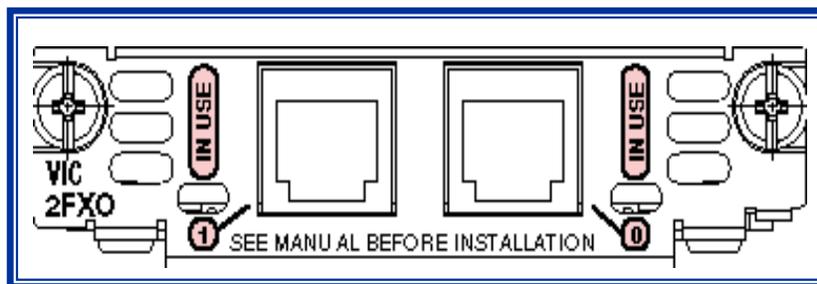


Fig. 24 Vista superior de tarjeta VIC – 2FXO

La tarjeta de interfaz de voz VIC-2FXO tiene un conector RJ-11 que permite que una conexión análoga sea dirigida en sede del PSTN o a un interfaz de la estación en un intercambio de rama privado (PBX). El FXO se sienta en el extremo del interruptor de la conexión. Tapa directamente en la línea del interruptor así que el interruptor piensa que el interfaz de FXO es un teléfono.

Nota: La tarjeta de interfaz de la voz de FXO no proporciona señal para marcar como la FXS. No tape un sistema de teléfono a la tarjeta de interfaz de la voz de FXO.

| Número Del Producto | Descripción   |
|---------------------|---|
| VIC-2FXO            | Tarjeta de Interfaz 2 puertos de Voz FXO                          |
| VIC-2FXO-EU         | FXO 2 puertos para Europa   |
| VIC-2FXO-M1         | FXO 2 puertos para ESTADOS UNIDOS con la revocación de la batería |
| VIC-2FXO-M2         | FXO 2 puertos para Europa con la revocación de la batería         |
| VIC-2FXO-M3         | FXO 2 puertos para Australia                                      |

**Tabla 8: Números Del Producto**

| Número Del Producto | Descripción   |
|---------------------|---|
| Puertos De la Voz   | Dos puertos de FXO  |
| Conexiones          | Conecta con una línea del telco o con un PBX o una llave fijada que emulen una línea del telco. Conectores de las aplicaciones RJ-11. |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Sistema De la Característica del IOS | Requiere a más sistema de la característica.  |
| Identificación De Llamador           | Requiere VIC-2FXO-M1 o VIC-2FXO-M2            |
| Revocación De la Batería             | Requiere VIC-2FXO-M1 o VIC-2FXO-M2            |
| Comienzo De tierra                   | Requiere VIC-2FXO, VIC-2FXO-M1, o VIC-2FXO-M3 |
| Comienzo Del Lazo                    | Apoyado en todas las tarjetas                 |

**Tabla 9: Características de tarjeta VIC – 2FXO**

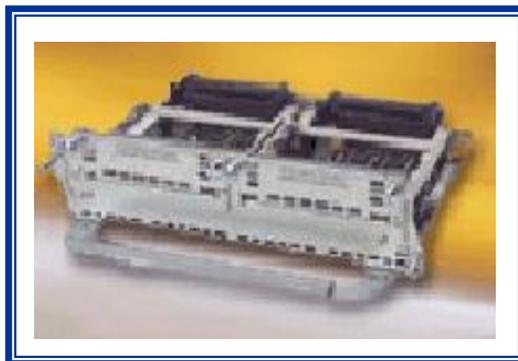
### Configuración

Para la configuración de las características de la voz en el IOS del Cisco, vea la voz sobre el IP para el Cisco 3600 series.

Nota: En el IOS del Cisco, utilice el voz-puerto global < slot>/<VIC slot>/<unit > del comando de la configuración para configurar los parámetros del puerto de la voz.

Los comandos de configurar VoIP en los router del Cisco son muy similares en todas las plataformas del cisco.

### Módulo de red CISCO de voz/fax NM-2V



**Fig. 25 Módulo NM-2V**

Este módulo de red de voz/fax de dos ranuras con procesador digital de señal (DSP) integrado, permite que el tráfico de voz y de fax se enrute a través de redes IP. Las ranuras de expansión, configurables por el usuario, admite la incorporación de tarjetas de interfaz de voz Cisco, lo que permite la conexión con equipamiento de telefonía estándar como, por ejemplo, PBX, sistemas a través de centralitas, teléfono y máquinas de fax. 3660 - 12.0(5)T, 3640 - 11.3(1)T / Plus, 3620 - 11.3(1)T / Plus, Serie 2600 - 11.3(2) XA / Plus se necesita una tarjeta de interfaz de voz VIC-2E/M, VIC-2FXO, VIC-2FXS, VIC-2FXO-M3 o VIC-2FXO-EU.

### 3.3.2 Switchers

A continuación veremos todas las características de los switchs que se utilizan en este proyecto:

#### 3.3.2.1 Switch no gestionable 16x10/100Mbps D-Link DES-1016D



**Fig. 26 Vista frontal de switch DES – 1016D**

Este conmutador se ha diseñado para mejorar las prestaciones de los grupos de trabajo, garantizando la flexibilidad de conexiones a 10/100Mbps. Potente pero

fácil de utilizar, permite que los usuarios conecten un puerto de cualquier tipo a un nodo a 10Mbps o 100Mbps para multiplicar el ancho de banda, mejorar los tiempos de respuesta y realizar pesadas cargas de trabajo.

### **16 puertos 10/100Mbps**

El conmutador proporciona 16 puertos, todos ellos con soporte del estándar NWay. Los puertos pueden negociar tanto la velocidad de conexión en entornos de red 10BASE-T y 100BASE-TX como el modo de transmisión full-dúplex o half-dúplex.

### **Control de flujo**

El control de flujo incorporado en el conmutador está disponible en modo full-dúplex y representa un instrumento para evitar la pérdida de datos durante la transmisión. Si se conecta a una tarjeta de red que a su vez soporta esta función, el conmutador envía señales al ordenador para avisar de la sobrecarga del buffer en los momentos de saturación. Al recibir estas señales, el ordenador interrumpe la transmisión hasta que el conmutador vuelva a estar a punto para recibir los datos.

### **Características**

- Conmutador Nivel 2.
- 6 puertos 10/100Mbps (RJ-45).
- Estandar IEEE 802.3 10BASE-T.
- Estandar IEEE 802.3u 100BASE-TX.
- Estandar IEEE 802.3x control de flujo en modo full-dúplex.

- Función de autonegociación de la velocidad para cada puerto.
- Modalidad Back-pressure en modo half-dúplex.
- Soporte full-dúplex y half-dúplex para cada puerto.
- Puerto de interconexión MDI para expansiones sencillas.
- Autoaprendizaje de la configuración de la red.
- Autocorrección de la inversión de polaridad Rx.
- Cables de Red 10BASE-T: 2 pair UTP Cat.3 (100 m), 4 pair UTP Cat. 4,5 (100 m) EIA/TIA-568 15-ohm screened twisted-pair (STP) (100 m)  
100BASE-TX: 4-pair UTP Cat.5 (100 m) EIA/TIA-568B 150-ohm screened twisted-pair (STP) (100 m).
- Método de Acceso y protocolo CSMA/CD.
- Topología Estrella.

### **Prestaciones**

- Método de conmutación: Store and Forward.
- Modalidad Wire-speed.
- Tabla de filtro para direcciones: 8K por dispositivo.
- RAM buffer: 2MB por dispositivo.
- Switch back-plane : 3.2Gbps en modo full-dúplex.
- Porcentajes filtro/envío de los paquetes Ethernet: 14,880 pps por puerto.
- Porcentajes filtro/envío de los paquetes Fast Ethernet: 148,800 pps por puerto.
- Diseño sin ventilador.
- Control de flujo IEEE 802.3x en full-dúplex.
- Gama completa de LEDs de diagnóstico en el panel frontal.

- Tabla de dirección MAC Actualización Automática.

### **Certificaciones**

- FCC.
- Clase A.
- Marca de la CE.
- VCCI Clase A.
- C-Tick.
- BCIQ.
- CUL.

### **Características técnicas:**

- Subfamilia: Switch Sobremesa no Gestionable 10/100Mbps.
- Clase: 10/100 Mbps Fast Ethernet.
- Dimensiones: 324 x 231 x 44,5 mm.
- Número de Puertos: 16.
- Tipo de Conector: RJ45.
- Disponibilidad Up-Link: Si.
- Método Switching: Store and Forward.
- Soporta SNMP: No.
- Alimentación: Interna.
- Tamaño DESKTOP.
- Peso 2.5 Kg.
- Fuente de Poder Interna, Universal 100 - 240 VAC, 50/60 Hz.

- Consumo 40 Watts (máx.).
- Temperatura de Operación 0°C a 55°C.

### 3.3.2.2 Switch no gestionable 10/100Mbps de 24 puertos D-Link DES-1024R+



**Fig. 27 Vista frontal de switch DES – 1024R<sup>+</sup>**

### **Conmutadores 10/100Mbps para Grupos de Trabajo**

Estos conmutadores ofrecen las prestaciones más innovadoras, ideados para grupos de trabajo con exigencias sofisticadas. Potentes pero fáciles de utilizar, permite conectar directamente cualquier puerto a un nodo 10Mbps o 100Mbps para multiplicar el ancho de banda, mejorar los tiempos de respuesta y satisfacer las cargas de trabajo.

### **24 puertos 10/100Mbps**

El switch tiene 24 puertos 10/100Mbps. Estos puertos detectan la velocidad de red y autonegocian entre 100BASE-TX y 10BASE-T, así como entre modo full y half-duplex.

### **Adaptación automática de cable cruzado MDI/MDIX**

Todos los puertos 10/100Mbps adaptan automáticamente los cables de par trenzado en cruzado, eliminando así la necesidad de cables cruzados o conectores. Basta con enchufar cualquier puerto a un servidor, una estación de trabajo o a un hub con un cable recto de par trenzado normal. El puerto detectará el tipo de dispositivo conectado y adaptará debidamente la asignación de patillas Tx, Rx antes de transmitir y recibir datos.

### **Puertos de fibra 100Mbps opcionales**

El panel frontal dispone de una ranura abierta para la instalación de un módulo de fibra Fast Ethernet opcional. Este módulo ofrece 2 puertos 100Mbps de fibra para 2 conexiones de servidores o para una conexión en cascada entre conmutadores con cables de fibra fiables, cuya longitud máxima es de 2 km.

### **Control de flujo**

El control de flujo incorporado en el switch y disponible en modo full-duplex previene la pérdida de datos durante las transmisiones en la red. Esta función funciona con adaptadores Fast Ethernet de control de flujo, el conmutador supervisa el estado del buffer de cada puerto. Durante el momento de máximo uso, si el buffer se satura, el conmutador lo detecta y envía una señal al nodo conectado para retrasar el envío de nuevos datos hasta que el conmutador pueda aceptarlos.

### **Módulo Opcional**

DES-102F : módulo con 2 puertos fibra óptica 100Mbps Fast Ethernet.

## **Características**

- Switch Layer 2.
- 24 puertos 10/100Mbps.
- Backplane 2'6Gbps.
- Estándar IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet.
- Estándar IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet.
- Estándar IEEE 802.3u 100BASE-FX Fast Ethernet.
- Estándar IEEE 802.3x Control Flujo.
- Estándar ANSI/IEEE 802.3 Nway auto-negociación de la velocidad.
- Soporta full/half duplex por cada puerto.
- Auto aprendizaje de la configuración de red.
- Auto corrección de la inversión de polaridad del cable.
- Auto adaptamiento del cable MDI/MDIX.
- RAM Buffer dinámica por cada puerto.
- Alimentador interno.
- Slot de expansión por módulo opcional con 2 puertos en fibra óptica 100Mbps.
- 19" para montar en rack, altura 1 U.

## **Prestaciones**

- Método switching : Store and Forward.
- Tabla direcciones MAC : 4K por dispositivo.
- Auto aprendizaje de la configuración de red.
- Porcentaje filtrado/entrada paquetes Ethernet : 14,880 pps por puerto.

- Porcentaje filtrado/entrada paquetes Fast Ethernet : 148,800 pps por puerto.
- RAM Buffer : 256KB por 8 puertos.

#### **Características técnicas:**

- Subfamilia: Switch no Gestionable 10/100Mbps para Rack
- Clase: 10/100 Mbps Fast Ethernet.
- Dimensiones: 441 x 207 x 44 mm.
- Número Puertos: 24.
- Tipo Conector: RJ45.
- Método Switching: Store and Forward.
- Alimentación: Interna.

### **3.3.3 Radio MODEM**



**Fig. 28 Radio MODEM Lynx SC2**

Las radios que utilizamos en este proyecto son de Lynx y vamos a ver sus características a continuación.

Creado en 1992, Lynx fue el primer radio de espectro expandido T1 y E1 del mundo. En 1994, la segunda generación de la familia Lynx, Lynx.cp, se convirtió en el primer radio de espectro expandido 2xT1 y 2xE1 del mundo. En 1997, la tercera generación de la familia Lynx, Lynx.sc, se convirtió en el primer radio de espectro expandido del mundo en ofrecer modelos abiertos en la administración de redes, utilizando OpenLynx basado en el protocolo TBOS.

Todos los radios Lynx T1/E1 implementan un espectro expandido con codificación de secuencia directa, y operan en las bandas de 2.4 GHz y 5.8 GHz ISM, ofreciendo una amplia selección de capacidades (desde 56 kbps a 8x1.544/2.048 Mbps). La línea de productos cumple con la parte 15.247 de la normativa FCC más actualizada, así como con la normativa de Industria de Canadá y su uso está aprobado en muchos otros países. Los enlaces inalámbricos de los radios Lynx cubren desde distancias menores a una milla a más de 50 millas (de 1 a 80 km.), sin obstáculos.

La instalación de radios Lynx en lugar de las soluciones "con cables" tradicionales le proporcionarán conectividad de red y una administración completamente bajo su control, no bajo el control de la compañía telefónica. Los radios de espectro extendido Lynx son además mucho más apropiados para las aplicaciones temporales y/o móviles que sus equivalentes "con cables" y proporcionan un mayor grado de confiabilidad que las soluciones con cables tradicionales. Estos factores contribuirán a reducir dramáticamente los costos con el tiempo.

Los radios Lynx ofrecen además varias ventajas sobre los clásicos radios microondas bajo licencia, incluidos el bajo costo del equipo y la ausencia de pago

por licencias. Los radios Lynx permiten además una instalación mucho más rápida puesto que no es necesario esperar para coordinar la frecuencia o las licencias. Los radios Lynx ofrecen mayores distancias de enlace que la mayoría de los sistemas de radio en las bandas 18, 23 o 38 GHz y se pueden mover y reinstalar según se amplíe la red o se necesiten nuevos sitios. Específicamente los radios que usamos son los Lynx SC 2 y SC6

### **Características Radios Lynx SC 2 y SC6: Uno a ocho canales**

Se proporcionan hasta ocho canales independientes no-comprimidos, full-duplex T1 (dependiendo de modelo). Esta capacidad proporciona una alternativa a las líneas arrendadas o radio licenciada tradicional para la conexión rápida y fácil de los requisitos de la capacidad T1.

### **Completamente equipado**

El orderwire incorporado proporciona los medios fáciles para las conexiones de teléfono privadas entre los sitios de radio.

La dirección de la red abierta rinde la flexibilidad para los operadores con las instalaciones centrales de la supervisión de equipo.

El diseño de interior de una sola pieza, las funciones del loopback, las conexiones de energía flexibles y los ajustes externos dan lugar a un sistema que sea fácil de instalar y de mantener.

También, la operación amplia de la temperatura permite que los usuarios instalen LYNX.sc en gabinetes o abrigos al aire libre sin el aire acondicionado o la calefacción adicional.

## **Usos**

Las radios de microonda digitales de LYNX.sc están conectadas fácilmente con la voz, los datos o las fuentes del vídeo.

El aumento excepcional del sistema proporciona el punto sin hilos a las distancias del acoplamiento del punto mayor de 50 millas, línea de vista.

Las configuraciones del cubo y del repetidor también se ponen en ejecución fácilmente.

Los usos típicos incluyen la interconexión de la estación baja de celular / PCS, el teléfono rural y conexiones de datos alejadas.

## **Tamaño**

- Menos espacio del estante (montaje del estante 2RU).
- Instalación y mantenimiento del bajo costo sin el montaje de la torre.

## **Supervisión Far-End**

- Puntos far-end del estado y de prueba en el panel delantero de la radio del cercano-extremo.

## **Protección del puerto**

- Puede ser instalado en configuraciones redundantes.

## **Múltiples canales**

- Instalaciones flexibles del cubo y del repetidor.
- Proporciona la atenuación de interferencia.

### **Corrección de error (FEC)**

- Energía de la salida del transmisor y sensibilidad mejorada del receptor.
- Alta confiabilidad de acoplamiento.

### **Control De Energía del Rf**

- Ajuste fácil para las regulaciones de EIRP (cuando sea aplicable).
- Instala con una variedad de antenas.

### **Dos Canales Del Servicio**

- Orderwire Digital que proporciona comunicaciones de voz sobre la red de radio.

### **Dirección De la Red (OpenLYNX?)**

- Agente encajado de TBOS.
- Wayside Rs-232.

Utilizando un protocolo abierto de la arquitectura, el LYNX.sc se puede integrar en sistemas existentes de la dirección de la red. ¿OpenLYNX? da a usuarios un sistema rápido e intuitivo para el control, el diagnóstico y localizar averías de la red de radio.

### **Especificaciones de todos los Modelos**

#### **Sistema**

- Hembra del N-tipo del conector de la antena.

- Energía completa de la salida, 2,4 gigahertz  $\pm$  27 dBm, máximo de +30 dBm.
- Gama de la atenuación del RF, 2,4 DB del gigahertz 16, mínimo.
- Energía completa de la salida, 5,8 dBm del gigahertz  $\pm$ 20, dBm +23 típico.
- Gama de la atenuación del RF, 5,8 DB del gigahertz 20, mínimo.
- El máximo recibe llano 0 dBm, error libre; +10 dBm, ningún daño.
- Codificación de secuencia directa.
- Número de los códigos 4 (seleccionables).
- Proceso del DB del aumento 10, mínimo.
- El retardo de transmisión (radio solamente) es de 250  $\mu$ s, máximo(trayectoria de 10 millas) 300  $\mu$ s, máximo (trayectoria de 30 millas) 400  $\mu$ s, máximo.
- La FCC Reguladora De la Conformidad Pieza 15,247, La Clase B Y el IC RSS210/139.

### **Interfaz De Línea Digital**

- Interfaz Digital Dsx-1 \*.
- Conectores DB9, Rj-45 (RJ-48c).
- Código B8ZS o AMI de la línea, seleccionable.
- Loopback far-end local o mando a distancia (fuente interna y externa de la señal).

### **Conexiones Auxiliares**

- De dos hilos Fijada a mano Orderwire, Rj-11.
- El puente de VF Orderwire 600 ohmios balanceó, 4-wire, 0 dBm, DB25.

- Diagnóstico Rs-232/rs-422 portuario (craft/TBOS), DB9 Puerto Aux. Rs-232/rs-422 De los Datos, (Canal Claro Del Servicio) Forma C, 6 TTL, DB25 Del Puerto 2.

### Alimentación/Ambiente

- Potencia cc  $\pm 20$  a voltios  $\pm 63$ , < 45 vatios.
- Adaptador Opcional de la CA 100 - 250 Voltios, 50 - 60 Hertzios.
- Temperatura operacional -30 a +65°C.
- Humedad 0 a el 95% non-condensing.

### Físico

- Tamaño (WxHxD) \* \* \* 17,2 x 3,5 x 14,5 (2RU).
- Peso 11 libras.

| MODELO                             | BANDA DE FRECUENCIA      | DIGITAL CAPACIDAD (TARIFA) | UMBRAL (1 X 10 <sup>-6</sup> ) | SISTEMA AUMENTO |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Modelo 31250 (T1 De 2,4 Gigahertz) | 2400 - 2483,5 megaciclos | T1 (1,544 Mbps)            | -94 dBm                        | DB 124          |
| Modelo 31650 (2,4 Gigahertz 2xT1)  | 2400 - 2483,5 megaciclos | T1 de 2 x (2 x 1,544 Mbps) | -91 dBm                        | DB 121          |
| Modelo 31000 (T1 De 5,8 Gigahertz) | 5725 - 5850 megaciclos   | T1 (1,544 Mbps)            | -93 dBm                        | DB 116          |
| Modelo 31600 (5,8 Gigahertz 2xT1)  | 5725 - 5850 megaciclos   | T1 de 2 x (2 x 1,544 Mbps) | -90 dBm                        | DB 113          |

|   |                           |                               |         |        |
|---|---------------------------|-------------------------------|---------|--------|
| Modelo 31800<br>(5,8 Gigahertz<br>4xT1)       | 5725 - 5850<br>megaciclos | T1 de 4 x (4 x<br>1,544 Mbps) | -87 dBm | DB 110 |
| Modelo<br>31145-10 (5,8<br>Gigahertz<br>8xT1) | 5725 - 5850<br>megaciclos | T1 de 8 x (8 x<br>1,544 Mbps) | -86 dBm | DB 109 |

**Tabla 10: Especificaciones e información de la serie 31000**

### 3.3.4 Antenas

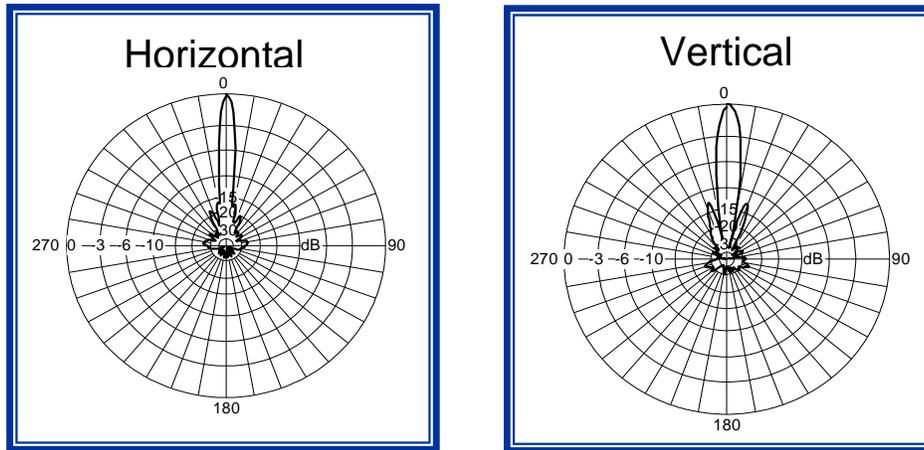
#### Direccional Grid parabólica

##### Detalles específicos:

- Rango de frecuencia: 2400MHz a 2482MHz.
- Ganancia: 24dBi.
- Vertical y horizontal Beamwith: 10 grados.
- Conector: estándar N hembra.
- Tamaño: 27in x 31.5in.
- Peso: 5.3 lb.



**Fig. 29 Antena Grid**

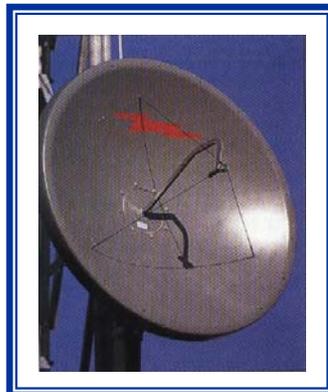


**Fig. 30 Polarización horizontal y vertical**

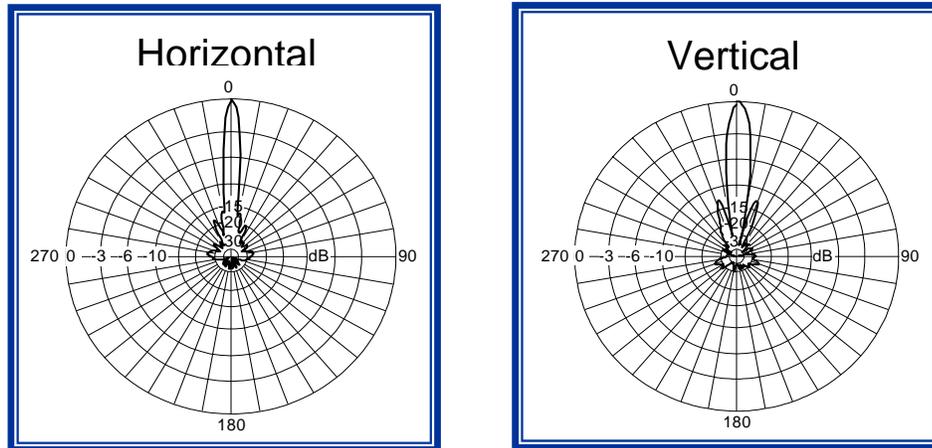
### **Direccional Parabólica**

#### **Detalles específicos:**

- Rango de frecuencia: 5250MHz a 5850MHz.
- Ganancia: 29.4dBi.
- Vertical y horizontal Beamwith: 5.4 grados.
- Conector: estándar N hembra.
- Tamaño: 24 in.
- Peso: 10 lb.



**Fig. 31 Antena direccional parabólica**



**Fig. 32 Polarización horizontal y vertical**

### 3.3.5 Convertidor RIC-E1 de interface



**Fig. 33 Vista frontal del RIC – E1**

#### Características

- Convertidor de interface V.35, X.21, V.36, RS-530 a E1 o T1.
- Conecta 10BaseT y 100BaseT LANs y VLANs encima de E1 o servicios de T1.
- Integra rutas IP para conectar dominios IP sobre servicios E1/T1.

- Diagnóstico loopback de acuerdo con la norma ITU de V.54.
- Disponible como las tarjetas para RAD ASM-MN-214 (ponen tarjeta en la jaula).
- Plug and play.

### **Descripción**

- Los convertidores RIC-E1 e interfaz de RIC-T1 habilitan la comunicación.
- Entre los dispositivos con la interfaz E1/T1 y equipos con la interfaz V.35, X.21, V.36, RS-530.
- RIC-E1 y RIC-T1 ofrecen al frente del tablero LEDs para indicar la actividad del transmit/receive, E1/T1, la condición de señal pérdida y el funcionamiento de loopback de diagnóstico.
- El tablero trasero de LEDs del modulo de interface de la Ethernet indica el estado de LAN y su actividad.
- Ric- E1 y RIC – T1 estan tambien disponibles como tarjetas plug – in para RAD`s ASM-MN-214.

### **Especificaciones**

- E1/T1.
- Transmisión de datos: Sincronismo, full duplex.
- Standard: E1 o T1, unframed.
- Código de línea: E1: HDB3 o AMI  
T1: B8ZS o AMI
- Rango: Sobre 300m (1000 pies) encima de 24 AWG del cable (0.5 mm).

- Impedancia de línea: E1: 120 OHM BALANCEADO y 75 OHM desbalanceado.  
T1: 100, balanceado.
- Los conectores: E1: RJ-45, 8-pin, balanceado y dos BNC coaxial, desbalanceado, T1: RJ-45, 8-pin, balanceado.

### **DTE interface**

- Type: V.35: 34-pin, hembra.
- X.21: 15-pin, D-type, hembra.
- RS-530: 25-pin, D-type, hembra.
- V.36: 37-pin, D-type, hembra, via adapter cable.
- IR-ETH (Ethernet bridge): RJ-45 or BNC.
- IR-ETH/QN (Ethernet/FastEthernet bridge): RJ-45.
- IR-IP (IP router): RJ-45.

### **Dimensiones**

- Alto: 40 mm / 1.5 in.
- Ancho: 190 mm / 7.4 in.
- Profundidad: 160 mm / 6.2 in.
- Peso: 0.6 kg / 1.3 lb.

### **Indicadores**

- PWR (green) – Encendido.
- RXD (yellow) – Recibiendo datos del enlace.

- TXD (yellow) – Transmitiendo datos para el enlace.
- LOS (red) – Ningún dato E1/T1 esta recibiendo del enlace.
- TST (red) – Un loopback esta activado.
- LINK (green) – LAN conectado para IR-ETH, IR-ETH/QN o IR-IP.
- ACT (yellow) – Transmitiendo o recibiendo (actividad es detectada del Enlace Ethernet o IR-ETH/QN o IR-IP).
- 100M (green) – LAN operando a 100 Mbps (IR-ETH/QN).

### Alimentación

- AC: 100–240 VAC, 47–63 Hz
- DC: 24 or -48 VDC
- Temperatura: 0–50°C/32–122°F

### Aplicaciones

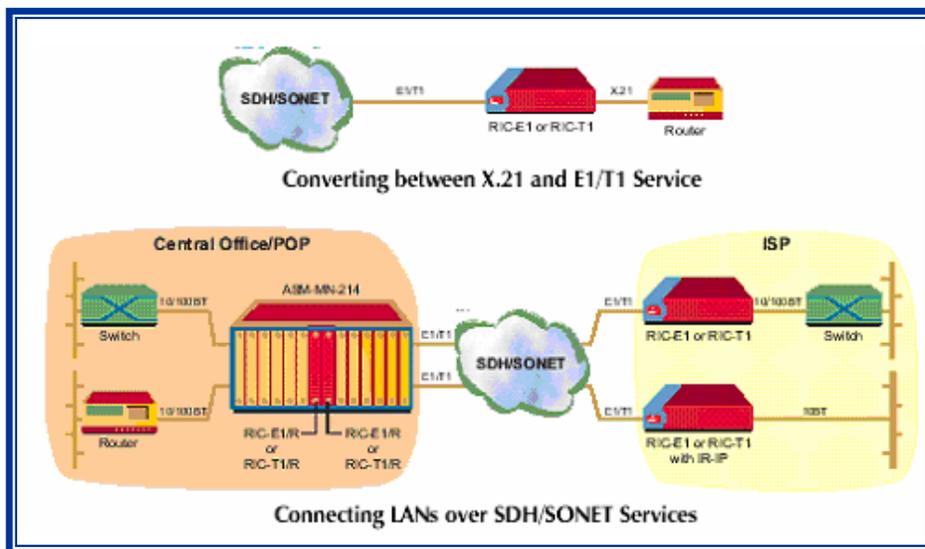


Fig. 34 Aplicaciones del convertidor

### 3.3.6 Servidores



**Fig. 35 Servidor HP**

- Hp ProLiant ML330 G3.
- Procesador Intel® Xeon™ de 3.06GHz.
- Memoria de 256MB PC2100 DDR SDRAM (1x256).
- Dos discos duros de 36GB modelo SCSI de 10,000 rpm.
- Tarjeta controladora de canal simple Ultra3 SCSI adaptada en un slot PCI.
- Tarjeta de red Compaq NC7760 PCI integrada.

### 3.3.7 Terminales



**Fig. 36 Pc Advantech IPC – 610F**

- PC industriales Advantech IPC-610F.
- Procesador Pentium III XEON de 845.90 MHz.
- Disco duro de 40GB.
- Bus de datos tipo IDE.
- 256 de memoria RAM.
- Tarjeta de video SVGA DE 1024 Kb.
- Tarjeta de red integrada.

### **Tarjeta de Control PCL730:**

Esta tipo de tarjeta va en todos los terminales. Posee las siguientes características:

- 32 Canales de Entradas y Salidas Digitales Aisladas.
- 32 Canales de Entradas y Salidas TTL.
- Alta capacidad de conducción de Salida.
- Protección Aislante de 1.000 VDC.
- Soporta Configuración de la Interrupción Manualmente.



**Fig.36 Vista superior PCL730**

## **Tarjeta Capturadora de video LifeView 2000Xp**

Tarjeta sintonizadora de TV LifeView Flyvideo y capturadora de video PCI. PAL/NSTC. Con control remoto. Incluye entrada de video S-VHS y RCA. Salida de audio. XP compatible.

Vea TV en su PC. Capture imágenes de video en primer plano y en movimiento. Envíe mensajes por video y conferencia por video a través de Internet - (MM820LFV03).

Posee las siguientes características:

- 125 canales Cable/Antenna.
- Captura video en movimiento en formato AVI estándar.
- Captura imagen de video con alta calidad a pantalla completa.
- Incluye unidad de control remoto inalámbrica.
- Entradas AV y S-Video.
- Video conferencia con MS Meeting incluido
- Compatible con Windows 95,98,XP,NT 4.0 y WebTV
- Requerimientos del sistema: IBM or PC Compatible, 133 Mhz CPU o superior, 16 MB RAM, 10 Mb de espacio libre en el disco duro, slot libre de PCI , Tarjeta de sonido, unidad de CD-Rom, Windows 95/98/XP o NT 4.0 .

El paquete incluye: Tarjeta FlyVideo 2000, cable de audio, control remoto, CD que contiene manual de instalación con softwares Utility FlyVideo 2000, Video Live Mail y Microsoft NetMeeting.



**Fig. 38 Vista superior de la tarjeta Life View**

### **3.4 Administración de la red**

En la estación Central se encuentra el servidor principal, este recibe toda la información de la red además se cuenta con terminales de supervisión que a través del software de administración del sistema de cobro detecta cuando la replica de la información de alguna estación de peaje deja de ser transmitida.

Este software de administración, recibe la información que se encuentra almacenada en el servidor de cada estación, esta es realizada cada 15 minutos con el siguiente orden:

| <b>ESTACION</b> | <b>ORDEN</b> | <b>MINUTO</b> |
|-----------------|--------------|---------------|
| COLIMES         | 1            | 0 - 1         |
| LA CADENA       | 2            | 1 - 2         |
| TAMBO           | 3            | 2 - 3         |
| CHIVERIA        | 4            | 3 - 4         |
| BOLICHE         | 5            | 4 - 5         |
| YAGUACHI        | 6            | 5 - 6         |
| LA AURORA       | 7            | 6 - 7         |
| PTO. INCA       | 8            | 7 - 8         |

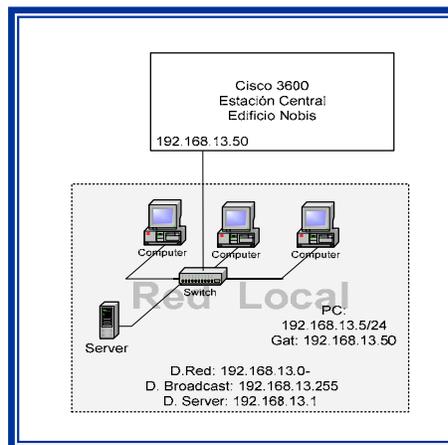
|            |    |         |
|------------|----|---------|
| EL TRIUNFO | 9  | 8 – 9   |
| NARANJITO  | 10 | 9 – 10  |
| MILAGRO    | 11 | 10 – 11 |
| EL PAN     | 12 | 11 - 12 |

**Tabla 11: Orden de transmisión de información a la estación Central**

Cuando el software detecta que una estación dejó de transmitir, muestra un mensaje de alerta al supervisor de la red el mismo que verifica el momento en el que se suscitó el problema y procederá a realizar tareas de confirmación del enlace.

### Direccionamiento IP

Para un mayor rendimiento de los enlaces se configurarán los equipos en modo de ruteo, con rutas estáticas para así evitar el congestionamiento de los canales Wan y así aprovechar al máximo el ancho de banda asignado. En las figuras 38 y 39 se observan las tablas de ruteo que se usan en todos los equipos y la configuración a utilizar.



**Fig. 39 Tabla de ruteo de la estación Central**

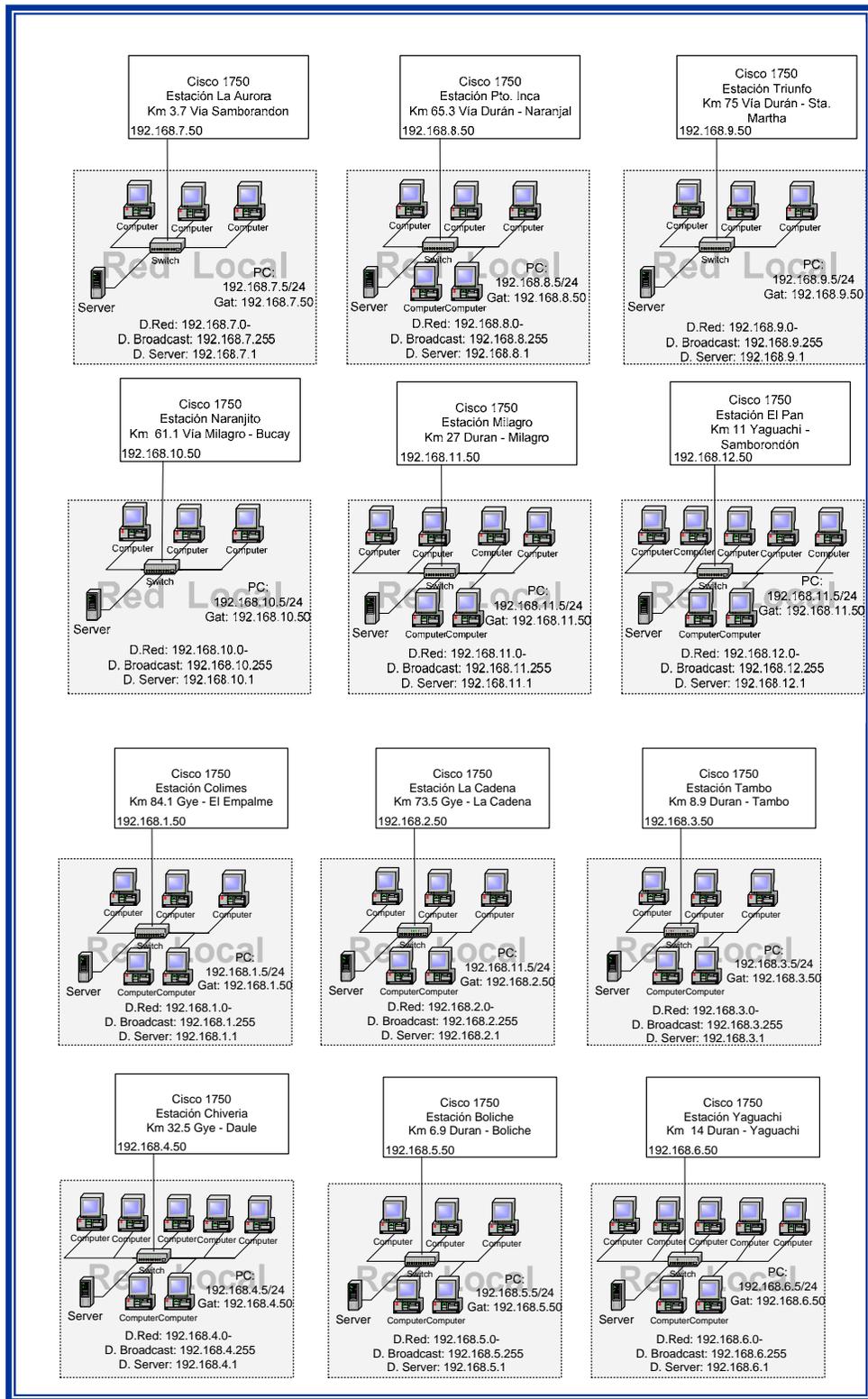


Fig. 40 Tablas de ruteo de las estaciones de Peajes

## **Software de Cobro de Vía TCP-TOLL**

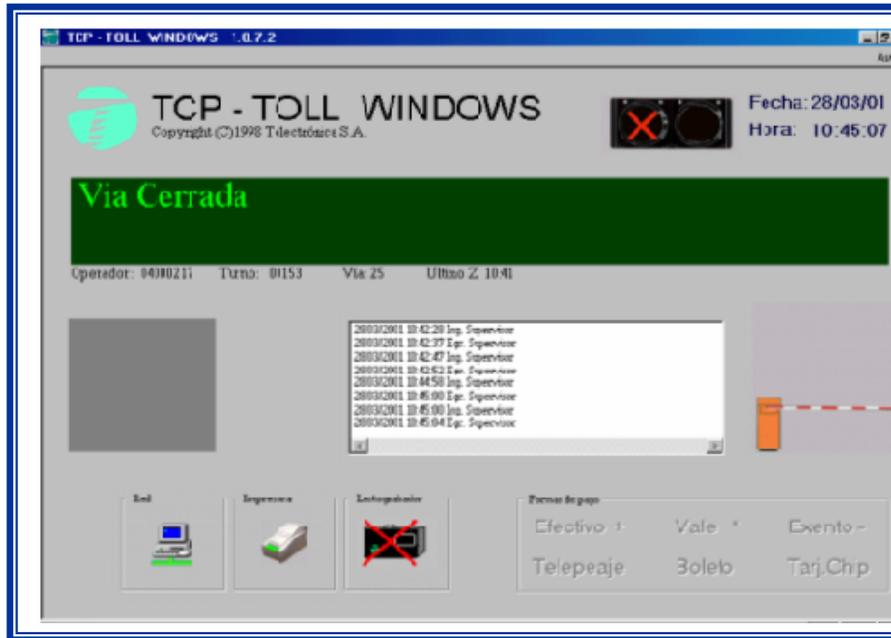
El Sistema de Control y Cobro de Peaje TCP-TOLL permite un completo y adecuado, control del tránsito y la categorización de vehículos.

Mediante el conteo de ejes y la verificación de ruedas duales, permite categorizar en forma automática un vehículo. Además su manejo de datos encriptados y su control antifraude, lo vuelven un sistema altamente confiable al generar informes consecuentes a la recaudación obtenida.

Su concepto de modularidad permite el uso de diferentes tipos de vías (manual, semiautomática, automática, AVI) y diferentes formas de pago (efectivo, pago exacto, boletos magnéticos, tarjeta chip, pre-pagos exentos, AVI y cuenta corriente) en la misma estación.

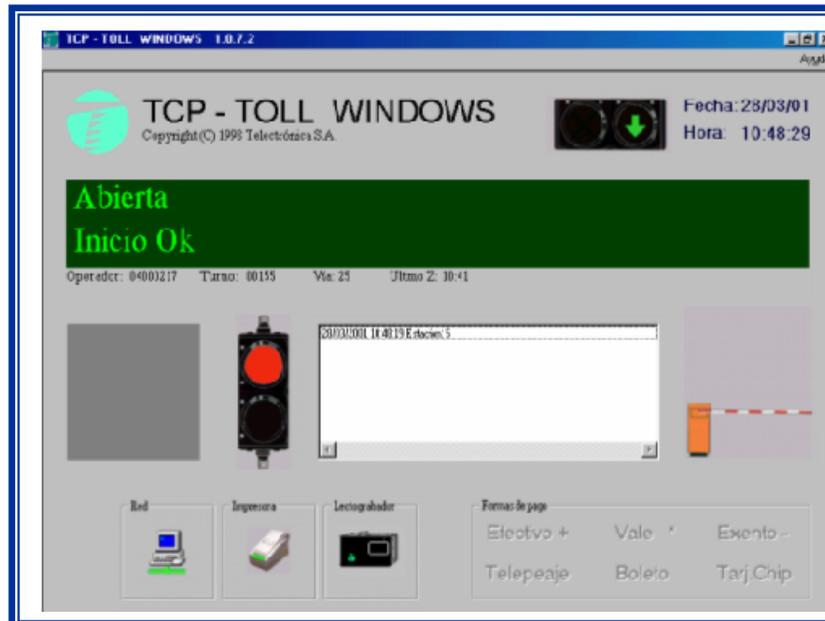
### **Características Generales**

- Modularidad.
- Diseño completo Antifraude.
- Capacidad de funcionamiento en modo degradado frente a eventuales fallas.
- Protección de información en las vías hasta confirmar su arribo a supervisión.
- Control de habilitación de usuarios mediante claves.
- Protección de los datos a través de su encriptamiento.
- Control de vías de escape o by pass.



**Fig. 41 Ventana de vía no habilitada**

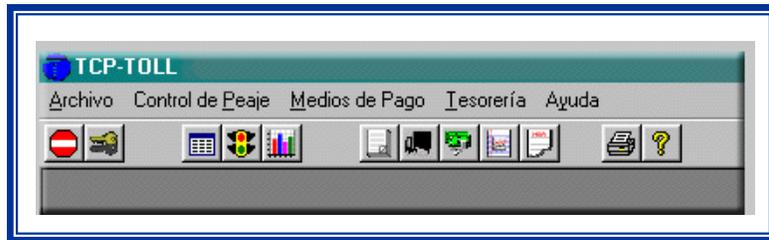
Es la pantalla de la vía no habilitada; Se requiere la tarjeta de identificación del operador, supervisor o cajero líder para comenzar a trabajar.



**Fig. 42 Ventana de vía abierta**

Es la pantalla de reposo en modo vía habilitada, queda a la espera del ingreso de categoría por parte del operador.

## Software de Supervisión TCP-TOLL



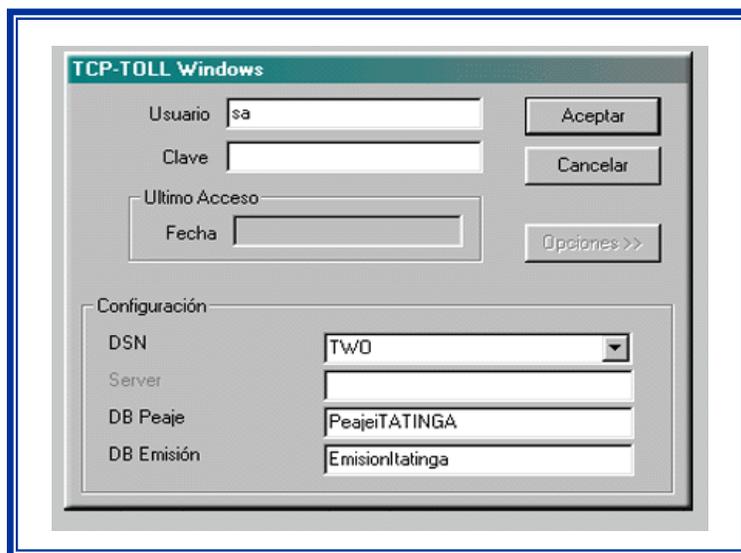
**Fig. 43 Barra de menús**



### Login y logout

El usuario y clave ingresados se utilizan para hacer el login con el SQL Server, por lo que deben ser usuarios registrados en el mismo.

Al dar de alta un usuario en el sistema, el mismo lo habilitará en el servidor del sistema.



**Fig. 44 Ventana de login y logout**



## Alarmas online

Muestra un listado por pantalla de los últimos eventos producidos en las vías actualizados en tiempo real.

Configuración: Esta opción permite elegir que eventos mostrar. Al cambiar la configuración se muestran los últimos doscientos (200) eventos o los de las últimas 24 horas (lo que sea menor).

Icono de Video: los eventos que tienen una imagen de video asociada tendrán un ícono de video en la columna correspondiente. Al hacer click en este ícono se mostrarán las imágenes correspondientes.

| Fecha y Hora        | Video | Vía | Tipo      | Descripción                         |
|---------------------|-------|-----|-----------|-------------------------------------|
| 29/04/2001 23:59:35 |       | 3   | DINHEIRO  | Tráfego Dinheiro Categoria 1        |
| 29/04/2001 23:57:57 |       | 4   | CONFPISTA | A Pista Solicitou os Cartões Gerais |
| 29/04/2001 23:56:08 |       | 2   | DINHEIRO  | Tráfego Dinheiro Categoria 1        |
| 29/04/2001 23:54:11 |       | 105 | DINHEIRO  | Tráfego Dinheiro Categoria 4        |
| 29/04/2001 23:54:07 |       | 6   | CUPOM     | Tráfego com cupom categoria 3       |
| 29/04/2001 23:51:52 |       | 2   | DINHEIRO  | Tráfego Dinheiro Categoria 6        |
| 29/04/2001 23:51:29 |       | 105 | DINHEIRO  | Tráfego Dinheiro Categoria 1        |
| 29/04/2001 23:48:54 |       | 3   | DINHEIRO  | Tráfego Dinheiro Categoria 1        |
| 29/04/2001 23:47:49 |       | 105 | CUPOM     | Tráfego com cupom categoria 5       |

Fig. 45 Ventana de alarmas online



## Informes de fin de turno

Este listado imprime los datos correspondientes a turnos cerrados, permitiendo imprimir más de un turno en hojas aparte o imprimir en la misma hoja los datos de cada día, de cada mes, o todo el período en una sola hoja, también pueden imprimirse los turnos de cada operador en su propia hoja.

**Informes de Fin de Turno**

Período a Imprimir

Fecha Inicial: 30/03/2001

Fecha Final: 30/03/2001

Hora Inicial: : :

Hora Final: : :

Hora Corte: 00:30

Operador: TODOS

Una Hoja por Operador

Vía: TODAS

Sentido: Ambos

Impresora Fiscal: TODAS

Incluir Informes

Tickets por Vía

Tránsitos Abortados

Análisis del Depósito

Anomalías del Cajero

Tipos de Informes

Una Hoja por Turno

Una Hoja por Día

Una Hoja por Mes

Una Hoja para Todo el Período

Modo Mantenimiento

Comprobar Checksum

Imprimir Salir

**Selección de Informes**

Selección de Informe

- Informe de Fin de Turno
- Informe de Tickets por Vía
- Informe de Tickets Abortados
- Análisis del Depósito

Opciones

Vista Preliminar

Imprime Todos

Cancelar

Fig. 46 Ventana de informe de fin de turno



## Estado de las vías

El Estado de las Vías On Line permite visualizar continuamente los nuevos datos TCP que se producen en las vías.

Muestra por pantalla el estado de las mismas en forma gráfica y los datos del turno abierto (o último turno cerrado) de cada vía.

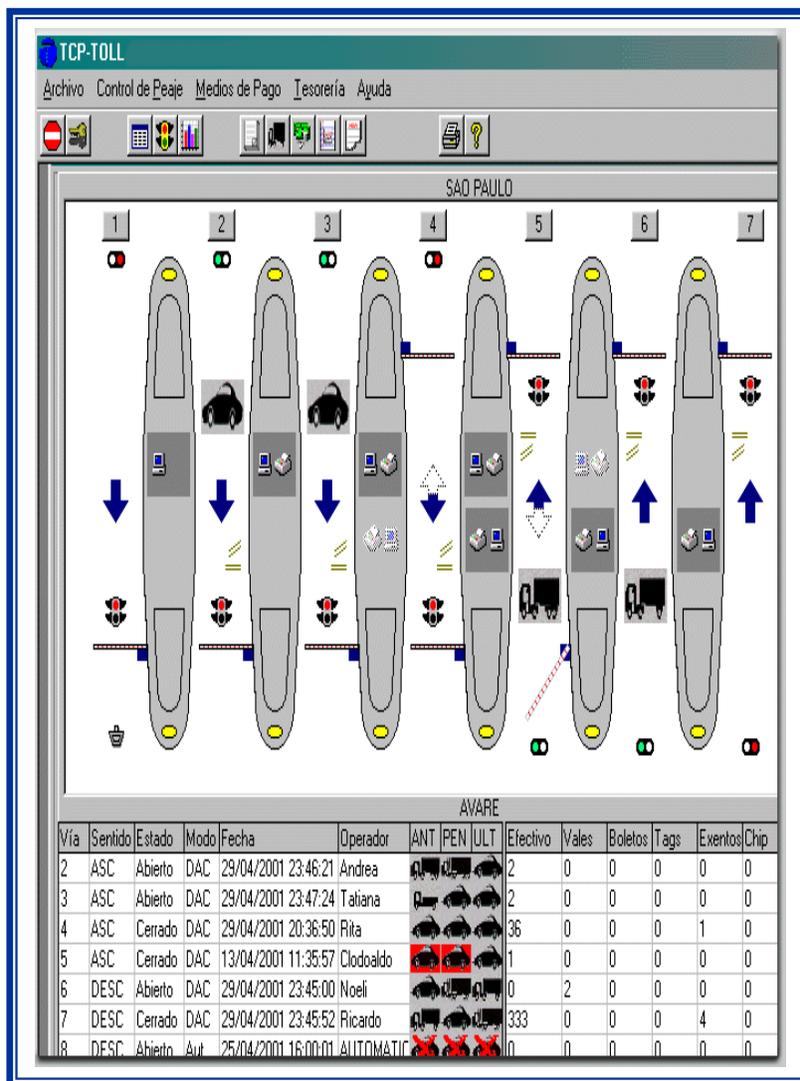


Fig. 47 Ventana de estado de las vías



## Justificación de anomalías

Esta pantalla se utiliza para justificar o comentar las diferentes anomalías producidas en las vías de cobro. Por ejemplo: Discrepancias en contra, violaciones, tránsitos por la vía de escape o libre, Operaciones abortadas y cerradas o tránsitos no categorizados).

| Justifica                           | Vide | Tipo    | Fecha               | Vía | Pago | Manual | DAC | EPRs | EPRd | Altura | Diter   | Justif  | Observ      |
|-------------------------------------|------|---------|---------------------|-----|------|--------|-----|------|------|--------|---------|---------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 18:41:08 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 19:00:05 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 19:32:31 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 19:42:51 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 20:02:03 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 20:02:06 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 20:02:10 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 20:02:58 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 21:35:08 | 1   |      | 1      | 1   | 2    | 0    | B      | \$ 2.00 | \$ 2.00 | Justificada |
| <input checked="" type="checkbox"/> |      | VIOLACI | 26/04/2001 23:33:46 | 1   |      | 9      | 9   | 3    | 0    | B      | \$ 3.00 | \$ 3.00 | Justificada |

Fig. 48 Ventana de justificación de anomalías



## Cierre de recaudación

Registra el dinero entregado por el cajero al final del turno, este dinero se suma al del retiro y se le resta el de la apertura para obtener el monto rendido que se

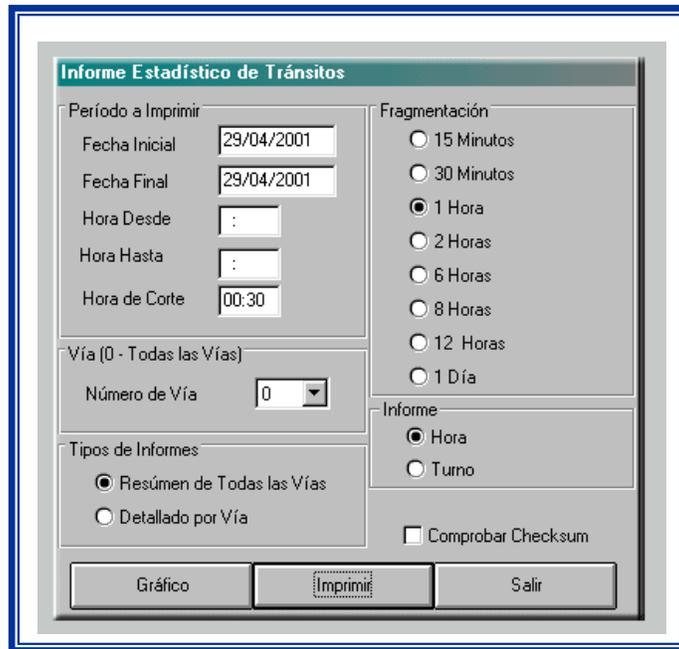
registra en los turnos de peaje comprendidos en el horario rendido. Es obligatorio hacer el cierre para todos los operadores de vía que hayan trabajado. El dinero a rendir recién aparece en los informes de peaje una vez registrado el cierre.

**Fig. 49 Ventana de cierre de recaudación**



**Informe estadístico de tránsito**

Esta opción permite imprimir o graficar el total de vehículos que pasaron por hora o categoría. Discriminando por sentido.

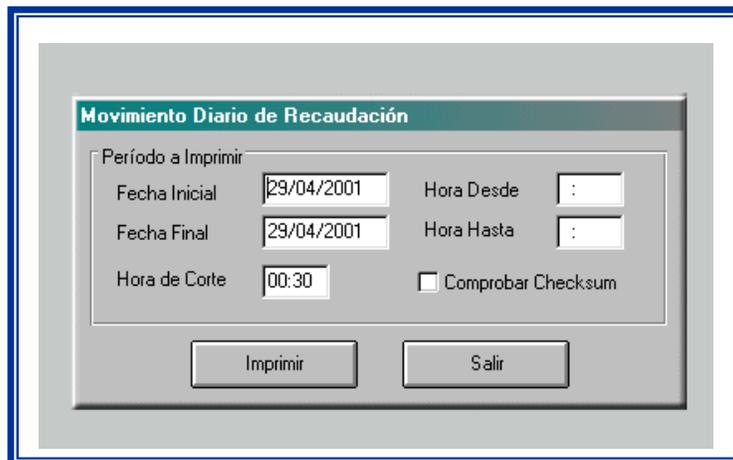


**Fig. 50 Ventana de informe estadístico de tránsito**



### **Movimiento diario de recaudación**

Este informe imprime los totales por turno de dinero, vales y cheques recaudados y compara esos valores contra los valores teóricos recaudados calculados en base al total de tránsitos que pasaron por el sistema.



**Fig. 51 Ventana de movimiento diario de recaudación**

## Software de Control

Este modulo permitirá mostrar las diferentes opciones del **Sistema de Control y Cobro de Peaje TCP-TOLL** desde el Centro de Consolidación.

El programa del Centro de Consolidación permite realizar las siguientes tareas:

- Venta anticipada para una o varias estaciones.
- Consulta y listados de información de las estaciones.
- Emisión de informes consolidados.



**Fig. 52 Ventana de presentación de software de control**

## 3.5 Cobertura de la Red

La cobertura de la red es para la provincia del Guayas, conformada con 12 enlaces, divididos en dos grupos los cuales trabajan por lo regular a una velocidad de 5.5Mbps utilizando un ancho de banda de 512K y dos enlaces que operan a un El ubicados en la estación Central (Yaguachi – Central; El PAN – Central) para no tener un congestionamiento por parte de los grupos anteriores.

La red es utilizada para la transmisión de voz, datos y video en uso administrativo con un intervalo de tiempo de 15 minutos, todos estos datos llegan a Central, almacenándose en cintas magnetofónicas.

Para tener un mantenimiento de cada estación, se las configuró para que cada 15 días se elimine toda información en los servidores.

# CAPITULO 4

## IV.- CALCULOS DE LOS ENLACES

El objetivo de estos cálculos es demostrar la viabilidad de implementar este proyecto, así como determinar la tasa de transmisión real, para esto utilizamos el modelo de Espacio libre (Modelo de Friis), del que se obtuvo valores aproximados a los hallados en el software de calculo PathCalc.

Para realizar los cálculos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La potencia de salida del transmisor es 32mW (15dBm).
- La ganancia de las antenas es 24 y 29dBi.
- La tasa de transmisión es una función de la sensibilidad del transmisor:

| Sensibilidad (dBm) | Tasa de transmisión (Mbps) |
|--------------------|----------------------------|
| -82                | 11                         |
| -87                | 5.5                        |
| -91                | 2                          |
| -94                | 1                          |

**Tabla 12: Sensibilidad y Velocidad de transmisión en microondas**

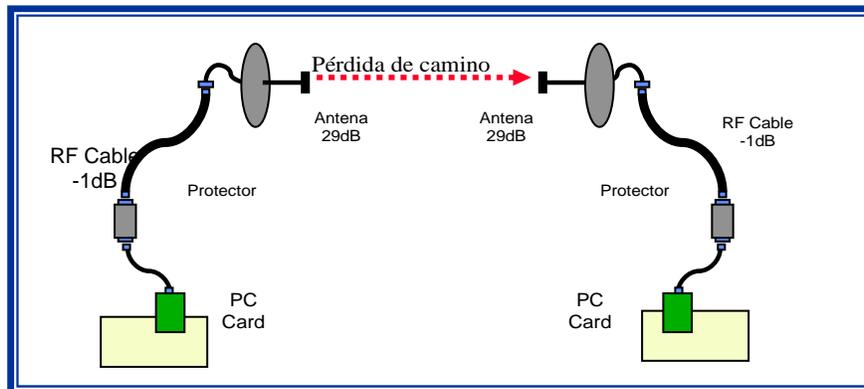
- El cable coaxial de 2 metros, con sus conectores inserta una pérdida aproximada de -1dB.

Para todos los enlaces existe línea de vista, y la primera zona de Fresnel se encuentra 100% despejada para alguno de los casos; bastaría usar el modelo de espacio libre para calcular las pérdidas de propagación y la potencia en el receptor, de acuerdo a la sugerencia del fabricante, agregando pérdidas adicionales de acuerdo a la tabla 13.

| Condiciones      | Pérdidas adicionales (dB) |
|------------------|---------------------------|
| Lugares abiertos | 10                        |
| Zonas urbanas    | 15                        |
| Clima adverso    | 20                        |

**Tabla 13: Pérdida respecto al terreno**

Pérdidas adicionales: Se escoge 20dB debido a que en la provincia del Guayas se presenta clima adverso.



**Fig. 53 Esquema de un enlace punto a punto**

#### 4.1 Enlace Colimes-Chivería:

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(46500) + 20 \log(2464 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 133.63dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 18dBm + 24dBi + 24dBi - 133.63dB - 1dB - 1dB$$

$$Pr = -69.63 \text{ dBm}$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-69.63dB - 20dB > \mathbf{-89.63dBm} > \mathbf{-91dB}$$

Se concluye que el enlace Colimes-Chivería operará a 2Mbps, trabajando con polarización horizontal y la señal de recepción es de -61.3 dBm.

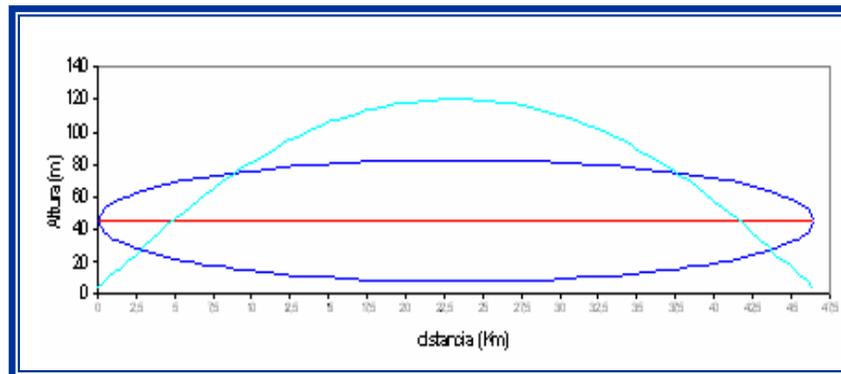


Fig. 54 Primera zona de Fresnel de La Chiveria - Colimes

## 4.2 Enlace La Cadena-Chivería

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f [Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(36610) + 20 \log(2471 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 131.58 \text{dB}$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15 \text{dBm} + 24 \text{dBi} + 24 \text{dBi} - 131.58 \text{dB} - 1 \text{dB} - 1 \text{dB}$$

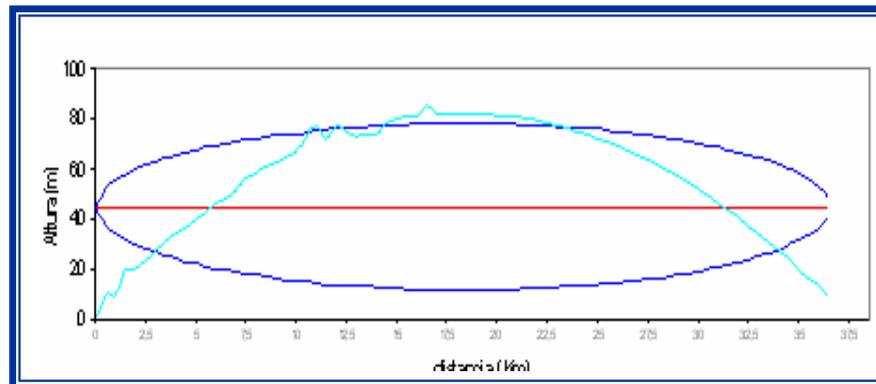
$$Pr = -70.58 \text{dB}$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-70.5865.02 - 20 \text{dB} > \mathbf{-90.58 \text{dBm}}$$

$$-90.58 \text{dB} > -91 \text{dB}$$

Se concluye que el enlace La Cadena-Chivería operará a 2Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -59.2 dBm.



**Fig. 55** Primera zonal de Fresnel de La Chivería – La Cadena

### 4.3 Enlace Chivería-Boliche

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(35500) + 20 \log(2471 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 131.31dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 131.31dB - 1dB - 1dB$$

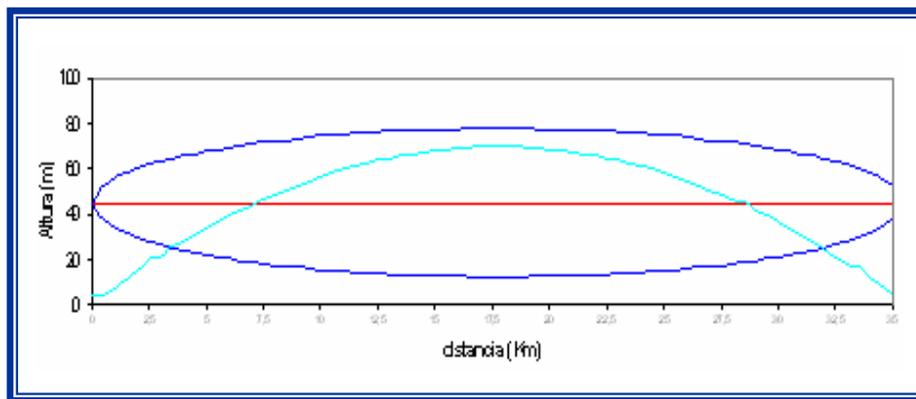
$$Pr = -70.3dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-70.3 - 20dB > -90.3dBm$$

$$-90.3dB > -91dB$$

Se concluye que el enlace Chivería-Boliche operará a 2Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -58.9 dBm.



**Fig. 56 Primera zona de Fresnel de La Chivería - Boliche**

#### 4.4 Enlace El PAN – La Aurora

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(2500) + 20 \log(2450 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 108.19dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 108.19dB - 1dB - 1dB$$

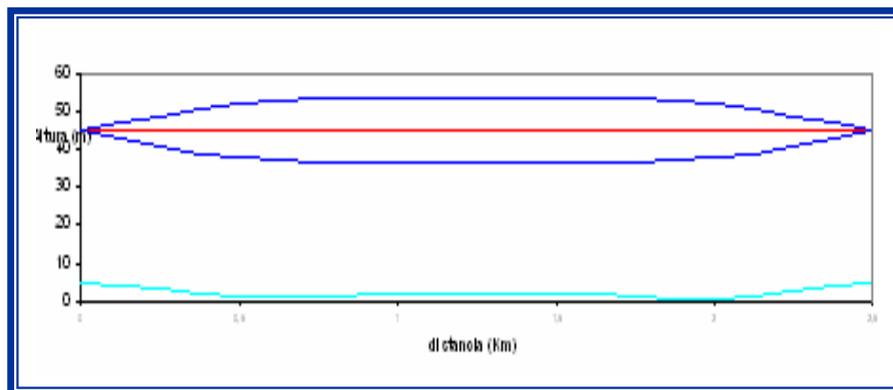
$$Pr = -47.19dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(11Mbps)

$$-47.19dB - 20dB > \mathbf{-67.19dBm}$$

$$-67.19dB > -82dB$$

Se concluye que el enlace El PAN-La Aurora operará a 11Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -35.7 dBm.



**Fig. 57** Primera zona de Fresnel de La Aurora – El PAN

## 4.5 Enlace Tambo-Boliche

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(3000) + 20 \log(2450 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 109.78dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 109.78dB - 1dB - 1dB$$

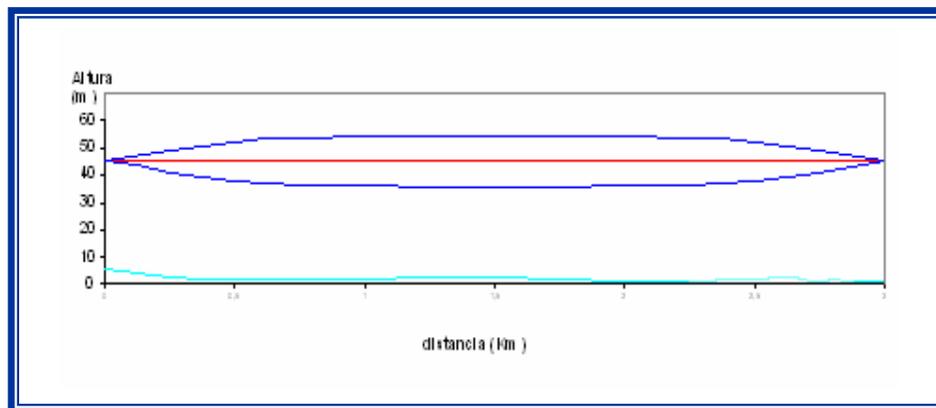
$$Pr = -48.78dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(11Mbps)

$$-48.78dB - 20dB > \mathbf{-68.78dBm}$$

$$-68.78dB > -82dB$$

Se concluye que el enlace Tambo-Boliche operará a 11Mbps, polarización vertical y la señal de recepción es de -37.3 dBm.



**Fig. 58 Primera zona de Fresnel de Boliche – El Tambo**

## 4.6 Enlace Boliche-Yaguachi:

### Pérdidas de espacio libre:

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(9500) + 20 \log(2457 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 119.91dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 119.91dB - 1dB - 1dB$$

$$Pr = -58.91dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(11Mbps)

$$-58.91dB - 20dB > -78.91dBm$$

$$-78.91dB > -82dB$$

Se concluye que el enlace Boliche-Yaguachi operará a 11Mbps, polarización vertical y la señal de recepción es de -47.3 dBm.

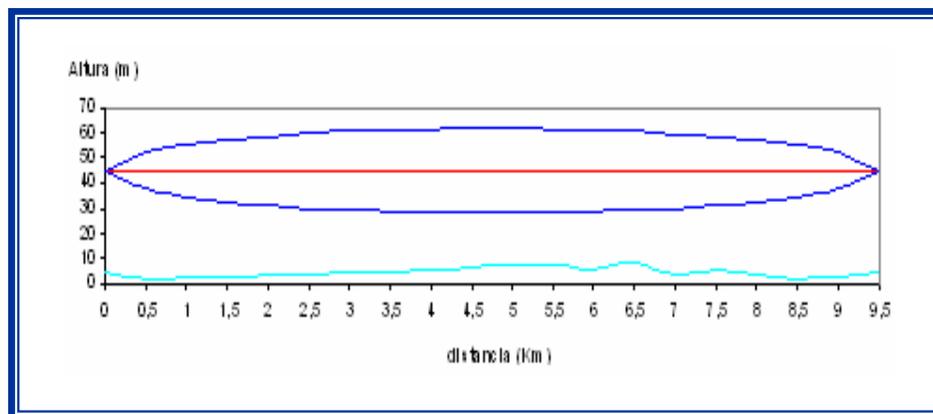


Fig. 59 Primera zona de Fresnel de Yaguachi - Boliche

## 4.7 Enlace Pto Inca – El Triunfo

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(44500) + 20 \log(2471 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 133.27 \text{ dB}$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 18 \text{ dBm} + 24 \text{ dBi} + 24 \text{ dBi} - 133.27 \text{ dB} - 1 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$$

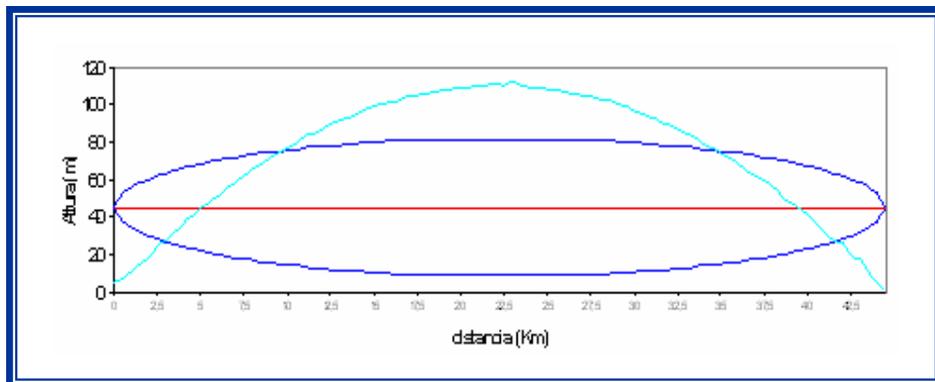
$$Pr = -69.27 \text{ dB}$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-69.27 - 20 \text{ dB} > \mathbf{-89.27 \text{ dBm}}$$

$$-89.27 \text{ dB} > -91 \text{ dB}$$

Se concluye que el enlace Pto Inca – El Triunfo operará a 2Mbps,  
polarización horizontal y la señal de recepción es de -60.9 dBm.



**Fig. 60** Primera zona de Fresnel de El Triunfo – Pto. Inca

## 4.8 Enlace Milagro – El PAN

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(27000) + 20 \log(2471 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 128.94dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 128.94dB - 1dB - 1dB$$

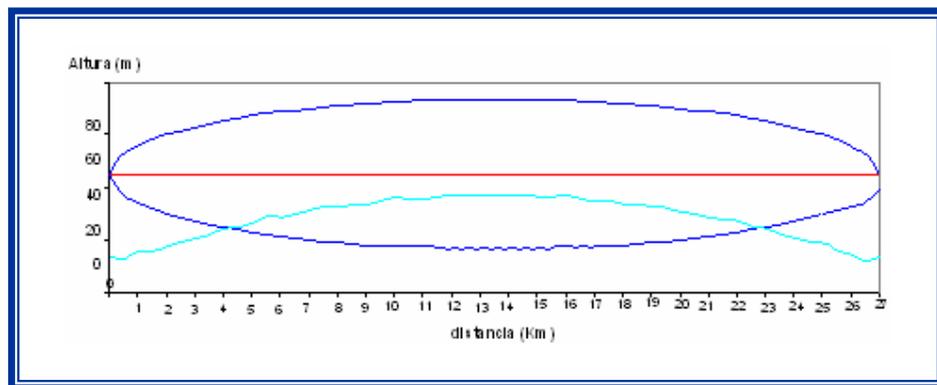
$$Pr = -67.94dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-67.94 - 20dB > -87.94Bm$$

$$-87.94dB > -91dB$$

Se concluye que el enlace Milagro – El PAN operará a 2Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -56.5 dBm.



**Fig. 61 Primera zona de Fresnel de Milagro – El PAN**

## 4.9 Enlace Naranjito - Milagro

- Pérdidas de espacio libre:

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(25500) + 20 \log(2471 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 128.44dB$$

- Potencia en el receptor:

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 128.44dB - 1dB - 1dB$$

$$Pr = -67.44dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-67.44dB - 20dB > -87.44dBm$$

$$-87.44dB > -91dB$$

Se concluye que el enlace Naranjito - Milagro operará a 2Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -56.0 dBm.

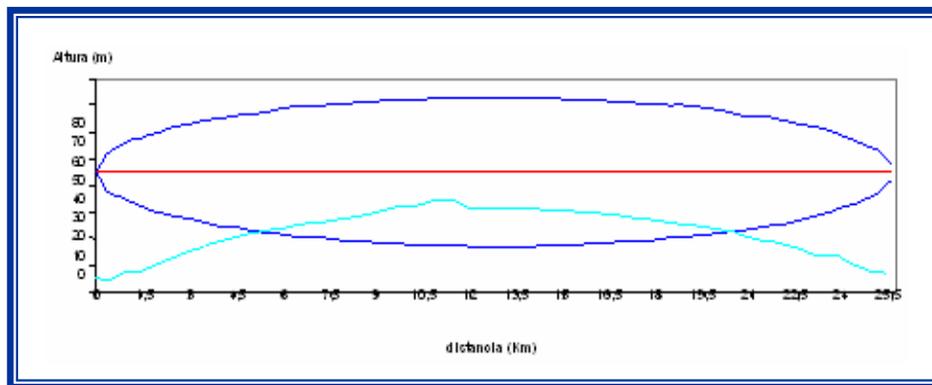


Fig. 62 Primera zona de Fresnel de Milagro - Naranjito

#### 4.10 Enlace Naranjito – El Triunfo

- Pérdidas de espacio libre:

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(26000) + 20 \log(2464 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 128.58dB$$

- Potencia en el receptor:

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 24dBi + 24dBi - 128.58dB - 1dB - 1dB$$

$$Pr = -67.58dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(2Mbps)

$$-67.58dB - 20dB > -87.58dBm$$

$$-87.58dB > -91dB$$

Se concluye que el enlace Naranjito – El Triunfo operará a 2Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -56.2 dBm.

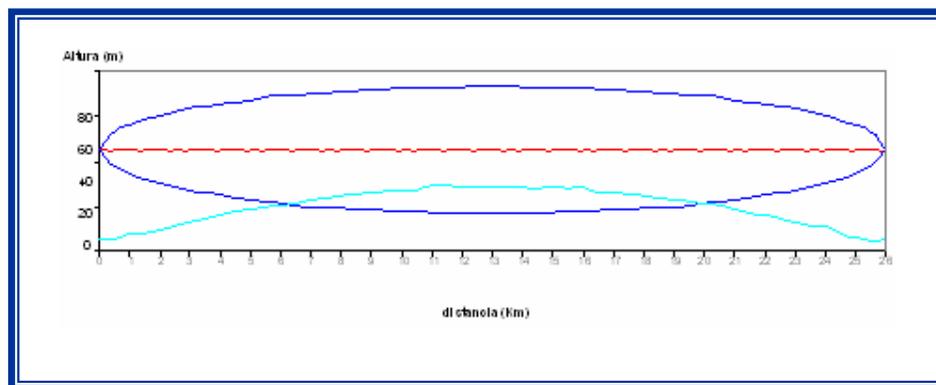


Fig. 63 Primera zona de Fresnel de Naranjito – El Triunfo

#### 4.11 Enlace Central-El PAN:

- Pérdidas de espacio libre:

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(16500) + 20 \log(5800 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 132.07 dB$$

- Potencia en el receptor:

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15 dBm + 29 dB_i + 29 dB_i - 132.07 dB - 1 dB - 1 dB$$

$$Pr = -61.07 dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad(11Mbps)

$$-61.07 dB - 20 dB > -81.07 dBm$$

$$-81.07 dB > -82 dB$$

Se concluye que el enlace Central-El PAN operará a 11Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de - 31.9 dBm.

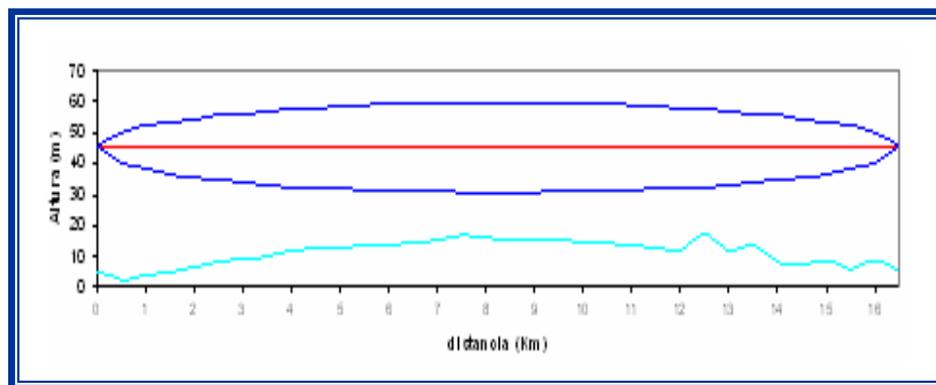


Fig. 64 Primera zona de Fresnel de El PAN – Central(GYE)

## 4.12 Enlace Yaguachi-Central

- **Pérdidas de espacio libre:**

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log d[m] + 20 \log f[Hz]$$

$$L_{FS} = -147.55 + 20 \log(17500) + 20 \log(5805 \times 10^6)$$

$$L_{FS} = 132.59dB$$

- **Potencia en el receptor:**

$$Pr = Pt + G_{antena1} + G_{antena2} - L_{FS} - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

$$Pr = 15dBm + 29dBi + 29dBi - 132.59dB - 1dB - 1dB$$

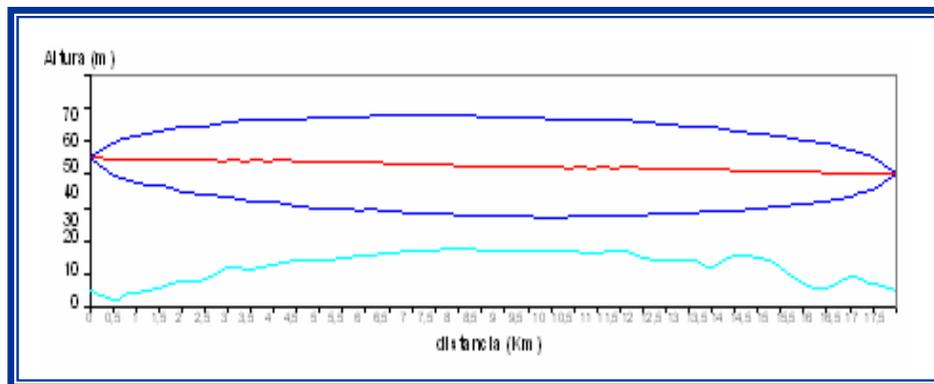
$$Pr = -61.59dB$$

Pr - Pérdidas adicionales > Sensibilidad (11Mbps)

$$-61.59 - 20dB > \mathbf{-81.59dBm}$$

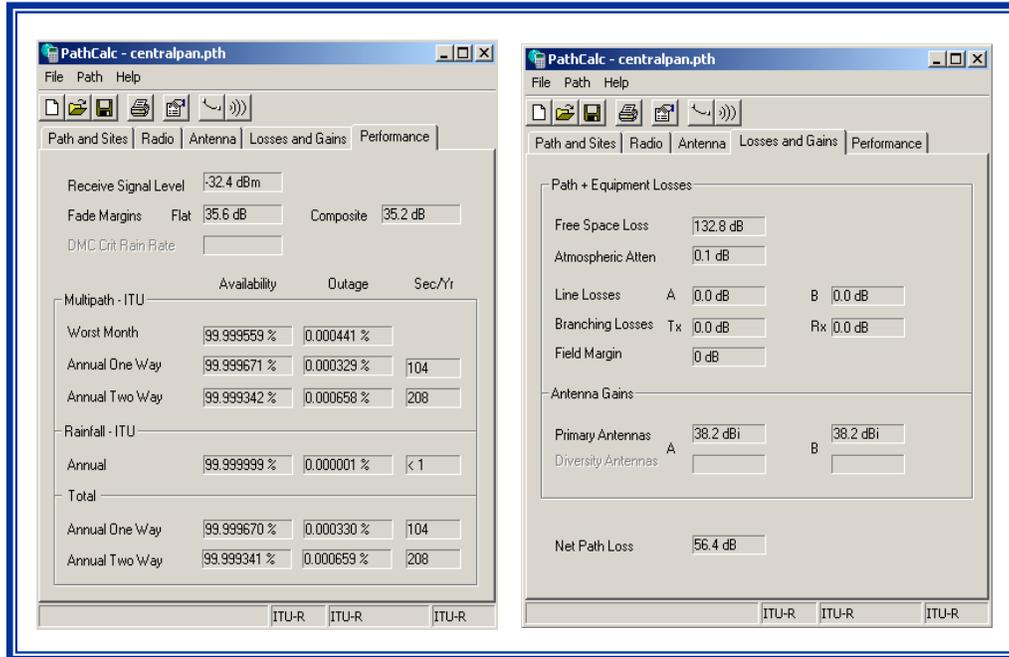
$$-81.59dB > -82dB$$

Se concluye que el enlace Yaguachi - Central operará a 11Mbps, polarización horizontal y la señal de recepción es de -32.4 dBm.



**Fig. 65 Primera zona de Fresnel de Yaguachi – Central (GYE)**

Los cálculos están respaldados por el software PathCalc, con el cual hallamos el valor de la señal de recepción de los diferentes enlaces.



**Fig. 66 Pantallas del programa PathCalc**

En conclusión observamos que la mayoría de los enlaces trabajan en promedio a 5.5 Mbps, salvo los enlaces con distancias mayores a los 25Km. que trabajan a 1Mbps, el cual no es un valor confiable por estar muy lejanos y con torres y antenas muy pequeñas el valor de la señal de recepción es muy mala y un problema climático puede hacer que el enlace se caiga. Con respecto a los diagramas de Fresnel en donde se consideró la curvatura de la tierra vemos que tenemos línea de vista en un 55% lo cual es factible para tener un buen enlace.

# CAPITULO 5

## V.- APLICACIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo mostraremos como realizamos la instalación de la red instalaciones y las pruebas que hicimos para verificar su funcionamiento.

### 5.1 Diagrama físico de las instalaciones de los peajes

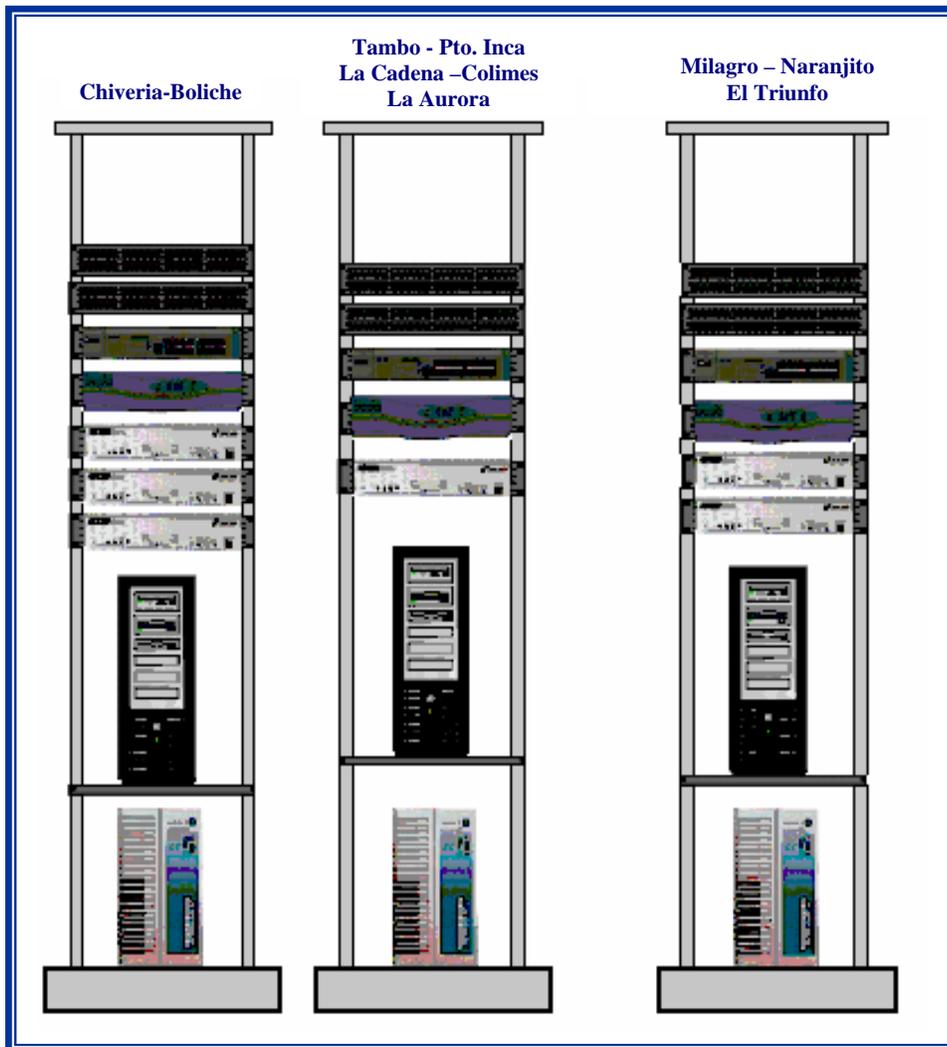
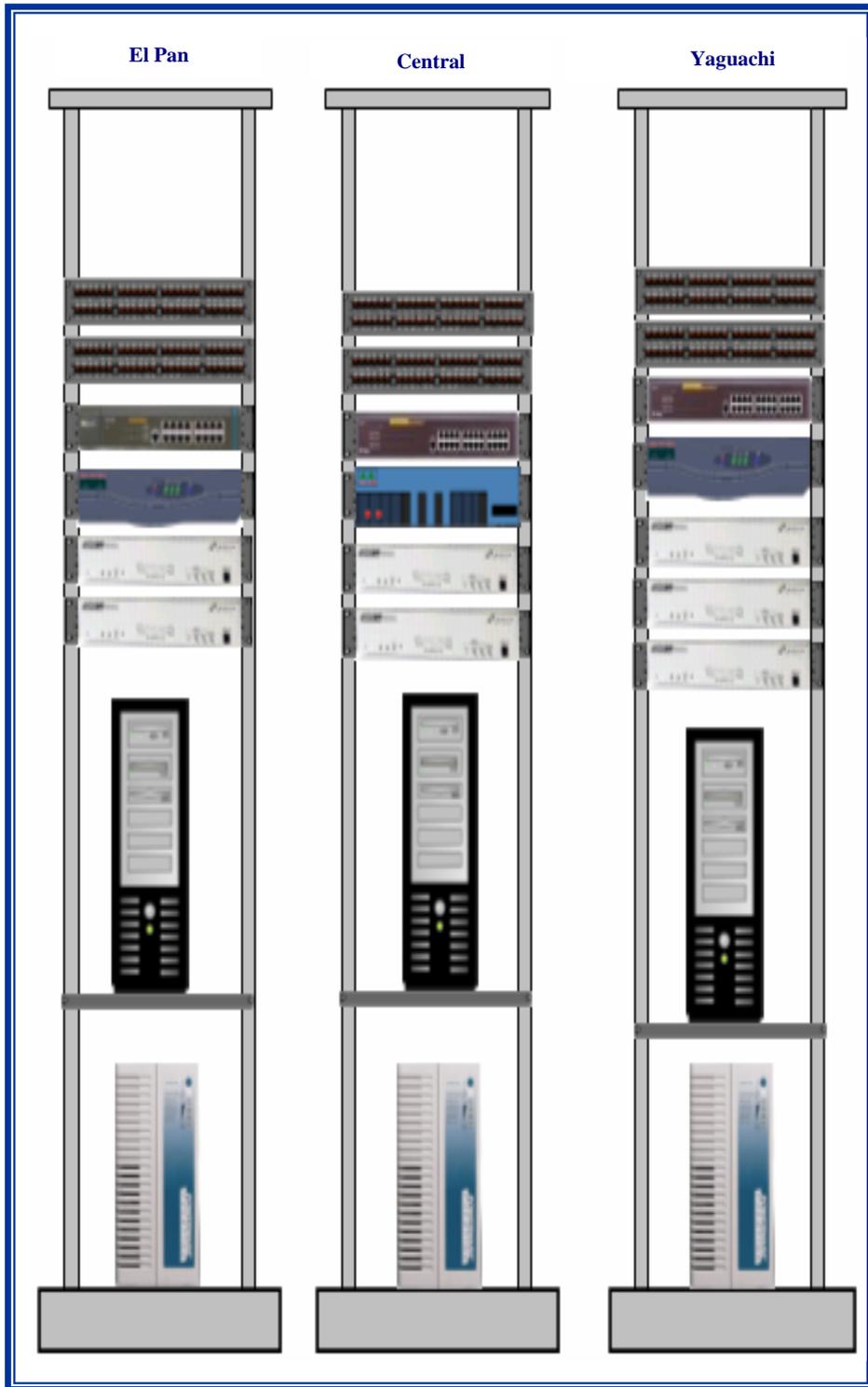


Fig. 67 Cuarto de Racks



**Fig. 68** Cuarto de Racks

## 5.2 Diagrama esquemático de los peajes

Fig. 69

## 5.2 Diagrama esquemático de los peajes

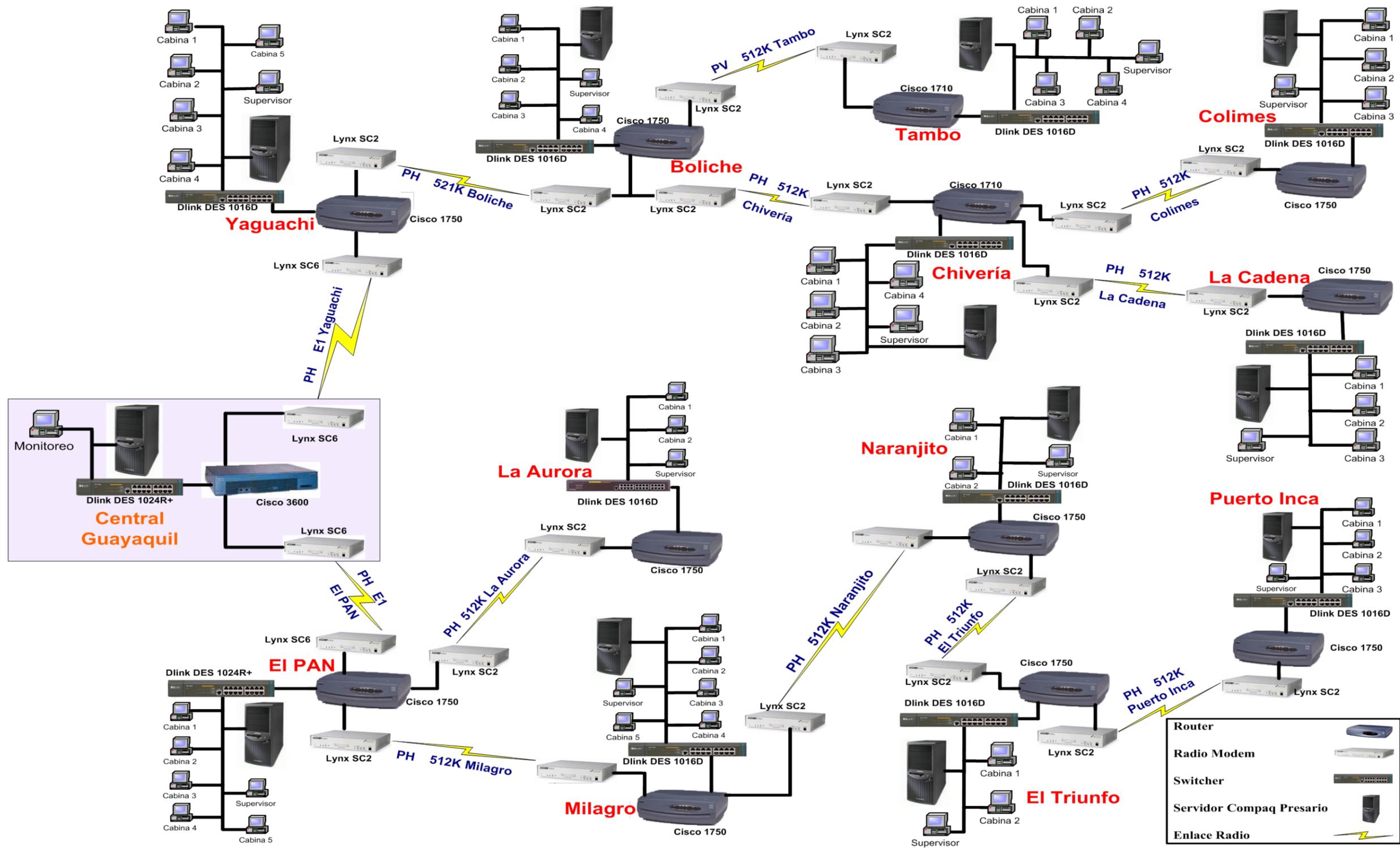
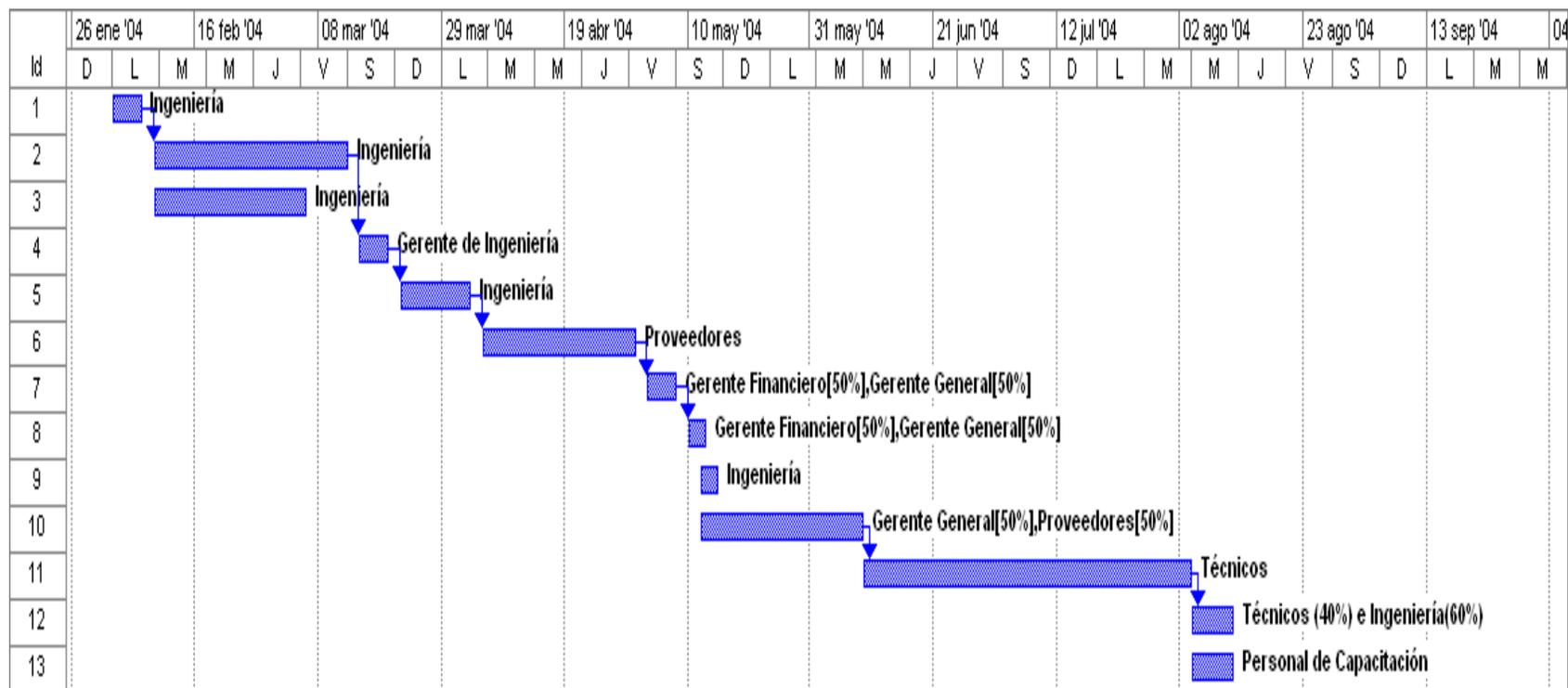


Fig. 69 Diagrama estructural de la red





## **5.4 Montaje de la red**

Lo primero que se hizo al reconocer el sitio fue, con la ayuda de un GPS ubicar cada estación para tener las coordenadas con las que se va a calcular los enlaces de radio.

Llegando a la conclusión de que las edificaciones de todas las estaciones de peaje no contaban con la altura necesaria para tener línea de vista para los enlaces por lo que nos vimos en la necesidad de contratar la instalación de torres de 40 mts. de altura ubicadas en las terrazas de cada estación.

Todas nuestras torres constan con protección de rayos y luces indicadoras de localización.

En cada estación se eligió la ubicación del rack de comunicaciones en lugares donde estén provistos de ventilación, seguridad y fácil acceso para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

Se seleccionó las estaciones de Colimes y Chivería para comenzar con la instalación de las antenas y de los equipos en el rack de comunicación para proceder al cableado de los mismos.

A continuación se realizaron pruebas con los equipos utilizados (radio modem y los routers) para confirmar que los enlaces cumplieran con todos los requerimientos.

Pasada la prueba de enlace ratificamos la adquisición de los equipos.

Se procedió a la instalación de los demás enlaces en el siguiente orden; La Cadena – Chivería, Chivería – Boliche, El PAN – La Aurora, Tambo – Boliche, Boliche – Yaguachi, Pto. Inca – El Triunfo, Milagro – El PAN, Naranjito – Milagro, Naranjito – El Triunfo, Central – El PAN, Central – Yaguachi.

## **5.5 Plan de pruebas**

Se realizaron dos tipos de pruebas, una de radio y otra de transmisión de paquetes.

En la de radio procedimos de la siguiente manera:

- 1.- Apuntamos con la misma polaridad las antenas.
- 2.- Seleccionamos las frecuencias de Tx / Rx en los radios Lynxs.
- 3.- Medimos los niveles de voltaje de Tx / Rx.
- 4.- Elaboramos la ficha técnica de enlace de radio 5.5.1.1

Las pruebas de datos una vez terminados las de radio, consistieron en realizar un ping a los routers de las estaciones que se están enlazando, para confirmar la transmisión. Después se le realiza el ping a los servidores ratificando que se puede enviar datos como lo muestra la ficha técnica 5.5.1.2.

En las pruebas de voz después de programar cada central telefónica y asignarles el número de extensión de cada estación de peaje se procedió a efectuar llamadas de pruebas para verificar el buen funcionamiento de este servicio.

### **5.5.1 Fichas técnicas**

A continuación presentamos el modelo de las fichas técnicas que utilizamos en la realización de las pruebas de enlaces de radio y transmisión de datos en nuestro proyecto:

En el ANEXO 1 se encuentran las fichas de enlace de radio realizadas en las estaciones de peaje.

### 5.5.1.1.- Ficha de Enlace de Radio

#### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

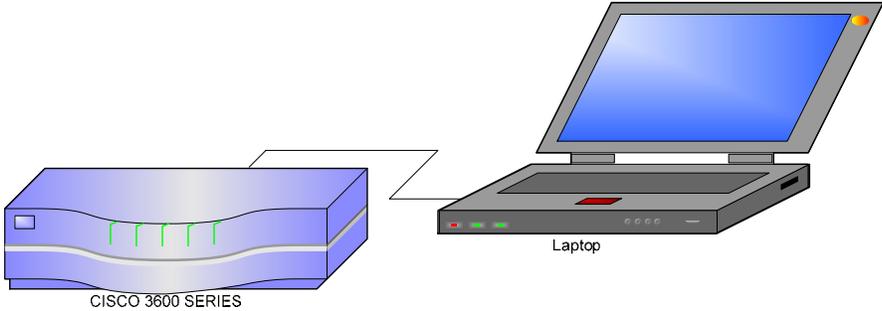
Número de Parte del Sistema \_\_\_\_\_ Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Frecuencia de Transmisión \_\_\_\_\_ Frecuencia de recepción \_\_\_\_\_  
 Tipo de Interface de Radio \_\_\_\_\_

Potencia de Transmisión: Potencia Voltaje Especificaciones  
 (Máximo) \_\_\_\_\_dBm \_\_\_\_\_Voltios  $\geq 27$  dBm  
 25dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 20dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 15dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 (Minimo) \_\_\_\_\_dBm 0.0 Voltios  $\leq$  Potencia máx. – 16 dB

RSL: Potencia Voltaje Especificaciones  
 \_\_\_\_\_dBm \_\_\_\_\_Voltios  $\leq -95$  dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ )  
 -90dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -85dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -80dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -75dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -70dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -65dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -60dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -55dBm \_\_\_\_\_Voltios  
 -50dBm \_\_\_\_\_Voltios

En el ANEXO 2 se encuentran las fichas de Tx/Rx de paquetes realizadas en las estaciones de peaje.

### 5.5.1.2.- Ficha de Tx/Rx de Paquetes

| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
|---|--------------------------------------|
| 1   | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|  <p>The diagram illustrates the test setup. On the left is a Cisco 3600 Series Router, a blue rectangular device with several green indicator lights on its front panel. On the right is a Laptop, a silver and black device with a blue screen. A white line represents the connection between the two devices.</p> |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>  |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |

# CAPITULO 6

## VI.- ANÁLISIS DE COSTOS

En el presente capítulo realizaremos un análisis de costos para la implementación de este proyecto.

### 6.1 Cálculo y análisis generales de costos

Se tomaran consideraciones iniciales de los ingresos y costos además de los porcentajes destinados para nuevas inversiones.

#### INGRESOS

1. Por Compensación del H.C.P.G.
2. Ingresos de las Estaciones de Peaje y Pontazgo.

#### GASTOS

1. Gastos administrativos y operativos.
2. Mantenimiento rutinario.
3. Mantenimiento periódico.
4. Impuesto a la renta.
5. Participación a los trabajadores.
6. Inversiones en obras.

Los ingresos en el año 2003 por compensación del H.C.P.G. fueron de \$4.092.450.

En la tabla 14 describimos los porcentajes de distribución de los ingresos de los peajes que debemos tomar en consideración.

| Rubros de operación  | Concegua | Conorte |
|--|----------|---------|
| Administración de las vías, estaciones de peaje y servicios  | 24%      | 23%     |
| Mantenimiento rutinario ( pintura, señales verticales, etc.) | 19%      | 20%     |
| Mantenimiento periódico ( En recapeo de las vías)            | 32%      | 28%     |
| En inversiones nuevas  | 13%      | 14%     |
| Retribución al inversionista                                 | 12%      | 15%     |

**Tabla 14: Distribución de los ingresos por peajes**

En el año 2003 obtuvimos los ingresos por cobro de peajes como se muestran en la tabla 15.

|          | Liviano \$ | Pesados \$ | Ufre \$   | Extra pesados 1 \$ | Extra pesados 2 \$ |
|----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|
| Conorte  | 3.721.700  | 6.594.951  | 1.164.152 | 3.183.178          | 14.494.558         |
| Concegua | 5.219.585  | 4.771.792  | 801.604,8 | 1.046.385          | 1.345.884          |

**Tabla 15: Ingresos de las concesiones de acuerdo a las categorías**

En la tabla 16 se muestra los costos por la inversión en equipos, la cual incluye los gastos por instalación y mantenimiento en el primer año.

| ITEM                    | CANTD | DESCRIPCION                           | PRECIO UNITARIO \$ | PRECIO TOTAL \$     |
|-------------------------|-------|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1                       | 19    | Radio Modem Lynx SC 2                 | 6.000,00           | 114.000,00          |
| 2                       | 4     | Radio Modem Lynx SC 6                 | 8.500,00           | 34.000,00           |
| 3                       | 12    | Router Cisco 1750                     | 3.045,00           | 36.540,00           |
| 4                       | 1     | Router Cisco 3640                     | 10.600,00          | 10.600,00           |
| 5                       | 9     | Switch D-Link DES-1016D               | 150,00             | 1.350,00            |
| 6                       | 4     | Switch D-Link DES-1024R               | 300,00             | 1.200,00            |
| 7                       | 3     | Central telefónica Panasonic Kx-TA616 | 800,00             | 2.400,00            |
| 8                       | 10    | Central telefónica Panasonic Kx-TA308 | 600,00             | 6.000,00            |
| 9                       | 13    | Telefonos panasonic                   | 40,00              | 520,00              |
| 10                      | 3     | UPS de 3 kVA                          | 3.840,00           | 11.520,00           |
| 11                      | 6     | UPS de 6 kVA                          | 5.550,00           | 33.300,00           |
| 12                      | 4     | UPS d 18 kVA                          | 11.330,00          | 45.320,00           |
| 13                      | 4     | Convertidor RIC                       | 115,00             | 460,00              |
| 14                      | 12    | Servidor EVO 510                      | 1.372,50           | 16.470,00           |
| 15                      | 2     | Servidor ML 370                       | 5.939,99           | 11.879,98           |
| 16                      | 41    | PC Advantech IPC-610F                 | 600,00             | 24.600,00           |
| 17                      | 13    | Parrarrayos                           | 800,00             | 10.400,00           |
| 18                      | 13    | Baliza                                | 600,00             | 7.800,00            |
| 19                      | 2     | Modulo nm 2v                          | 1.650,00           | 3.300,00            |
| 20                      | 1     | Tarjeta cisco 25 lat-voice fax module | 1.650,00           | 1.650,00            |
| 21                      | 6     | Tarjeta vic2-fx0                      | 550,00             | 3.300,00            |
| 22                      | 7     | Tarjeta vic-2fxs                      | 550,00             | 3.850,00            |
| 23                      | 13    | Rack                                  | 890,00             | 11.570,00           |
| 24                      | 19    | Antenas grill                         | 180,00             | 3.420,00            |
| 25                      | 4     | Antenas parabólicas                   | 1.100,00           | 4.400,00            |
| 26                      | 13    | Cable UTP Cat5E (305m)                | 60,00              | 780,00              |
| 27                      | 17    | Cable RG8 (120m)                      | 80,00              | 1.360,00            |
| 28                      | 13    | Match                                 | 23,73              | 308,49              |
| 29                      | 60    | Patch cord de 2m                      | 2,05               | 123,00              |
| 30                      |       | Conectores varios                     |                    | 800,00              |
| 31                      |       | Mantenimiento por un año              |                    | 12.660,00           |
| 32                      |       | Instalación del sistema               |                    | 13.200,00           |
| <b>TOTAL DE GASTOS:</b> |       |                                       |                    | <b>\$403.221,47</b> |
|                         |       |                                       | <b>IVA:</b>        | <b>\$48.386,58</b>  |
|                         |       |                                       | <b>TOTAL:</b>      | <b>\$451.608,05</b> |

**Tabla 16: Costos de inversión del proyecto**

La depreciación de los activos fijos que se encuentran en la tabla 17.

| DESCRIPCION                             | PRECIO TOTAL \$   | 10% Rescate \$ | Valor a Depreciar \$ | Dep. anual % | Dep. Acumulada \$ | Saldo en libros \$ |
|---|-------------------|----------------|----------------------|--------------|-------------------|--------------------|
| 19 Radio Modem Lynx SC 2                | 114.000,00        | 11.400         | 102.600,00           | 20           | 102.600,0         | 11.400             |
| 4 Radio Modem Lynx SC 6                 | 34.000,00         | 3.400          | 30.600,00            | 20           | 30.600,00         | 3.400              |
| 12 Router Cisco 1750                    | 36.540,00         | 3.654          | 32.886,00            | 20           | 32.886,00         | 3.654              |
| 1 Router Cisco 3640                     | 10.600,00         | 1.060          | 9.540,00             | 20           | 9.540,00          | 1.060              |
| 9 Switch D-Link DES-1016D               | 1.350,00          | 135            | 1.215,00             | 20           | 1.215,00          | 135                |
| 4 Switch D-Link DES-1024R               | 1.200,00          | 120            | 1.080,00             | 20           | 1.080,00          | 120                |
| 3 Central telefónica Kx-TA616           | 2.400,00          | 240            | 2.160,00             | 20           | 2.160,00          | 240                |
| 10 Central telefónica Kx-TA308          | 6.000,00          | 600            | 5.400,00             | 20           | 5.400,00          | 600                |
| 13 Telefonos panasonic                  | 520,00            | 52             | 468,00               | 20           | 468,00            | 52                 |
| 4 Convertidor RIC                       | 460,00            | 46             | 414,00               | 20           | 414,00            | 46                 |
| 12 Servidor EVO 510                     | 16.470,00         | 1.647          | 14.823,00            | 20           | 14.823,00         | 1.647              |
| 2 Servidor ML 370                       | 11.879,98         | 1.188          | 10.692,00            | 20           | 10.691,98         | 1.188              |
| 41 PC Advantech IPC-610F                | 24.600,00         | 2.460          | 22.140,00            | 20           | 22.140,00         | 2.460              |
| 2 modulo nm 2v                          | 3.300,00          | 330            | 2.970,00             | 20           | 2.970,00          | 330                |
| 1 tarjeta cisco 25 lat-voice fax module | 1.650,00          | 165            | 1.485,00             | 20           | 1.485,00          | 165                |
| 6 tarjeta vic2-fx0                      | 3.300,00          | 330            | 2.970,00             | 20           | 2.970,00          | 330                |
| 7 tarjeta vic-2fxs                      | 3.850,00          | 385            | 3.465,00             | 20           | 3.465,00          | 385                |
| 19 Antenas grill                        | 3.420,00          | 342            | 3.078,00             | 10           | 3.078,00          | 342                |
| 4 Antenas parabólicas                   | 4.400,00          | 440            | 3.960,00             | 10           | 3.960,00          | 440                |
| <b>TOTAL DEPRECIABLE</b>                | <b>279.939,98</b> | <b>27.994</b>  | <b>251.946,00</b>    |              | <b>251.945,98</b> | <b>27.994</b>      |

**Tabla 17: Depreciación de activos**

El valor de rescate se estableció en el 10% del valor total, los activos como los equipos electrónicos, computadores y redes se deprecian a los 5 años.

El valor en libros está dado por el valor total del equipo menos la depreciación acumulada y este corresponde al valor contable que tienen nuestros activos.

En la tabla 18 se muestra el valor tentativo al cual venderemos los equipos después de ser depreciados durante los 5 años transcurridos.

| CANT | DESCRIPCION                 | SALDO EN LIBROS | VENTA        | UTILIDAD O PERDIDA |
|------|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| 19   | Radio Modem Lynx SC 2       | \$ 11.400,00    | \$ 40.000,00 | \$ 28.600,00       |
| 4    | Radio Modem Lynx SC 6       | \$ 3.400,00     | \$ 8.000,00  | \$ 4.600,00        |
| 12   | Router Cisco 1750           | \$ 3.654,00     | \$ 8.500,00  | \$ 4.846,00        |
| 1    | Router Cisco 3640           | \$ 1.060,00     | \$ 3.000,00  | \$ 1.940,00        |
| 9    | Switch D-Link DES-1016D     | \$ 135,00       | \$ 400,00    | \$ 265,00          |
| 4    | Switch D-Link DES-1024R     | \$ 120,00       | \$ 300,00    | \$ 180,00          |
| 3    | Central telefónica Kx-TA616 | \$ 240,00       | \$ 600,00    | \$ 360,00          |
| 10   | Central telefónica Kx-TA308 | \$ 600,00       | \$ 1.200,00  | \$ 600,00          |
| 13   | Teléfonos panasonic         | \$ 52,00        | \$ 100,00    | \$ 48,00           |
| 3    | UPS de 3 kVA                | \$ 1.152,00     | \$ 3.500,00  | \$ 2.348,00        |
| 6    | UPS de 6 kVA                | \$ 3.330,00     | \$ 7.500,00  | \$ 4.170,00        |
| 4    | UPS d 18 kVA                | \$ 4.532,00     | \$ 9.500,00  | \$ 4.968,00        |
| 4    | Convertidor RIC             | \$ 46,00        | \$ 80,00     | \$ 34,00           |
| 12   | Servidor EVO 510            | \$ 1.647,00     | \$ 4.000,00  | \$ 2.353,00        |
| 2    | Servidor ML 370             | \$ 1.188,00     | \$ 3.500,00  | \$ 2.312,00        |
| 41   | PC Advantech IPC-610F       | \$ 2.460,00     | \$ 5.500,00  | \$ 3.040,00        |
| 2    | Modulo nm 2v                | \$ 330,00       | \$ 650,00    | \$ 320,00          |

|    |                                       |                     |                     |                     |
|----|---------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1  | Tarjeta cisco 25 lat-voice fax module | \$ 165,00           | \$ 450,00           | \$ 285,00           |
| 6  | tarjeta vic2-fx0                      | \$ 330,00           | \$ 650,00           | \$ 320,00           |
| 7  | tarjeta vic-2fxs                      | \$ 385,00           | \$ 700,00           | \$ 315,00           |
| 19 | Antenas grill                         | \$ 342,00           | \$ 650,00           | \$ 308,00           |
| 4  | Antenas parabólicas                   | \$ 440,00           | \$ 920,00           | \$ 480,00           |
|    | <b>Total contable</b>                 | <b>\$ 37.008,00</b> | <b>\$ 99.700,00</b> | <b>\$ 62.692,00</b> |

**Tabla 18: Utilidad o pérdida por venta de activos depreciados**

### **Análisis de rentabilidad del proyecto**

Una vez analizado los ingresos, costos y gastos podemos establecer los flujos de caja, utilidades anuales, rentabilidad y factibilidad del proyecto. En la tabla 19 analizaremos las utilidades bruta que se generan durante los 5 primeros años.

| <b>AÑO</b>   | <b>INGRESOS</b>          | <b>GASTOS</b>            | <b>DEPRE- CIACION</b> | <b>GASTO TOTAL</b>       | <b>UTILIDAD BRUTA</b>    |
|--------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0            | \$ 0,00                  | \$ 451.608,05            | \$ 0,00               | \$ 451.608,05            | \$ -451.608,05           |
| 1            | \$ 46.436.239,80         | \$ 31.940.466,60         | \$ 50.389,20          | \$ 31.990.855,80         | \$ 14.445.384,00         |
| 2            | \$ 60.367.111,74         | \$ 31.940.466,60         | \$ 50.389,20          | \$ 31.990.855,80         | \$ 28.376.255,94         |
| 3            | \$ 62.178.125,26         | \$ 31.940.466,60         | \$ 50.389,20          | \$ 31.990.855,80         | \$ 30.187.269,46         |
| 4            | \$ 80.831.562,84         | \$ 31.940.466,60         | \$ 50.389,20          | \$ 31.990.855,80         | \$ 48.840.707,04         |
| 5            | \$ 105.081.031,17        | \$ 31.940.466,60         | \$ 50.389,20          | \$ 31.990.855,80         | \$ 73.090.175,37         |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 354.894.070,81</b> | <b>\$ 160.153.941,05</b> | <b>\$ 251.946,00</b>  | <b>\$ 160.405.887,05</b> | <b>\$ 194.488.183,76</b> |

**Tabla 19: Utilidad Bruta Anual**

En la tabla 19 se muestra los ingresos por el cobro de peajes y la compensación de la H.C.P.G. considerando un aumento del 20% anual. Los gastos están dados por el costo del proyecto en marcha más los gastos considerados de las concesionarias.

La utilidad bruta la obtuvimos mediante la ecuación 10.

$$\text{Utilidad Bruta} = \text{Ingresos} - \text{Gastos} - \text{Gastos por Depreciación}$$

### Ecuación 10

La utilidad neta resulta de la deducción del 15% de la Utilidad Bruta para los trabajadores, a este subtotal se le deduce el 25% para el impuesto a la renta. La utilidad neta se la obtiene de la ecuación 11.

$$\text{Utilidad antes de impuesto} = \text{utilidad bruta} - \text{aporte a los trabajadores (15\%)}$$

$$\text{Utilidad Neta} = \text{Utilidad antes de impuestos} - \text{Impuesto a la renta (25\%)}$$

### Ecuación 11

En la tabla 20 se muestra la obtención de la utilidad neta.

| AÑO          | UTILIDAD BRUTA<br>\$  | PART. A TRABAJADORES<br>\$ | UTIL. ANTES DE IMPUESTO<br>\$ | IMPUESTO A LA RENTA<br>\$ | UTILIDAD NETA<br>\$   |
|--------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 0            | -451.608,05           | 0,00                       | -451.608,05                   | 0,00                      | -451.608,05           |
| 1            | 14.445.384,00         | 2.166.807,60               | 12.278.576,40                 | 3.069.644,10              | 9.208.932,30          |
| 2            | 28.376.255,94         | 4.256.438,39               | 24.119.817,55                 | 6.029.954,39              | 18.089.863,16         |
| 3            | 30.187.269,46         | 4.528.090,42               | 25.659.179,04                 | 6.414.794,76              | 19.244.384,28         |
| 4            | 48.840.707,04         | 7.326.106,06               | 41.514.600,98                 | 10.378.650,25             | 31.135.950,74         |
| 5            | 73.090.175,37         | 10.963.526,31              | 62.126.649,06                 | 15.531.662,27             | 46.594.986,80         |
| <b>TOTAL</b> | <b>194.488.183,76</b> | <b>29.240.968,77</b>       | <b>165.247.214,99</b>         | <b>41.424.705,76</b>      | <b>123.822.509,23</b> |

**Tabla 20: Utilidad Neta anual**

El flujo de caja se obtiene mediante la ecuación 12.

$$\text{Flujo de caja} = \text{Utilidad Neta} + \text{Depreciación} + \text{Venta de activo fijo}$$

### Ecuación 12

En la tabla 21 mostramos los resultados del flujo de caja de nuestro proyecto.

| AÑO          | UTILIDAD NETA           | DEPRECIACION         | VENTA DE ACTIVO FIJO | FLUJO DE CAJA            |
|--------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| 0            | \$ -451.608,05          | \$ 0,00              | \$ 0,00              | \$ -451.608,05           |
| 1            | \$ 9.208.932,30         | \$ 50.389,20         | \$ 0,00              | \$ 9.259.321,50          |
| 2            | \$ 18.089.863,16        | \$ 50.389,20         | \$ 0,00              | \$ 18.140.252,36         |
| 3            | \$ 19.244.384,28        | \$ 50.389,20         | \$ 0,00              | \$ 19.294.773,48         |
| 4            | \$ 31.135.950,74        | \$ 50.389,20         | \$ 0,00              | \$ 31.186.339,94         |
| 5            | \$ 46.594.986,80        | \$ 50.389,20         | \$ 99.700,00         | \$ 46.745.076,00         |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 76.490.834,02</b> | <b>\$ 251.946,00</b> | <b>\$ 99.700,00</b>  | <b>\$ 124.174.155,23</b> |

**Tabla 21: Flujo de caja anual**

Cuando comenzamos el proyecto el flujo de caja es negativo. A partir del año 1 empezamos a tener un flujo de caja favorable

En la tabla 22 se muestran los valores de la utilidad neta acumulada y los flujo de cajas acumulados. A medida que pasa el tiempo de ejecución del proyecto notamos que en el primer año recuperamos la inversión porque obtuvimos valores acumulados positivos.

| AÑO          | UTILIDAD NETA ACUMULADA  | FLUJO DE CAJA ACUMULADO  |
|--------------|--------------------------|--------------------------|
| 0            | \$ -451.608,05           | \$ -451.608,05           |
| 1            | \$ 8.757.324,25          | \$ 8.807.713,45          |
| 2            | \$ 26.847.187,41         | \$ 26.947.965,95         |
| 3            | \$ 46.091.571,69         | \$ 46.242.739,43         |
| 4            | \$ 77.227.522,43         | \$ 77.429.079,37         |
| 5            | \$ 123.822.509,20        | \$ 124.174.155,40        |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 282.294.506,93</b> | <b>\$ 283.150.045,55</b> |

**Tabla 22: Utilidad acumulada y Flujo de caja**

Para analizar la rentabilidad de nuestro proyecto vamos a utilizar los siguientes indicadores: VAN (Valor actual neto) y el TIR (Tasa interna de retorno).

El VAN es el valor de todos los ingresos y egresos realizados a través del tiempo, traídos a un presente, este valor tiene que ser mayor que cero para decir que el proyecto es rentable, este se basa en el flujo de caja.

El TIR (Tasa interna de retorno) es el tipo de interés al que hay que descontar una serie de flujos en unas fechas determinadas para que tengan un valor actual neto (VAN) igual a cero. El valor obtenido para la TIR dependerá de la fecha empleada como referencia para el cálculo de valores actualizados, este valor del TIR debe ser mayor que la tasa del mercado para que el proyecto sea rentable.

Para trasladar el VAN y el TIR al valor presente, es decir el año 0, debemos usar la TMAR (Tasa mínima atractiva de retorno) que es el porcentaje que se usa para hacer las equivalencias entre dinero de diferentes períodos; es la tasa de descuento derivada del costo de oportunidad del dinero; el dinero no debe invertirse en alguna alternativa si no puede tener rendimiento al menos tan grande como la TMAR, puesto que es razonable pensar que existan otras alternativas que sí cumplen con esta condición.

Vamos a utilizar las tasas de interés activa y pasiva para obtener la TMAR como se muestra en la ecuación 13.

Tasa de interés activa = 11% anual (banco)

Tasa de interés pasiva = 6 % anual (socios)

$$\text{TMAR} = (\text{Tasa activa} * \% \text{participación}) + (\text{Tasa pasiva} * \% \text{participación})$$

### Ecuación 13. Cálculo de la Tasa mínima atractiva de retorno

$$\text{TMAR} = (6\% * 0.4) + (11\% * 0.6) = 2.4\% + 6.6\% = 9\%$$

Primero hallaremos el VAN y el TIR sin considerar la inflación.

$$\begin{aligned} \text{VAN sin inflación} = & -451.608,05 + [9.259.321,50 * (\text{P/F}, 9\%, 1)] + [18.140.252,36 * \\ & (\text{P/F}, 9\%, 2)] + [19.294.773,48 * (\text{P/F}, 9\%, 3)] + [31.186.339,94 * (\text{P/F}, 9\%, 4)] + \\ & [46.745.076,00 * (\text{P/F}, 9\%, 5)] = \mathbf{678.607,47} \end{aligned}$$

Como el VAN > 0 podemos concluir que el proyecto es rentable.

$$\text{TIR sin inflación} = \text{Tasa (VAN} = 0) = \mathbf{2139\%}$$

El TIR > TMAR entonces el proyecto es rentable.

Los valores que calculamos anteriormente fueron realizados sin considerar la inflación del país que en la actualidad es del 1,61 %. Ahora procederemos a obtener el TIR y el VAN tomando en cuenta la inflación, para esto debemos hallar la tasa inflada.

$$\text{Tasa inflada} = \text{TMAR}_i = i + f + if$$

### Ecuación 14. Cálculo de la Tasa inflada

Donde i es la tasa del mercado y f es la inflación.

$$\text{Tasa inflada} = 10\% + 1,61\% + (10\% * 1,61\%) = 11,771\%$$

Este valor de la tasa inflada lo usaremos para calcular el VAN.

$$\begin{aligned} \text{VAN con inflación} = & -451.608,05 + [9.259.321,50 * (P/F,11.771\%,1)] + \\ & [18.140.252,36 * (P/F,11.771\%,2)] + [19.294.773,48 * (P/F,11.771\%,3)] + \\ & 31.186.339,94 * (P/F,11.771\%,4)] + [46.745.076,00 * (P/F,11.771\%,5)] = \mathbf{395.215,05} \end{aligned}$$

Como el VAN con inflación > 0 el proyecto es rentable.

$$\text{TIR con inflación} = \text{Tasa (VAN} = 0) = \mathbf{2139\%}$$

Puesto que El TIR > TMAR<sub>i</sub> entonces el proyecto es rentable.

Basados en los resultados obtenidos anteriormente, inclusive considerando la inflación podemos concluir que nuestro proyecto es rentable.

# **CAPITULO 7**

## **VII.- LEGALIZACIÓN DEL USO DEL SISTEMA**

A continuación se detallan las leyes y reglamentos que rigen la operación de redes privadas y sistemas Spread Spectrum, para luego realizar un análisis de las mismas y determinar los requisitos y las obligaciones que se deben cumplir previos a la implementación de este proyecto

**REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS  
HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS  
(Resolución No. 017-02-CONATEL-2002)  
CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL**

**Considerando:**

Que, el literal d) del artículo innumerado tercero del artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Especial de Telecomunicaciones faculta al Consejo Nacional de Telecomunicaciones a expedir normas para regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones; que, es necesario que la instalación de redes privadas cumpla con los requisitos que constan en la legislación vigente; y, en uso de sus facultades legales y reglamentarias, resuelve:

**EXPEDIR EL SIGUIENTE REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS.**

## **Capítulo I**

### **GENERALIDADES**

Art. 1.- Objeto.- El presente reglamento tiene por objeto regular los procedimientos para la instalación y el otorgamiento de títulos habilitantes, para la operación de redes privadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Art. 2.- Definición.- Redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas exclusivamente, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad que se hallen bajo su control. Su operación requiere de un permiso.

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia o una combinación de éstos. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Art. 3.- Las definiciones de los términos técnicos usados en el presente reglamento serán las establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones y su reglamento general.

Art. 4.- Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar bajo ninguna circunstancia la prestación de servicios a terceros.

Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública.

Se considerará como un solo usuario a:

a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,

b) Dos o más personas jurídicas, si:

1) El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directamente o a través de terceros a la titular del permiso; o,

2) El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.

Art. 5.- Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero.

Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país.

Un representante debidamente autorizado por cada título habilitante para operar una red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada de conformidad con este reglamento.

Art. 6.- Título habilitante.- La operación de redes privadas, requiere de un título habilitante, que será un permiso otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización, del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

## **Capítulo II**

### **DE LOS PERMISOS**

Art. 7.- Cualquier persona natural o jurídica, domiciliada en el país, podrá solicitar a la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones un permiso para la operación de redes privadas. El plazo de duración de los permisos será de cinco (5) años, prorrogables por igual período, a solicitud escrita del interesado, presentada con tres meses de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre y cuando haya cumplido con los términos y condiciones del título habilitante. Cumplido el plazo el permiso caducará.

Art. 8.- Requisitos.- Las solicitudes para el otorgamiento de títulos habilitantes para la operación de redes privadas deberán acompañarse con los documentos y previo el cumplimiento de los requisitos determinados en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones:

- a) Identificación y generales de ley del solicitante;
- b) Proyecto técnico de la red a operar; y,
- c) Requerimientos de conexión.

Art. 9.- Proyecto técnico.- El proyecto técnico, elaborado por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, contendrá:

- a) Descripción de los equipos, sistemas, recursos principales, y los requisitos de conexión interna y externa;
- b) Descripción técnica detallada de la red propuesta, incluyendo los puntos geográficos de conexión; con redes existentes en caso de existir circuitos alquilados

como parte de la red privada; y,

c) Identificación de los recursos del espectro radioeléctrico necesarios para operar la red y la respectiva solicitud de concesión.

En caso de utilizar los servicios de cualquier servicio portador, el solicitante deberá adjuntar copia simple del contrato respectivo.

Para efectos de la conexión se sujetará a lo dispuesto en el respectivo reglamento.

Toda la información anterior será considerada confidencial con excepción de la identificación del solicitante.

Art. 10.- El título habilitante especificará por lo menos:

- a) El objeto;
- b) La descripción de la red privada autorizada y ubicación geográfica; y,
- c) Las causales de revocatoria y caducidad del permiso.

No se otorgarán títulos habilitantes de índole genérica, abierta o ilimitada.

### **Capítulo III**

#### **DEL TRÁMITE DE LOS TÍTULOS HABILITANTES Y AMPLIACIONES**

Art. 11.- En el caso de títulos habilitantes que no requieran de concesión para el uso de frecuencias, la Secretaría entregará su informe al Consejo Nacional de Telecomunicaciones en el término de veinte (20) días contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Si el informe de la Secretaría es favorable y no hay oposición, la solicitud se considerará aprobada a menos que el Consejo Nacional de

Telecomunicaciones emita una decisión negativa, en el término determinado en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones. Para efectos de oposición de terceros, la Secretaría publicará, en su página electrónica las solicitudes presentadas mientras transcurre el término para presentación de su informe. Cuando estén involucradas concesiones para el uso de espectro radioeléctrico los efectos del silencio administrativo se sujetarán a las normas del reglamento respectivo.

Art. 12.- Oposición. En caso de oposición de un legítimo interesado, las partes podrán ejercer su derecho de legítima defensa presentando pruebas y exposiciones de conformidad con lo establecido en el reglamento pertinente.

Art. 13.- Los títulos habilitantes para operación de una red privada otorgados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, que requieren uso del espectro radioeléctrico deben obtener, además, el correspondiente título habilitante para la asignación del espectro radioeléctrico, debiendo realizarse los dos trámites simultáneamente. Una vez aprobados los documentos y calificado el estudio técnico por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se procederá a la entrega y registro del título habilitante para la operación de la red, previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 14.- Modificaciones de la Configuración de la Red.- Toda modificación o adición a la infraestructura sobre la que se soporta la red debe ser reportado a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones así como a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones registrará los cambios de configuración en el Registro Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 15.- Derechos.- Por concepto de derechos por los títulos habilitantes, los permisionarios pagarán el valor de 500 dólares de los Estados Unidos de América. Todo anexo o modificación al permiso original será gratuito siempre y cuando no implique el uso de espectro radioeléctrico o servicios que se encuentren sujetos a tasas, gravámenes, pago de derechos u otros, en cuyo caso deberá pagarse los correspondientes valores.

Art. 16.- Los costos de administración de contratos, registro, control y gestión serán retribuidos mediante derechos fijados por los organismos competentes, en función de los gastos que demanden dichas tareas para los organismos de administración y control.

Art. 17.- Renovaciones.- Si la configuración de la red hubiese cambiado, el titular deberá presentar las actualizaciones de la misma. Si no hubiese cambiado la configuración de la red se procederá a la renovación con la actualización del certificado de existencia legal, la presentación del Registro Único de Contribuyentes y la cancelación del valor correspondiente por concepto de renovación. La renovación procederá solamente, si el permisionario ha cumplido con las obligaciones que le imponen la ley, los reglamentos y el título habilitante respectivo.

Art. 18.- Revocatorias.- El incumplimiento de las condiciones y términos del

título habilitante conllevará la caducidad del mismo, previa declaratoria de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones• sin perjuicio de la aplicación de las causales aplicables que consten en el Estatuto Jurídico de la Función Ejecutiva. El permiso podrá ser revocado en cualquier momento por razones de oportunidad o legitimidad por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

### **Capítulo III**

#### **DE LA REGULACIÓN Y CONTROL**

Nota:

La numeración del presente capítulo es la que consta en el Registro Oficial.

Art. 19.- La operación de las redes privadas, esta sujeta a las normas de regulación, control y supervisión, emitidas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las potestades que corresponden a dichos organismos.

Art. 20.- Control. La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá realizar los controles que sean necesarios a la operación de las redes privadas con el objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y de los términos y condiciones bajo los cuales se hayan otorgado los títulos habilitantes, y podrá supervisar e inspeccionar, en cualquier momento, las instalaciones de dichas redes, a fin de garantizar que no estén violando lo previsto en el presente reglamento. Los titulares deberán facilitar las labores de inspección de la Superintendencia y proporcionar la

información indispensable para fines de control.

Art. 21.- El titular deberá permitir y facilitar los controles que la Superintendencia de Telecomunicaciones requiera así como proporcionar la información técnica necesaria para la administración del contrato y supervisión de la red.

Art. 22.- Delegación Administrativa.- El Secretario Nacional de Telecomunicaciones podrá delegar a las direcciones regionales la capacidad de tramitar, para su posterior aprobación, por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, dentro del ámbito de su competencia, los correspondientes títulos habilitantes de operación de redes privadas, así como el cobro de los correspondientes derechos. Sin embargo toda la, documentación deberá reposar, en originales, en el Registro Nacional de Telecomunicaciones.

#### DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Las redes privadas que se encuentren actualmente operando tendrán un plazo de 60 días contados a partir de la expedición del presente reglamento para cumplir con las obligaciones aquí establecidas.

El presente reglamento entrará en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 29 de enero del 2002.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS

1.- Resolución 017-02-CONATEL-2002 (Registro Oficial 528, 6-III-2002).

**REQUISITOS PARA OBTENER EL PERMISO DE OPERACIÓN DE RED PRIVADA**

- Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones. (Ing. Carlos Del Pozo Cazar).
- Escritura de constitución de la compañía domiciliada en el país.
- Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
- Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías.
- Copia del RUC.
- Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
- Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.

Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).

**Requisitos para el registro de sistemas de espectro ensanchado**

- Solicitud dirigida al Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

- Permiso de Operación de Red Privada.
- Estudio técnico de ingeniería presentado en formulario disponible en la SNT, suscrito por un Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones colegiado en el país.
- Número del certificado de homologación del equipo a utilizar.
- Copia de la información técnica de los equipos.
- Recibo de pago de la contribución del 1/1000 del valor del contrato que exceda de USD 12 conforme lo determina el artículo 26 de la Ley de Ejercicio Profesional de Ingeniería.

### **Norma para la implementación y creación de Sistemas de Espectro Ensanchado**

RESOLUCION 538-20-CONATEL-2000

**CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

**CONATEL**

#### **CONSIDERANDO:**

Que mediante Ley No. 94 del 4 de agosto de 1995, promulgada en el Registro Oficial No. 770 del 30 de agosto del mismo año, fue dictada la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, mediante la cual crea el Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL; que el espectro radioeléctrico es un recurso natural limitado y que al no ser utilizado en forma eficiente se desperdicia, en perjuicio del Estado; que los sistemas que hacen uso del espectro radioeléctrico en forma eficiente permiten la mejor administración del mismo; que los sistemas que utilizan la

tecnología de espectro ensanchado (Spread Spectrum), utilizan una baja densidad de potencia, que minimiza la posibilidad de interferencia; que los sistemas que utilizan esta tecnología pueden coexistir con sistemas de banda angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del espectro radioeléctrico; que estos sistemas poseen una notable inmunidad a las interferencias que provienen de emisiones similares o de sistemas convencionales haciendo posible la compartición en la misma banda de frecuencia; que se hace necesaria la regulación para la operación de sistemas que utilizan esta tecnología; y,

En uso de las atribuciones legales que le confiere el Artículo 10 Título I, Artículo inumerado tercero de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, y en concordancia con el Artículo 41 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, promulgado según Registro Oficial No. 832 del 29 de noviembre de 1995.

**RESUELVE:**

Expedir la siguiente:

**NORMA PARA LA IMPLEMENTACION Y OPERACION DE SISTEMAS  
DE ESPECTRO ENSANCHADO**

**CAPITULO I**

**DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1: Objetivo

Artículo 2: Régimen Legal

Artículo 3: Definición de Sistema de Espectro Ensanchado

Artículo 4: Términos y Definiciones

Artículo 5: Solicitud de Aprobación

Artículo 6: Registro

Artículo 7: Delegación del Secretario

## **CAPITULO II**

### **NORMA TECNICA**

Artículo 8: Características de los Sistemas de Espectro Ensanchado

Artículo 9: Clases de Sistemas de Espectro Ensanchado

Artículo 10: Operación y Configuración de Sistemas de Espectro Ensanchado en las Bandas ICM

Artículo 11: Bandas de Frecuencias.

Artículo 12: Sistemas de Reducido Alcance

Artículo 13: Características de Operación

Artículo 14: Homologación

## **CAPITULO III**

### **DISPOSICIONES FINALES**

Artículo 15: Derechos para la Operación de Sistemas de Espectro Ensanchado

Artículo 16: Ejecución

Artículo 17: Control

## **DISPOSICIÓN TRANSITORIA**

### **ANEXO 3**

## GLOSARIO DE TERMINOS Y DEFINICIONES

### **ANEXO 4**

#### FORMULARIO PARA SOLICITAR LA APROBACION DE SISTEMAS DE ESPECTRO ENSANCHADO

### **NORMA PARA LA IMPLEMENTACION Y OPERACION DE SISTEMAS DE ESPECTRO ENSANCHADO**

#### CAPITULO I

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1: Objetivo.** La presente Norma tiene por objeto, regular la instalación y operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilizan la técnica de espectro ensanchado (Spread Spectrum) en las bandas que determine el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL.

**Artículo 2: Régimen Legal.** La implementación y operación de sistemas de espectro ensanchado, se regirá por la Ley Especial de Telecomunicaciones, Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Reglamento General de Radiocomunicaciones y la presente Norma.

**Artículo 3: Definición de Sistema de Espectro Ensanchado.** Sistema que

utiliza la técnica de codificación, en la cual la señal transmitida es expandida y enviada sobre un rango de frecuencias mayor que el mínimo requerido por la señal de información.

**Artículo 4: Términos y Definiciones.** Para esta Norma, se utilizarán los términos que tienen las siguientes definiciones.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>CONATEL:</b>          | Consejo Nacional de Telecomunicaciones                   |
| <b>Ley Especial:</b>     | Ley Especial de Telecomunicaciones                       |
| <b>Ley Reformatoria:</b> | Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones |
| <b>SNT:</b>              | Secretaría Nacional de Telecomunicaciones                |
| <b>Secretario:</b>       | Secretario Nacional de Telecomunicaciones                |
| <b>SUPTTEL:</b>          | Superintendencia de Telecomunicaciones                   |
| <b>UIT:</b>              | Unión Internacional de Telecomunicaciones                |

Los términos y definiciones para la aplicación de la presente Norma, son los que constan en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Reglamento General de Radiocomunicaciones y en el Glosario de Términos de esta Norma. Lo que no esté definido en dichos reglamentos se sujetará al Glosario de Términos y Definiciones de la UIT.

**Artículo 5: Solicitud de Aprobación.** Los interesados en instalar y operar sistemas de espectro ensanchado, en cualquier parte del territorio nacional, deberán presentar la solicitud para la aprobación correspondiente, dirigida a la SNT,

describiendo la configuración del sistema a operar, el número del certificado de homologación del equipo a utilizar, las características del sistema radiante, las coordenadas geográficas donde se instalarán las estaciones fijas o de base del sistema móvil, localidades a cubrir, y los demás datos consignados en el formulario que para el efecto pondrá a disposición la SNT.

La aprobación de la operación será por un período de 5 años y podrá ser renovado previa solicitud del interesado, dentro de los treinta (30) días anteriores a su vencimiento.

**Artículo 6: Registro.** El Registro se lo realizará en la SNT previo el pago de los valores establecidos en el artículo 15 de esta Norma.

**Artículo 7: Delegación del Secretario.** El CONATEL autoriza al Secretario, aprobar la operación de Sistemas de Espectro Ensanchado Privados.

## CAPITULO II

### NORMA TECNICA

**Artículo 8: Características de los Sistemas de Espectro Ensanchado. Los sistemas de espectro ensanchado son aquellos que se caracterizan por:**

- a. Distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de un ancho de banda mucho mayor que el ancho de banda de la información;

- b. La energía de la señal emplea un código pseudoaleatorio independiente al de los datos;
- c. Mayor ancho de banda de transmisión, con una densidad espectral de potencia más baja y un mayor rechazo de las señales interferentes de sistemas que operan en la misma banda de frecuencias;
- d. Posibilidad de compartir el espectro de frecuencias con sistemas de banda angosta convencionales, debido a que es posible transmitir una potencia baja en la banda de paso de los receptores de banda angosta;
- e. Permiten rechazar altos niveles de interferencias;
- f. La señal transmitida resultante, con secuencia directa, es una señal de baja densidad de potencia y de banda ancha que se asemeja al ruido. La señal transmitida resultante con salto de frecuencia permanece un corto período de tiempo en cada frecuencia de salto de la banda y no se repite el uso del canal hasta después de un largo período de tiempo;
- g. Permite alta privacidad de la información transmitida;
- h. La codificación de la señal proporciona una capacidad de direccionamiento selectiva, lo cual permite que usuarios que utilizan códigos diferentes puedan transmitir simultáneamente en la misma banda de frecuencias con una interferencia admisible;
- i. Utilización eficaz del espectro, debido a la mayor confiabilidad en la transmisión, en presencia de desvanecimientos selectivos, que los sistemas de banda angosta; y,
- j. Tiene ganancia de procesamiento.

### **Artículo 9: Clases de Sistemas de Espectro Ensanchado.**

- a) **Espectro Ensanchado por Secuencia Directa (Direct Sequence).** Técnica de modulación que mezcla la información de datos digital con una secuencia pseudoaleatoria digital de alta velocidad que expande el espectro. Esta señal es mezclada en un modulador con una frecuencia portadora entregando una señal modulada BPSK o QPSK, para obtener una emisión con baja densidad espectral, semejante al ruido.
- b) **Espectro Ensanchado por Salto de Frecuencia (Frequency Hopping).** Técnica de ensanchamiento en el cual la frecuencia portadora convencional es desplazada dentro de la banda varias veces por segundo de acuerdo a una lista de canales pseudoaleatoria. El tiempo de permanencia en un canal es generalmente menor a 10 milisegundos.
- c) **Espectro Ensanchado Híbrido.** Combinación de las técnicas de estructuración de la señal de espectro ensanchado por secuencia directa y por salto de frecuencia.

### **Artículo 10: Operación y Configuración de Sistemas de Espectro Ensanchado en las Bandas ICM.**

- a) Se aprobará la operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilicen la técnica de espectro ensanchado, en las bandas de frecuencias ICM indicadas a continuación:
- 902 – 928 MHz
  - 2.400 – 2.483,5 MHz
  - 5.725 -5.850 MHz

b) La operación de los sistemas en modo de espectro ensanchado de secuencia directa, salto de frecuencia o híbridos, se aprobará con las siguientes configuraciones:

- Sistemas fijos punto a punto;
- Sistemas fijos punto – multipunto;
- Sistemas móviles;
- Sistemas de explotación: cuando la aplicación que se dé a un Sistema de Espectro Ensanchado corresponda a la prestación de un servicio de Telecomunicaciones, se deberá tramitar paralelamente el Título Habilitante requerido de conformidad con la Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento General; y,
- Las demás configuraciones que el CONATEL defina.

**Artículo 11: Bandas de Frecuencias.** El CONATEL aprobará la operación en bandas distintas a las indicadas en el Artículo 10 cuando la producción de equipos sea estándar por parte de los fabricantes, y que a su tiempo se describirán en el formulario de solicitud, al que se hace referencia en el Artículo 5. Asimismo, el CONATEL aprobará también las características técnicas de los equipos en bandas distintas a las indicadas.

**Artículo 12: Sistemas de Reducido Alcance.** Los sistemas que utilicen espectro ensanchado para aplicaciones de transmisión de datos en redes de área local (LAN), telemetría, lectura remota, PBX y teléfonos inalámbricos cuya potencia de

salida del transmisor sea menor o igual a 100 milivatios (mW) no requerirán de aprobación expresa. En todo caso, la antena deberá ser omnidireccional con una ganancia máxima de 1 dBi y encontrarse adherida al equipo.

Dentro de los estándares que cumplen con estas especificaciones se encuentran: 802.11 y 802.11b del IEEE, Bluetooth, entre otros.

Los equipos que se comercialicen libremente en el país deberán contar con el certificado de homologación otorgado por la SNT, de conformidad con el Artículo 14 de la presente Norma.

### **Artículo 13: Características de Operación.**

#### **a) Categoría de Atribución.**

La operación de los sistemas de espectro ensanchado y de los sistemas fijos y móviles convencionales es a título secundario respecto a los sistemas ICM.

Los sistemas punto a punto convencionales aprobados tendrán la misma categoría de atribución que los sistemas de espectro ensanchado aprobados.

#### **b) Potencia Máxima de Salida.**

Para los sistemas con salto de frecuencia o secuencia directa que operen en las bandas de 2.400 – 2.483,5 MHz ó 5.725 – 5.850 MHz, la potencia máxima de salida del transmisor autorizado será de 1 vatio.

Para los sistemas con salto de frecuencia que operen en la banda de 902 – 928 MHz la potencia máxima de salida del transmisor será la siguiente:

- Sistemas que empleen a lo menos 50 saltos de frecuencias: 1 vatio
- Sistemas que empleen entre 25 y 50 saltos de frecuencias: 0,25 vatios

Si la ganancia de la antena direccional empleada en los sistemas fijos punto a punto y punto – multipunto que operan en la banda 2.400 – 2.483,5 MHz es superior a 6 dBi, deberá reducirse la potencia máxima de salida del transmisor, de 1 vatio, en 1dB por cada 3 dB de ganancia de la antena que exceda de los 6 dBi. Los sistemas fijos punto a punto y punto – multipunto que operen en la banda 5.725 – 5.850 MHz podrán utilizar antenas con una ganancia superior a 6 dBi, sin reducir la potencia máxima del transmisor.

Los sistemas que no sean punto a punto y punto – multipunto, y que empleen antenas direccionales con ganancias superiores a 6 dBi, deberán reducir la potencia máxima del transmisor, mencionada en los párrafos anteriores, en el mismo número de dB que sobrepase los 6 dBi de ganancia de la antena.

**c) Intensidad de Campo Eléctrico.**

La intensidad de campo máxima permitida para las emisiones de los equipos de espectro ensanchado, a que hace referencia esta Norma, deberán cumplir con los siguientes valores para las bandas mencionadas:

| <b>Frecuencia<br/>Asignada en las<br/>bandas (MHz)</b> | <b>Intensidad de campo de<br/>la frecuencia<br/>fundamental (mV/m)</b> | <b>Intensidad de campo<br/>de las armónicas<br/>(<math>\mu</math>V/m)</b> |
|--|--|---|
| 902 – 928  | 50   | 500   |
| 2.400 – 2.483,5  | 50   | 500   |
| 5.725 – 5.850  | 50   | 500   |

**Tabla 23: Intensidad de campo eléctrico**

Los límites de intensidad de campo indicados en el cuadro serán medidos a 3 metros de distancia de la antena y corresponden al valor medio.

La emisión de radiaciones fuera de la banda, con la excepción de las armónicas, deberá estar atenuada a lo menos 50dB bajo el nivel de la frecuencia asignada.

**d) Anchos de banda de emisión y condiciones de uso de los canales.**

**Sistemas de Salto de Frecuencia**

Los sistemas que empleen salto de frecuencia tendrán sus canales separados como mínimo a 25 kHz, o el ancho de banda a 20dB del canal de salto, el que sea mayor. Todos los canales serán usados en condiciones de igualdad en base a una lista de frecuencias administrada por una secuencia pseudoaleatoria.

Para los sistemas de salto de frecuencia que operan en la banda 902 – 928MHz, si el ancho de banda a 20dB del canal de salto de frecuencia es menor a 250kHz, el sistema usará a lo menos 50 saltos de frecuencias y el promedio de tiempo de ocupación en cualquier frecuencia no podrá ser superior a 0,4 segundos dentro de un período de 20 segundos. Si el ancho de banda a 20dB del canal de salto de frecuencia es mayor o igual a 250kHz, el sistema deberá utilizar a lo menos 25 saltos de frecuencias y el promedio de tiempo de ocupación en cualquier frecuencia no deberá ser mayor que 0,4 segundos en un período de 10 segundos. El máximo ancho de banda a 20dB permitido en un canal de salto es de 500kHz.

Los sistemas que operen con salto de frecuencia en las bandas de 2.400 – 2.483,5MHz y 5.725 – 5.850MHz deberán utilizar a lo menos 75 saltos de frecuencias. El ancho de banda máximo a 20dB del canal de salto será de 1MHz. El

promedio de tiempo de ocupación de cualquier frecuencia no deberá ser mayor a 0,4 segundos en un período de 30 segundos.

#### **Sistemas de Secuencia Directa.**

Los sistemas de espectro ensanchado que operen con secuencia directa, tendrán un ancho de banda a 6dB de al menos 500kHz.

La densidad espectral pico de potencia de salida a la antena no deberá ser superior a 8dBm en un ancho de 3kHz durante cualquier intervalo de tiempo de transmisión continua.

#### **e) Ganancia de Procesamiento.**

Los sistemas que empleen secuencia directa deberán tener al menos 10dB de ganancia de procesamiento y los de salto de frecuencia al menos 75dB.

Los sistemas híbridos que empleen una combinación de salto de frecuencia y secuencia directa deberán tener una ganancia de procesamiento combinada de al menos 17dB.

**Artículo 14: Homologación.** Todos los equipos de espectro ensanchado que se utilicen en el país deberán ser homologados por la SNT.

Los equipos, para los fines de homologación, se clasificarán en:

- Equipos de reducido alcance
- Equipos de gran alcance

**a) Equipos de Reducido Alcance.**

La homologación de los equipos de reducido alcance se efectuará en base a las características estipuladas en el catálogo técnico del equipo. Estos equipos deberán cumplir con el Artículo 12 de esta Norma. Se considerarán dentro de los estándares que cumplen con los requisitos de los equipos de reducido alcance los siguientes:

- 802.11 y 802.11b del IEEE.
- Parte 15.247 del FCC, con una potencia menor o igual a 100mW.
- Bluetooth versión V.1.
- BRETS 300.328 (Especificaciones técnicas de la Comunidad Europea para equipos de transmisión de datos que operen en la banda de 2,4GHz y usen la técnica de espectro ensanchado).
- ISC RSS210 del Canadá.
- TELEC Radio Regulation de Japón; y, otros que el CONATEL considere pertinentes.

Todos los equipos de reducido alcance deberán tener adherida la antena a la caja de éste y, además, tener una antena con una ganancia máxima de 1dBi.

**b) Equipos de Gran Alcance.**

La homologación de los equipos de gran alcance se realizará para todos los equipos que tengan una potencia de salida de 100mW o superior y que no tengan su antena adherida al equipo, ó que la ganancia de la antena sea superior a 1dBi. La homologación se realizará en base a una copia del certificado de homologación que recibió el fabricante del equipo de parte de la FCC de los Estados Unidos, o de

alguna Administración de los países de la Comunidad Europea, de Canadá, Japón y otras que considere en el futuro el CONATEL. En todo caso, el equipo deberá cumplir con las características de los sistemas estipuladas en el Artículo 13 de esta Norma.

### CAPITULO III

#### DISPOSICIONES FINALES

**Artículo 15: Derechos para la Operación de Sistemas de Espectro Ensanchado.** Quienes obtengan de la SNT la aprobación para la operación de sistemas de espectro ensanchado, excepto para aquellos sistemas que no requieren de aprobación expresa, según lo mencionado en el Artículo 12, deberán cancelar anualmente por anticipado, por concepto de uso del espectro radioeléctrico, durante el período de cinco (5) años, el valor en dólares de los Estados Unidos de América, que resulte de la aplicación de la fórmula que se indica a continuación:

$$IA \text{ (Imposición Anual)} = 4 \times K \times B \times NTE \text{ (dólares)}$$

**Ecuación 15**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>B = 12</b>       | Para los sistemas punto a punto y punto - multipunto   |
| <b>B = 0,7 x NA</b> | Para los sistemas móviles. (Se considerará para el cálculo de IA un NTE mínimo de cincuenta (50) estaciones, entre bases y móviles). |

**B = 39**

Para los sistemas de radiolocalización de vehículos (NTE es el número de estaciones de recepción de triangulación, que tendrá un valor mínimo de tres (3) estaciones).

**Tabla 24: Valores de B**

Donde:

K= Índice de inflación Anual

NA= Número de áreas de operación

NTE= Es el número de estaciones fijas, bases y móviles y estaciones receptoras de triangulación, de acuerdo al sistema.

**Artículo 16: Ejecución.-** De la ejecución de la presente Norma encárguese a la SNT.

**Artículo 17: Control.-** La Superintendencia de Telecomunicaciones realizará el control de los sistemas que utilicen esta tecnología y vigilará porque ellos cumplan con lo dispuesto en la presente Norma y las disposiciones Reglamentarias pertinentes.

#### **DISPOSICIÓN TRANSITORIA**

Todos los sistemas que utilizan la tecnología de espectro ensanchado y que se encuentran en operación, deberán proceder a registrarse en la SNT y cumplir con lo dispuesto en esta Norma, en el plazo de 90 días a partir de la fecha de su publicación

en el Registro Oficial. Quedan exceptuados del registro sólo los equipos de reducido alcance mencionados en el Artículo 12 de la presente Norma.

Dado en Quito el 31 de octubre del 2000.

-----  
**PRESIDENTE DEL CONATEL**

-----  
**SECRETARIO DEL CONATEL**

## CONCLUSIONES

- Por problemas al tener enlaces punto a punto para enviar datos de texto de una estación a otra debido a las limitaciones de la red anterior, procedimos a mejorar el sistema por medio de enlaces de radios multipuntos y una nueva plataforma de comunicación con el software TCP-TOLL, para unir todas las estaciones.
- El tipo de estructura utilizado es el de estrella extendido, el cual es el más eficiente para nuestro diseño, empleando dos nodos principales, uno en Yaguachi para la parte norte (Conorte) y otro en El PAN para la parte sur (Consegua), los cuales a su vez se enlazan con el nodo principal en Guayaquil. Los enlaces entre las estaciones son completamente seguros, libres de interferencias gracias al uso de equipos y antenas de buena ganancia, ya que la mayor parte de los enlaces trabajan a una tasa de transmisión de 5.5Mbps.
- La red es del tipo Ethernet, con la que cada estación de peaje almacena sus datos en su correspondiente servidor, empaquetando la información en un solo protocolo y transmitiéndolo vía radio; gracias al ancho de banda nos permite la implementación de varias aplicaciones (video, voz sobre IP, etc.).
- La telefonía sobre IP está ganando mucho terreno en el mercado; en nuestro proyecto sirve de mucho por que nos da la posibilidad de estar comunicados entre los peajes a costos mas bajos; casi a cero; aunque el marco regulatorio

aun no está del todo dado pero esto se compensa con la integración de servicios y unificación de estructura de nuestra red.

- Tanto la voz sobre IP (VoIP) como el protocolo H.323 permiten la interoperabilidad de sus distintos elementos en cuanto a proveedores se refiere, aunque el H.323 tiene prioridad ante el VoIP por que cubre la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, pero no solo eso sino también con otras redes de servicios multimedia (voz, datos, video).
- La calidad del sistema de voz sobre IP puede degradarse si no se cumple con un plan de comunicación para evitar el congestionamiento de la red. Se estableció que la estación central se puede comunicar con todas las estaciones de peaje y viceversa, además dichas estaciones pueden comunicarse con su nodo principal zona norte Yaguachi y en la zona sur El Pan, quedando como restricción el intercambio de llamadas entre estaciones.
- El Sistema de Control y Cobro de Peaje TCP-TOLL permite un completo y adecuado, control del tránsito y la categorización de vehículos, mediante el conteo de ejes y ruedas duales permiten categorizar un vehículo. Además de poseer sistema de encriptación de datos y control antifraude que lo vuelven un sistema muy confiable.
- La relación costo – beneficio del sistema implementado es favorable, debido al ahorro de tiempo y la excelente comunicación entre estaciones, teniendo resultados a partir del año de su implementación obteniendo posteriormente

una buena rentabilidad, el tiempo de implementación es de aproximadamente 8 meses.

- El desarrollo de este proyecto nos ha permitido aplicar todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestra vida universitaria.

## RECOMENDACIONES

- Podríamos a futuro implementar la red con cualquiera de las nuevas tecnologías como Fibre Channel y Gigabit Ethernet con la que podemos manejar datos para una transmisión a alta velocidad y nuevas técnicas de compresión como MPEG y DV para tener gran capacidad de almacenamiento de información su pujante progreso así lo confirma.
- Una vez implementado este diseño, se recomienda a futuro invertir en la redundancia de los principales equipos para así evitar las caídas de señal por algún desperfecto en el sistema poniendo más énfasis en lo que es transmisión vía radio y antenas.
- Mantener una bitácora de configuración y conexión de los equipos de radio, antenas, router y tarjetas de voz sobre IP, sería de gran ayuda para futuros cambios de equipos o visitas de personal que no este familiarizado con esta configuración así como las direcciones IP usadas y la copia del permiso de uso del espectro ensanchado otorgado por el ente regulador.
- Para futuras estaciones se debería incluir a los parámetros técnicos civiles y de flujo vehicular la de línea de vista y distancia para no tener dificultades con el enlace o caer en el uso de repetidoras las cuales encarecerían el proyecto.

- Es importante la protección adecuada de todos los equipos de comunicación mediante un efectivo sistema de tierra; el contar con un debido pararrayo en todas las torres nos evitará posibles daños en los equipos por climas adversos.
- Este tipo de red nos ayudaría a futuro en pensar en un tipo de cobro automático, en donde al usuario se le debitaría el valor mensual del peaje de alguna cuenta bancaria pudiendo ser ésta: prepago o post\_pago.
- Este sistema puede ser implementado no solo en la provincia del Guayas sino a nivel nacional por la favorable relación costo – beneficio existente. Además este sistema es utilizado en varias países de Latinoamérica, tales como Argentina, Uruguay, Brasil, y Perú.

## ANEXO 1

### Ficha de Enlace de Radio Chivería - Colimes

#### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

|                             |                   |                         |  |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|--|
| Número de Parte del Sistema | <u>31900-1A</u>   | Probado por             | _____                                    |
| Numero de Serie Unitario    | <u>65903</u>      | Fecha                   | <u>04/08/04</u>                          |
| Frecuencia de Transmisión   | <u>2464 MHz</u>   | Frecuencia de recepción | <u>2421MHz</u>                           |
| Tipo de Interface de Radio  | <u>V35</u>        |                         |  |
| Potencia de Transmisión:    | Potencia          | Voltaje                 | Especificaciones                         |
| (Máximo)                    | <u>29.1</u> dBm   | <u>4.98</u> Voltios     | $\geq 27$ dBm                            |
|                             | 25dBm             | <u>1.46</u> Voltios     |  |
|                             | 20dBm             | <u>0.95</u> Voltios     |  |
|                             | 15dBm             | <u>0.69</u> Voltios     |  |
| (Minimo)                    | <u>+4.8</u> dBm   | 0.0 Voltios             | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB             |
| RSL:                        | Potencia          | Voltaje                 | Especificaciones                         |
|                             | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios     | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|                             | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios     |  |
|                             | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios     |  |
|                             | -80dBm            | <u>0.56</u> Voltios     |  |
|                             | -75dBm            | <u>0.99</u> Voltios     |  |
|                             | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios     |  |
|                             | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios     |  |
|                             | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios     |  |
|                             | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios     |  |
|                             | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios     |  |

**Ficha de Enlace de Radio Chivería – La Cadena**

**2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900**

Número de Parte del Sistema 31900-1A Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65904 Fecha 04/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2471 MHz Frecuencia de recepción 2428MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.99</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.96</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.69</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.57</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.99</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.52</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.16</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.49</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Chivería - Boliche

### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

Número de Parte del Sistema 31900-1A Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65905 Fecha 04/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2471 MHz Frecuencia de recepción 2421MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.99</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.96</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.70</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. - 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.55</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.98</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.18</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.00</u> Voltios |  |

**Ficha de Enlace de Radio El PAN – La Aurora**

**2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900**

Número de Parte del Sistema 31900-1A Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65906 Fecha 05/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2407 MHz Frecuencia de recepción 2450MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.2</u> dBm | <u>4.99</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.45</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.95</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.68</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.55</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.97</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.16</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.49</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Tambo - Boliche

### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

Número de Parte del Sistema 31900-1A Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65907 Fecha 06/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2450 MHz Frecuencia de recepción 2407MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.98</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.95</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.69</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.56</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.99</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Boliche - Yaguachi

### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

|                             |                   |                         |  |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|--|
| Número de Parte del Sistema | <u>31900-1A</u>   | Probado por             | _____                                    |
| Numero de Serie Unitario    | <u>65908</u>      | Fecha                   | <u>06/08/04</u>                          |
| Frecuencia de Transmisión   | <u>2414 MHz</u>   | Frecuencia de recepción | <u>2457MHz</u>                           |
| Tipo de Interface de Radio  | <u>V35</u>        |                         |  |
| Potencia de Transmisión:    | Potencia          | Voltaje                 | Especificaciones                         |
| (Máximo)                    | <u>29.1</u> dBm   | <u>4.99</u> Voltios     | $\geq 27$ dBm                            |
|                             | 25dBm             | <u>1.46</u> Voltios     |  |
|                             | 20dBm             | <u>0.94</u> Voltios     |  |
|                             | 15dBm             | <u>0.69</u> Voltios     |  |
| (Minimo)                    | <u>+4.8</u> dBm   | 0.0 Voltios             | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB             |
| RSL:                        | Potencia          | Voltaje                 | Especificaciones                         |
|                             | <u>-101.4</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios     | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|                             | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios     |  |
|                             | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios     |  |
|                             | -80dBm            | <u>0.57</u> Voltios     |  |
|                             | -75dBm            | <u>0.99</u> Voltios     |  |
|                             | -70dBm            | <u>1.50</u> Voltios     |  |
|                             | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios     |  |
|                             | -60dBm            | <u>2.78</u> Voltios     |  |
|                             | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios     |  |
|                             | -50dBm            | <u>4.00</u> Voltios     |  |

**Ficha de Enlace de Radio Pto. Inca – El Triunfo**

**2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900**

Número de Parte del Sistema 31900-1A Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65909 Fecha 07/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2471 MHz Frecuencia de recepción 2421MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.97</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.94</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.69</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.56</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.98</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.78</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.47</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Milagro – El PAN

### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

Número de Parte del Sistema 31900-1A Probado por \_\_\_\_\_  
Numero de Serie Unitario 65910 Fecha 08/08/04  
Frecuencia de Transmisión 2428 MHz Frecuencia de recepción 2471MHz  
Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.97</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.94</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.68</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.4</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.32</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.55</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.99</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.52</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.16</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.47</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Naranjito - Milagro

### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

Número de Parte del Sistema 31900-1A      Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65911      Fecha 09/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2457MHz      Frecuencia de recepción 2407MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.0</u> dBm | <u>4.99</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.96</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.67</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.6</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.33</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.56</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.98</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.78</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.00</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Naranjito - El Triunfo

### 2.4 Ghz Fraccional, Modelo 31900

Número de Parte del Sistema 31900-1A      Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 65912      Fecha 09/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 2464 MHz      Frecuencia de recepción 2421MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.98</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.94</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.69</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. - 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.33</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.56</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.98</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.50</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.78</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Central - El PAN

### 5.250 Ghz Direccional Parabólica

Número de Parte del Sistema P2F-52 Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 68701 Fecha 10/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 5800MHz Frecuencia de recepción 5735MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.97</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.46</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.93</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.69</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. – 16 dB |

| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.5</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.33</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.55</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.98</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.50</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.16</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.78</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.47</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## Ficha de Enlace de Radio Central - Yaguachi

### 5.250 Ghz Direccional Parabólica

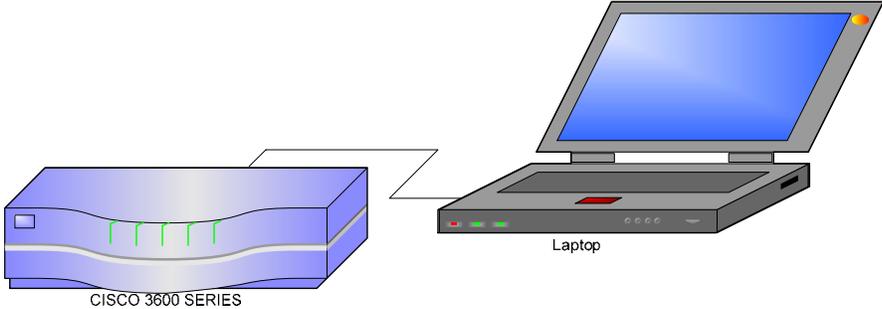
Número de Parte del Sistema P2F-52 Probado por \_\_\_\_\_  
 Numero de Serie Unitario 68702 Fecha 10/08/04  
 Frecuencia de Transmisión 5805 MHz Frecuencia de recepción 5740MHz  
 Tipo de Interface de Radio V35

| Potencia de Transmisión: | Potencia        | Voltaje             | Especificaciones             |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------------------|
| (Máximo)                 | <u>29.1</u> dBm | <u>4.98</u> Voltios | $\geq 27$ dBm                |
|                          | 25dBm           | <u>1.45</u> Voltios |                              |
|                          | 20dBm           | <u>0.93</u> Voltios |                              |
|                          | 15dBm           | <u>0.69</u> Voltios |                              |
| (Minimo)                 | <u>+4.8</u> dBm | 0.0 Voltios         | $\leq$ Potencia máx. - 16 dB |

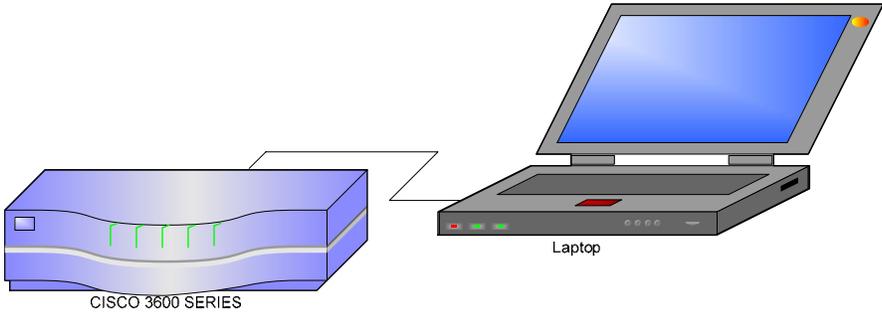
| RSL: | Potencia          | Voltaje             | Especificaciones                         |
|------|-------------------|---------------------|--|
|      | <u>-101.6</u> dBm | <u>0.31</u> Voltios | $\leq -95$ dBm(BER= $1 \times 10^{-6}$ ) |
|      | -90dBm            | <u>0.31</u> Voltios |  |
|      | -85dBm            | <u>0.33</u> Voltios |  |
|      | -80dBm            | <u>0.57</u> Voltios |  |
|      | -75dBm            | <u>0.99</u> Voltios |  |
|      | -70dBm            | <u>1.51</u> Voltios |  |
|      | -65dBm            | <u>2.17</u> Voltios |  |
|      | -60dBm            | <u>2.79</u> Voltios |  |
|      | -55dBm            | <u>3.48</u> Voltios |  |
|      | -50dBm            | <u>4.01</u> Voltios |  |

## ANEXO 2

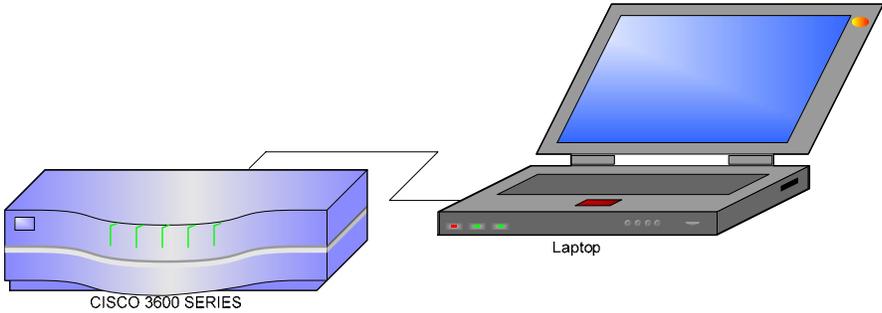
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Chiveria – Colimes

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 1   | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|    |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| 01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router<br>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.                             |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |
| Ip address 1920168.1.50<br>40 packets transmitted, 40 received, 0% packet loss, time 10.138 ms<br>rtt min/avg/max/mdev = 1.961/3.334/6.824/0.790 ms, pipe 2<br>[root@mail root]\$ |                                      |

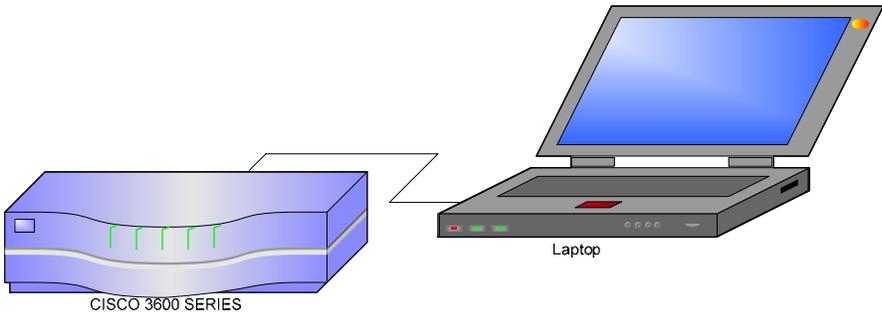
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Chiveria – La Cadena

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA   | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 2  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO   | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO   | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA  |                                      |
|  <p>The diagram illustrates the test setup. On the left is a blue Cisco 3600 Series Router. On the right is a laptop with a blue screen. A white cable connects the console port of the router to the laptop. The text 'CISCO 3600 SERIES' is written below the router, and 'Laptop' is written below the laptop.</p> |                                      |
| PROCEDIMIENTO  |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>   |                                      |
| RESULTADOS   |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.2.50</p> <p>40 packets transmitted, 40 received, 0% packet loss, time 10.178 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 1.489/3.010/4.882/0.718 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p>  |                                      |

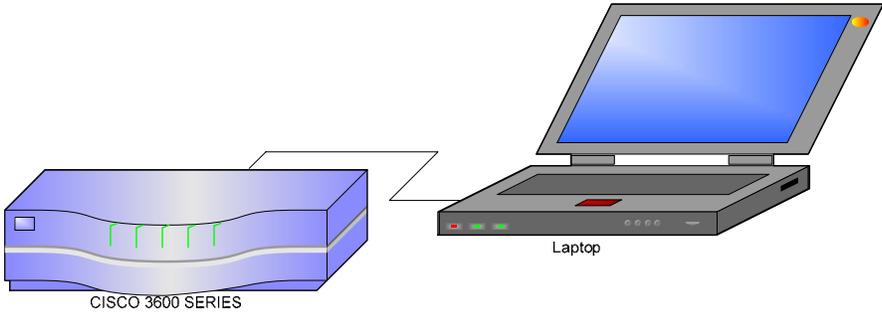
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Chiveria – Boliche

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 3   | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|    |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>  |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.5.50</p> <p>41 packets transmitted, 41 received, 0% packet loss, time 11.190 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 0.662/0.778/1.058/0.091 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

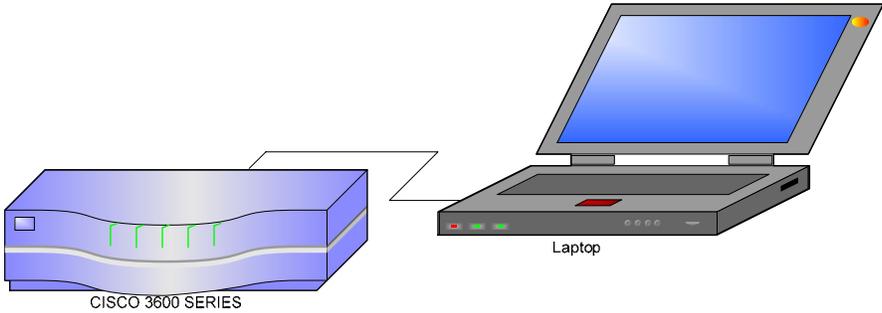
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes El PAN – La Aurora

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA   | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 4  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO   | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO   | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA  |                                      |
|  <p>The diagram illustrates the test setup. On the left is a blue Cisco 3600 Series Router. On the right is a laptop with a blue screen. A white cable connects the console port of the router to the laptop. The text 'CISCO 3600 SERIES' is written below the router, and 'Laptop' is written below the laptop.</p> |                                      |
| PROCEDIMIENTO  |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>   |                                      |
| RESULTADOS   |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.7.50</p> <p>40 packets transmitted, 40 received, 0% packet loss, time 9.178 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 0.889/2.036/3.182/0.318 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p>   |                                      |

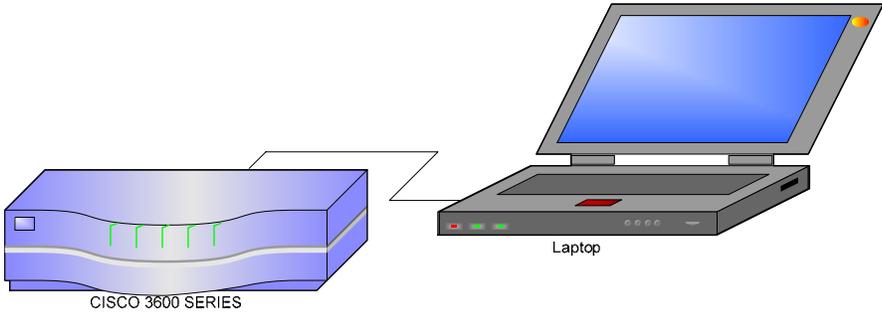
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Tambo - Boliche

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA   | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 5  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO   | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO   | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA  |                                      |
|  <p>The diagram illustrates the test setup. On the left is a blue Cisco 3600 Series Router. On the right is a laptop with a blue screen. A white cable connects the console port of the router to the laptop. The text 'CISCO 3600 SERIES' is printed below the router, and 'Laptop' is printed below the laptop.</p> |                                      |
| PROCEDIMIENTO  |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>   |                                      |
| RESULTADOS   |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.3.50</p> <p>40 packets transmitted, 40 received, 0% packet loss, time 9.278 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 0.989/2.390/3.782/0.358 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p>   |                                      |

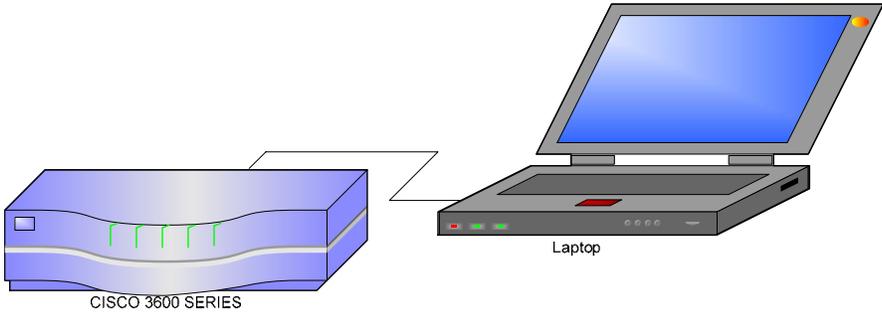
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Boliche – Yaguachi

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA   | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 6  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO   | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO   | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA  |                                      |
|   |                                      |
| PROCEDIMIENTO  |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>                                       |                                      |
| RESULTADOS   |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.6.50</p> <p>40 packets transmitted, 40 received, 0% packet loss, time 9.158 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 1.635/3.130/5.886/0.745 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

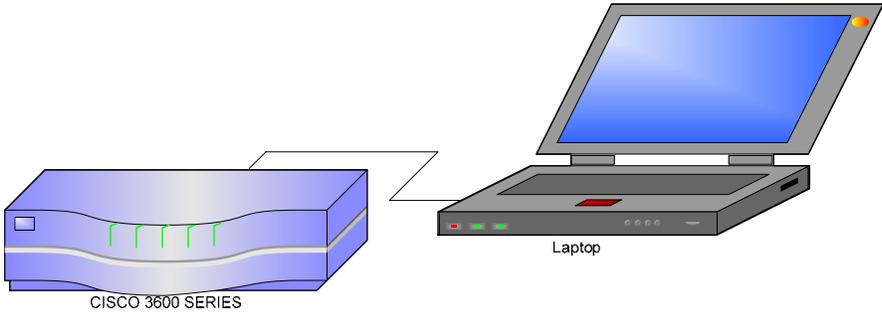
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Pto. Inca – El Triunfo

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 7   | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|    |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>  |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.8.50</p> <p>41 packets transmitted, 41 received, 0% packet loss, time 10.205 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 0.389/0.695/1.002/0.068 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

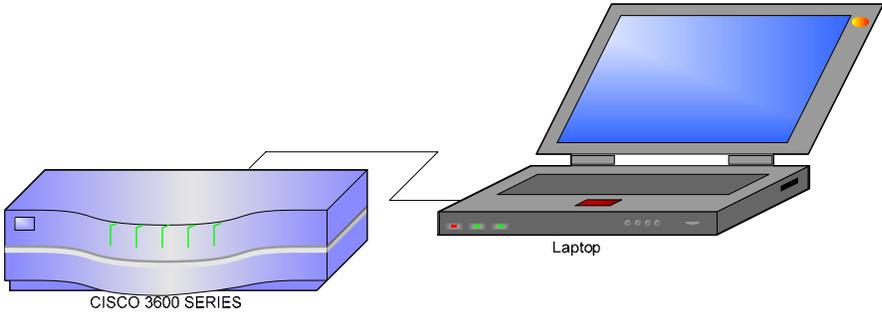
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Milagro – El PAN

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 8   | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|    |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>  |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.11.50</p> <p>40 packets transmitted, 40 received, 0% packet loss, time 9.138 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 1.961/3.334/6.824/0.790 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

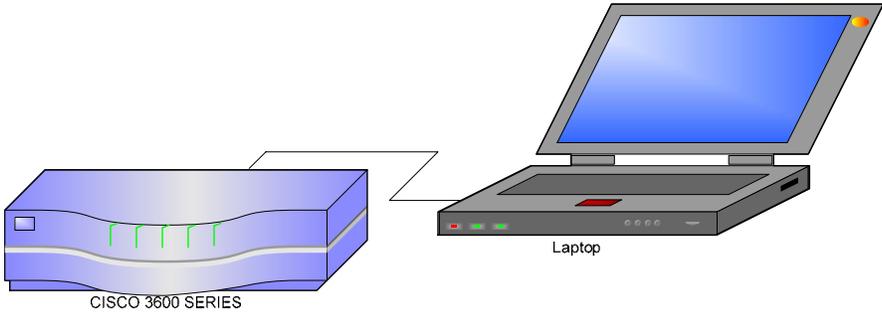
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Naranjito - Milagro

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA   | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 9  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO   | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO   | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA  |                                      |
|   |                                      |
| PROCEDIMIENTO  |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>   |                                      |
| RESULTADOS   |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.10.50</p> <p>41 packets transmitted, 41 received, 0% packet loss, time 10.190 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 0.662/0.778/1.058/0.091 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

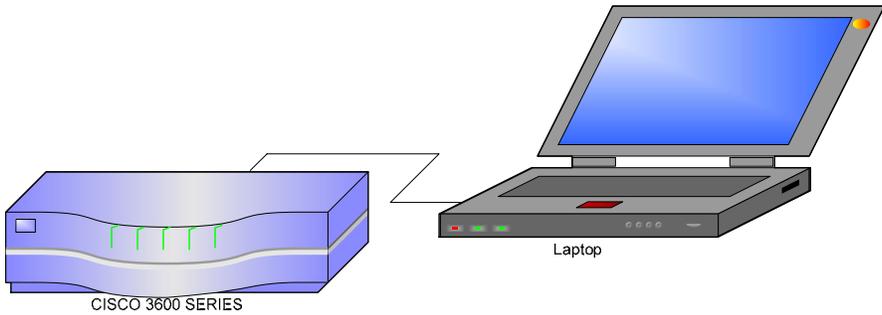
### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Naranjito – El Triunfo

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 10  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|    |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>  |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.9.50</p> <p>100 packets transmitted, 100 received, 0% packet loss, time 20.158 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 1.725/3.010/5.853/0.754 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Central – El PAN

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA   | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 11   | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO   | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO   | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA  |                                      |
|  <p>The diagram illustrates the test setup. On the left is a blue Cisco 3600 Series Router. On the right is a laptop with a blue screen. A white cable connects the console port of the router to the laptop. The text 'CISCO 3600 SERIES' is written below the router, and 'Laptop' is written below the laptop.</p> |                                      |
| PROCEDIMIENTO  |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>   |                                      |
| RESULTADOS   |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.12.50</p> <p>100 packets transmitted, 100 received, 0% packet loss, time 19.178 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 1.489/3.010/4.882/0.718 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p>   |                                      |

### Ficha de Tx/Rx de Paquetes Central - Yaguachi

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| NUMERO DE PRUEBA  | NOMBRE DE LA PRUEBA                  |
| 12  | Transmisión y recepción de paquetes  |
| EQUIPO  | Cisco Router Series 3600             |
| OBJETIVO  | Verificar la transmisión de paquetes |
| DIAGRAMA DE LA PRUEBA   |                                      |
|    |                                      |
| PROCEDIMIENTO   |                                      |
| <p>01.- Conectar una Laptop al puerto consola del Router</p> <p>02.- Ejecutamos el comando ping a la dirección del router con el cual nos estamos enlazando.</p>  |                                      |
| RESULTADOS  |                                      |
| <p>Ip address is 192.168.6.50</p> <p>100 packets transmitted, 100 received, 0% packet loss, time 19.138 ms</p> <p>rtt min/avg/max/mdev = 1.981/3.402/6.822/0.752 ms, pipe 2</p> <p>[root@mail root]\$</p> |                                      |

**ANEXO 3**

**FORMULARIO PARA SOLICITAR LA APROBACION DE OPERACION  
DE SISTEMAS DE ESPECTRO ENSANCHO**



**FORMULARIO PARA SOLICITAR LA APROBACION DE OPERACION  
DE SISTEMAS DE ESPECTRO ENSANCHADO**

**FECHA DE ELABORACIÓN:**

**No:** (A ser llenado por la S.N.T.)

**INGRESO:** (A ser llenado por la S.N.T.)

**1. DATOS GENERALES:**

**SOLICITANTE:** Ing. Wladimir Ramírez

**REPRESENTANTE LEGAL:** Ing. Rubén Villegas

**DOMICILIO:**

|                      |                  |               |
|----------------------|------------------|---------------|
| <u>Guayaquil</u>     | <u>Guayaquil</u> | <u>Guayas</u> |
| (Ciudad - Localidad) | (Cantón)         | (Provincia)   |

Guayacanes

2812126

wramirez@yahoo.com

(Dirección)

(Teléfono – Fax)

e-mail

**2. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA:**

**2.1. CLASE DE SISTEMA A OPERAR:**

**SECUENCIA DIRECTA:**

**SALTO DE FRECUENCIA:**

**HIBRIDO:**

**OTROS:**

**2.2. SISTEMA:**

**PRIVADO:**

**EXPLOTACION:**

**PUNTO A PUNTO:**

**PUNTO A MULTI PUNTO:**

**MOVIL:**

**RADIOLOCALIZACION:**

**OTROS:**

**2.3. BANDA DE FRECUENCIAS A UTILIZAR EN MHz:**

**902 – 928**

**2.400 –2.483,5**

**5.725 – 5.850**

**OTRAS**

**2.4. NUMEROS DE LOS CERTIFICADOS DE HOMOLOGACION DE LOS**

**EQUIPOS:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 3. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA.

#### 3.1. 1 DIAGRAMA DE CONFIGURACION

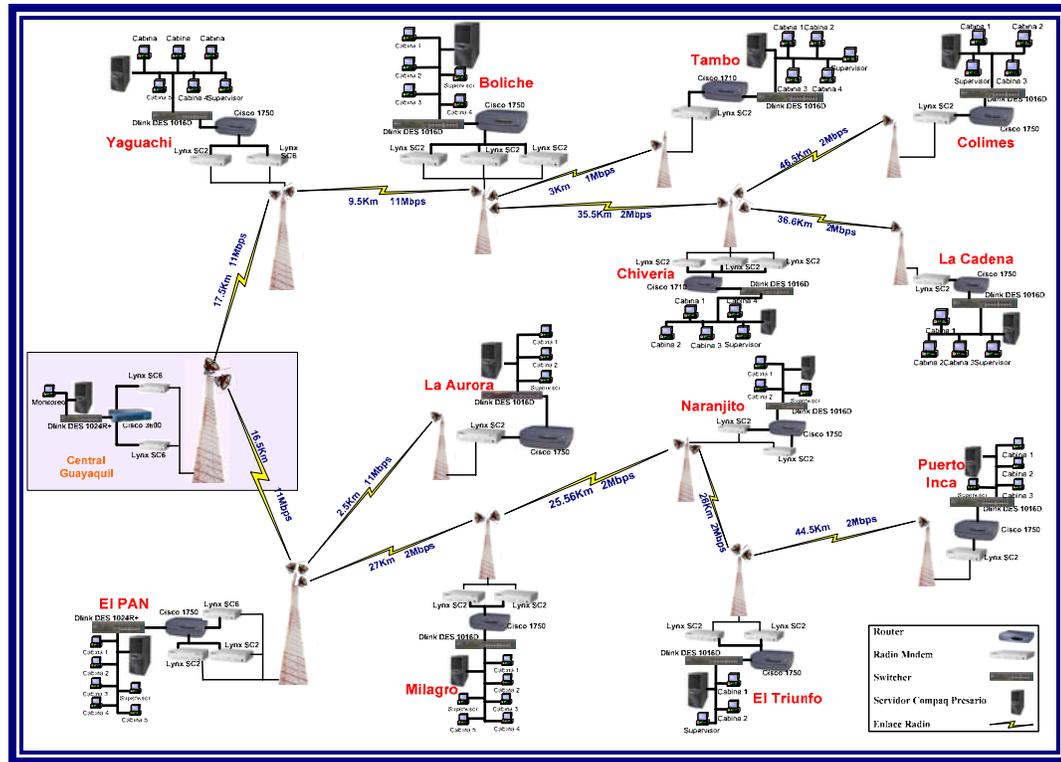


Fig. 69 Diagrama Funcional de la red

#### 3.1. 2 DIAGRAMA DE RADIACION PARA LAS ANTENAS

0 DB = EQUIVALENTE A MÁXIMO DE IRRADIACIÓN

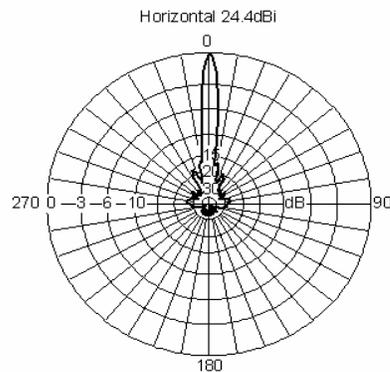
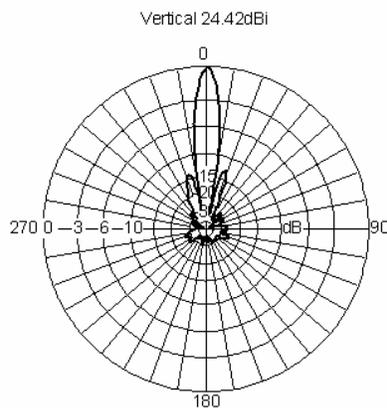


Fig. 70 Diagrama de directividad horizontal



**Fig. 71 Diagrama de directividad vertical**

**ANTENA:** **TIPO: Parabólica Grid**  
**POLARIZACION: Horizontal** **GANANCIA: 24dBi**

**3.2. DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DEL SISTEMA:**

**a) CONFIGURACION PUNTO A PUNTO:**

**SITIO A: Colimes , Km 84.1 Vía Gve.- El Empalme**

(CIUDAD – Dirección y Número/ Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°57'13.4''

(LONGITUD)

01°31'53.7''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 5 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE:(p.i.r.e):7.9 (vatios)  
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**SITIO B: Chivería, Km 32.5 Gye.- Daule**

(CIUDAD – Dirección y Número/ Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°53'27.6''  
(LONGITUD)  
02°01'42.8''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 5 (metros)  
ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (PIRE): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**Distancia SITIO A – SITIO B :** 35.5 (Km)

**b) CONFIGURACION PUNTO A MULTI PUNTO:**

**ESTACIÓN CENTRAL 1: Gye., Av. Constitución y Juan Tanca Marengo**

(CIUDAD – Dirección y Número/ Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°53'40.9''

(LONGITUD)

02°09'40.9''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 4 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 2 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)

GANANCIA DE LA ANTENA: 29 (dBi)

SUPERFICIE DEL AREA A SERVIR 113 (Km<sup>2</sup>)

LOCALIDADES A CUBRIR: Alborada, Urdesa, Ceibos, Centro, Vernaza

ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

ADJUNTAR MAPA CON EL AREA DE SERVICIO DE LA ESTACION  
CENTRAL

**PEAJE COLIMES: Km. 84.1 Vía Gye.- El Emplame**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°57'13.4''  
(LONGITUD)

01°31'53.7''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 5 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 7.9 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 33m (vatios)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)

GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)

ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE LA CADENA: Km. 73.5 Vía Gye. – La Cadena**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 80°21'17.7''  
(LONGITUD)

01°44'10.2''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3.5(metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (p.i.r.e): 7.9 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)

GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)

ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE TAMBO: Km. 8.9 Vía Durán - Tambo**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°46'30.3''

(LONGITUD)

02°13'08.5''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 5 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 7.9 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE LA CHIVERIA : Km. 32.5 Vía Gye. - Daule**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°53'27.6''  
(LONGITUD)

02°01'42.8''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3.5(metros)  
ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (p.i.r.e): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE BOLICHE: Km. 6.9 Vía Durán - Boliche**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°47'25.1''  
(LONGITUD)

02°11'39.6''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3 (metros)  
ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 33m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE YAGUACHI: Km. 14 Vía Durán – Yaguachi**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°45'43.1''  
(LONGITUD)

02°07'39.8''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (p.i.r.e): 7.9 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)

GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)

GANANCIA DE LA ANTENA: 29 (dBi)

ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE LA AURORA: Km. 3.7 Vía Samborondón**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°49'38.4''

(LONGITUD)

02°02'13.3''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 4 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE PTO. INCA : Km. 65.3 Vía Durán - Naranjal**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°33'02.9''  
(LONGITUD)  
02°33'13.9''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 5 (metros)  
ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (p.i.r.e): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE EL TRIUNFO: Km. 75 Vía Durán- Santa Martha**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°14'18.8''  
(LONGITUD)

02°18'10''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 5 (metros)  
ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 33m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE NARANJITO: Km. 61.1 Vía Milagro – Bucay**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°24'00.5''  
(LONGITUD)

02°09'17.7''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (p.i.r.e): 7.9 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)

GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)

ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE MILAGRO: Km. 27 Vía Durán - Milagro**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRAFICAS: 79°38'24.7''

(LONGITUD)

02°13'57.5''

(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3 (metros)

ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE: (p.i.r.e): 7.9 (vatios)

POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

**PEAJE EL PAN : Km. 11 Vía Yaguachi - Samborondón**

(CIUDAD – Dirección y Número / Localidad)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 79°49'37.7''  
(LONGITUD)

02°02'12.3''  
(LATITUD)

ALTURA DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 4 (metros)  
ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL SUELO: 45 (metros)  
POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (p.i.r.e): 7.9 (vatios)  
POTENCIA MAXIMA DE SALIDA: 32m (vatios)  
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR: -82 (dBm)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 24 (dBi)  
GANANCIA DE LA ANTENA: 29 (dBi)  
ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN No. \_\_\_\_\_

(PARA MAS SITIOS EN LA CONFIGURACION DEL SISTEMA, ADJUNTAR HOJAS ADICIONALES, CON LA INFORMACION DESCRIPTIVA).

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>DISTANCIA: ESTACION CENTRAL – PEAJE YAGUACHI (Km):</b> | <b><u>17.50</u></b> |
| <b>ESTACION CENTRAL – PEAJE EL PAN (Km):</b>              | <b><u>16.20</u></b> |
| <b>PEAJES COLIMES – CHIVERÍA (Km):</b>                    | <b><u>46.50</u></b> |
| <b>PEAJES LA CADENA – CHIVERIA (Km):</b>                  | <b><u>36.61</u></b> |
| <b>PEAJES LA CHIVERÍA – BOLICHE (Km):</b>                 | <b><u>35.50</u></b> |
| <b>PEAJES TAMBO – BOLICHE (Km):</b>                       | <b><u>31.50</u></b> |
| <b>PEAJES BOLICHE – YAGUACHI (Km):</b>                    | <b><u>07.32</u></b> |
| <b>PEAJES PTO. INCA – EL TRIUNFO (Km):</b>                | <b><u>44.47</u></b> |
| <b>PEAJES EL TRIUNFO – NARANJITO (Km):</b>                | <b><u>25.60</u></b> |
| <b>PEAJES NARANJITO – MILAGRO (Km):</b>                   | <b><u>25.56</u></b> |
| <b>PEAJES MILAGRO – EL PAN (Km):</b>                      | <b><u>27.00</u></b> |
| <b>PEAJES LA AURORA – EL PAN (Km):</b>                    | <b><u>02.50</u></b> |

**Declaro que:**

1. En caso de que el presente sistema cause interferencias a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda.
2. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados causen al presente sistema.

Adjunto características técnicas de equipos y antenas a utilizar.

---

FIRMA DEL SOLICITANTE

NOMBRE: Ing. José Escalante

C.C.:

---

FIRMA DEL RESPONSIBLE TECNICO

NOMBRE: Ing. Verónica Camacho

C.C.:

NUMERO DE LICENCIA PROFESIONAL:

## **ANEXO 4**

### **ANALISIS DEL MARCO LEGAL**

De acuerdo a lo expresado en Las leyes de la CONATEL y después de analizar el marco regulatorio que impone CONATEL para el correcto desempeño de una red Spread Spectrum, en primer lugar se debe tramitar el permiso para operar una red privada.

Nuestra red está en la categoría de red privada, ya que no beneficia a terceros ni se la utiliza con fines lucrativos.

La documentación a presentar para obtener el permiso de operación de red privada es la siguiente:

- Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones. (Ing. Carlos Del Pozo Cazar).
- Escritura de constitución de la compañía domiciliada en el país.
- Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
- Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías.
- Copia del RUC.
- Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
- Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
- Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).

Dado que este proyecto no requiere de concesiones de frecuencia, no se tramita dicho permiso.

La documentación será revisada por la SENATEL y pasará a manos del CONATEL. Este organismo tiene la facultad de aprobar o rechazar este proyecto.

Una vez aprobado el proyecto, se procede a cancelar el valor de 500 dólares por concepto de registro de red privada.

El siguiente paso es obtener el registro para la red Spread Spectrum.

La documentación a presentar es la siguiente:

- Solicitud dirigida al Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
- Permiso de Operación de Red Privada.
- Estudio técnico de ingeniería presentado en formulario disponible en la SNT, suscrito por un Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones colegiado en el país.
- Número del certificado de homologación del equipo a utilizar.
- Copia de la información técnica de los equipos.
- Recibo de pago de la contribución del 1/1000 del valor del contrato que exceda de USD 12 conforme lo determina el artículo 26 de la Ley de Ejercicio Profesional de Ingeniería.

Como los equipos de transmisión tienen una potencia menor a 100mW (32mW), por lo tanto cumplen con el artículo 12 de la **norma para la implementación y creación de Sistemas de Espectro Ensanchado**, no se requiere realizar modificaciones en la configuración de las antenas ni de transmisores.

Además está exento del pago que se establece en el artículo 15 de dicha norma, y solo se deberá pagar el valor del 1/1000 del costo del contrato.

## ANEXO 5

### GLOSARIO DE TERMINOS Y DEFINICIONES

**Acoplador.-** Dispositivo que recibe señales de un elemento sensible y transmite señales de distinto tipo a un dispositivo de acoplamiento. Dispositivo utilizado para transferir energía electromagnética de un circuito a otro, sin alterar el sentido de propagación.

**Acoplador de antena.-** Dispositivo electrónico usado para conectar el receptor o el transmisor a la línea de transmisión de la antena.

Transformador de RF, línea sintonizada u otro dispositivo destinado a acopla una línea de transmisión de antena con un receptor o con un transmisor, de modo que la energía sea eficazmente transferida de la línea al receptor o del transmisor a la línea, según sea el caso.

**Adjudicación de una frecuencia o de un canal radioeléctrico.-** Inscripción de una frecuencia o canal determinados en un plan, adoptado por una conferencia competente, para un servicio de radiocomunicación terrena o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones específicas.

**Alcance.-** Para una onda, es la longitud máxima de penetración en un medio dado, según una dirección determinada.

**Ancho de banda.-** Rango de frecuencia ocupada por una señal que transporta información que difiera de su valor máximo más allá de lo especificado. Banda de

frecuencias que puede ser reproducida por un amplificador, y que representa la diferencia entre dos frecuencias dadas.

**Ancho de banda Nyquist.-** En transmisiones digitales es el ancho de banda correspondiente en la mitad de la tasa de señalización; si esta última es  $N$  bits/seg. del ancho de banda, el ancho de banda Nyquist es  $N/2$ .

**Ángulo crítico.-** Último ángulo de radiación de una onda de radio que puede ser reflejado por la ionosfera.

**Ángulo de elevación.-** Ángulo de elevación con respecto al horizontal.

**Antena.-** Conjunto o sistema de conductores (hilos o varillas) o dispositivo de cualquier clase destinado a la radiación o la captación de ondas radioeléctricas.

Aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas (ICM). Utilización de equipos destinados a producir y utilizar, en un espacio reducido, energía radioeléctrica con fines industriales, científicos y médicos, domésticos o similares, con exclusión de todas las aplicaciones de telecomunicaciones.

Los servicios de radiocomunicación de espectro ensanchado que funcionan en las bandas ICM deben aceptar la interferencia perjudicial resultante de estas aplicaciones.

**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.

**b/2.** - Representa la mitad del ancho de banda estipulado.

**Banda.**- Conjunto de las frecuencias comprendidas entre límites determinados y pertenecientes a un espectro o gama de mayor extensión. La clasificación adoptada internacionalmente está basada en bandas numeradas que van de la que se ubica de los  $0.3 \times 10^n$  Hz a  $3 \times 10^n$  Hz, en la cual n es el número de banda.

**Banda ancha.**- Forma de modulación en la cual se forman múltiples canales mediante la división del medio de transmisión en pequeños segmentos de frecuencia. Los canales de banda ancha son comúnmente utilizados para transmitir televisión.

**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.

**BER requerido.**- Tasa de bits erróneos permitida para conservar la calidad deseada de un enlace.

**Bit.**- La unidad de información más pequeña que puede ser procesada o transportada por un circuito. Es representado por la presencia o ausencia de un pulso electrónico (1 ó 0). Es la contracción de las palabras binary digit.

**Buffer.**- Rutina usada para compensar una diferencia de proporción en una corriente de datos, o corregir el tramo de sucesos de los eventos al transferir datos de un aparato a otro. Es también un almacenamiento para retener temporalmente la entrada y salida de datos.

**Cable coaxial.**- Cable formado por dos conductores concéntricos aislados entre sí; el

primero es tubular y lleva en su interior al segundo, sostenido por aisladores y centrado exactamente, de modo que coincidan los ejes longitudinales de ambos conductores.

**CCITT (Comitee Consultatif International de Telegraphique et Telephonique) –** Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Organismo resultante de la reunión del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y del Comité Consultivo Internacional. Grupo de las Naciones Unidas, especializadas en normalizar y recomendar funciones en el ámbito de las telecomunicaciones internacionales; representando alfabetos, gráficos, información de control y otros intercambios fundamentales entre países.

**Central telefónica.**– Conjunto de los equipos para dar servicio a un pueblo, a una ciudad o a parte de una ciudad; a menudo comprende no solo conmutación, sino también transmisión por portadoras al establecer conexión de los circuitos telefónicos y otros dispositivos electrónicos o electromecánicos que no se enlazan directamente en la conmutación de llamadas telefónicas.

**Consola.** – Parte de un sistema informático que permite al usuario comunicarse con la computadora. Suele constar de un teclado y una pantalla integrada, aunque a veces pueden ser unidades separadas.

**CSMA (carrier sense multiple access).**– Método utilizado en las redes de transmisión de datos que consiste en comenzar a emitir tras detectar un período más o menos largo de inactividad en el medio de transmisión.

**CSMA/CD (carrier sense multiple access/collision detection).** – Método para

detectar colisiones en una red de transmisión de datos, consistente en comenzar a emitir, inmediatamente después del final del paquete que se está transmitiendo, y seguir recibiendo lo que se transmite por el medio, para verificar que coincide con aquello que se está transmitiendo; si no coincide significa que se ha producido una colisión y que se debe dejar de emitir inmediatamente.

**D/A (digital a analógico).** – Dispositivo para la traducción de información o datos de la forma digital o numérica a la forma analógica.

**Datagramas.**– Paquete sencillo enrutado en una red sin reconocimiento.

**Datos.**– Representación de objetos de una manera formalizada, adecuada para la comunicación o tratamiento por medio de personas o automáticamente. Es la información que se procesa por un programa de computadoras o señales continuas llamadas analógicas.

**Datos analógicos.**– Datos en forma de cantidades físicas de variaciones continuas de tensiones eléctricas.

**dB<sub>i</sub>.**– Ganancia relativa de una antena, con respecto a un radiador isotrópico (i).

**dB<sub>m</sub>.**– Nivel absoluto de potencia expresado en decibelios.

**DCE (data circuit terminating equipment).**– Equipo terminal de un circuito de datos, está diseñado para establecer una conexión hacia una red, condicionando la entrada y la salida del equipo terminal de datos (DTE) para transmitir cuando se haya completado la transmisión. Pueden trabajar con supresión automática de eco y demás funciones de acondicionamiento de señales a los equipos terminales de datos. Se le

conoce como módems, en inglés sus siglas son CTE.

**Decibel, decibelio, dB.**– Décima parte de un Bel.

Unidad para medir la intensidad relativa de una señal, tal como potencia, voltaje, etc.

El número de decibeles es diez veces el logaritmo (base 10) de la relación de la cantidad medida al nivel de referencia.

**Degradación.**– Pérdida de calidad funcional de un equipo.

**Degradación de la ganancia.**– Disminución aparente en la suma de las ganancias (expresada en decibelios) de las antenas de transmisión y de recepción, cuando se producen efectos de dispersión significativos en el trayecto de propagación.

**Demodulación.**– Operación inversa a la modulación, para construir la señal modulada primitiva.

**Descarga.**– Dícese de un circuito o un dispositivo que toma una corriente de valor

**Desplazamiento de frecuencia.**– Cambio intencional de una frecuencia producida por una modulación o cambio no intencional debido a un fenómeno natural.

Variación de la frecuencia de un transmisor de un radio u oscilador. Denominado también desplazamiento de radiofrecuencia.

**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.

**Desvanecimiento de señal.**– Término usado en la propagación de señales de radiofrecuencia que describe la pérdida temporal de una señal debido a cambios en las condiciones atmosféricas.

**Desvanecimiento en amplitud.**– Desvanecimiento de señal producido por diferentes componentes de ondas que se desplazan en caminos ligeramente diferentes hasta llegar al receptor.

**Desviación.**– Apartamiento de la magnitud regulada, respecto al valor deseado.

**Detección de la calidad de la señal de datos.**– Verificación de que una señal recibida difiere de la forma considerada aceptable, según criterios relativos, por ejemplo, la amplitud de la señal, la relación señal/ruido, o la distorsión telegráfica, sin que ello implique comprobar el significado o el valor de la señal numérica restituida.

**Diagrama de directividad de una antena.**– Curva que representa, en coordenadas polares cartesianas, una cantidad proporcional a la ganancia de una antena en las diversas direcciones de un plano o de un cono determinado.

**Diagrama de directividad horizontal.**– Diagrama de directividad de una antena en el plano horizontal.

**Diagrama de directividad vertical.**– Diagrama de directividad de una antena en el

**Dieléctrico.**– Material utilizable como aislante eléctrico; particularmente, entre las placas de un capacitor o condensador o entre los conductores de un cable.

**Difracción.**– Encurvamiento de la dirección de propagación de una onda (acústica o electromagnética) al rozar los bordes de un cuerpo o de una abertura, con el resultado de que la onda se extienda en la zona de sombra del cuerpo. La difracción hace que las ondas tomen los obstáculos como si no se propagaran en línea recta y es más pronunciada cuando el obstáculo es pequeño en relación con la longitud de onda. Se debe a interferencias entre componentes de la onda, dispersadas por diferentes partes del campo u obstáculo.

**Difusión.**– Paso de partículas a través de la materia en condiciones tales que la probabilidad de dispersión es grande.

**Digital.**– Modalidad de transmisión en la cual la información es codificada en forma binaria para su envío a través de las redes. Se refiere también a magnitudes discretas en una base dada, que pueden expresar las variables que se presentan en un problema. Se distinguen de la señal analógica en que esta última se refiere a una gama continua de magnitudes de tensión o corrientes.

**Digitalizador.**– Equipo convertidor encargado de transformar las señales analógicas en digitales.

**Diodo.**– Componente electrónico pasivo biterminal, que hace circular la corriente eléctrica en un solo sentido. El diodo es elemento básico en los circuitos integrados de semiconductores que forman las unidades fundamentales de una computadora.

Válvula o tubo termoeléctrico con un cátodo y un ánodo. Dispositivo semiconductor con dos electrodos. Se utilizan los diodos en funciones de detección o demodulación, rectificación, modulación, mezcla de señales, etc.

**Diplexor.**– Medio de acoplamiento que permite operar sobre la misma antena a un equipo de radar y a un radiotransmisor.

**Dipolo.**– Sistema de dos cargas eléctricas de signo contrario, separadas por una distancia finita. Tipo de antena constituida por dos partes simétricas conectadas por el punto medio de la antena, a un aparato emisor o receptor.

**Dirección.**– Nombre que indica el origen o destino (en el sentido del emplazamiento actual) de una instancia deseada de comunicación.

**Dirección de radiación.**– Dirección de propagación del frente electromagnético.

**Directividad de una antena.**– En relación con una antena dirigida, grado en que la misma concentra la radiación o la captación de energía en determinada dirección o direcciones. Cuando mayor es la directividad, menor es la abertura angular del haz radiado o del haz de captación, según que la antena sea emisora o receptora, respectivamente. Representa el valor de la ganancia directiva en la dirección en que la misma es máxima.

**Discontinuidad.**– Deformación en una guía de onda o línea de transmisión, que causa ondas reflejadas.

**Discriminación.**– Selección de una señal que tiene características determinadas, por ejemplo: frecuencia, amplitud, por medio de la eliminación de todas las otras señales llegadas al discriminador.

**Disipación.**– Variación negativa en la intensidad de las señales en el punto de

recepción, causada por alteración de las conducciones del medio de propagación por fluctuación de las trayectorias de propagación.

**Dispersión.**– Separación, disgregación, cambio en la dirección de una partícula por efecto de un choque con otra partícula o con un sistema de partículas.

**Diversificación de frecuencia.**– Protección de una señal de radio, mediante la asignación de un canal de soporte en una frecuencia diferente, que asume la carga cuando el canal regular falla.

**División de frecuencia.**– Técnica por la cual se emplean bandas de frecuencia distintas para construir canales de transmisión separados, por ejemplo, la conmutación o el acceso múltiple.

**División en el tiempo.**– Técnica por la cual se emplean distintos intervalos recurrentes, para constituir canales de transmisión separados; por ejemplo, en el multiplexaje, la conmutación o el acceso múltiple.

**División por código.**– Técnica por la cual se utilizan señales con codificación ortogonal, para constituir canales de transmisión separados; por ejemplo, en el multiplexaje, la conmutación o el acceso múltiple; estas señales pueden distinguirse unas de otras, incluso si ocupan la misma banda de frecuencias y los mismos intervalos.

**Divisor analógico.**– Circuito analógico o dispositivo que recibe dos entradas y entrega una salida igual a su cociente.

**Divisor de frecuencias.**– Dispositivo cuya frecuencia da salida es un submúltiplo

entero de la frecuencia de entrada, sus armónicas menores o submúltiplos de la inicial.

**Download.**– Habilidad de un dispositivo de comunicaciones (usualmente una microcomputadora actuando como terminal inteligente), para cargar datos desde otro dispositivo o computadora a él mismo, salvando los datos en un disco local.

**DSU (data service unit) unidad de servicio de datos.**– Aparato que hace la interfase del equipo terminal de datos (DTE) hacia la línea de conexión a una unidad de canal de puerto de datos para permitir las comunicaciones digitales sin un módem usado con una unidad de servicio de canal (CSU). Cuando el DTE no tiene la capacidad suficiente para hacer la interfase completa en la línea digital, se utiliza sólo cuando el DTE incluye la capacidad de hacer interfase con líneas digitales. En inglés se le conoce por las siglas DSU.

**DTE (data terminal equipment) – equipo de terminal.**– Equipo situado en el extremo de un canal o circuito de telecomunicación; es indispensable para controlar o efectuar la transmisión o recepción del tráfico.

**Dúplex.**– Modo de explotación en el que la información se puede transmitir simultáneamente en los dos sentidos entre dos puntos.

**Dúplex con doble canal.**– Método que proporciona la comunicación simultánea entre dos estaciones mediante la utilización de dos canales de radiofrecuencia, uno de cada sentido.

**Dúplex de frecuencia única.**– Comunicación dúplex de portadora que permite la

comunicación en un solo canal; el paso de recepción a transmisión se controla automáticamente por las voces de los conferenciantes.

**Duplexador (DP).**– Dispositivo o sistema de acoplamiento, que permite utilizar una sola antena y línea de transmisión para la emisión y recepción simultánea o alternadas.

**EIRP (effective isotropic radiated potency Potencia isotrópica radiada efectiva (PIRE).**– Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia en relación con una antena isotrópica en una dirección dada (ganancia isotrópica o absoluta).

Potencia isotrópica irradiada equivalente del satélite en dirección de la estación terrena receptora que corresponde a la potencia aparente de una estación transmisora, y que es igual al producto de la potencia real a la entrada de la antena. Sus siglas en inglés son EIRP.

**Energía de radiación.**– Emisión de ondas electromagnéticas provoca por la excitación de los electrones en campos eléctricos y magnéticos sobre un elemento radiante (dipolo, etc.).

**Energía electromagnética.**– Energía asociada con campos eléctricos o magnéticos.

**Energizar.**– Aplicar una tensión eléctrica a un dispositivo eléctrico/eléctrico con la suficiente potencia para que pueda operar satisfactoriamente.

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

**Enlace de datos.**– Conjunto formado por la red de interconexión y distintas instalaciones terminales, que funciona según un modo específico y permite el intercambio de información entre instalaciones terminales.

**Enlace de radio.**– Cualquier parte de un sistema de telecomunicación en el que se transmite por radio.

**Enlace de RF (radio frecuencia).**– Enlace que se extiende desde la salida del convertidor ascendente de la estación terrena transmisora, hasta la entrada del convertidor descendente de la estación terrena receptora.

**Enlace dedicado.**– Facilidad brindada para el trayecto de telecomunicaciones, con características especificadas entre dos puntos.

**Enmascaramiento.**– Alteración, intencionada o no, que dificulta la comprensión de un mensaje.

**Enrutamiento.**– Dar instrucciones de ruta a cada transmisión telegráfica por medio de clave, de manera que lo capte el sistema automático para su entrega al punto terminal de ruta.

**Estación de trabajo.**– Microcomputadora que contiene un paquete integrado de software, diseñado para mejorar la productividad. Una terminal de trabajo conocida también como “workstación” tiene un procesador de palabras, una hoja de cálculo electrónica, un programa de comunicaciones y un manejador de datos.

**Ethernet.**– Red de área local. Las redes Ethernet operan a velocidades de 10 Mbps, usando técnicas CSMA/CD. Ethernet es una conexión del tipo de banda base.

**F (conector tipo F).**– Un cable conector coaxial de 75 ohms, de la serie F, del tipo comúnmente encontrado en televisión y equipo de video.

**Frecuencia.**– Ritmo de recurrencia o rapidez de repetición de un fenómeno periódico. Representa el número de ciclos completos por unidad de tiempo para una magnitud periódica tal como corriente alterna, las ondas acústicas u ondas de radio.

**Frecuencia asignada.**– Dentro de la banda de frecuencias asignadas a una estación, rango hertziano en el que se debe transmitir una señal determinada.

**Frecuencia característica.**– Frecuencia que puede identificarse y medirse fácilmente en una emisión determinada que cumple con características ya conocidas. Una frecuencia portadora puede designarse, por ejemplo, como una frecuencia característica.

**Frecuencia central.**– Línea media geométrica de las frecuencias de corte de un filtro de ondas. Frecuencia portadora cuando se modula simétricamente.

**Fuente de interferencia.**– Origen de la relación de calidad de transmisión. Causa de distorsiones de la señalización electromagnética de una línea eléctrica

**Fullduplex.**– Circuitos o equipos que permiten la recepción y transmisión al mismo tiempo. Se le conoce por las siglas Fdx.

**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.

En el caso de una antena transmisora, es el cociente de la intensidad del campo que se produce en un punto a lo largo de la línea de radiación máxima, para una potencia determinada radiada por la antena, dividida por la que produce el mismo punto y para la misma potencia en una antena omnidireccional. Grado de amplificación de una señal proporcionada por un determinado circuito, suele expresarse en dB.

**Ganancia de antena.**— Relación, generalmente expresada en decibelios, que debe existir entre la potencia necesaria, la entrada de una antena y la potencia suministrada a la entrada de la antena de referencia sin pérdidas y la potencia suministrada a la entrada de la antena en cuestión; para que ambas antenas produzcan, en una dirección dada, la misma intensidad de campo o la misma densidad de flujo de potencia a la misma distancia; salvo que se indique lo contrario, la ganancia se refiere a la dirección de máxima radiación de la antena. Eventualmente puede tomarse en consideración la ganancia para una polarización especificada. Según la antena de referencia elegida, se distingue entre:

- a) La ganancia isótropa o absoluta si la antena de referencia es un dipolo de media onda, aislado en el espacio.
- b) La ganancia en relación con un dipolo de media onda, si la antena de referencia es un dipolo de media onda aislado en el espacio y cuyo plano ecuatorial contiene la dirección dada.
- c) La ganancia en relación con una antena vertical corta, si la antena de referencia es un conductor rectilíneo mucho más corto que un cuarto de longitud de onda y

perpendicular a la superficie de un plano perfectamente conductor que contiene la dirección dada.

**Ganancia de potencia.**– Cociente entre la potencia transferida a la carga por un dispositivo cuando se le está excitando mediante un determinado generador y la potencia que dicho generador transfiere al dispositivo en cuestión.

**Ganancia directiva.**– En una dirección dada, producto de 4 veces la constante  $\pi$  multiplicado por la relación entre la intensidad de radiación potencia por unidad de ángulo sólido (esterrradiación) en esa dirección y la potencia total radiada por las antenas.

**Ganancia isotrópica.**– Ganancia en potencia de una antena en una dirección dada, cuando la antena de referencia es un radiador isotrópico aislado en el espacio.

**Halfduplex.**– Modo de operación de un sistema o circuito de telecomunicaciones también conocido como operación semiduplex, dúplex en alternativa, explotación en semiduplex u operación en semiduplex. Permite establecer una comunicación simple en la cual pueda invertirse el sentido de la transmisión. También corresponde a una creación de simplex, con la diferencia que uno de los dos interlocutores o corresponsales tienen el mando de la comunicación, y determina el sentido de la transmisión, es decir, puede hablar o escuchar a voluntad, cosa que ha de someterse a la voluntad del primero.

**Handshaking.**– Técnica de sincronización de comunicaciones entre dos terminales de datos; el procedimiento se ejecuta cuando se establece una conexión entre dos dispositivos de comunicaciones de datos, antes de cualquier transferencia de datos; la

terminal de llamada verifica que se haya establecido una comunicación satisfactoria con la terminal llamada.

**Hardware.**– Parte que corresponde a los elementos físicos constituyentes (circuitería, equipo físico), de un computador, ya sean de tipo electrónico. Eléctrico o mecánico. Aunque inicialmente fue término de argot (de aquí su difícil traducción) hoy en día está generalmente aceptado.

**Host.**– Computador “mainframe” que hace las veces de nodo central para el intercambio de mensajes en un sistema de correo electrónico. Computadora utilizada para preparar programas para uso de otra computadora u otro sistema de procesamiento de datos.

Entidad que tiene una dirección dentro de una red. Los dispositivos remotos usan la dirección del host para tener acceso al mismo.

**Hub.**– Centrales utilizadas para la transmisión y recepción de voz y datos. Está integrado por un conmutador tipo PBX, enlazado a un banco de canales y posteriormente por medio de un multiplexor. Se puede transmitir o recibir vía microondas, con ayuda de un módem para radio y su unidad de radiofrecuencia.

En un sistema VSAT, aquella estación maestra a través de la cual fluyen todas las comunicaciones entre microterminales.

**Identificación de datos.**– Etiqueta consistente en un número o una palabra codificados, que sirve para identificar una unidad de datos.

**Identificador.**– Aparato que localiza terminales que requieren servicio en una red de

paquetes. Es también un símbolo que sirve para identificar un cuerpo de datos.

**IEEE (Institute of Electric and Electronic Engineers).**– Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Organismo norteamericano, parte del ANSI, que mediante estudios propios promueve normas de estandarización. El IEEE es una organización profesional y una de sus principales actividades es el desarrollo de normas no obligatorias pero generalmente aceptadas, en el área de comunicaciones y electrónica, con énfasis en técnicas de medición y definición de términos.

**Interfaz EIA.**– Interfaz para terminales y módems de acuerdo con las señales estándar establecidas por EIA.

**kilobits (kb).**– Unidad igual a mil bitios o bits.

**kilobyte (kb).**– Medida de volumen de transmisión de datos, equivalente a 1 024 bytes.

**Línea.**– En telecomunicaciones, circuito, comunicación, parte exterior de un circuito constituido por los conductores que conectan un aparato telefónico o telegráfico con la central, o conectan 2 centrales. Cable conductor de energía eléctrica.

**Línea conmutada.**– Línea de comunicación que permite el acceso a una red utilizando enlaces telefónicos.

**Línea dedicada.**– Línea destinada a la recepción y salida de un servicio específico punto a punto.

**Lóbulo lateral de la antena.**– Dirección de propagación de la radiación de una

antena fuera del haz principal.

**Lóbulo posterior.**– Lóbulo de radiación cuya dirección es sensiblemente opuesta a la del lóbulo principal de la antena.

**Lóbulo principal.**– Lóbulo que contiene la dirección de máxima radiación.

**Local del usuario.**– Lugar donde se encuentra situada la terminal del usuario.

**log in.**– Procedimiento mediante el cual se establece el acceso a un computador, estableciendo así una sesión.

**log off.**– Procedimiento mediante el cual se da por terminada la sesión en un computador.

**Margen de desvanecimiento.**– Índice de desvanecimiento, expresado en dB, que un receptor de microondas puede aceptar manteniendo una calidad de circuitos aceptable.

**Margen de ganancia.**– Rango máximo en el que opera un dispositivo sin llegar a la saturación.

**megabyte.**– Medida de volumen de transmisión de datos que representa un millón de caracteres o bytes.

**Microondas.**– Término con el que se conocen las longitudes de onda del espectro que abarca aproximadamente de 30 a 0.3 cm, y corresponde a frecuencias comprendidas entre 1 y 100 GHz.

Hasta el momento, las microondas son el principal medio de transmisión a larga distancia. Un solo canal de radio en microondas puede tener 6 000 canales de voz en un ancho de 30MHz. En las transmisiones de microondas una señal de RF es generada, modulada, amplificada y enviada a través de una antena transmisora. Irradia por el espacio libre hasta una antena receptora que la amplifica y demodula.

**Módem.**– Dispositivo electrónico que realiza las funciones de modulación o demodulación en una transmisión. Puede ser analógico o digital. Hace posible que las señales de datos sean transportadas por los medios de conducción, su nombre proviene de la contracción de las palabras modulador-demodulador.

**Ondas de radio.**– Ondas electromagnéticas que se extienden en parte del espectro que va de las altas frecuencias de radio audibles, justo un poco abajo de la región infrarroja.

**PABX (private automatic branch exchange).**– Véase conmutador telefónico automático privado.

**Paquete de datos.**– Grupo de bits que contiene los datos y señales de control relevantes para su enrutamiento, que se transmiten a través de las redes de paquetes conmutados, generalmente más pequeños que un "bloque de transmisión".

**Paquetes.**– Medida de volumen de transmisión de datos que equivale a 128 caracteres. Que representan dos líneas o segmentos.

**Paquetes conmutados.**– Conjunto identificable de información que contiene un direccionamiento y señales de control.

**Pérdida básica de transmisión en el espacio libre.**— Pérdida de transmisión que se produciría si se sustituyeran las antenas por antenas isótropas situadas en un medio dieléctrico perfectamente homogéneo isótropo, limitado y conservando la distancia entre las antenas.

**Pérdida del sistema.**— En un enlace radioeléctrico, relación (expresada generalmente en decibelios) entre la potencia de radiofrecuencia entregada a la entrada de la antena transmisora y la potencia de la señal de radiofrecuencia resultante disponible a la salida de la antena receptora.

**Radioenlace.**— Sistema usado para mantener una comunicación por medio de la radio entre dos puntos específicos mediante el uso de ondas radioeléctricas.

**Red de área extensa.**— Grupo de sistemas de cómputo que cubren regiones extensas de un estado o de un país o todo el mundo, su velocidad de transmisión varía desde unos cientos de bits por segundo hasta un megabit (un millón de bits) por segundo. Sus siglas en inglés son WAN.

**Red de área local.**— Zona de acción en la que se presta el servicio de red o del conjunto organizado de estaciones que pueden comunicarse entre sí, en la cual un procesador sirve como servidor de la red y los elementos que la integran pueden ser procesadores o terminales, los elementos locales pueden ser del tipo cable Ethernet, cable de banda ancha o arillo de señal. En inglés, sus siglas son LAN.

**Red del área metropolitana.**— Red integrada por un conjunto organizado de terminales o redes distribuidas dentro de un área metropolitana cuyas configuraciones típicas son en malla o estrella; su diámetro no es mayor a 50 Km.

**Red digital de servicios integrados (RDSI).**— Jerarquía planificada de sistemas de transmisión y conmutación digital, `sincronizada de manera que todos los elementos digitales operen en forma compatible para transmitir señales de voz, datos y video. Este sistema permite la transmisión y recepción de los diversos tipos de servicios de telecomunicación (telefonía, de datos, facsímil, video) a través de un solo circuito de usuario. Este concepto se encuentra en proceso de desarrollo, habiéndose aplicado en algunas redes experimentales o en proyectos piloto desde fines de 1986. En inglés, se abrevia como I.S.D.N.

**Red digital integrada (RDI).**— Red telefónica digital cuyo conjunto de nodos y enlaces digitales utiliza la transmisión y la conmutación digitales integradas y la señalización por canal común, con el fin de proporcionar conexiones digitales entre dos o más puntos para facilitar la telecomunicación.

**red digital pública.**— Grupo de líneas o ramificaciones enlazadas entre sí, para la transmisión de información digital a altas velocidades, en ocasiones apoyadas por el sistema de microondas, satélites y fibra óptica a líneas de vista, dedicada a prestar servicios de telecomunicaciones.

**Red Ethernet.**— Red de topología lineal. Las estaciones de trabajo Etherlink se van anexando al troncal de cable coaxial con conectores normales del tipo BNC. El tipo de protocolo que maneja es CSMA/CD/CA.

**Red telefónica pública (troncal telefónica).**— Conjunto de los medios necesarios para establecer una comunicación directa entre dos centrales telefónicas, a dos o cuatro hilos. En inglés se le conoce por las siglas PSTN.

**Ruteador.**— Dispositivo que puede interconectar redes sobre largas distancias y usualmente sobre diferentes medios. Este término generalmente se refiere a un dispositivo de ruteo de red que opera dentro de un solo protocolo.

**Sistema Punto a Punto.**— Sistema de radiocomunicación que permite enlazar dos estaciones fijas distantes, empleando antenas direccionales en ambos extremos, en forma unidireccional ó bidireccional.

**Sistema Punto – Multipunto.**— Sistema de radiocomunicación que permite enlazar una estación fija central con varias estaciones fijas distantes. Las estaciones fijas distantes emplean antenas direccionales para comunicarse en forma unidireccional o bidireccional con la estación fija central.

**Tasa de bits errados.**— Fracción de una secuencia de bits de mensajes que se reciben con error en promedio por cada millón de bits transmitidos, en condiciones normales las transmisiones por satélites tienen una menor tasa de bits errados que las transmisiones terrestres, ya que típicamente sólo se realiza un reflejo o repetición de señal, con lo que la introducción de ruido, y por consiguiente la degradación, es menor. Sin embargo está sujeto a mayores errores en condiciones climatológicas adversas. Porcentaje de datos transmitidos incorrectamente sobre el total de datos, expresados como una fracción del número total de bits transmitidos. Sus siglas en inglés son BER.

**Voz / datos (DOV).**— Dispositivo que hace el multiplexaje de un canal de datos full dúplex sobre un canal de voz, usando modulación análoga.

**X.24 (Recomendación CCITT).**— Listado de definiciones de intercambio de

circuitos entre un equipo terminal de datos (DTE) y un equipo terminal de un circuito de datos (DCE) en una red pública de datos.

**X.25 (Recomendación CCITT).**– Interfase entre un equipo terminal de datos (DTE) y un equipo terminal de un circuito de datos (DCE) para terminales operando en las modalidades de paquetes y conectados a redes públicas de datos por un circuito dedicado. Es uno de los estándares que regulan el traspaso de los paquetes de datos entre el computador y una red de transmisión de datos.

## BIBLIOGRAFIA

- <http://www.monografias.com>
- <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/sistemas/ingsanchez/Redes/Archivos/datagramaIP.asp>
- <http://www.falcotel.it/ft3ygbh.htm>
- [http://www.preciomania.com/search\\_getprod.php/masterid=3095/ut=c83fc4825a313733](http://www.preciomania.com/search_getprod.php/masterid=3095/ut=c83fc4825a313733)
- [http://www.osmosislatina.com/conectividad/hubs\\_switches.htm](http://www.osmosislatina.com/conectividad/hubs_switches.htm)
- <http://mx.geocities.com/quartzzan.html>
- <http://www.glosarium.com/term/597,14,xhtml>
- [http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia\\_5.html](http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_5.html)
- <http://www.cisco.com/>
- <http://www.telectronica.com/>
- [http://www.newdata.es/prod\\_adquisdatos05.htm](http://www.newdata.es/prod_adquisdatos05.htm)
- <http://www.unitec.edu.co/biblioteca/microondas/>
- <http://h18004.www1.hp.com/products/servers/platforms/index-ml.html>
- <http://h18004.www1.hp.com/products/servers/platforms/index-ml.html>
- <http://www.rad.com/Article/0,6583,17862,00.html>
- <http://www.mercadolibre.com.ar/jm/item?act=timeleft&site=MLA&id=10416432>
- <http://h71016.www7.hp.com/dstore/ctobases.asp?productlineid=431&familyid=1518&Matrix=True&oi=E9CED&BEID=19701&SBLID=>
- <http://www.ethermanage.com/ethernet/ethernet.html>

- Manual de instalación para routers Cisco 3620 y 3640.
- Guía de configuración de software de los routers Cisco de las series 3600 y 2600.
- Manual de instalación de los radios modem Lynx Sc2 y Lynx Sc6.
- Manual de instalación de las pc industriales Advantech IPC – 610F.
- Catálogo 38 de Andrew Corporation.
- Gran diccionario de sinónimos, antónimos e ideas afines, Edidac, octava edición.
- Fundamentos de administración financiera, Lawrence J. Gitman, séptima edición.
- Diccionario enciclopédico 2000, Larousse, sexta edición.