

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Implementación de enlaces de banda ancha usando tecnología
satelital VSAT HughesNet (DirecWay) en Ecuador**

Gabriel Alberto Peñafiel Ricaurte

Andrés Fernando Espinosa Missura

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Ingeniería Eléctrica – Electrónica

Quito

Mayo de 2010

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio Politécnico**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Implementación de enlaces de banda ancha usando tecnología
satelital VSAT HughesNet (DirecWay) en Ecuador**

**Gabriel Alberto Peñafiel Ricaurte
Andrés Fernando Espinosa Missura**

Santiago Navarro, PhD
Director de tesis

.....

René Játiva, PhD
Miembro del comité de tesis

.....

Fernando Romo, PhD
Decano del Colegio Politécnico

.....

Quito, Mayo 2010
© Derechos de autor
Gabriel Alberto Peñafiel Ricaurte
Andrés Fernando Espinosa Missura
2010

Resumen

En el presente documento se describe el proceso de implementación de enlaces satelitales utilizando la tecnología VSAT HughesNet DirecWay. Se entiende como sistema VSAT a aquel enlace satelital que posee antenas cuyo diámetro no sobrepasa los 2 o 3 metros, y que requiere de un satélite geoestacionario para comunicarse con otras estaciones de iguales características.

Se considera a los sistemas VSAT como una alternativa a las soluciones cableadas o de radio para la comunicación con zonas aisladas.

Iniciamos con un estudio del marco legal que envuelve a los enlaces satelitales en el Ecuador, revisando también los propósitos que actualmente se persiguen como nación al tener una política nacional de conectividad y buscando una idea general del esquema de costos relacionado a esta tecnología.

Presentamos la teoría básica relacionada a los sistemas VSAT, para llevarnos a la comprensión paso a paso de lo que implica implementar y habilitar una estación terrena, mencionando el trabajo y las recomendaciones que la rodean, siempre enfocados en brindar una alternativa de acceso al mundo de la información, con capacidades de acceso a Internet y a través del cual también es posible articular un enlace de telefonía fija.

Este material corresponde a la implementación real de una estación terrena, con la que se permite analizar el comportamiento de un enlace VSAT HughesNet DirecWay de manera práctica.

Abstract

The following document describes the implementation process of a satellite link using HughesNet DirecWay technology. It is understood as a VSAT system a satellite link with antennas smaller than 2 or 3 meters in diameter, requiring the use of a geostationary satellite to communicate with other similar earth-stations.

VSAT are considered an alternate solution for wired or radio communications for remote locations.

First of all, we will review the regulations around this technology in Ecuador, the objectives of the National Connectivity Plan, and an approximate idea of the costs related to the usage of this systems.

The basic theory related to VSAT systems is presented to give us a step-by-step understanding of an earth-station implementation, mentioning the work and recommendations surrounding it; and focused on granting access to World Wide Information through Internet and fixed telephony capabilities.

This material brings us a real implementation of an earth-station, analyzing its behavior in a pragmatic way.

Índice general

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 1 Introducción | 1 |
| 1.1 Importancia | 1 |
| 1.1.1 Antecedentes | 1 |
| 1.1.2 Justificación..... | 2 |
| 1.2 Objetivos | 3 |
| 1.2.1 Objetivo final..... | 3 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| Capítulo 2 Relevancia de los enlaces satelitales | 5 |
| 2.1 Escenario legal | 5 |
| 2.1.1 Definición..... | 6 |
| 2.1.2 Requisitos para la concesión | 6 |
| 2.1.2.1 Información legal:..... | 6 |
| 2.1.2.2 Información Financiera:..... | 7 |
| 2.1.2.3 Información técnica: | 8 |
| 2.1.3 Renovación contrato de concesión | 8 |
| 2.1.3.1 Información financiera | 8 |
| 2.1.3.2 Información técnica | 9 |
| 2.1.4 Formularios:..... | 9 |
| 2.1.5 Tarifas..... | 10 |
| 2.1.5.1 Derechos de concesión..... | 10 |
| 2.1.5.2 Tarifa mensual por estación terrena..... | 11 |
| 2.1.6 Reglamento para prestación de servicios finales de telecomunicaciones por satélite | 12 |
| 2.2 Escenario social y empresarial | 13 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.2.1 | Plan Nacional de Conectividad | 14 |
| 2.2.1.1 | Incremento de Telefonía Fija..... | 15 |
| 2.2.1.2 | Incremento de banda ancha..... | 17 |
| 2.2.1.3 | Inclusión Social | 23 |
| 2.2.1.4 | Atención al Ciudadano | 24 |
| 2.2.1.5 | Proyectos relacionados con el cumplimiento del Plan Nacional de Conectividad..... | 25 |
| 2.3 | Escenario económico | 28 |
| Capítulo 3 Características y conceptos fundamentales de la tecnología satelital | | |
| VSAT..... | | 30 |
| 3.1 | Sistemas VSAT | 30 |
| 3.2 | Satélites..... | 32 |
| 3.2.1 | Satélites y sus órbitas..... | 32 |
| 3.2.1.1 | Satélites de órbita baja (LEO) | 34 |
| 3.2.1.2 | Satélites de órbita media (MEO) | 35 |
| 3.2.1.3 | Satélites de órbita alta (HEO)..... | 35 |
| 3.2.1.4 | Satélites de órbita geoestacionaria o geosíncrona (GEO)..... | 36 |
| 3.2.2 | Componentes de un satélite | 39 |
| 3.2.2.1 | Transponder y sistema de antenas | 39 |
| 3.2.2.2 | Paquete de Energía | 40 |
| 3.2.2.3 | Sistema de control e información y sistema propulsor de cohetes..... | 40 |
| 3.2.3 | Bandas de operación..... | 40 |
| 3.2.4 | Cobertura satelital | 42 |
| 3.2.4.1 | Cobertura global..... | 42 |
| 3.2.4.2 | Cobertura zonal..... | 43 |
| 3.2.4.3 | Cobertura de haz puntual..... | 44 |
| 3.2.4.4 | Cobertura multihaz..... | 45 |
| 3.3 | Estaciones Terrenas..... | 46 |
| 3.3.1 | Antenas utilizadas en enlaces satelitales..... | 46 |
| 3.3.1.1 | Antenas de foco primario | 46 |
| 3.3.1.2 | Antenas Offset | 47 |
| 3.3.2 | Parámetros de Antena | 49 |
| 3.3.2.1 | Impedancia | 49 |

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| 3.3.2.2 | Ganancia | 50 |
| 3.3.2.3 | Directividad | 51 |
| 3.3.2.4 | Temperatura de ruido de antena | 51 |
| 3.3.3 | Orientación de la antena | 52 |
| 3.3.3.1 | Azimuth | 53 |
| 3.3.3.2 | Elevación | 54 |
| 3.3.3.3 | Consideraciones varias | 55 |
| 3.3.4 | Sistemas de alimentación | 57 |
| 3.3.5 | Equipo de transmisión | 60 |
| 3.3.5.1 | Bloque convertidor/elevador | 61 |
| 3.3.5.2 | Bloque amplificador de alta potencia | 61 |
| 3.3.6 | Equipo de recepción | 62 |
| 3.3.7 | Modem | 63 |
| 3.4 | HUB | 64 |
| 3.4.1 | HUB de gran capacidad dedicado | 64 |
| 3.4.2 | HUB compartido | 65 |
| 3.4.3 | Mini HUB | 66 |
| 3.5 | Esquemas de modulación en VSAT | 66 |
| 3.5.1 | Transmisión por desplazamientos de fase (PSK) | 67 |
| 3.5.2 | Transmisión por desplazamientos de frecuencia (FSK) | 70 |
| 3.6 | Métodos de Acceso | 72 |
| 3.6.1 | Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) | 74 |
| 3.6.2 | Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) | 75 |
| 3.6.3 | Acceso múltiple por división de código (CDMA) | 77 |
| 3.7 | Polarización | 78 |
| 3.8 | Características de rendimiento | 81 |
| 3.8.1 | Performance Enhanced Proxy (PEP) | 81 |
| 3.8.2 | DNS y Web caching | 82 |
| 3.8.3 | Fair access policy | 82 |
| Capítulo 4 | Implementación de un enlace satelital DirecWay | 83 |
| 4.1 | Consideraciones previas a la instalación | 83 |
| 4.1.1 | Esquemas de servicios | 83 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| 4.1.1.1 | Resumen Características Diferenciales del Backbone del proveedor..... | 83 |
| 4.1.1.2 | Acceso de Banda Ancha Satelital: | 84 |
| 4.1.1.3 | Componentes del Servicio Internet | 85 |
| 4.1.1.4 | Descripción del Producto | 86 |
| 4.1.1.5 | Aplicaciones y principales usos..... | 87 |
| 4.1.1.6 | Beneficios del producto..... | 88 |
| 4.1.1.7 | Disponibilidad del servicio | 89 |
| 4.1.1.8 | Condiciones comerciales | 90 |
| 4.1.1.9 | Soporte técnico | 92 |
| 4.1.1.10 | Obligaciones del Cliente:..... | 92 |
| 4.1.2 | Satélites a utilizar y footprints | 94 |
| 4.1.2.1 | HUB Colombia - Satélite IS14 | 95 |
| 4.1.2.2 | HUB Perú - Satélite NSS10..... | 97 |
| 4.2 | Implementación de una estación terrena..... | 99 |
| 4.2.1 | Proceso de habilitación del enlace..... | 105 |
| 4.2.1.2 | Configuración del módem | 105 |
| 4.3 | Asignación de recursos | 114 |
| 4.3.1 | Frecuencias..... | 114 |
| 4.3.2 | Ancho de banda | 116 |
| 4.3.3 | Recursos IP..... | 117 |
| 4.3.4 | Modulación | 117 |
| Capítulo 5 | Pruebas y Resultados | 119 |
| 5.1 | Escenario de pruebas – Non Real Time | 119 |
| 5.1.1 | Esquema de red | 119 |
| 5.1.2 | Pruebas de conectividad y navegación..... | 120 |
| 5.2 | Escenario de Prueba – Real Time | 127 |
| 5.2.1 | Esquema de red | 127 |
| 5.2.2 | Configuración equipos de red | 129 |
| 5.2.2.1 | ROUTER CISCO 1751..... | 129 |
| 5.2.2.2 | ROUTER CISCO 1841..... | 131 |
| 5.2.2.3 | AUDIOCODES MEDIAPACK 114 | 133 |
| 5.2.3 | Pruebas de telefonía sin saturación de Internet..... | 136 |

| | |
|--|------------|
| 5.2.3 Pruebas de telefonía con saturación de Internet..... | 141 |
| Capítulo 6 Conclusiones | 146 |
| Bibliografía..... | 148 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 Tarifas de Internet | 19 |
| Figura 2.2. Densidad de telefonía fija – Comparativo Internacional..... | 20 |
| Figura 2.3. Incremento en capacidad de banda ancha nacional e internacional | 26 |
| Figura 2.4 Poblaciones conectadas con fibra óptica | 27 |
| Figura 3.1. Covertura completa de la tierra con la utilización de 3 satelites propuesto por Arthur Clarke..... | 33 |
| Figura 3.2 Tipos de satélites dependiendo de su órbita | 35 |
| Figura 3.3 Movimiento del satélite en orbitas geosíncronas con inclinación i° | 37 |
| Figura 3.4 Transponder de un satélite | 39 |
| Figura 3.5 Cobertura global | 43 |
| Figura 3.6 Cobertura zonal | 44 |
| Figura 3.7 Área de cobertura de multihaz | 45 |
| Figura 3.8. Esquema de antena parabólica de foco primario | 47 |
| Fgura 3.9. Esquema de antena parabólica con offset | 48 |
| Figura 3.10. Cálculo de elevación | 55 |
| Figura 3.11. Recomendación para instalación de antena..... | 56 |
| Figura 3.12. Ejemplo de bocina cónica y distintas opciones | 58 |
| Figura 3.13. Esquema de componentes del sistema de alimentación | 58 |
| Figura 3.14. Aditamentos de alimentador para polarización paralela y polarización cruzada respectivamente | 59 |
| Figura 3.15. Esquema de arreglo de reflectores y guía de onda de un haz..... | 60 |
| Figura 3.16. Ejemplo de equipamiento externo de transmisión y recepción..... | 62 |
| Figura 3.17. Formas de Onda de PSK..... | 68 |
| Figura 3.18 Diagrama de fase binarios de QPSK..... | 69 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.19. Formas de Onda de FSK | 72 |
| Figura 3.20. Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) | 74 |
| Figura 3.21. División de frecuencia con banda de resguardo..... | 75 |
| Figura 3.22. Acceso múltiple por división de tiempo | 76 |
| Figura 3.23. Trama TDMA | 77 |
| Figura 3.24. Acceso múltiple por división de códigos..... | 77 |
| Figura 3.25 Polarización Lineal..... | 79 |
| Figura 3.26 Polarización Circular | 80 |
| Figura 3.27 Polarización elíptica | 80 |
| Figura 3.28. Performance enhanced proxy sobre enlaces satelitales..... | 82 |
| Figura 4.1. Esquema de conexión VSAT | 85 |
| Figura 4.2. Cobertura satélite IS- 14 en la banda C | 96 |
| Figura 4.3 Cobertura satélite IS- 14 en la banda Ku | 97 |
| Figura 4.4 Cobertura del satélite NSS – 10 en la región de América del Sur en banda C | 98 |
| Figura 4.5. Base, herrajes y parante | 99 |
| Figura 4.6. Herrajes de soporte de ODU y plato de antena..... | 100 |
| Figura 4.7. Unidad de Radio y Feed | 101 |
| Figura 4.8. Indicador de polaridad/Líneas de referencia | 101 |
| Figura 4.9. ODU y LNB..... | 102 |
| Figura 4.10. a) Herrajes de ajuste para azimuth y elevación b) Ampliación de indicador de elevación | 103 |
| Figura 4.11 Conexión de cables de Tx y Rx..... | 104 |
| Figura 4.12. IDU, DirecWay 6000 | 104 |
| Figura 4.13. Configuración de parámetros de red en PC | 106 |
| Figura 4.14. Página HTTP de presentación del sistema DirecWay | 106 |
| Figura 4.15. Página avanzada de configuración DirecWay | 107 |
| Figura 4.16. Página de configuración de la estación..... | 108 |
| Figura 4.17. Configuración de parámetros de la estación remota | 109 |
| Figura 4.18. Página de inicialización de comisionamiento | 110 |
| Figura 4.19. Mensaje de actividad de comisionamiento..... | 110 |
| Figura 4.20. Verificación de componentes descargados desde el satélite..... | 111 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4.21. Verificación de configuración | 112 |
| Figura 4.22. Status de la estación remota activada..... | 113 |
| Figura 4.23. Verificación de operación de la estación remota | 113 |
| Figura 5.1 Red Satelital para acceso a Internet | 120 |
| Figura 5.2. Acceso al menú Ejecutar | 121 |
| Figura 5.3 Comando CMD | 121 |
| Figura 5.4. Pantalla de línea de comandos | 122 |
| Figura 5.5. Comando tracert hacia el destino google.com | 123 |
| Figura 5.6. Prueba de velocidad en enlace | 124 |
| Figura 5.7. Prueba de descarga de archivo | 125 |
| Figura 5.8. Consumo de ancho de banda | 126 |
| Figura 5.9. Diagrama de Red – Real Time..... | 128 |
| Figura 5.10 Programa Wireshark – Analizador de protocolos | 137 |
| Figura 5.11 Llamadas VOIP..... | 137 |
| Figura 5.12 Intercambio de paquetes SIP en llamada de prueba..... | 138 |
| Figura 5.13 Menú para el análisis de tramas RTP | 139 |
| Figura 5.14. Tramas RTP | 139 |
| Figura 5.15a Análisis de trama RTP | 140 |
| Figura 5.15b Análisis de trama RTP en dirección opuesta..... | 140 |
| Figura 5.16. Audio de llamada de prueba sin Internet..... | 141 |
| Figura 5.17 Llamadas VOIP..... | 142 |
| Figura 5.18 Intercambio de paquetes SIP en llamada de prueba..... | 143 |
| Figura 5.19. Tramas RTP | 143 |
| Figura 5.20 a Análisis de trama RTP | 144 |
| Figura 5.20 b Análisis de trama RTP en dirección opuesta..... | 144 |
| Figura 5.21. Audio de llamada de prueba con saturación de Internet..... | 145 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 2.1. Densidad de telefonía fija a nivel nacional | 21 |
| Tabla 2.2. Penetración del Servicio de telefonía fija a nivel nacional | 22 |
| Tabla 2.3. Costos asociados con la instalación del servicio de banda ancha satelital.... | 28 |
| Tabla 3.1. Asignación de frecuencias | 41 |
| Tabla 3.2. Calculo de Azimuth | 54 |
| Tabla 4.1. Perfiles de servicio | 87 |
| Tabla 4.2. Parámetros importantes satélite IS – 14..... | 95 |
| Tabla 4.3. Parámetros importantes satélite NSS-10 | 98 |
| Tabla 4.4. Parámetros y valores para configuración en HUB Colombia | 115 |

Glosario

| | |
|----------------|--|
| SCPC | Single Channel Per Carrier |
| VSAT | Very Small Aperture Antenna |
| LAN | Local Area Network |
| ISP | Internet Service Provider |
| CONATEL | Consejo Nacional de Telecomunicaciones |
| SENATEL | Secretaria Nacional de Telecomunicaciones |
| SUPTTEL | Superintendencia de Telecomunicaciones |
| CIEEE | Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador |
| UIT | Unión Internacional de Telecomunicaciones |
| FODETEL | Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones |
| PNC | Plan Nacional de Conectividad |
| MINTEL | Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información |
| CNT | Corporación Nacional de Telecomunicaciones |
| STM1 | Synchronous Transport Module / Módulo de Transporte (155.52 Mbps) Sincrónico |
| PANAM | Cable Panamericano submarino de fibra óptica |

| | |
|--------------------|---|
| MIR | Maximum Information Rate |
| MODEM | Modulador / Demodulador |
| HUB | Concentrador. Equipo de redes que permite conectar entre sí a varios equipos y retransmite los paquetes recibidos. |
| TRANSPONDER | Dispositivo que permite la transmisión y recepción de señales. Adaptan la señal satélite entrante/saliente a la frecuencia de los equipos en banda base. |
| LEO | Low Earth Orbit / Órbita Terrestre Baja |
| MEO | Medium Earth Orbit / Órbita Terrestre Mediana |
| HEO | High Earth Orbit / Órbita Terrestre Alta |
| GEO | Geostationary Earth Orbit / Órbita Terrestre Geoestacionaria |
| FSS | Fixed Satellite Service / Servicio Satelital Fijo |
| DBS | Direct Broadcast Satellite / Satélite de Difusión Directa |
| MSS | Mobile Satellite Service / Servicio Satelital Móvil |
| Banda C | Comprende frecuencias entre 3,7 y 4,2 GHz y desde 5,9 hasta 6,4 GHz. |
| Banda Ku | Comprende frecuencias entre los 12 y 18 GHz. |
| SQF | Signal Quality Factor. Medida de calidad de la señal de radio entre 0 y 99. N |
| IDU | Indoor Data Unit / Unidad Interna de Datos (MODEM) |
| ODU | Outdoor Data Unit / Unidad Externa de Datos |
| PSK | Phase Shift Keying / Modulación por desplazamiento de fase |
| QPSK | Quadrature Phase Shift Keying / Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura |

| | |
|---------------|---|
| FSK | Frecuency Shift Keying / Modulación por desplazamiento de frecuencia |
| ASK | Amplitude Shift Keying / Modulación por desplazamiento de amplitud |
| FDMA | Frecuency Division Multiple Access / Acceso Múltiple por División de Frecuencia |
| TDMA | Time Division Multiple Access / Acceso Múltiple por División de Tiempo |
| CDMA | Code Division Multiple Access / Acceso Múltiple por División de Código |
| PEP | Performance Enhanced Proxy / Proxy de Comportamiento Mejorado |
| TCP | Transmission Control Protocol / Protocolo de Control de Transmisión |
| ASN | Autonomous System Number |
| LACNIC | Latin American and Caribbean Internet Access Registry |
| DNS | Domain Name Server / Servidor de Nombres de Dominio |
| SIP | Session Initiation Protocol / Protocolo de Inicio de Sesión |
| RTP | Real Time Protocol / Protocolo de Tiempo Real |

Capítulo 1

Introducción

1.1 Importancia

1.1.1 Antecedentes

Los enlaces satelitales han sido utilizados por nuestro proveedor de servicios de banda ancha (cuyo nombre mantendremos en reserva), desde hace aproximadamente 14 años. Estos enlaces, han cambiado acorde a las demandas del mercado, basándose tanto en los niveles de capacidad requerida por los clientes como en el esquema de costos que involucra esta tecnología.

Actualmente, nuestro proveedor mantiene operativos algunos de los enlaces que fueron activados con la primera tecnología satelital adoptada, brindando servicios que incluyen tecnologías SCPC (Single Channel Per Carrier), sistemas VSAT (Very

Small Aperture Terminal) de baja capacidad, y ofreciendo hoy en día esquemas de alto tráfico y disponibilidad a través de sistemas HughesNet (DirecWay).

Con esta tecnología, se entregan servicios complementarios y extensiones de LAN en lugares remotos, siempre enfocados en dar continuidad a la operación de las empresas cuyas oficinas matriz están en las grandes ciudades, y que mantienen operación en zonas apartadas, como es el caso de compañías petroleras, mineras, plantaciones, etc.

Por medio de este proyecto, buscamos establecer una alternativa para que el Gobierno del Ecuador pueda cumplir con su plan de conectividad nacional, llevando Internet a los sectores más alejados del país, detallando la manera en que opera la tecnología VSAT HughesNet (DirecWay) y tomando en cuenta que serían instalados en sectores en los que tecnologías terrenas son imposibles de implementar.

1.1.2 Justificación

Hoy en día la mayor cantidad de información se centra en un solo lugar, Internet. Mantenerse actualizado con las prácticas y tendencias mundiales es una necesidad de toda persona para crecer tanto profesional como personalmente, sin embargo, ¿qué sucede cuando los costos de despliegue de redes de acceso en comunidades apartadas, con tecnologías terrestres tradicionales como radio, cobre o fibra óptica, son demasiado elevados y el ofrecer acceso a la información deja de ser rentable?

La mejor opción es la vía satelital.

Con ella se puede dar acceso a usuarios en lugares remotos, con buenas capacidades de manejo de tráfico y calidad que eran inimaginables hace pocos años, manteniendo siempre un esquema razonable de costos.

Con esta tecnología, se ofrecen servicios complementarios (voz, videoconferencia, etc.) y extensiones de LAN en lugares remotos, proporcionando recursos de conectividad y continuidad, que ofrezcan ventajas competitivas a los usuarios finales.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo final

Recopilar y estudiar los parámetros técnicos necesarios para la implementación de enlaces de banda ancha usando tecnología satelital VSAT HughesNet (DirecWay) a través de un ISP local.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos legales necesarios para la implementación de servicios satelitales en el Ecuador.

- Determinar los costos asociados con los equipos, la instalación y mantenimiento de los sistemas HughesNet.
- Ubicar y entender la huella de cobertura de los satélites usados por el proveedor en cada una de las bandas de frecuencia con la que se permite la operación de las estaciones terrenas.
- Determinar los esquemas de modulación utilizados por el servicio VSAT HughesNet y la descripción del mismo.
- Determinar el tipo de polarización a ser utilizado en el sistema.
- Aprender sobre el proceso de habilitación de un enlace satelital.
- Entender la plataforma sobre la cual se levanta un servicio satelital con el proveedor escogido.
- Implementar un enlace de Internet a través de HughesNet DirecWAY.
- Implementar una línea telefónica sobre un enlace de Internet usando tecnología HughesNet DirecWAY

Capitulo 2

Relevancia de los enlaces satelitales

2.1 Escenario legal

El órgano encargado de regular las leyes en el Ecuador es la CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones). Su función principal es la administración técnica del espectro radioeléctrico y dictar las normas que correspondan para impedir la desleal competencia.

Para el propósito de este trabajo nos hemos enfocado en la regulación de los Servicios Fijos por Satélite los cuales fueron obtenidos de la página Web del ente regulador. [1]

2.1.1 Definición

“Servicio Fijo por Satélite está definido como el servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en emplazamientos dados cuando se utilizan uno o más satélites; el emplazamiento dado puede ser un punto fijo determinado o cualquier punto fijo situado en una zona determinada; en algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites que puede realizarse también dentro del servicio entre satélites; el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.” [2]

2.1.2 Requisitos para la concesión

Para la solicitud de concesión por parte de una persona jurídica, en este caso vendría a representar el ISP con el cual realizamos este trabajo, se requiere presentar los siguientes requisitos a la Senatel (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones):

2.1.2.1 Información legal:

- Solicitud dirigida al Secretario Nacional de Telecomunicaciones, detallando el tipo de servicio al que aplica; e incluir el nombre y la dirección del representante legal.
- Copia de la Cédula de Ciudadanía del Representante Legal.

- Copia del Certificado de votación del último proceso electoral del Representante Legal (para ciudadanos ecuatorianos).
- Registro Único de Contribuyentes (R.U.C.).
- Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
- Copia certificada de la escritura constitutiva de la compañía y reformas en caso de haberlas.
- Certificado actualizado de cumplimiento de obligaciones otorgado por la Superintendencia de Compañías o Superintendencia de Bancos, según el caso, a excepción de las instituciones estatales y del gobierno seccional.
- Fe de presentación de la solicitud presentada al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas para que otorgue el certificado de antecedentes personales del representante legal, a excepción de las instituciones estatales y de gobierno seccional. [3]

2.1.2.2 Información Financiera:

- Certificado actualizado de no adeudar a la SENATEL.
- Certificado de no adeudar a la SUPTEL. [3]

2.1.2.3 Información técnica:

- Carta de presentación de servicios otorgada por el proveedor satelital que prestará el servicio y el valor en dólares USA por ancho de banda alquilado, actualizado.
- Estudio técnico del sistema elaborado en los formularios disponibles en la página Web del CONATEL, suscrito por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, con licencia profesional vigente en una de las filiales del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador (CIEEE) y registrado para tal efecto en la SENATEL; debe adjuntar copia de la mencionada licencia. [3]

2.1.3 Renovación contrato de concesión

Para la renovación del contrato de concesión para servicios por satélite es necesario presentar la misma información presentada a Senatel para la concesión descritos en la sección previa adicionando la siguiente información:

2.1.3.1 Información financiera

- Copia de la factura del último pago por uso de frecuencias.

2.1.3.2 Información técnica

- Actualización de datos en los formularios disponibles en la página Web del CONATEL.
- Carta de presentación de servicios otorgada por el proveedor satelital que prestará el servicio y el valor en dólares USA por ancho de banda alquilado, actualizado. [3]

Sólo en caso de haber modificaciones técnicas:

- Debe presentar el estudio técnico del sistema elaborado en los formularios disponibles en la página Web del CONATEL, suscrito por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, con licencia profesional vigente en una de las filiales del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador (CIEEE) y registrado para tal efecto en la SENATEL; debe adjuntar copia de la mencionada licencia. [3]

2.1.4 Formularios:

Los formularios a ser presentados junto a la solicitud o renovación de concesión se detallan a continuación:

- Instructivo Formularios de Concesión de Frecuencias

- Formulario RC-1A
- Formulario RC-2A
- Formulario RC-3A
- Formulario RC-4A
- Formulario RC-11A
- Formulario RC-11B
- Formulario RC-15A
- Coordenadas de Referencia de los Sitios de Repetición [4]

Una copia de cada formulario lo puede encontrar en el Anexo I

2.1.5 Tarifas

2.1.5.1 Derechos de concesión

Este valor es cancelado una sola vez mientras dure la concesión de 5 años y es calculado de la siguiente manera:

$$D_c = T(\text{US \$}) * T_c * F_{cf}$$

Donde:

T (US\$) = Tarifa mensual por uso de frecuencias del espectro radioeléctrico en dólares de los Estados Unidos de América correspondiente al Servicio y al Sistema en consideración.

T_c = Tiempo de concesión. Valor en meses de la concesión a otorgarse al respectivo servicio y sistema.

F_{cf} = Factor de concesión de frecuencias (De acuerdo a la Tabla 1, Anexo

D_c = Valor Derecho de concesión.

2.1.5.2 Tarifa mensual por estación terrena

La fórmula siguiente es utilizada para calcular la tarifa mensual por estación terrena:

$$T(US \$) = K_a * \alpha_1 * \beta_1 * A * F_s$$

Donde:

T (US\$) = Tarifa mensual en dólares de los Estados Unidos de América, por Estación Terrena.

K_a = Factor de ajuste por inflación.

α_1 = Coeficiente de valoración del espectro para el Servicio Fijo por Satélite

β_1 = Coeficiente de corrección para el Servicio Fijo por Satélite.

F_s = Factor del Servicio Fijo por Satélite

A = Anchura de banda del bloque de frecuencias asignado, en KHz

El valor mínimo de Anchura de Banda del bloque de frecuencias asignado será de 100 KHz.

2.1.6 Reglamento para prestación de servicios finales de telecomunicaciones por satélite

Actualmente en el Ecuador, la ley sobre uso de capacidad satelital se puede encontrar en la página WEB de CONATEL, con el título de: “Reglamento para la prestación de servicios finales de telecomunicaciones por satélite”.

Dentro de este documento podemos resumir lo siguiente:

- Desde 1995, CONATEL ha sido el ente de gobierno acreditado frente a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) como el único representante para la asignación de capacidad satelital en el Ecuador. Acorde a nueva legislación, se permite que por continuidad, la Secretaria Nacional de

Telecomunicaciones, a partir del año 2008, sea quien asigna y maneja la capacidad satelital en el país.

- El reglamento concierne a la comunicación vía satélite de información de cualquier naturaleza, comprendiendo el sistema satelital, los equipos terminales, y las comunicaciones entre ellos usando dicho sistema.
- Para poder operar sistemas satelitales, se requiere de un título habilitante y una concesión que se otorgan por un plazo de 15 años.
- Se requiere de la aprobación del contrato para prestación de servicios satelitales por parte de la SENATEL.
- Todos los equipos a ser utilizados deberán ser previamente homologados y aprobados.
- Las obligaciones del proveedor de servicios deben cumplirse a cabalidad acorde a lo que establece el Artículo 16.
- En cuanto a la tarifación, el Proveedor de Servicios deberá cancelar los siguientes valores: 1.5% de las ganancias anuales debido al aprovechamiento del espacio satelital, una tarifa mensual negociada con cada Proveedor, y un 1% de la facturación anual, que se destinará al FODETEL. [5]

2.2 Escenario social y empresarial

Las telecomunicaciones son una pieza clave en lo referente al desarrollo de los sectores sociales y empresariales de un país. Si bien cada vez la infraestructura de tecnologías terrestres aumenta, y el despliegue de recursos de radio y fibra óptica

crece, también la industria de la producción, petroleras, mineras, la industria hotelera, fundaciones de cuidado ambiental, etc., están escogiendo y encontrando oportunidades de crecimiento en lugares remotos no explotados previamente, como islas, selva, y montañas, requiriendo mantenerse conectados y ser capaces de actualizar información estando enlazados con sus oficinas centrales.

En el Ecuador, desde el año 2009, se ha iniciado el Plan Nacional de Conectividad, cuyo objetivo es permitir el acceso a la Sociedad de la Información a la mayor cantidad de ecuatorianos posible, incrementando su infraestructura y capacidades en niveles nunca antes vistos en el país, intentando llegar hasta los lugares más remotos.

Es ahí, en los sitios en los que los accesos terrestres no son soportados, cuando la tecnología satelital entra en juego, y más aún los sistemas VSAT, que permiten todo esto y con costos moderados.

2.2.1 Plan Nacional de Conectividad

El Plan Nacional de Conectividad busca interconectar a todas las regiones del país a través de la instalación de infraestructura de punta y dotación de servicios de telecomunicación. Con este propósito se han invertido USD 300 millones en el 2009 y está previsto que sean 900 millones hasta el 2011. [6]

Este Plan incluye el mejoramiento de la capacidad de transporte y redes de comunicación, calidad del servicio y atención al público. Es un plan integral que aumenta la cobertura de telefonía fija y rural y acceso a internet de banda ancha, además de la reducción de tarifas y otros beneficios de una sociedad moderna. La meta inmediata es que todos los hogares ecuatorianos tengan una línea telefónica, y a partir de ahí acceder a los otros servicios. [6]

El Plan Nacional de Conectividad (PNC) aprobado en agosto de 2008 fija metas cuantitativas y cualitativas respecto al incremento de los servicios de telecomunicaciones con visión integral del país. Siendo responsabilidad del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), y ejecutado por el operador estatal, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), busca garantizar a todos los ecuatorianos el acceso igualitario a los servicios relacionados a las telecomunicaciones. [6]

El PNC fue creado para mejorar los indicadores de cuatro servicios: telefonía fija, Internet banda ancha, inclusión social y atención al ciudadano. [6]

2.2.1.1 Incremento de Telefonía Fija.

Política.-

Ampliar la capacidad de acceso a los Servicios de Voz, por el medio más efectivo y

eficiente.

Meta.-

Aumentar de 13.3% al 17.9% la densidad de telefonía fija de las Operadoras Estatales para llegar a un total del 19% nacional.

En ese contexto y cumpliendo con las metas establecidas desde su creación, uno de los planes importantes para apalancar el incremento de penetración de la Telefonía Fija e Internet, ha sido el **Plan de Telefonía Rural Inalámbrica Fija e Internet** para zonas rurales del Austro Oriente. Durante la primera fase, llevada a cabo en mayo – agosto del 2009, se entregaron un total de 20 mil líneas fijas y puertos de Internet, a través de tecnología inalámbrica CDMA 450, para las zonas rurales de las provincias de Azuay, Cañar, Loja, Morona Santiago, y Zamora Chinchipe [6]

Esta labor permitió beneficiar a 255 poblaciones que nunca tuvieron el servicio, con una inversión de USD 6 millones de dólares.

En una segunda fase, se contempla la entrega de 48 mil líneas e internet para atender a 1.000 poblaciones de 14 provincias con una inversión de 9 millones de dólares, y la instalación de 45 radiobases. Las provincias atendidas serán: Azuay, Cañar, Loja, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Manabí, Galápagos, Bolívar, Imbabura, Carchi, Chimborazo, Napo, Pastaza, Sucumbíos. [6]

2.2.1.2 Incremento de banda ancha

Política.-

Desarrollar infraestructura para la provisión de acceso a Internet en banda ancha.

Meta.-

Aumentar la densidad de banda ancha fija al 7% (un millón de usuarios, de los cuales 690.000 serán de las Operadoras Estatales).

Quizá uno de los avances más significativos ha sido el incremento en puertos de Internet banda ancha disponibles para la población. De 15 mil puertos existentes en el 2006, pasamos a contar en la actualidad con más de 120.000. Es importante señalar que este incremento no se ha dado exclusivamente en las grandes ciudades, los esfuerzos se han enfocado en llevar Internet a provincias donde la conectividad era limitada y algunos casos inexistentes. Así se destacan casos como el de Bolívar donde se creció 977%, Chimborazo 952%, Guayas 651%, Tungurahua 575%, Imbabura 560%, Cotopaxi 453%, Esmeraldas 310%, Pastaza 245%, Napo 212%.

Al incremento de disponibilidad de puertos y de líneas telefónicas, se ha sumado una política de Gobierno de reducción de tarifas de servicios públicos, que han permitido un mayor apalancamiento de la estrategia de crecimiento. [6]

Con la creación de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), se consiguió la Tarifa País, que significa una disminución del 50% en el valor de las

llamadas interprovinciales, así como una reducción de hasta 52% en llamadas internacionales hacia los países que representan el 70% del mercado de llamadas internacionales de la CNT, con un fuerte impacto positivo para la comunicación con nuestros migrantes. [6]

A esto hay que sumar la eliminación del pago del Impuesto a Consumos Especiales, 10% que se cobraba a los usuarios de telefonía fija. Las tarifas de Internet también disminuyeron hasta en un 62% en los planes comerciales. [6]

En la Figura 2.1 podemos visualizar el comportamiento y la tendencia de precios de distintos operadores de Internet en los últimos 4 años, mientras que en la Figura 2.2 encontramos una comparativa porcentual de telefonía fija, móvil y accesos de banda ancha en la región latinoamericana.

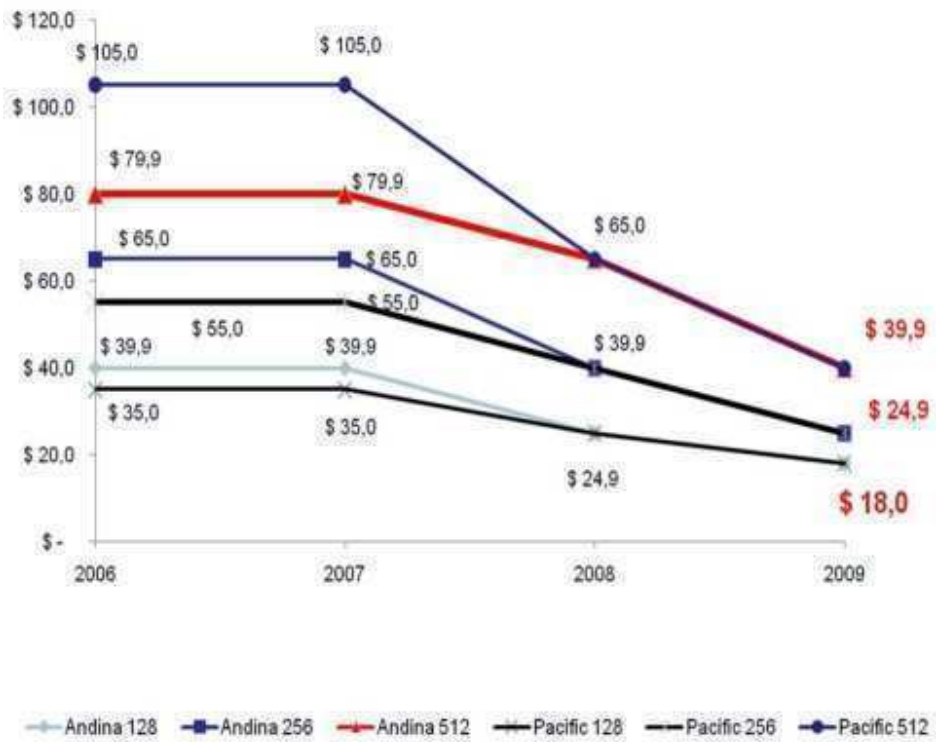


Figura 2.1 Tarifas de Internet [7]

Densidad Telefonía Fija, Móvil y Banda Ancha
Comparativo Internacional (sep08)

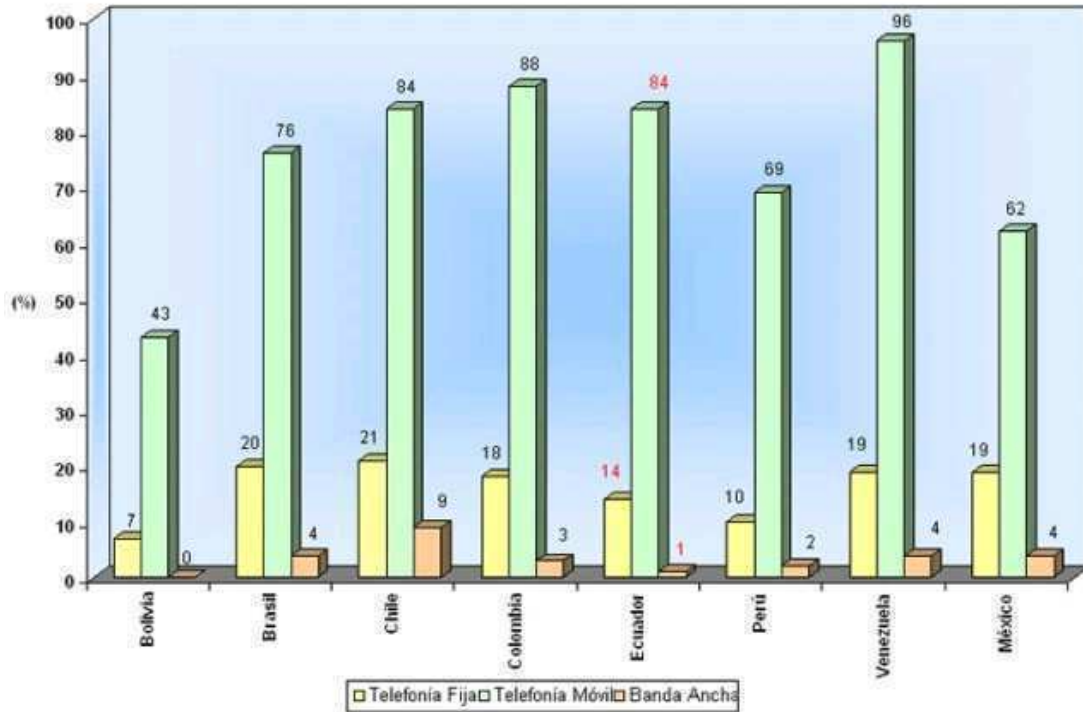


Figura 2.2. Densidad de telefonía fija – Comparativo Internacional [7]

Las Tablas 2.1 y 2.2 nos muestran la comparación de los últimos 10 años en lo referente a penetración y uso de telefonía fija en el Ecuador.

DENSIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA A NIVEL NACIONAL**POR EL PERIODO 2001-FEBRERO 2010**

| PERIODO | LÍNEAS DE ABONADO | LÍNEAS PARA | | POBLACIÓN | DENSIDAD |
|---------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------|----------|
| | | TERMINALES DE USO PÚBLICO | TOTAL LÍNEAS EN OPERACIÓN | | |
| 2001 | 1.320.776 | 2.932 | 1.323.708 | 12.479.924 | 10,61% |
| 2002 | 1.411.055 | 5.003 | 1.416.058 | 12.660.728 | 11,18% |
| 2003 | 1.530.700 | 8.055 | 1.538.755 | 12.842.578 | 11,98% |
| 2004 | 1.590.755 | 11.206 | 1.601.961 | 13.026.891 | 12,30% |
| 2005 | 1.679.568 | 13.092 | 1.692.660 | 13.215.089 | 12,81% |
| 2006 | 1.754.369 | 13.680 | 1.768.049 | 13.408.270 | 13,19% |
| 2007 | 1.804.831 | 14.929 | 1.819.760 | 13.605.485 | 13,38% |
| 2008 | 1.888.467 | 12.224 | 1.900.691 | 13.805.095 | 13,77% |
| 2009 | 1.991.497 | 12.731 | 2.004.228 | 14.005.449 | 14,31% |
| ene-10 | 2.000.500 | 13.737 | 2.014.237 | 14.021.963 | 14,36% |
| feb-10 | 2.004.928 | 14.173 | 2.019.101 | 14.038.497 | 14,38% |

Tabla 2.1. Densidad de telefonía fija a nivel nacional [7]

PENETRACIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA A NIVEL NACIONAL

POR EL PERIODO 2001-FEBRERO 2010

| PERIODO | LÍNEAS DE ABONADO | LÍNEAS PARA | TOTAL LÍNEAS EN OPERACIÓN | POBLACIÓN | NRO HOGARES* | PENETRACIÓN |
|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------|--------------|-------------|
| | | TERMINALES DE USO PÚBLICO | | | | |
| 2001 | 1.320.776 | 2.932 | 1.323.708 | 12.479.924 | 3.119.981 | 42,43% |
| 2002 | 1.411.055 | 5.003 | 1.416.058 | 12.660.728 | 3.165.182 | 44,74% |
| 2003 | 1.530.700 | 8.055 | 1.538.755 | 12.842.578 | 3.210.645 | 47,93% |
| 2004 | 1.590.755 | 11.206 | 1.601.961 | 13.026.891 | 3.256.723 | 49,19% |
| 2005 | 1.679.568 | 13.092 | 1.692.660 | 13.215.089 | 3.303.772 | 51,23% |
| 2006 | 1.754.369 | 13.680 | 1.768.049 | 13.408.270 | 3.352.068 | 52,75% |
| 2007 | 1.804.831 | 14.929 | 1.819.760 | 13.605.485 | 3.401.371 | 53,50% |
| 2008 | 1.888.467 | 12.224 | 1.900.691 | 13.805.095 | 3.451.274 | 55,07% |
| 2009 | 1.991.497 | 12.731 | 2.004.228 | 14.005.449 | 3.501.362 | 57,24% |
| ene-10 | 2.000.500 | 13.737 | 2.014.237 | 14.021.963 | 3.505.491 | 57,46% |
| feb-10 | 2.004.928 | 14.173 | 2.019.101 | 14.038.497 | 3.509.624 | 57,53% |

Tabla 2.2. Penetración del Servicio de telefonía fija a nivel nacional. [7]

2.2.1.3 InCLUSIÓN Social

Política.-

Desarrollar infraestructura de telecomunicaciones de forma gratuita para posibilitar la inclusión social.

Metas.-

- *Proveer el Servicio de Internet en el 100% de establecimientos educativos urbanos fiscales (4.924 establecimientos) y el 55% de establecimientos rurales (4.396 establecimientos)= 9.320 establecimientos conectados con Internet gratuito.*
- *Proveer el Servicio de Internet a 1.417 centros de salud públicos (50%).*
- *Proveer el Servicio de Internet en 450 cooperativas rurales registradas.*
- *Proveer de telecentros a 60 centros de rehabilitación social (100%).[6]*

Se ha beneficiado a más de un millón de estudiantes de 1.600 establecimientos educativos fiscales de todo el país, con la entrega de Internet gratuito. Adicionalmente se ha dotado con 1.500 computadoras a aquellas escuelas que no poseían el equipamiento. [6]

Como parte de la Política de Inclusión Social se desarrolla infraestructura de telecomunicaciones de forma gratuita para proveer del servicio de Internet a 817

centros de salud pública; 250 cooperativas rurales registradas y 35 telecentros a centros de rehabilitación social. [6]

Asimismo en lo que tiene que ver con los Telecentros Comunitarios Rurales (con acceso a telefonía fija e Internet), se ha beneficiado a 8.000 ecuatorianos en 50 puntos de todo el país. [6]

2.2.1.4 Atención al Ciudadano

Política.-

Mejorar la atención y el servicio al ciudadano de parte de los proveedores de conectividad. [6]

Metas.-

- *Elevar estándares de calidad de servicio a nivel del promedio de la región.*

Elevar estándar de atención y el servicio al ciudadano a niveles similares a países más avanzados de la región. [6]

Al incremento de servicios se suma el cuarto objetivo, mejorar la atención, dando un giro conceptual y de planes de trabajo de 180 grados en beneficio de los ecuatorianos.

Estas cifras evidencian el trabajo que recibirá en tres años una inyección económica de 900 millones destinados a hacer realidad el objetivo planteado: Acercar a todos los ecuatorianos, sin discriminación, a la Sociedad de la Información mediante la democratización de las tecnologías de la información y comunicación. [6]

2.2.1.5 Proyectos relacionados con el cumplimiento del Plan Nacional de Conectividad

Para cumplir con las metas del Plan Nacional de Conectividad se ha iniciado con grandes proyectos que son los cimientos para expandir las telecomunicaciones, que permitirán un incremento en un 2.000% de la conectividad nacional e internacional. [6]

Un hito importante en este aspecto ha sido la firma del contrato de ampliación de capacidad del Cable Panamericano del cual el Ecuador, a través de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, es miembro, con una inversión de 36.7 millones de dólares. La ampliación del PANAM, significa pasar de 7.5 STM1 a cerrar este año con 160 STM1 (1 STM1 equivale a 155.52Mbps), lo que representa un incremento del 2.033% en conectividad internacional, con esta capacidad podemos llegar a los 690.000 clientes de banda ancha, que es la meta del PNC. Con este incremento la CNT adquirirá la categoría de carrier internacional. Esta conectividad internacional se enlaza con la capacidad nacional, y hará posible que

este año pasemos de contar con 16 STM1, a 448 STM1, luego de una inversión de 41 millones de dólares. [6]

En la Figura 2.3 se puede apreciar el incremento de la capacidad de transporte de datos en el Ecuador y hacia los demás países.



Figura 2.3. Incremento en capacidad de banda ancha nacional e internacional [7]

El incremento en el transporte de datos a nivel nacional es considerable, pues hemos pasado de 1.413 kilómetros de fibra óptica en el 2006, a 2.341 kilómetros adicionales en el 2009, dando un total de 3.754 kilómetros en todo el país, incrementando el número de poblaciones conectadas acorde a lo que se muestra en la Figura 2.4.



Figura 2.4 Poblaciones conectadas con fibra óptica [7]

Otro proyecto importante ha sido la Red Nacional de Transmisión que significa la construcción de 1850 Km. de fibra óptica en todo el país, con lo cual la cantidad de fibra óptica de la CNT se elevan en un 358% respecto a la existente en el año 2006. La inversión en este proyecto asciende a 25 millones de dólares.

Con esta red de Transmisión de alta Capacidad y Disponibilidad a nivel nacional, la CNT podrá tener enlaces de gran capacidad y confiabilidad para soportar los servicios de voz, datos, video y el crecimiento de las redes de acceso.

2.3 Escenario económico

Como es conocido, mientras los enlaces terrestres comunes han disminuido sus tarifas al contar con un despliegue enorme en los principales sectores del país, existen aún comunidades y empresas que requieren estar conectados en lugares inalcanzables para estas tecnologías, en donde la única solución son los enlaces satelitales.

Debido al equipamiento utilizado, la logística involucrada, los costos del espectro, etc., los enlaces satelitales tienen costos elevados en consideración con los enlaces terrestres.

Basados en estas premisas y con información aproximada proporcionada por nuestro proveedor, presentamos a continuación la tabla 2.3, en la que se indica el tipo de servicio (especificado de mejor manera en la sección 4.1), con sus correspondientes costos asociados:

| Categoría de Servicio | Producto | Abono / Parámetro | | | | Instalación |
|-----------------------|-----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | NIVEL 1 | NIVEL 2 | NIVEL 3 | NIVEL 4 | |
| Internet | LITE | MIR: 128/32 | MIR: 256/64 | MIR: 384/96 | MIR: 512/128 | \$ 600 * |
| | | \$ 350 | \$ 420 | \$ 550 | \$ 700 | |
| | BUSINESS | MIR: 256/96 | MIR: 384/128 | MIR: 512/192 | | |
| | | \$ 970 | \$ 1.600 | \$ 2.100 | | |
| | INTENSIVE | MIR: 256/128 | MIR: 384/192 | MIR: 512/256 | | |
| | | \$ 1.800 | \$ 2.700 | \$ 3.600 | | |

*Tarifa de instalación al cliente: 600 dólares (Ecuador continental), 2500 dólares (Ecuador insular).

*MIR: Maximum Information Rate

Tabla 2.3. Costos asociados con la instalación del servicio de banda ancha satelital.

El valor promedio de una estación satelital remota, en la que se incluye:

- Antena
- Herrajes
- Sistema de alimentación
- Modem
- Equipo de voz
- Cables y conectores,

bordea los USD 2700.

Además de estos, los costos de mantenimiento mensual promedio estimado de una estación remota son de USD 90.

Capítulo 3

Características y conceptos fundamentales de la tecnología satelital VSAT.

3.1 Sistemas VSAT

VSAT, por sus siglas en inglés corresponde a Very Small Aperture Terminal, o antena de apertura muy pequeña. En sus inicios, en la década de los 80s, consistía en un sistema propietario de comunicaciones satelitales conducido por Telecom General en los Estados Unidos, que facilitaba la transferencia de información entre localidades remotas por medio de esquemas propietarios. Con el pasar del tiempo, la popularización de dicho sistema y su flexible esquema de operación, el término VSAT se convirtió en un acrónimo de uso público debido a la facilidad de adaptación de su nombre, pues SAT es intuitivamente relacionado por la mayoría de personas con las comunicaciones satelitales. [8]

Siempre con la idea en mente de reducir el tamaño de las estaciones satelitales, el ser humano ha ido creando dispositivos cada vez más pequeños, desde las grandes troncales satelitales de los años 60's, hasta los diminutos dispositivos GPS utilizados hoy en día. En ese orden de ideas, es que los sistemas VSAT ocupan un punto intermedio dentro de la evolución de las comunicaciones vía satélite, con dimensiones que permiten adaptarlas prácticamente a cualquier lugar que presente línea de vista con el satélite. [8]

Los sistemas VSAT consisten básicamente de un HUB, cuyas capacidades son considerablemente altas, el satélite, y las pequeñas estaciones terrenas, que en general usan antenas menores a 3.8m de diámetro. Estos sistemas están diseñados para transmitir y recibir datos con capacidades moderadas, al momento comprendidas entre los 64kbps y 1Mbps (para servicios entregados por nuestro proveedor, y llegando hasta los 5Mbps en capacidad usando plataformas Hughes); convirtiéndose así en equipos relativamente económicos, de fácil acceso e instalación, permitiendo mantener en línea a comunidades alejadas, y dando vida y continuidad a pequeñas y grandes empresas con operación en sectores fuera de las áreas urbanas.

Las prestaciones, capacidad, flexibilidad y relativo bajo costo de estas estaciones, ha permitido que el despliegue a nivel mundial sea considerablemente elevado, avanzando de entre 50000 estaciones operativas en los años 1990 hasta

sobrepasar las 600000 a mediados de la década de los 2000 y con una tendencia siempre creciente.

En cuanto a la transmisión de datos a través de estos sistemas, nos conviene pensar en las estaciones VSAT como en autos particulares, mientras los sistemas troncales se asemejan a los buses públicos. VSAT permite transmitir y recibir información privadamente, en canales únicos, no compartidos. Es decir, se evita el uso de enlaces públicos, con lo que el usuario puede conectar su LAN, sus dispositivos de voz, sus equipos de video, sus impresoras, etc., sin que la información que les corresponde se mezcle con la de otros usuarios. [8]

3.2 Satélites

3.2.1 Satélites y sus órbitas

El uso de satélites en los sistemas de comunicación es un hecho de cada día, como evidencian los muchos hogares equipados con antenas utilizadas para la recepción de televisión satelital. Lo que no es muy conocido es que los satélites forman una parte esencial de los sistemas de telecomunicaciones a nivel mundial, llevando enormes cantidades de datos y tráfico de voz además de señales de televisión. Los satélites ofrecen un número de características no disponibles en otros medios de comunicación. Ya que grandes áreas de la tierra son visibles desde un satélite, estos pueden formar un punto clave en la red de comunicaciones

conectando simultáneamente muchos usuarios que pueden estar muy separados geográficamente.

El concepto de sistemas satelitales globales fue propuesto por primera vez por Sir Arthur C. Clarke en 1945 en una publicación en la revista británica "Wireless World". En el habla sobre las necesidad de un sistema de comunicaciones que pudiera cubrir todo el globo. Para esto explicó que una sola estación podría cubrir la mitad del globo pero, para un servicio global, tres estaciones serían necesarias las cuales estarían ubicadas a una distancia equidistante entre sí. [9]

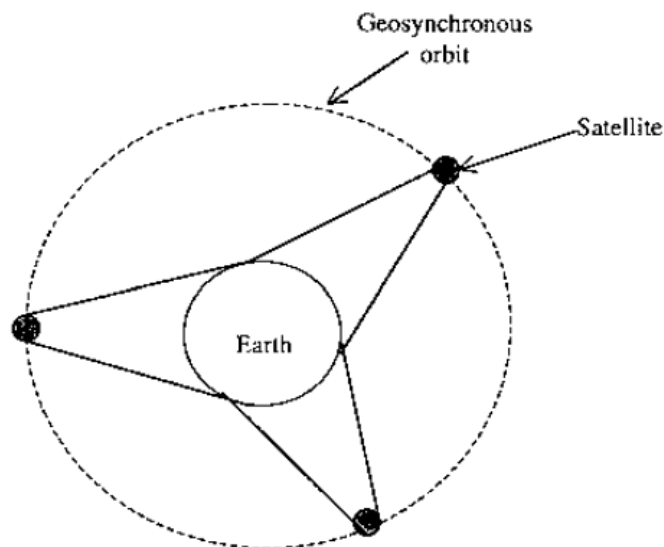


Figura 3.1. Cobertura completa de la tierra con la utilización de 3 satélites propuesto por Arthur Clarke. [10]

Desde entonces la tecnología satelital ha dado enormes pasos proveyendo mayores anchos de banda, tiempos de respuesta menores tanto así que ha ayudado a la generación de nuevas empresas proveedoras de servicios satelitales.

Existen varios tipos de satélites de comunicación los cuales se caracterizan por la órbita en la cual se encuentran circulando alrededor de la tierra. Dependiendo de la altura a la cual se encuentra el satélite, este tiene un propósito específico. Los tipos de satélites más utilizados se describen a continuación.

3.2.1.1 Satélites de órbita baja (LEO)

Los satélites de órbitas bajas (LEO) son aquellos localizados a distancias entre los 500 y los 2000 kilómetros sobre la superficie de la tierra con inclinaciones entre 30° y 90°. Este tipo de satélites al encontrarse ubicados a distancias muy cercanas presentan tiempos de respuesta y latencias muy bajas, alrededor de los 0,02 segundos, así como anchos de banda muy elevados. Existen planes para lanzar enjambres de estos tipos de satélites los cuales abarcarían todo el planeta. Tres tipos de LEO manejan diferentes cantidades de ancho de banda. Los pequeños tienen como propósito aplicaciones de bajo ancho de banda, decenas a centenares de Kbps, como los buscapersonas e incluyen sistemas como OrbComm. Los grandes satélites en estas órbitas pueden manejar buscapersonas, servicio de telefonía móvil y algo de transmisión de datos. Los LEOs de banda ancha, también conocidos como megaLEO, manejan anchos de banda entre 2 y 64 megabits. [11] Algunos inconvenientes que presentan este tipo de satélites son que, debido a efectos de la atmósfera, es necesario corregir continuamente la órbita, y que son necesarios muchos satélites para cubrir el globo terrestre. De igual manera las estaciones

terrenas necesitan sistemas complejos de rastreo para mantener alineada la antena con el satélite. [12]

3.2.1.2 Satélites de órbita media (MEO)

Los satélites de órbita media se encuentran ubicados entre los satélites de tipo LEO y los de tipo GEO a una distancia entre 5000 y 12000 kilómetros sobre la superficie de la tierra. El período orbital de los satélites MEO es de 12 horas. Algunos satélites de este tipo tienen órbitas circulares casi perfectas lo que da como resultado que mantengan una altura y velocidad constante. [12]

3.2.1.3 Satélites de órbita alta (HEO)

Los satélites de tipo HEO son aquellos que se encuentran ubicados en una órbita a 42164 kilómetros, mayor a los de tipo GEO. [13]

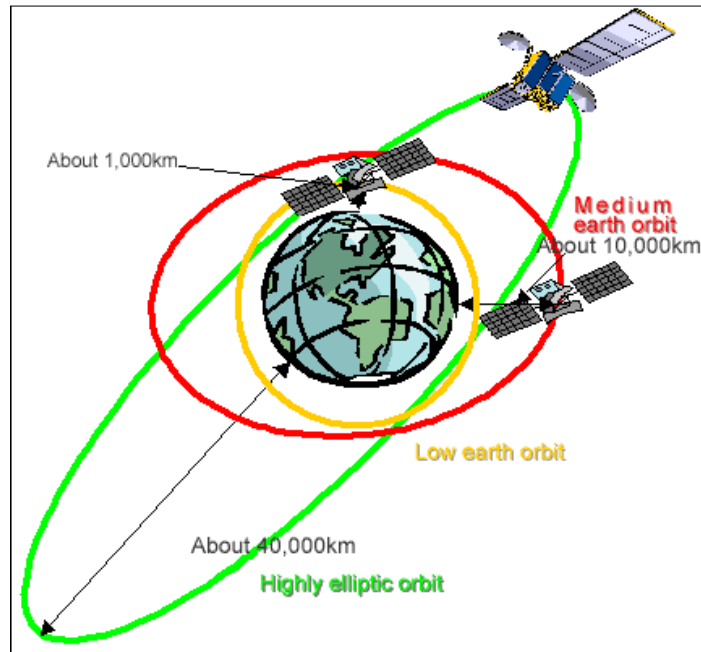


Figura 3.2 Tipos de satélites dependiendo de su órbita [14]

3.2.1.4 Satélites de órbita geoestacionaria o geosíncrona (GEO)

La mayor parte de los satélites de comunicaciones operan en numerosas orbitas geosíncronas. La órbita geoestacionaria es una órbita única de la clase geosíncrona. La diferencia entre las dos órbitas es muy pequeña, pero importante. La orbita geosíncrona es similar a la geoestacionaria excepto que su inclinación puede tomar valores entre 0° y 90° . Inclinaciones diferentes a 0° requieren antenas terrestres con sistemas de rastreo. Este tipo de órbitas son escogidas debido a la eficiencia en la utilización del combustible al momento del despegue del cohete así como el mantenimiento de la órbita.

Si un satélite es colocado en una órbita con inclinación i° , el punto justo debajo del satélite oscilara entre i° norte e i° sur cada día, y daría la apariencia de formar una figura en forma de ocho como se puede observar en la Figura 3.3. Cuando el sol y la luna no se encuentran alineados con el plano ecuatorial, los componentes norte y sur de la combinación de sus fuerzas gravitacionales alteran la órbita de los satélites geosíncronos a una tasa de 0.85° por año. Para corregir estas alteraciones en la órbita, los satélites tienen que llevar a bordo suficiente combustible mientras dure la misión.

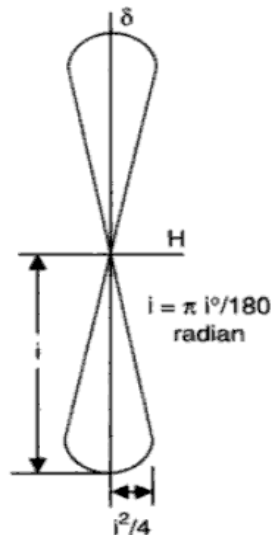


Figura 3.3 Movimiento del satélite en orbitas geosíncronas con inclinación i° [15]

La órbita geoestacionaria es una órbita geosíncrona muy especial, y de hecho única. Es exactamente circular con un radio de 35786 kilómetros en el plano ecuatorial de la Tierra con una inclinación de cero grados y cero excentricidad. Un satélite colocado en esta orbita es sincronizado con el período de rotación de la tierra (23 horas 56 minutos y 4.09 segundos) y con dirección hacia el este. Como resultado, el haz del satélite hacia la Tierra, y viceversa siempre permanecen en la

misma posición simplificando el diseño y operación. Sin embargo se requiere una mayor cantidad de combustible para llegar y mantener este tipo de órbitas que cualquier otra a esta altura. Numerosos satélites ya ocupan un espacio en esta órbita lo que hace difícil colocar un nuevo satélite en una posición en la cual no provoque interferencia de radio frecuencia a los satélites vecinos. [15]

Algunos de los servicios que pueden ser ofrecidos por satélites en la órbita GEO se detallan a continuación:

- Servicios por satélite fijos o FSS es la clasificación oficial, mayormente en Estados Unidos, de satélites geoestacionarios utilizados para la transmisión de televisión, radio y redes de datos así como de telefonía.
- Los satélites de difusión directa o DBS es un término utilizado para referirse a la transmisión de televisión por satélite con destino los hogares.
- Servicios por satélites móviles o MSS, es un sistema satelital que utiliza terminales terrestres móviles tales como teléfonos. Estos sistemas pueden ser colocados en barcos, aviones o automóviles.
- Los servicios meteorológicos por satélite proveen una cobertura a través de satélites en órbitas GEO durante el día o la noche para el estudio de condiciones climáticas. [16]

3.2.2 Componentes de un satélite

Un satélite se compone de tres elementos principales:

3.2.2.1 Transponder y sistema de antenas

Un transponder es un receptor de alta frecuencia, convertidor de baja frecuencia y un amplificador de potencia, como se puede observar en la Figura 3.4. Todo es utilizado para recibir la señal ascendente y retransmitir el enlace descendente. El sistema de antenas consiste en las antenas propiamente, y el mecanismo para su orientación. Una vez ubicadas en la posición respectiva, funcionarán libres de errores por el resto de la vida del satélite.

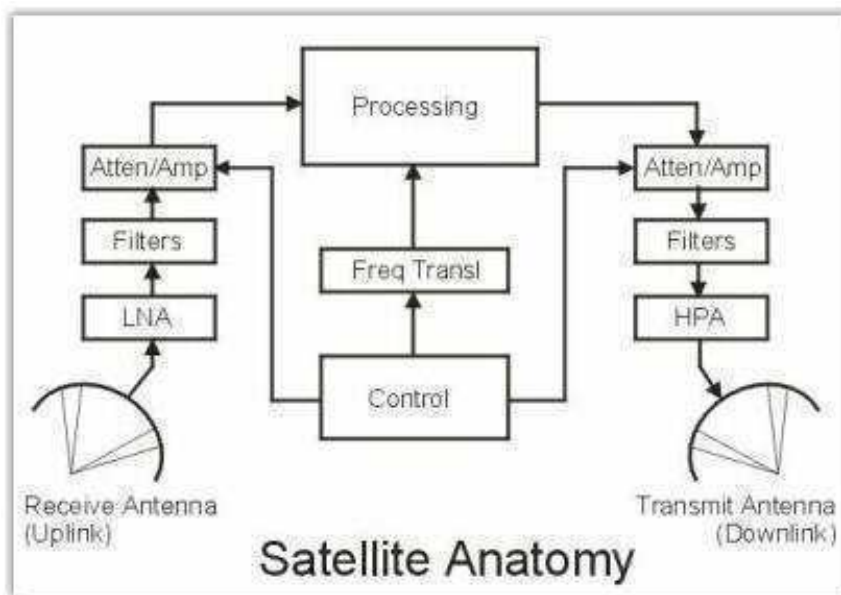


Figura 3.4 Transponder de un satélite [17]

3.2.2.2 Paquete de Energía

Se trata de la fuente de energía del satélite el cual puede ser energizado por baterías o energía solar. Para el caso de los satélites en la órbita geoestacionaria se utiliza una combinación de baterías y energía solar. Los paneles solares suministran energía para alimentar a los dispositivos electrónicos y cargar las baterías durante el ciclo de luz solar y la energía de la batería durante el eclipse del satélite.

3.2.2.3 Sistema de control e información y sistema propulsor de cohetes

Este sistema se lo conoce como sistema de mantenimiento de la estación. Su función es mantener al satélite en la órbita correcta con las antenas siempre en la dirección deseada. [17]

3.2.3 Bandas de operación

Existen varias frecuencias asignadas por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para la utilización de enlaces satelitales para los diferentes servicios descritos previamente. Para el servicio satelital fijo las frecuencias utilizadas son las siguientes, y pueden resumirse en la Tabla 3.1:

- Alrededor de 4 GHz para el enlace descendente y 6 GHz para el enlace ascendente. A esta banda se la conoce como Banda C la cual está ocupada

por los sistemas más antiguos como INTELSAT, SISTEMA DOMESTICO AMERICANO entre otros, los cuales tienden a estar saturados.

- Alrededor de 7 GHz para el enlace descendente y 8 GHz para el enlace ascendente. A esta banda se la conoce como Banda X. Esta banda se encuentra reservada para usos gubernamentales.
- Alrededor de 12 GHz para el enlace descendente y 14 GHz para el enlace ascendente. A esta banda se la conoce como Banda Ku la cual está ocupada por sistemas como INTELSAT, EUTELSAT, etc.
- Alrededor de 20 GHz para el enlace descendente y 30 GHz para el enlace ascendente. A esta banda se la conoce como Banda Ka. El interés por esta banda ha aumentado considerablemente debido a la poca ocupación teniendo como efecto poca interferencia.

| Radiocommunications service | Typical frequency bands for uplink/downlink | Usual terminology |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| Fixed satellite service (FSS) | 6/4 GHz | C band |
| | 8/7 GHz | X band |
| | 14/11-12 GHz | Ku band |
| | 30/20 GHz | Ka band |
| | 50/40 GHz | V band |
| Mobile satellite service (MSS) | 1.6/1.5 GHz | L band |
| | 30/20 GHz | Ka band |
| Broadcasting satellite service (BSS) | 2/2.2 GHz | S band |
| | 12 GHz | Ku band |
| | 2.6/2.5GHz | S band |

Tabla 3.1. Asignación de frecuencias [18]

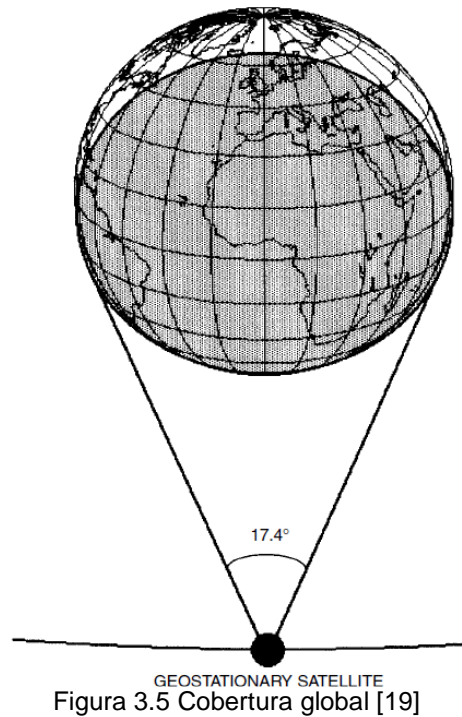
3.2.4 Cobertura satelital

La cobertura de la carga útil del satélite está determinada por el patrón de radiación de su antena. La antena receptora, como la transmisora, pueden tener patrones diferentes por lo tanto puede haber un área de cobertura diferente para el enlace ascendente como del descendente. La cobertura está usualmente definida por un valor mínimo de la ganancia de la antena. Por ejemplo, una cobertura de 3 dB corresponde al área definida por el contorno de una ganancia constante de 3 dB por debajo de la ganancia máxima en el centro de la huella. Este contorno define el límite de cobertura.

Existen cuatro tipos de cobertura:

3.2.4.1 Cobertura global

El patrón de la antena ilumina la porción más grande posible de la superficie de la tierra tal como si esta fuera vista desde el satélite. Esto se observa de la Figura 3.5, un satélite geoestacionario mira a la tierra con un ángulo igual a 17.4° . Seleccionando el ancho del haz de la antena en 17.4° , impone una ganancia máxima de 20 dBi en el centro de la huella mientras que la ganancia en el borde de -3 dB es de 17 dBi. [19]



3.2.4.2 Cobertura zonal

A diferencia con la cobertura global, como se observa en la Figura 3.6, la cobertura zonal tiene un área de cobertura más pequeña. El contorno de cobertura del haz puede tener una geometría simple como lo es un círculo o una elipse, o una geometría más complicada. Para una zona de cobertura el haz de la antena típica está en el orden de los 5°. Esto impone una ganancia máxima en el centro de haz de 30 dBi, y en el contorno de 27dBi. [19]

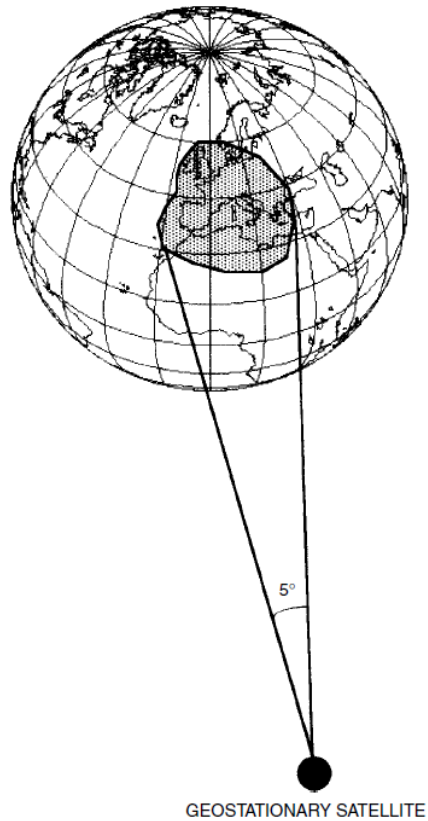


Figura 3.6 Cobertura zonal [19]

3.2.4.3 Cobertura de haz puntual

El área de cobertura es mucho más pequeña que el haz de cobertura zonal. El haz de la antena usualmente se encuentra en el orden de uno a dos grados. Considerando un ancho del haz de 1.7° , la ganancia máxima en el centro del haz es de 40 dBi mientras que en el contorno es de 37 dBi. [19]

3.2.4.4 Cobertura multihaz

La cobertura proporcionada por un haz puntual tiene la ventaja de proveer una mayor ganancia de antena que cualquier otro tipo de cobertura mencionada, pero únicamente puede dar servicio al área limitada en su zona de cobertura. Un área de servicio más grande que aquella prevista por un haz puntual aun puede ser entregada con grandes ganancias gracias a la cobertura multihaz la cual está formada por varios haces puntuales individuales. Un ejemplo de este tipo de cobertura puede ser observada en la Figura 3.7. [19]



Figura 3.7 Área de cobertura de multihaz [19]

3.3 Estaciones Terrenas

3.3.1 Antenas utilizadas en enlaces satelitales

Las antenas usadas en enlaces satelitales fijos son, de manera predominante, las antenas reflectoras. Dentro de esta clasificación y para nuestro estudio, nos centraremos en las antenas parabólicas (tipo “dish”), pues presentan buenas características en cuanto a directividad y ganancia, y además permiten ser instaladas en lugares remotos, sin necesidad de construcción de torres de soporte.

Las antenas parabólicas se presentan en dos tipos principalmente:

- Antenas de foco primario y,
- Antenas con offset

3.3.1.1 Antenas de foco primario

Se construyen a partir de un paraboloides de revolución que gira sobre el eje formado por el vértice (V) y el foco (F), cortado por un plano que atraviesa perpendicularmente dicho eje focal, y ubicando el receptor en el centro, donde las señales convergen.

Estas antenas son muy comunes, de fabricación en serie, y suficientes cuando se requieren enlaces solamente de recepción.

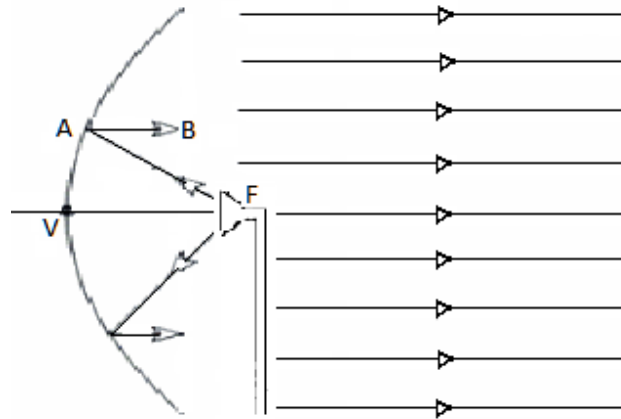


Figura 3.8. Esquema de antena parabólica de foco primario [20]

3.3.1.2 Antenas Offset

Mantienen el mismo principio que las antenas de foco primario, con diferencia en el sector de corte. En estos casos, el corte se hace en ángulo (θ) , entre el eje focal y el que será el nuevo eje de la antena.

Al ser de construcción asimétrica se genera un mejor aprovechamiento de la señal en polarización cruzada al incrementarse su nivel. Además presentan menos lóbulos laterales debido al efecto de barrera generado por la reubicación del alimentador.

Es recomendable usar este tipo de antenas cuando los enlaces no son limitados únicamente a recepción.

El hecho de que el alimentador no esté ubicado directamente frente al plato receptor, disminuye el bloqueo de la señal y facilita el trabajo de transmisión/recepción utilizando la misma electrónica. Para el caso de nuestro estudio, tanto teórico como práctico, éste es el tipo de antena que será utilizado.

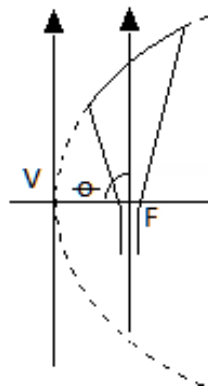


Figura 3.9. Esquema de antena parabólica con offset [20]

Además de estas antenas, en el mercado encontraremos comúnmente antenas tipo Cassegrain y tipo Gregoriana, que lo que hacen es incrementar el número de reflectores y cambiar la ubicación del alimentador para tratar de aprovechar la mayor cantidad de señal posible, así como las antenas planas, que se usan actualmente para la recepción de señales desde satélites de alta potencia, en los que no es necesario apuntar exactamente la antena sino más bien tener simplemente una idea de dirección y configuración lógica. [20]

Para el caso de estaciones VSAT, las antenas utilizadas, varían su diámetro generalmente entre los 0.60m y los 3.8m; medida que depende de la ubicación en la que se vayan a colocar, de los factores climáticos que afectan a la zona, etc.

Se debe tomar siempre en cuenta, que las estaciones terrenas VSAT tratan de ser lo menos costosas posible, por lo que es función del HUB compensar todas las posibles falencias. [20]

Mientras las estaciones remotas de los sistemas VSAT poseen capacidades de transmisión entre 1 y 50W, el HUB alcanza entre 100 y 600 W, y las dimensiones comunes de sus antenas oscilan entre 5 y 11m de diámetro, mejorando por mucho las características de ganancia y directividad manejadas por las estaciones remotas. [20]

3.3.2 Parámetros de Antena

Los parámetros importantes a considerar en una antena se describen a continuación:

3.3.2.1 Impedancia

La antena que ha de conectarse a un transmisor deberá radiar la máxima potencia posible con un mínimo de pérdidas en ella. El transmisor y la antena han de adaptarse para una máxima transferencia de potencia en el sentido clásico de circuitos. Comúnmente la antena se encuentra instalada en un lugar alejado del transmisor y la conexión se la realiza mediante una línea de transmisión o guía de onda participa en la adaptación debiendo considerar su impedancia característica, atenuación y distancia.

A la entrada de la antena se puede definir la impedancia de entrada Z_e mediante relaciones de corriente-voltaje. Dado que la antena irradia energía, hay una pérdida neta de potencia radiada al espacio, que puede ser asignada a una resistencia de radiación R_r , definida como el valor de la resistencia que disiparía óhmicamente la misma potencia que la radiada por la antena.

$$P_{radiada} = I^2 R_r$$

3.3.2.2 Ganancia

La ganancia de una antena es la relación entre la potencia radiada de la antena en una dirección y la potencia radiada por una antena isotrópica alimentada con la misma potencia. Aun cuando la ganancia de una antena está relacionada con la directividad, es una medida que considera la eficiencia y las propiedades direccionales de la antena.

$$G = \frac{P_A}{P_o}$$

$$G = \left(\frac{4\pi}{\lambda^2} \right) A_{ef}$$

[21]

Donde A_{ef} es el área efectiva de la antena la cual es equivalente al área de la apertura electromagnética de la antena.

3.3.2.3 Directividad

La directividad de una antena se define como la relación entre la densidad de potencia $\rho_{m\acute{a}x}$ radiada en una direcci3n, a una distancia dada, y la densidad de potencia P_r que radiar3a a esa misma distancia una antena isotr3pica que radiase la misma potencia que la antena.

$$D = \frac{\rho_{m\acute{a}x}}{P_r/4\pi r^2}$$

[21]

3.3.2.4 Temperatura de ruido de antena

Una antena recibe, adem3s de se3al, ruido. A la potencia de ruido disponible en los terminales de una antena se le asocia una temperatura de la antena T_a , entendida como la temperatura a la que tendr3a que estar una resistencia para producir una potencia de ruido igual, es decir

$$P_N = \frac{V_N^2}{4R} = k T_a B$$

[21]

Donde P_N es la potencia de ruido disponible en bornes de la antena, B el ancho de banda, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K la constante de Boltzman, R la resistencia y V_N la tensi3n (rms) en circuito abierto.

Si la antena no tiene pérdidas óhmicas, toda la potencia de ruido proviene de fuentes externas en forma de radiación incidente de todas las direcciones del espacio, que es captada por la antena y transferida al receptor.

La relación señal-ruido (S/N) de una antena receptora es el cociente entre las potencias de señal y de ruido recibidas, expresando habitualmente en decibelios. En el caso ideal y medios sin pérdidas y sin desadaptaciones resulta

$$\frac{S}{N} = \frac{P_L}{P_N} = \frac{P_r D_T A_{efR}}{4\pi r^2 k T_A B}$$

[21]

La sensibilidad de un receptor es la relación señal-ruido mínima para que el sistema funcione correctamente y condiciona el máximo alcance de la comunicación.

$$r_{m\acute{a}x} = \left(\frac{P_r D_T A_{efR}}{4\pi k T_A B (S/N)_{m\acute{i}n}} \right)^{1/2}$$

[21]

3.3.3 Orientación de la antena

Las estaciones terrenas pueden ser instaladas en casi cualquier parte del mundo, siempre y cuando exista cobertura satelital habilitada.

Usualmente, el tema de orientación o apuntamiento de la antena suele ser tratado de forma empírica. Muchas veces nos hemos encontrado en lugares remotos de difícil acceso, en situaciones en las que no contamos con el equipo requerido para hacer mediciones de inclinación, elevación y mucho menos un analizador de espectros que nos permita visualizar la formación de la portadora que se levanta con nuestro enlace. En estas condiciones, la solución es sencilla: orientar la antena hacia el satélite, y empezar a buscar un reflejo de señal en nuestro modem, obviamente, este informal método, nos llevará muchísimo tiempo, y no asegura la máxima recepción de la señal.

Sin embargo, definitivamente existe una forma técnica y estandarizada de encontrar estos datos, y para hacerlo existen dos medidas que debemos usar:

- Azimuth (ángulo de giro, Az)
- Elevación (ángulo de inclinación, E)

3.3.3.1 Azimuth

Hace referencia al giro de la antena alrededor del eje vertical, es decir, es el ángulo lateral. Como definición, se toma el Norte como ángulo 0° , y se gira en sentido horario, donde el Este viene se ubica a los 90° , y así consecuentemente.

Matemáticamente, podemos hallar el valor de Az haciendo uso del factor a ,

$$a = \tan^{-1} \left(\frac{\tan l}{\sin l} \right), \text{ expresado en grados}$$

donde l corresponde a la latitud geográfica de la estación terrena, y L es la diferencia absoluta entre la longitud del satélite y la longitud de la estación terrena.

A partir de a , se puede obtener el valor de Az operando de acuerdo a la Tabla 3.2 mostrada a continuación:

| | Satélite al Este de la Estación Terrena | Satélite al Oeste de la Estación Terrena |
|------------------|---|--|
| Hemisferio Norte | $Az = 180 - a$ | $Az = 180 + a$ |
| Hemisferio Sur | $Az = a$ | $Az = 360 - a$ |

Tabla 3.2. Cálculo de Azimuth [19]

3.3.3.2 Elevación

Se refiere al ángulo de rotación entre el plano horizontal y la línea de apuntamiento hacia el satélite, estando comprendido entre 0° y 90° . Cuando se está apuntando la antena, en elevación, es importante tomar en cuenta que, un ángulo de elevación menor a 5° en banda C o menor a 10° en banda Ku, hacen que la señal recorra mayor distancia en la atmósfera terrestre y por consiguiente, sean más susceptibles a degradación debido a atenuación por lluvia o al ruido térmico.

Matemáticamente, se puede obtener el valor exacto de elevación utilizando la siguiente fórmula:

$$\cos (El) = \frac{\sin(\gamma)}{\sqrt{1 + (Re/Rs)^2 - 2(Re/Rs)\cos (\gamma)}}$$

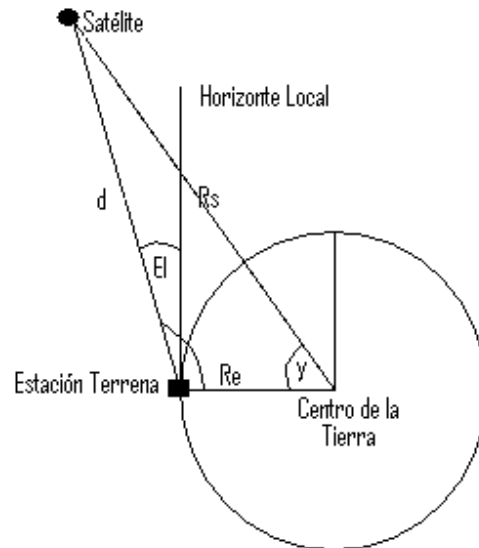


Figura 3.10. Cálculo de elevación. [22]

Donde Re , corresponde a la distancia Centro de la Tierra – Estación Terrena, y Rs es la distancia Centro de la Tierra – Satélite. Dado que nuestros cálculos se hacen sobre satélites geoestacionarios, los valores Re y Rs siempre se mantendrán constantes (Re : 6378Km, Rs : 35786).

3.3.3.3 Consideraciones varias

Al momento de orientar una antena, es recomendable tener a la mano el siguiente equipamiento:

- Brújula

- Inclínómetro
- Analizador de Espectros

Si bien estas herramientas nos facilitarán el trabajo, no son indispensables, pues siempre se podrá usar una referencia alterna que nos guíe, como por ejemplo, el sol siempre sale por el Este, el modem nos dará referencias del factor de calidad de la señal (SQF) o de la relación señal a ruido S/No, los mismos que tendrás efecto sobre el dispositivo una vez que estemos apuntando al satélite adecuado.

Es importante considerar el lugar en el que se instala la estación terrena, pues éste debe tener línea de vista despejada hacia el satélite (se recomienda siempre mantener al menos un 0.6 de la primera zona de Fresnel despejada). Esto se puede asegurar de manera sencilla y práctica, colocando la antena a una distancia $D = 1.5H$, donde D es la distancia entre la estación terrena y el objeto obstructor, con altura H . Esto se puede visualizar en la Figura 3.11.

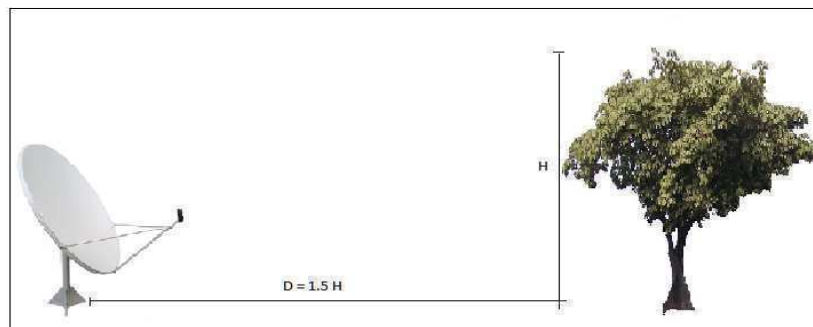


Figura 3.11. Recomendación para instalación de antena.

Así mismo, debemos tener siempre en mente como objetivo, el mantener la estación terrena lo más libre de interferencias posible. Para esto, la antena debe

estar alejada de mallas u objetos metálicos, evitar que los cables de frecuencia intermedia (IF) pasen cerca de cables de alta tensión, generadores o motores con el objetivo de evitar la interferencia generada por campos magnéticos. Además, se deben considerar los factores climáticos del lugar en el que se instalará la estación remota, pues la lluvia continua, la humedad y los cambios de temperatura extremos, pueden alterar tanto el nivel de recepción de la señal como el comportamiento de la electrónica involucrada.

3.3.4 Sistemas de alimentación

El sistema de alimentación primario utilizado en las estaciones terrenas, se ubica en el punto de convergencia de las señales, conocido como foco, fijado a soportes generalmente tipo trípode. Dentro de los objetivos del sistema alimentador, destacan: iluminar el reflector primario, separar las bandas de recepción y transmisión, separar y/o combinar polarizaciones en esquemas de polarización dual.

En enlaces de microonda, los alimentadores más comunes son aquellos en forma de bocina. Dicha bocina consiste de una guía de onda abierta, que está adherida a la sección de transmisión, buscando la mejor adaptación de impedancias entre ella y el espacio libre, asegurando una adecuada transferencia de potencia. Las bocinas pueden ser de forma rectangular o circular, siendo las más utilizadas las circulares o cónicas. Las variedades más comunes se ven en la Figura 3.12.

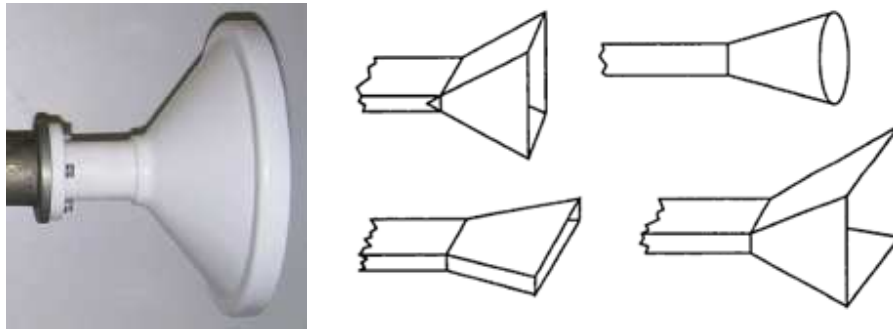


Figura 3.12. Ejemplo de bocina cónica y distintas opciones

Es común encontrar mecanismos denominados OMJ (Orthogonal Mode Junction), que se encargan de separar las ondas de transmisión y recepción en sistemas de polarización dual (ondas de transmisión y recepción en el mismo eje), así como los OMT (Orthogonal Mode Transducer), que se encargan de separar en dos puertos distintos las dos señales polarizadas ortogonalmente (ej.: Tx Horizontal – Rx Vertical) al momento de la recepción, y de unir estas mismas dos señales en una sola señal compuesta polarizada ortogonalmente al momento de la transmisión.

En la Figura 3.13 observamos los componentes del sistema de alimentación de manera esquemática.

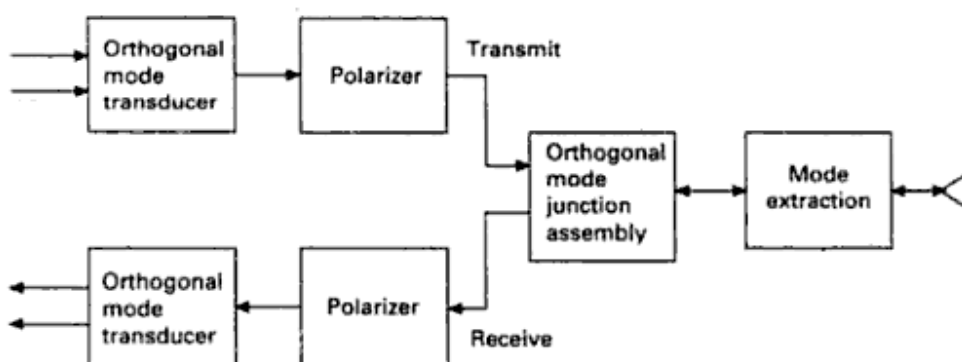


Figura 3.13. Esquema de componentes del sistema de alimentación [23]

Como es de imaginar, la forma física de los elementos que conforman el sistema de alimentación varía de acuerdo a la polaridad con la que deben trabajar. A continuación se muestra un ejemplo de dispositivos para alimentación (guías de onda), para situaciones de polaridad dual o paralela y polaridad cruzada respectivamente:



Figura 3.14. Aditamentos de alimentador para polarización paralela y polarización cruzada respectivamente. (Fotografía real proporcionada por el ISP)

Por otro lado, además del mecanismo mencionado, se puede usar también el mecanismo de guía de onda de un haz, generalmente utilizado en antenas parabólicas tipo Cassegrain o Gregoriana, en las que se crea un arreglo de reflectores, Figura 3.15, que dirigen al haz hacia la bocina, para luego ser conducidos por una guía de onda antes de llegar a los amplificadores de alta potencia (sección de transmisión) o después del amplificador de bajo ruido (sección de recepción).

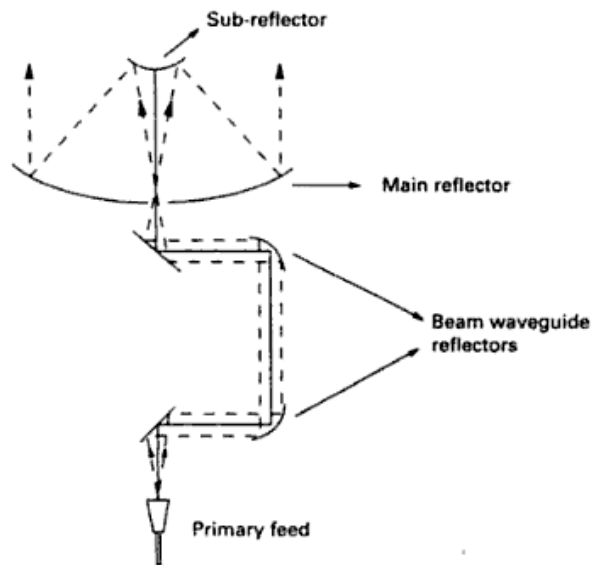


Figura 3.15. Esquema de arreglo de reflectores y guía de onda de un haz. [23]

3.3.5 Equipo de transmisión

Consideramos transmisión como aquella sección en la cual las señales o datos son enviados desde la estación terrena hacia el satélite.

Para cumplir con este objetivo, el equipamiento externo consta básicamente de dos secciones o bloques, conformados por un convertidor/elevador, y un amplificador de alta potencia.

3.3.5.1 Bloque convertidor/elevador

Es el que permite realizar el cambio de frecuencia entre bandas bajas (generalmente Banda IF, 70 MHz), hacia bandas de radio frecuencia, siendo éstas típicamente Banda C y Banda Ku para los sistemas VSAT.

3.3.5.2 Bloque amplificador de alta potencia

Para lograr una comunicación adecuada entre satélite y estación terrena, es necesario amplificar la potencia. En el caso de estaciones VSAT, la potencia de radiación recomendada está usualmente comprendida entre 1W y 2W.

Los amplificadores más usados en este tipo de sistemas son aquellos denominados SSPA, o amplificadores de estado sólido, y logran ser los más comunes debido a su tamaño, a la gama de potencias soportadas, y a sus características de linealidad y factor de ruido. Este tipo de amplificador es el más económico y su vida útil bordea las 100.000 horas.

En los sistemas actuales, es común hallar el bloque convertidor/elevador y el bloque de amplificación, integrados en un solo elemento que se adapta físicamente al alimentador tal como se puede ver en la Figura 3.16:

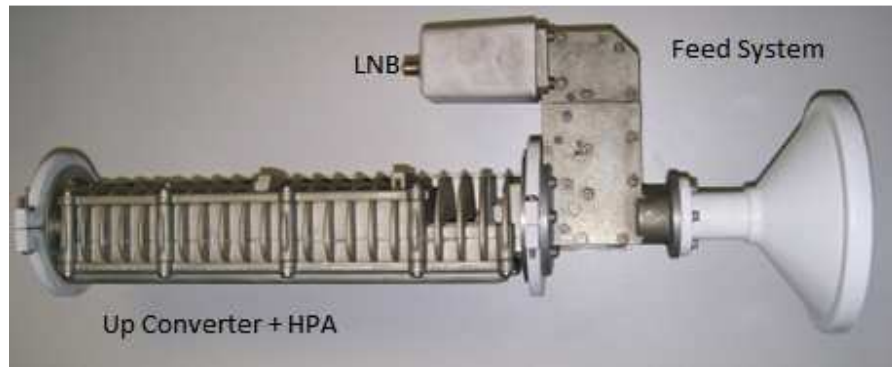


Figura 3.16. Ejemplo de equipamiento externo de transmisión y recepción. (Fotografía real proporcionada por el ISP)

3.3.6 Equipo de recepción

El sistema externo de recepción está conformado principalmente por dos secciones o bloques, al igual que la transmisión. Siendo estos un bloque convertidor/reductor y un bloque amplificador de bajo ruido.

El primer bloque, convertidor/reductor es aquel encargado de pasar la señal de Banda C o Banda Ku a Banda IF.

El segundo bloque, o amplificador de bajo ruido (LNA, por sus siglas en inglés) es el dispositivo que amplifica la señal para que sea procesada posteriormente por el modem.

Como es de esperar, los sistemas VSAT integran también generalmente estos dos bloques en uno solo, denominado Bloqueo de Bajo Ruido (LNB), y también se encuentra integrado al sistema de alimentación como se pudo ver en la Figura 3.16.

Así como en el sistema de transmisión lo más importante era obtener un adecuado nivel de potencia de radiación, en el sistema de recepción buscamos obtener la mejor relación E_b/N_0 , es decir, la mejor relación Energía-de-bit/Densidad-Espectral-de-Ruido. Además, es importante tomar siempre en cuenta el valor del Factor de Calidad de la Señal (SQF, por sus siglas en inglés, es una medida de la fuerza de la señal recibida, medida entre 0 y 99. Es una medida de la calidad de la señal de radio, y no se relaciona con la velocidad de la red o al ancho de banda), pues estos valores son los que nos dirán si el proceso de apuntamiento hacia el satélite fue óptimo.

3.3.7 Modem

El modem, se conoce como la unidad interna (IDU por sus siglas en inglés), y es un dispositivo independiente que recibe las señales desde el sistema de alimentación y se comunica con los dispositivos de red del cliente.

Su arquitectura típica presenta conectores tipo F o tipo N hembras tanto para recepción como para transmisión, además de al menos un puerto LAN para configuración y tráfico de datos.

Este dispositivo modula una señal portadora análoga y la codifica de manera digital en su fase de modulación, y en la fase de demodulación, decodifica la señal digital y la convierte en análoga nuevamente para poder transmitirla. La meta es generar una señal que pueda ser transmitida sencillamente y decodificarla para reproducir los datos originales.

En el modem es donde se definirá y configurará toda la información relacionada con el satélite al que se apunta, las coordenadas de la estación remota, el tipo de modulación a utilizarse, los datos correspondientes a la red en uso, etc.

3.4 HUB

3.4.1 HUB de gran capacidad dedicado

Un HUB dedicado de gran capacidad (con un tamaño de antena entre 8 a 10 metros) soporta una sola red completa con la posibilidad de conectar miles de estaciones VSAT. El HUB puede estar localizado en las premisas del usuario

conectando directamente un computador. Esto entrega al cliente un control completo de la red. En períodos de expansión, cambios en la red o fallas, esta opción facilita la vida del cliente. Sin embargo esta opción es económicamente viable siempre que la red tenga las suficientes VSATs conectadas a la red ya que el costo de este HUB está alrededor de \$1 millón. [19]

3.4.2 HUB compartido

Varias redes independientes pueden compartir un único HUB. Con esta opción los servicios que ofrece pueden ser rentados a operadores quienes entreguen el servicio de VSAT. Esta ventaja otorga a los operadores el no tener que realizar una inversión inicial fuerte al solamente enfocarse en la red VSAT. Por este motivo un HUB compartido es más favorable para redes pequeñas de alrededor de 50 VSATs. Sin embargo, esto tiene sus desventajas:

- Necesidad de conectar HUB con el cliente: usualmente un HUB compartido no se encuentra en las premisas del usuario, por esta razón el cliente no podría conectar su red directamente. Por ende es necesario alquilar un enlace entre el cliente con el HUB. Esto agrega un costo al servicio final.
- Posible limitación para una expansión futura: un HUB compartido puede atribuir una limitación de capacidad mientras la capacidad es rentada a otros operadores. [19]

3.4.3 Mini HUB

Un mini HUB es aquel que utiliza antenas de tamaño de 2 a 5 metros de diámetro y con un costo aproximado de \$ 100 000. Este tipo de HUB surgió como resultado de un mejoramiento en la potencia de los satélites y un mejor rendimiento de los equipos de recepción. La instalación de este tipo de HUB facilita la instalación en áreas urbanas o en comunidades con restricciones de zonificación, ya que utiliza un tamaño de antena bastante reducido y menos equipamiento a colocar en los armarios de equipos. Un mini HUB puede soportar entre 300 y 400 remotas VSAT.

[19]

3.5 Esquemas de modulación en VSAT

3.5.1 Transmisión por desplazamientos de fase (PSK)

Para sistemas que utilizan tasas de transmisión altas, PSK es el método más atractivo. Varias formas de PSK son utilizadas, como por ejemplo:

- PSK de dos fases: utiliza una fase para una frecuencia de transmisión para un estado binario (0), y la otra fase para el otro estado binario (1). Idealmente las dos fases se encuentran desplazadas 180°.

- PSK de fases relativas: el símbolo 1 binario es representado por el envío de una señal de la misma fase de aquella enviada previamente. El símbolo 0 binario es representado por el envío de una señal de fase opuesta a la fase de la señal previamente enviada.
- PSK en cuadratura (QPSK): implica cuatro estados binarios transmitidos en cuatro frecuencias diferentes. [24]

Algunas de las ventajas de modulación de fase son:

- Toda la potencia es utilizada para la transmisión inteligente
- La demodulación tiene buenas capacidades para el rechazo al ruido.
- El sistema entrega un ancho de banda pequeño para el ruido [8]

La expresión analítica general para PSK es

$$s_i(t) = \sqrt{\frac{2E}{T}} \cos(\omega_i t + \phi_i(t))$$

$$0 \leq t \leq T$$

$$i=1, \dots, M$$

[21]

donde los valores de $\phi_i(t)$, tendrá M valores discretos típicamente dados por

$$\phi_i(t) = \frac{2\pi i}{M} \quad i = 1, \dots, M$$

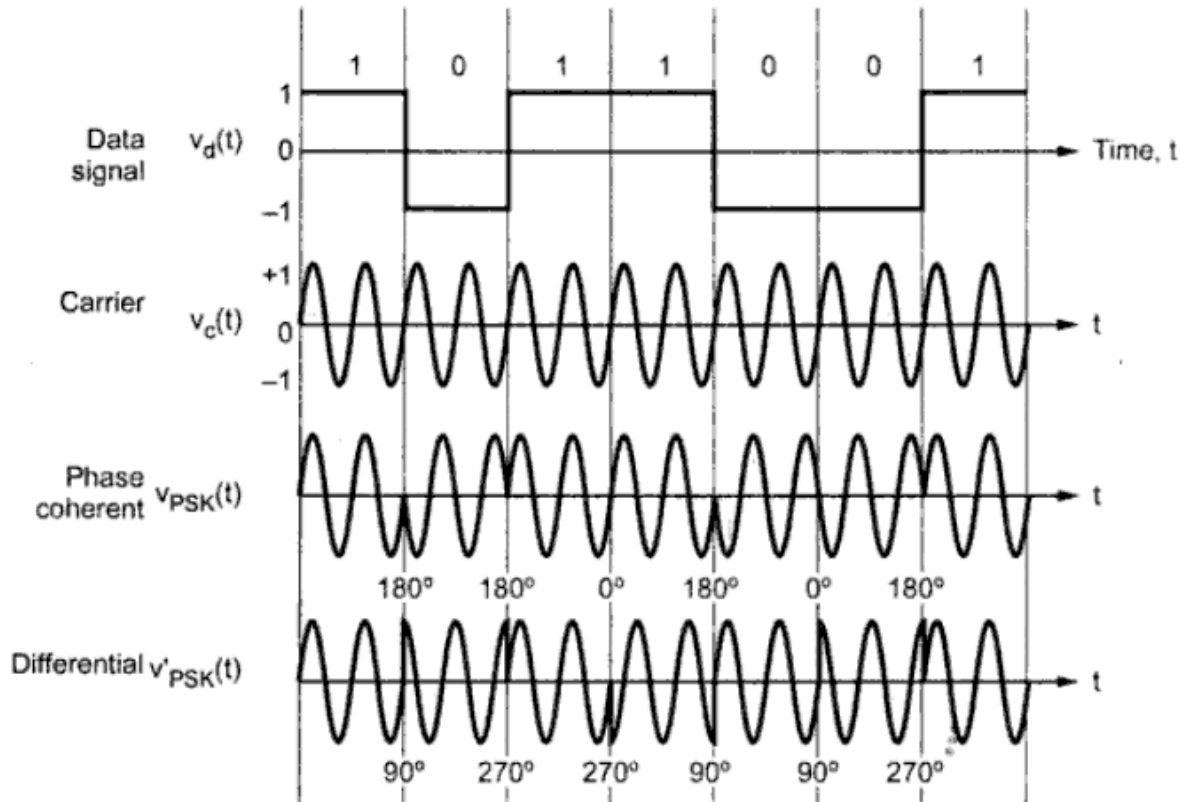


Figura 3.17. Formas de Onda de PSK [25]

La codificación M-aria es un término que proviene de la palabra “binario”. La M únicamente representa el número de condiciones posibles. Las técnicas de modulación descritas arriba son sistemas binarios; solo hay dos condiciones posibles de salida. Una representa un 1 lógico y la otra un 0 lógico por lo tanto para este caso $M=2$. Con la modulación digital es ventajoso codificar a un nivel más alto que el binario, como por ejemplo con cuatro posibles fases de salida, es decir un sistema de $M=8$.

QPSK o PSK en cuadratura no es más que una codificación M-aria con $M=4$. Con esta codificación son posibles cuatro fases de salida, para una sola frecuencia de la portadora. Ya que hay cuatro fases de salida diferentes, tiene que haber 4 condiciones de entrada diferentes. Ya que la entrada digital a un modulador de QPSK es una señal binaria, para producir cuatro condiciones diferentes de entrada se necesita más de un bit de entrada. Con dos bits de entrada las cuatro combinaciones posibles son: 00, 01, 10, 11. Esto se puede observar en la Figura 3.18. [26]

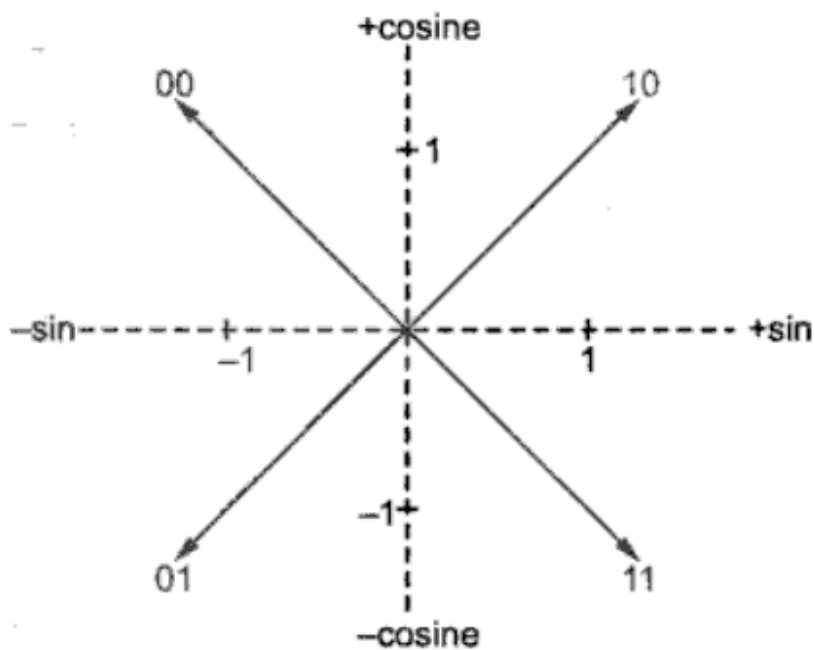


Figura 3.18 Diagrama de fase binarios de QPSK [25]

Algunas ventajas de QPSK sobre PSK son:

- La banda de QPSK es casi la mitad comparada con PSK
- La variación en la amplitud de QPSK es mínima por lo cual la potencia de transmisión permanece constante.
- Ya que QPSK utiliza un menor ancho de banda, la tasa de transmisión en QPSK es mayor. [25]

3.5.2 Transmisión por desplazamientos de frecuencia (FSK)

Utilizar modulación por desplazamiento de frecuencias tiene varias ventajas como: La implementación no es más compleja que un sistema AM, y ya que la señal recibida puede ser amplificada y limitada en el receptor, un simple amplificador limitador puede ser utilizado, mientras que en sistemas AM requieren sofisticados controladores automáticos de ganancia para su operación. Otra ventaja de utilizar FSK es que tiene una mejora entre 3 y 4 dB sobre sistemas AM. Mayormente FSK es utilizado para velocidades bajas de transmisión, menores a 1200 bits/s. [8]

La expresión analítica general para modulación FSK es

$$s_i(t) = \sqrt{\frac{2E}{T}} \cos(\omega_i t + \phi)$$

$$0 \leq t \leq T$$

$$i=1, \dots, M$$

[21]

donde la frecuencia en términos de ω_i tiene M valores discretos, y la fase ϕ es una variable arbitraria. En la Figura 3.20 se observa que en el cambio de símbolo existe un cambio sutil de una frecuencia a la otra. Este comportamiento únicamente sucede en un caso especial de FSK llamada fase-continua FSK (CPFSK). [21]

FSK evita la mayoría del problema de ruido que ASK ya que el receptor está esperando un cambio de frecuencia específico en un número dado de períodos. Los factores limitantes de FSK son las capacidades físicas del operador. El ancho de banda requerido para la transmisión es igual a la velocidad de transmisión de la señal más los cambios de frecuencia. [21]

Además de estos tipos de modulación existen otros como por ejemplo QAM, ASK, PCM que no competen en el análisis de sistemas satelitales.

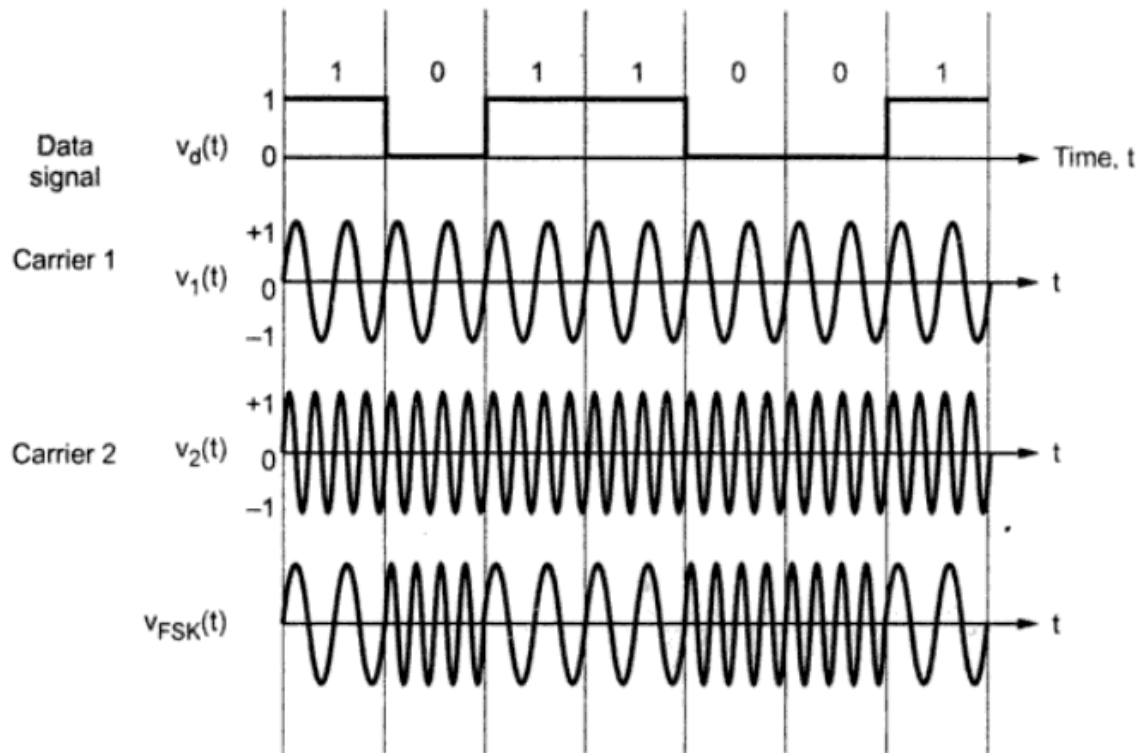


Figura 3.19. Formas de Onda de FSK [25]

3.6 Métodos de Acceso

Para un mejor entendimiento de los métodos de acceso consideremos el siguiente ejemplo: en un satélite con un transponder cuyo ancho de banda es B y que tiene n números de canales, en el que no se ha especificado ningún método de acceso, todas las estaciones terrenas estarán peleando por acceder simultáneamente a un canal, causando así un fenómeno de interferencia elevado. Para poder evitar esta interferencia mutua es importante que cada estación terrena pueda discriminar entre cada uno de los canales utilizados de otros usuarios. Esta discriminación puede ser llevada a cabo mediante tres métodos diferentes:

- Filtros: si tomamos por ejemplo que la energía portadora se encuentre en el dominio de la frecuencia, y dividimos el ancho de banda total en n divisiones y asignamos una subdivisión a cada usuario, el receptor podrá discriminar entre usuarios filtrando aquellas frecuencias que no le correspondan. Este principio se lo conoce como acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA).
- Sincronización temporal: si dividimos una trama de duración T en subintervalos n y asignamos a cada usuario una ranura de tiempo n_i , entonces el receptor recibirá secuencialmente las tramas. Por lo tanto el receptor podrá discriminar a los usuarios. Este método de acceso es el principio de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), que usualmente es utilizado para la transmisión de datos y voz digital.
- Asignación de código: en este método, a cada usuario se le asigna un código único que permite modular y transmitir la información a través de la banda de frecuencia asignada. Como resultado el receptor podrá dividir la información de cada usuario por correlación cruzada de la señal recibida. Este proceso permitirá discriminar a cada usuario aún cuando estos se encuentran transmitiendo simultáneamente en la misma banda de frecuencia. A este método se lo conoce como acceso múltiple por división de código (CDMA). [27]

3.6.1 Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA)

Este método de acceso permite la partición del ancho de banda de un canal de comunicación en varios canales de baja velocidad, donde cada uno utiliza una parte asignada del total del espectro de frecuencia. Cada ranura de frecuencia contiene un par único de frecuencias para transmitir y recibir las señales digitales.

Se puede observar en la Figura 3.20 un sistema básico de FDMA donde cada estación terrena transmite a diferentes frecuencias hacia el satélite en el transponder indicado. A cada transmisor se le asigna una frecuencia con una banda de resguardo para evitar que eléctricamente se superpongan las señales de las portadoras adyacentes (Figura 3.21).

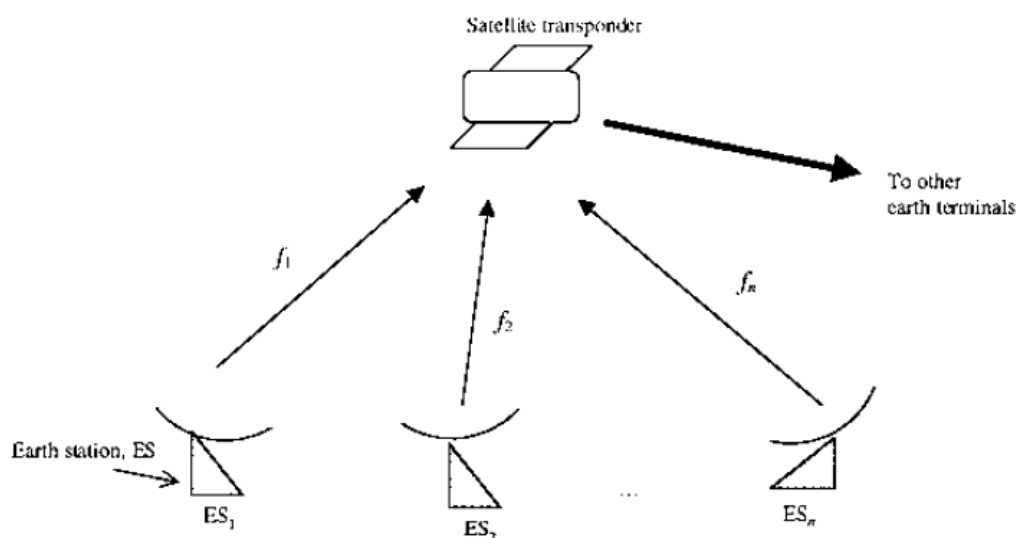


Figura 3.20. Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) [27]

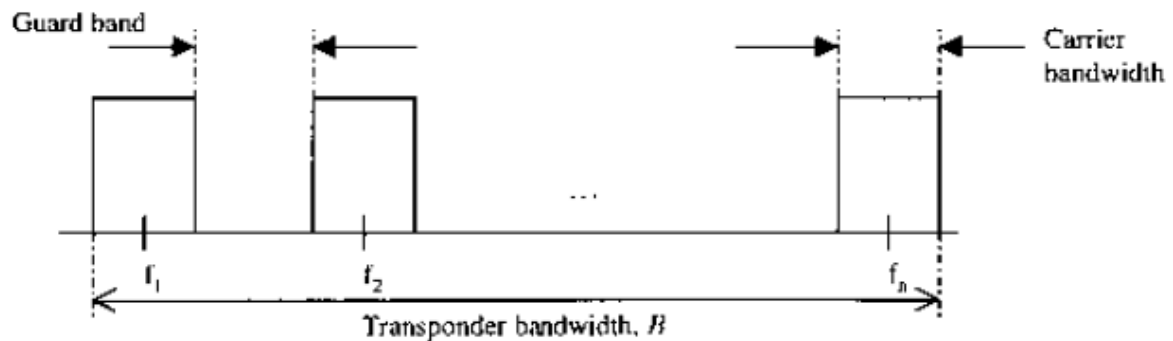


Figura 3.21. División de frecuencia con banda de resguardo [27]

FDMA tiene algunas ventajas y desventajas. Una limitación mayor surge de la necesidad de tener bandas de resguardo entre canales adyacentes para evitar interferencia entre sí. Estos resguardos imponen una limitación en la eficiencia de FDMA. Otra desventaja es la necesidad de controlar la potencia transmitida de las estaciones terrenas de forma que la potencia de las portadoras en el receptor del satélite sean siempre las mismas.

A pesar de estas desventajas, FDMA es el método de acceso más antiguo, y seguirá siendo utilizado por todas las inversiones hechas hasta el momento. Una ventaja de FDMA es su simplicidad de operación y su bajo costo de implementación. [27]

3.6.2 Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA)

Este método de acceso está caracterizado por la división del canal en ranuras de tiempo. Como se puede observar en la Figura 3.22 cada estación terrena (ES por

sus siglas en ingles), transmite en ráfagas I_i ocupando todo el ancho de banda durante un tiempo específico T_{bi} . Una ráfaga corresponde a la transferencia de tráfico desde cada estación terrena hacia el satélite. A cada ráfaga generada por las estaciones terrenas se las inserta en un período de tiempo cuya mayor duración, T_s , es denominado *trama*. La estructura típica de una trama se la puede observar en la Figura 3.23. [27]

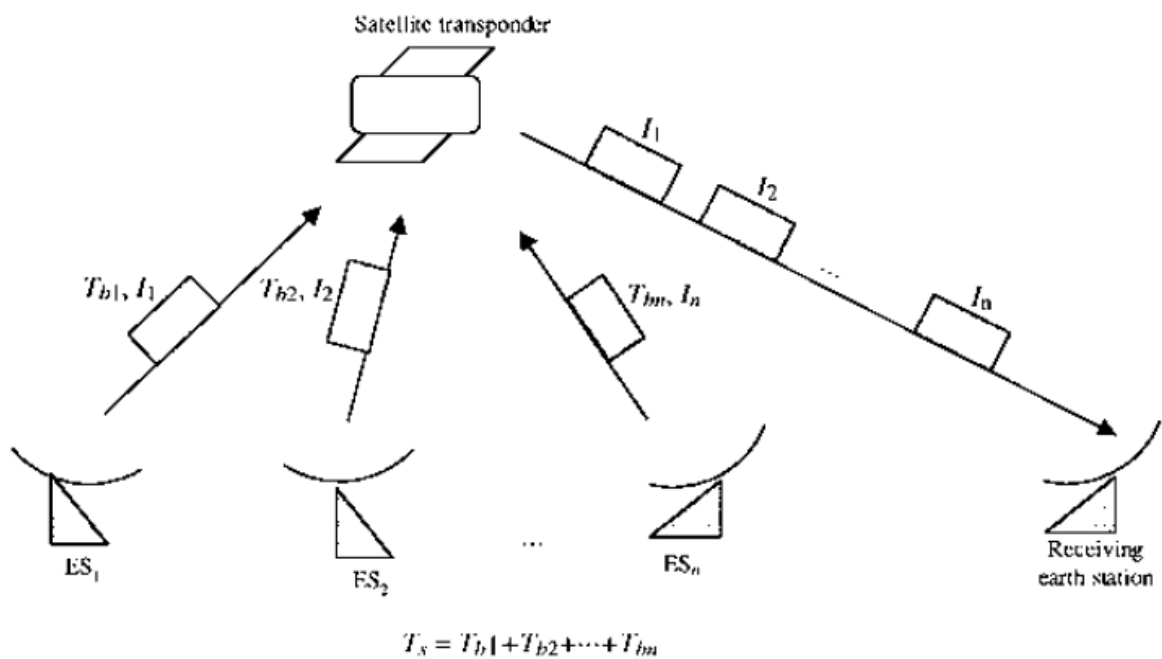


Figura 3.22. Acceso múltiple por división de tiempo. [27]

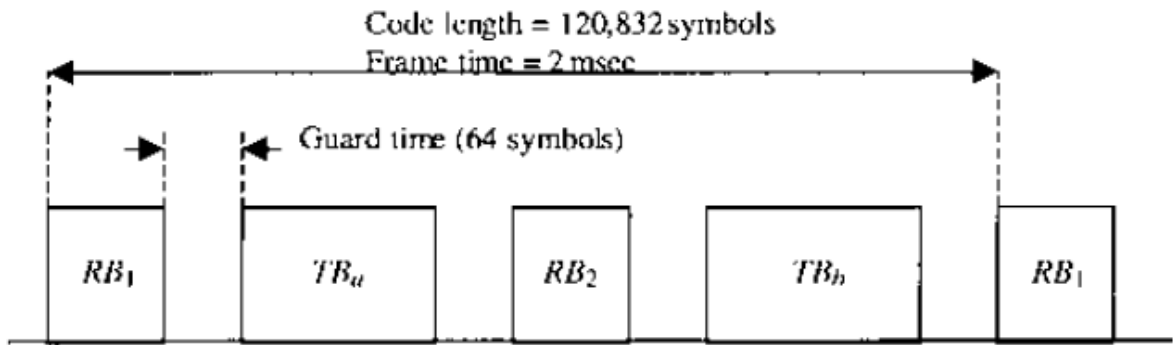


Figura 3.23. Trama [27]

3.6.3 Acceso múltiple por división de código (CDMA)

Los códigos únicos en CDMA se insertan dentro de la forma de onda de la portadora del enlace ascendente como se observa en la Figura 3.24. Cada enlace ascendente utiliza el ancho de banda completo del satélite y transmite siempre que este requiera.

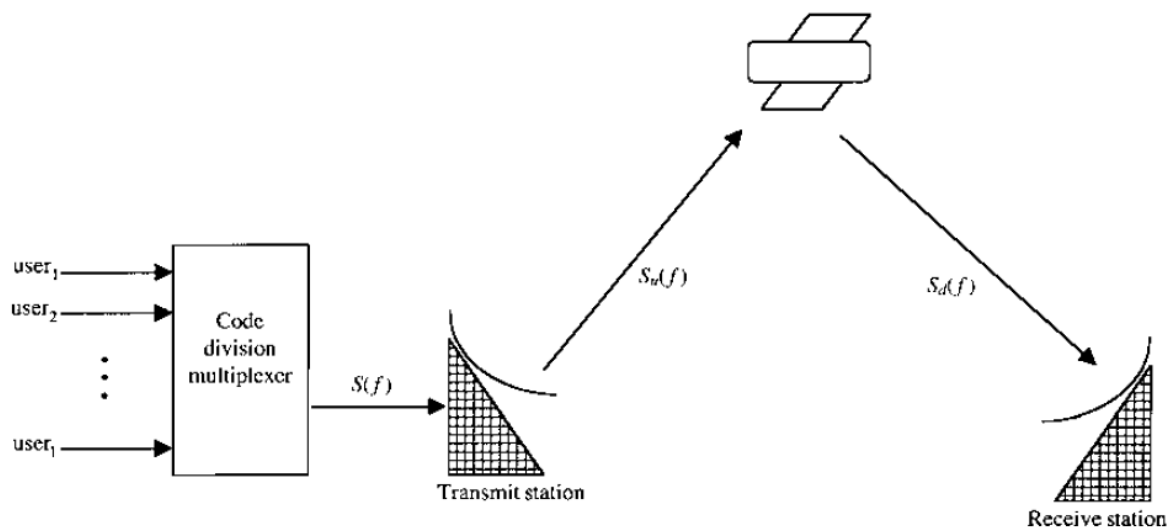


Figura 3.24. Acceso múltiple por división de códigos. [27]

Algunas de las ventajas de CDMA son:

- Es simple de operar.
- No requiere de una transmisión de sincronización entre estaciones.
- Ofrece suficiente protección frente a interferencias. Esto hace a CDMA atractivo para redes de estaciones pequeñas con antenas grandes y para comunicaciones móviles satelitales.

3.7 Polarización

Una onda electromagnética está compuesta por un campo eléctrico y un campo magnético. Ambos campos oscilan perpendicularmente entre sí. El vector de campo eléctrico el cual siempre es perpendicular a su dirección de propagación puede conservar su dirección o girar alrededor del eje de propagación.

Si consideramos el campo eléctrico de la siguiente forma:

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \cdot e^{j\vec{k}\pm\omega\cdot t}$$

La amplitud de la onda \vec{E}_0 , va siempre en la dirección de polarización de la onda y se puede descomponer como suma de un vector paralelo al plano de incidencia y otro vector perpendicular a dicho plano.

$$\vec{E}_0 = E_{0\parallel} \cdot e^{j\cdot\theta_{\parallel}} \cdot \vec{u}_{\parallel} + E_{0\perp} \cdot e^{j\cdot\theta_{\perp}} \cdot \vec{u}_{\perp}$$

El símbolo \parallel se usa para las componentes paralelas, mientras que \perp es para las componentes perpendiculares. Si se realiza la diferencia entre $\theta_{\parallel} - \theta_{\perp}$ según el resultado obtendremos la polarización:

- Si el resultado de la diferencia es 0 o un múltiplo positivo o negativo de π la onda tendrá polarización lineal.

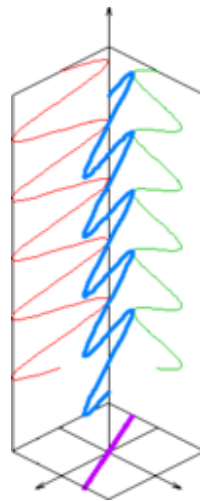


Figura 3.25 Polarización Lineal [28]

- Si la diferencia es un múltiplo entero positivo o negativo de $\pi/2$, además de cumplir con $E_{0||} = E_{0\perp}$ la onda tendrá polarización circular.



Figura 3.26 Polarización Circular [28]

- Cualquier otro caso será polarización elíptica.

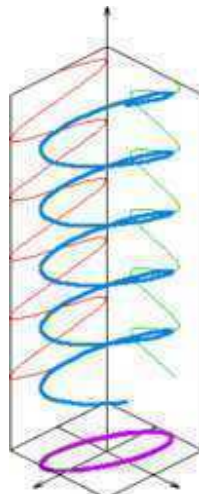


Figura 3.27 Polarización elíptica [28]

3.8 Características de rendimiento

Debido a que una red de datos que utiliza redes satelitales tiene tiempos de respuesta bastante elevados, aproximadamente 800ms para enlaces satelitales con doble salto es necesario ahorrar ancho de banda. Para esto se han desarrollado varias técnicas como las descritas a continuación:

3.8.1 Performance Enhanced Proxy (PEP)

La principal preocupación en un enlace satelital son los tiempos de respuesta los cuales tienen una mayor afectación en ciertos protocolos. PEPs son agentes de red diseñados para incrementar el rendimiento de conexiones extremo a extremo como lo es el protocolo TCP. PEP rompe la sesión TCP en múltiples conexiones y utiliza diferentes parámetros para transferir la información entre las varias ramas. Esto permite al sistema final correr TCP y sobre llevar algunos problemas de protocolo como por ejemplo el tamaño de ventana de transmisión siendo muy pequeños para comunicaciones satelitales. [29]

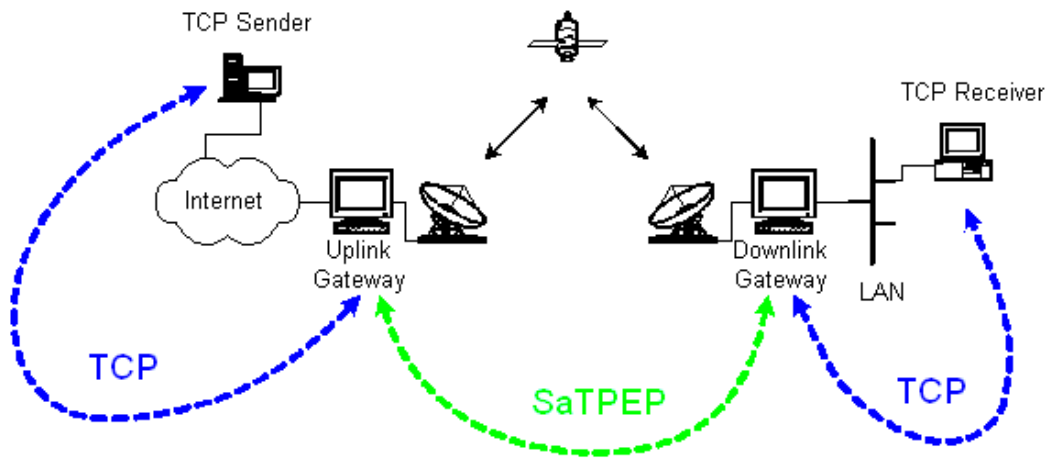


Figura 3.28. Performance enhanced proxy sobre enlaces satelitales [30]

3.8.2 DNS y Web caching

DNS caching son implementados en el modem satelital. Al tener la función de proxy y guardar y resolver las peticiones de DNS, las direcciones resueltas previamente son entregadas por el caché ahorrando el retardo y ancho de banda necesario para enviar la solicitud a través del enlace satelital. De la misma manera Web caching almacena las páginas web previamente visitadas. [31]

3.8.3 Fair access policy / Política de justo acceso

Algunos operadores no limitan cuanta información uno puede cargar o descargar del internet a alta velocidad. Lo que si sucede es que si estos límites son sobrepasados, la velocidad máxima del sistema satelital se verá afectada hasta velocidades alrededor de conexiones “dial-up”, hasta un máximo de 56kbps. Este sistema es comúnmente utilizado por HughesNet. [32]

Capitulo 4

Implementación de un enlace satelital DirecWay

4.1 Consideraciones previas a la instalación

4.1.1 Esquemas de servicios

Utilizando la plataforma de tecnología satelital VSAT HughesNet DirecWAY, prácticamente se permite un ilimitado número de posibilidades en cuanto a la creación de esquemas de servicios. Para fines de nuestro estudio, presentamos las opciones que nuestro proveedor ha facilitado para la implementación que llevaremos a cabo, sin que sean estas las únicas variaciones posibles.

4.1.1.1 Resumen Características Diferenciales del Backbone del proveedor

- Alto nivel de Calidad en diversidad de caminos mediante múltiples proveedores Tier 1. (Multi-Homed)

- Backbone de mayor visibilidad en América Latina y Mundial (ASN más visible de la región, y con el mayor número de redes publicadas entre los proveedores de la región, según Lacnic)
- Servicio End-to-End, control total del servicio (incluyendo esquemas de enrutamiento, publicación de redes, conexiones internacionales, esquemas de redundancia y respaldo, etc.)
- Conectividad regional propia en la mayor parte de la región
- Know How, respaldado por una amplia trayectoria en la región, como proveedor líder.
- Backbone 100% redundante en sus conexiones Nacionales e Internacionales.

4.1.1.2 Acceso de Banda Ancha Satelital:

El acceso de Banda Ancha Satelital responde a los requerimientos planteados por empresas con la necesidad de contar con un acceso a la red Internet, pero por su ubicación geográfica no lo disponen. Este servicio se basa en tecnología satelital que tiene menos restricciones de cobertura geográfica.

Es la solución ideal para las empresas que se encuentran en los lugares fuera de una importante ciudad urbana ya que no dispone de un acceso a Internet rápido y económico.

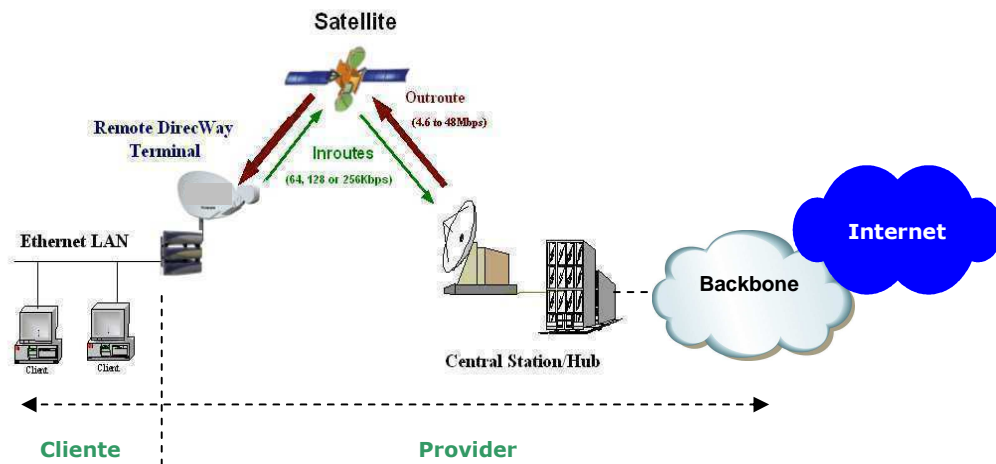


Figura 4.1. Esquema de conexión VSAT

El acceso asimétrico tiene mayor ancho de bajada (de la red al usuario) que la subida (del usuario a la red) desde la antena del cliente. Adecuado para las aplicaciones para Internet que también tiene comportamiento asimétrico.

4.1.1.3 Componentes del Servicio Internet

El producto ofrecido es un paquete con varios servicios de Internet que consiste en:

- Un Acceso de banda ancha para conectar a Internet. Su velocidad de acceso depende del paquete elegido. Es un acceso de banda ancha ya que permite estar conectado a Internet en forma permanente y con una importante velocidad de acceso. El mismo incluye el hardware necesario para el correcto funcionamiento del servicio.

- Direcciones IP estáticas y válidas.
- Servicio de DNS del proveedor
- Cuentas de correos electrónicos POP3/SMTP y Web Mail
- Mantenimiento preventivo y correctivo de servicios.
- Abono fijo mensual
- Cobertura Nacional

4.1.1.4 Descripción del Producto

El producto ofrecido es un paquete con varios servicios de Internet que consiste en:

- Un Acceso de banda ancha para conectar a Internet. Su velocidad de acceso depende del paquete elegido. Es un acceso tipo banda ancha porque permite estar conectado a Internet en forma permanente con una importante velocidad de acceso.
- Números IP estáticas y válidas.
- Cuentas de correos electrónicos POP3/SMTP y Web Mail
- Antivirus para los correos electrónicos incluidos.
- Antispam para los correos electrónicos incluidos.

Existen 10 tipos de paquetes, las cuales son:

| Internet | MIR | | CIR | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | BW OU | BW IN | BW OU | BW IN |
| Lite | 128 | 32 | 8 | 4 |
| | 256 | 64 | 16 | 4 |
| | 384 | 96 | 24 | 6 |
| | 512 | 128 | 32 | 8 |
| Business | 256 | 96 | 48 | 16 |
| | 384 | 128 | 72 | 24 |
| | 512 | 192 | 96 | 32 |
| Intensive | 256 | 128 | 192 | 64 |
| | 384 | 192 | 288 | 96 |
| | 512 | 256 | 384 | 128 |

Tabla 4.1. Perfiles de servicio

4.1.1.5 Aplicaciones y principales usos

Las aplicaciones más importantes pueden agrupar en 3 grupos:

Comunicación: es fundamental disponer de e-mails como un medio de comunicaciones tanto interna como externa. Es una de las aplicaciones más importante de Internet. Existen también otras aplicaciones como trasferencias de archivos (FTP) y chateos utilizando un sistema de Messenger.

Informaciones: lo más representativo es la navegación por Internet visitando a los diferentes sitios de Internet como los de diarios electrónicos, los de competidores, los de clientes, etc.

Herramientas: utilizando las características especiales de Internet puede ser utilizada como una herramienta para ayudar en la gestión del negocio del cliente. A través de mails y su sitio de Internet puede promocionar sus productos / servicios, comunicar su empresa, posicionar su marca, etc. También puede mejorar desde el punto de vista operativo utilizando las herramientas informáticas como ERP, CRM, comercios electrónicos, etc., mejorando sus costos operativos e incrementando sus facturaciones.

4.1.1.6 Beneficios del producto

Tecnología de Banda Ancha

Es una solución que está orientada a un usuario o a una empresa pequeña que la tecnología de acceso Dial Up no le alcanza.

Cobertura extendida

Por la característica de la tecnología satelital está disponible en cualquier punto del país.

Es ideal para las empresas que necesitan de un acceso banda ancha pero que no disponen del mismo por encontrarse en un lugar remoto.

Tarifa plana y precios accesibles

Si bien no los precios no son comparables a los de banda ancha tradicionales – ADSL, Cable módem, etc.- son muy accesibles comparados con los de un acceso satelital dedicado.

Mejor y mayor Backbone de América Latina

Cuando se habla de un acceso a Internet es muy importante considerar como está formada toda la red del proveedor que soporta el servicio. El acceso es solo una parte del servicio, es un componente que permite conectar al cliente a Internet. En el mundo de Internet, a este conjunto de red que soporta todos sus servicios se lo llama Backbone. El Backbone del proveedor debe ser competitivo a nivel del mundo y América Latina. Avalado por Netconfig y APNIC.

4.1.1.7 Disponibilidad del servicio

- Service Level Agreement / Acuerdo de Niveles de Servicio (SLA) por enlace:
 1. Indisponibilidad programada por efecto de eclipse satelital: algunos minutos cerca del mediodía, durante aproximadamente una semana, dos veces al año (principios de abril y de septiembre).
 2. Disponibilidad anual promedio por enlace satelital:

No existen estadísticas al momento dada su reciente incorporación, pero consideramos que serán superiores a aquellas brindadas por los sistemas anteriores, que se detallan a continuación.

- Máxima: 99.6 %
- Mínima: 99.5 %

Esto incluye caídas de servicio por:

- Efecto satelital en ER (estación remota) y EM (estación maestra en Telepuerto Proveedor) (punto 1)
- Lluvias intensas sobre ER o EM.
- Problemas en ER solucionados desde el CAC (Centro de Atención al Cliente) directamente,
- Problemas que requieren visita al sitio remoto, expresados como suma de tiempos promedio de preparación, llegada al sitio remoto, reparación y restitución del servicio, en base a la frecuencia promedio de fallas por estación ER.
- Caídas promedio en la EM (HUB)

4.1.1.8 Condiciones comerciales

- El Proveedor brindará sus servicios sobre la base de un cargo de instalación y un abono mensual por la prestación de los servicios.
- Plazo de contratación: El plazo de contratación será de doce (12) meses a contar de la fecha de instalación, con renovación automática por períodos

de un año, si ninguna de las partes manifiesta por escrito lo contrario con un plazo de anticipación de 30 días a la fecha de término del mismo.

- Forma de Pago: Cargos de ingeniería, habilitación e instalación: 50% a la firma del contrato y 50% al concluir la instalación del servicio.
- Abono mensual: Comprende la prestación de los servicios ofertados, el mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento involucrado, operación, atención permanente de la red y la actualización tecnológica cuando corresponda. El abono mensual se realiza por adelantado dentro del los cinco (5) primeros días hábiles de cada mes a partir de la puesta en marcha del servicio.
- Plazo de instalación: El plazo de instalación será de sesenta (45) días a partir de la aceptación de la presente propuesta. Este plazo estará sujeto a relevamiento del sitio de instalación.
- Moneda del contrato: Los valores indicados en la presente propuesta son en Dólares Estadounidenses y no incluyen la tasa del impuesto al valor agregado. Los mismos están calculados sobre la base de contratación de los servicios por un período de 12 (doce) meses.
- Validez de la oferta: La validez de la presente oferta será de quince (15) días a partir de la fecha de la propuesta.
- Propiedad de los Equipamientos: Los equipos empleados por El Proveedor para la prestación del servicio ofrecido son de su propiedad y el hecho de que sean instalados en las oficinas o dependencias del cliente no representa derechos de propiedad sobre los equipos por su parte.

4.1.1.9 Soporte técnico

Procedimientos para la resolución de problemas

Ante una indisponibilidad del servicio, El Proveedor pone a disposición su NOC, que opera los 365 días del año, 7x24. Se dispondrá de atención telefónica para guiar al Operador de Mantenimiento, una conexión remota al equipo (responsabilidad del Proveedor) y una eventual intervención en sitio, durante las 24 horas, todos los días del año, incluidos los días festivos.

4.1.1.10 Obligaciones del Cliente:

Referidas a la adecuación:

- Tramitación y obtención de los permisos correspondientes ante la copropiedad de los edificios para la instalación, cuando corresponda.
- Recepción y protección de los equipos electrónicos hasta el día de la instalación.
- Construcción de las bases para la instalación de la estación externa y de los ductos para cables, de acuerdo con los informes de inspección de los sitios, presentados por El Proveedor.
- Provisión e instalación de pararrayos, el cableado correspondiente y varillas de tierra, de acuerdo con los informes de inspección de los sitios, presentados por el proveedor.

- Mejoramiento de los sistemas de tierras e instalación de pararrayos, cuando corresponda.
- Provisión de "racks" para instalar los equipos. En caso de no disponerse de los mismos, el proveedor los podrá proveer a solicitud del Cliente, con un costo adicional.
- Provisión de alimentación de energía eléctrica regulada, de acuerdo a instrucciones a proporcionar por parte de el proveedor, incluyendo circuitos independientes desde los tableros generales, con sus respectivas protecciones y cumpliendo las especificaciones de estabilidad y tensión entre fase y neutro, y entre neutro y tierra.
- Protección de los equipos interiores contra humedad, polvo y otros agentes contaminantes o nocivos. De requerirse aire acondicionado en algún caso, dicha circunstancia será informada oportunamente al Cliente.
- Conexión de Equipamiento Informático: El Proveedor provee a través del dispositivo interno (indoor unit) un puerto ethernet, el cliente deberá proveer el cableado necesario para conectar el dispositivo informático (típicamente una PC), y asimismo en el caso de conectar una red, los elementos necesarios (típicamente router, firewall, etc.) y las configuraciones de los mismos será su responsabilidad.
- Configuración de equipamiento Informático: El cliente deberá asegurar que sus equipos conectados a la red está adecuadamente protegidos, contra situaciones que puedan afectar el funcionamiento de la red de el proveedor, tales como virus, spyware u otras actividades maliciosas.

Accesos:

- El cliente deberá proveer acceso a sus dependencias toda vez que El Proveedor lo requiera para proceder al mantenimiento del equipamiento y/o el correcto uso del servicio.

Uso del Servicio:

- El cliente declara que la utilización del servicio será para el propio uso y no para revenderlo en cualquier formato.

Uso Aceptable del Servicio:

- El cliente se compromete a realizar un uso aceptable del servicio, en lo referido a actividades maliciosas que pudieran afectar la red de El Proveedor, y/o a terceros.

4.1.2 Satélites a utilizar y footprints

El proveedor (ISP) con el cual nos encontramos trabajando para el desarrollo de este proyecto tiene la posibilidad de utilizar dos HUBs internacionales ubicados en Perú y en Colombia respectivamente. Cada uno de los HUBs se encuentra conectado al backbone MPLS internacional del ISP, del cual Ecuador forma parte.

Dependiendo del HUB que utilicemos para levantar el servicio, tenemos las siguientes opciones:

4.1.2.1 HUB Colombia - Satélite IS14

Este satélite es de propiedad de INTELSAT y se encuentra ubicado en la posición 315°Este, cuyos parámetros se presentan en la Tabla 4.2 a continuación:

| Key Parameters | | |
|-------------------------------------|----------|--|
| Total Transponders | C-Band: | 32 x 36 MHz (20 Linear, 12 Circular), 8 x 72 MHz |
| | Ku-Band: | 20 x 36 MHz, 2 x 72 MHz |
| Polarization | C-Band: | Linear - Horizontal or Vertical Circular - Right or Left Hand |
| | Ku-Band: | Linear - Horizontal or Vertical |
| Uplink Frequency | C-Band: | 5925 to 6425 MHz |
| | Ku-Band: | 14.0 to 14.5 GHz |
| Downlink Frequency | C-Band: | 3700 to 4200 MHz |
| | Ku-Band: | 11.45 to 11.95 GHz |
| Typical Edge of Coverage G/T | C-Band: | >-4.8 dB/K for Europe/Africa (Linear) >-4.4 dB/K (Circular) >-5.3 dB/K for West Hemi |
| | Ku-Band: | >-0.3 dB/K for Europe/Africa >-2.4 dB/K for Americas |
| Edge of Coverage SFD Range | C-Band: | -96.0 to -65.0 dBW/m ² for Europe/Africa (Linear & LHCP) -97.7 to -66.7 dBW/m ² for Europe/Africa (RHCP) -97.0 to -66.0 dBW/m ² for Americas |
| | Ku-Band: | -97.7 to -66.7 dBW/m ² for Europe/Africa (Horizontal) -98.3 to -67.3 dBW/m ² for Europe/Africa (Vertical) -98.5 to -67.5 dBW/m ² for Americas |

Tabla 4.2. Parámetros importantes satélite IS – 14 [33]

Como se observó en la tabla previa, este satélite tiene 32 transponders que trabajan tanto con polaridad lineal como circular. Nuestro ISP utiliza tres transponders de polaridad lineal (horizontal o vertical) los cuales son: transponder 15, 16 y 17. Este satélite tiene una cobertura zonal de todo el continente americano con

varios niveles de potencia dependiendo de la localidad. Para el caso de Ecuador, Perú y parte de Colombia la potencia entregada es de 43.5 dBW (dBW: La W indica que el decibelio hace referencia a vatios. Es decir, se toma como referencia 1 W (vatio). Así, a un vatio le corresponden 0 dBW) en banda C, y de 49.1 dBW en banda Ku. Esto se puede observar en las Figura 4.2 y en la Figura 4.3.



Figura 4.2. Cobertura satélite IS- 14 en la banda C. [33]

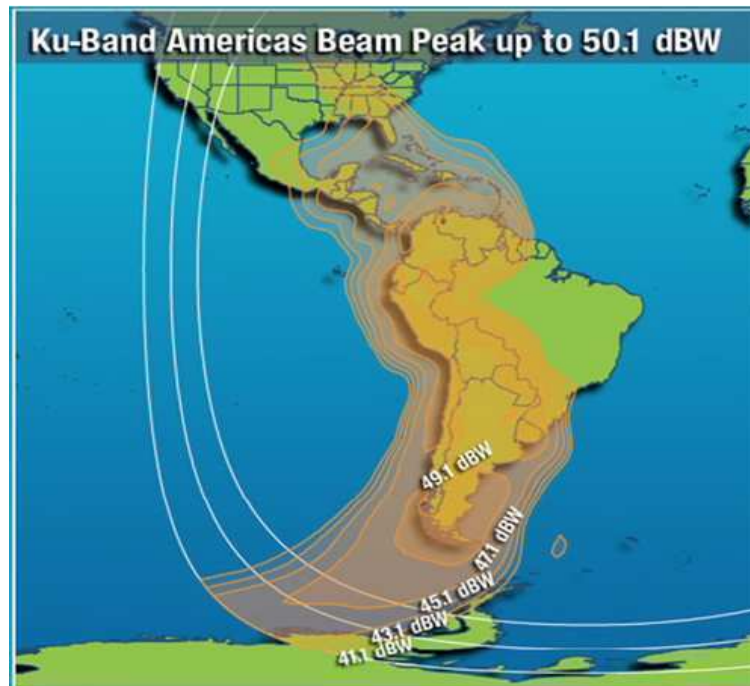


Figura 4.3 Cobertura satélite IS- 14 en la banda Ku. [33]

4.1.2.2 HUB Perú - Satélite NSS10

El satélite NSS10 de propiedad de la empresa SES WORLD SKIES, es utilizado para conectar los servicios satelitales de nuestro ISP con el HUB ubicado en Perú. Al igual que el HUB en Colombia, este está conectado a la red MPLS para establecer conectividad con Ecuador. Como se puede observar en la Figura 4.4 la mayor potencia de este satélite se concentra Brasil, sin embargo se obtienen excelentes niveles en Ecuador y en la región norte de Perú.



Figura 4.4 Cobertura del satélite NSS – 10 en la región de América del Sur en banda C. [34]

Como se observa en la tabla 4.3, este satélite maneja un total de 56 transponders en banda C con polaridad lineal.

| NSS-10 Data | |
|---|--|
| Manufacturer: | Alcatel / Spacebus 4000 |
| Orbital Location: | 322.5° East |
| Launch Date: | February 2005 / End of Life: 2020 |
| Number of Transponders (36 MHz equivalent) | C-band: 56 |
| EIRP at Beam Center | C-band: 45.2 to 43.5 dBW |
| Polarization | C-band: Dual Linear |
| Frequency | C-band uplink: 5925 to 6425 MHz C-band downlink: 3700 to 4200 MHz |

Tabla 4.3. Parámetros importantes satélite NSS-10 [34]

4.2 Implementación de una estación terrena

En el proceso de implementación física de la estación remota intervienen varios componentes:

- Herrajes
- Antena
- Feed
- LNB
- Unidad de Radio
- Cables

El primer paso es buscar un terreno plano y regular, en el que se pueda asentar la base de la antena.



Figura 4.5. Base, herrajes y parante (Imagen real proporcionada por el ISP).

Una vez que la base está estable, procedemos a montar la antena, y con ello también se colocan los herrajes de soporte.



Figura 4.6. Herrajes de soporte de ODU y plato de antena. (Imagen real proporcionada por el ISP).

Con la antena en su lugar, ubicamos la ODU, compuesta por el feed y la unidad de radio.



Figura 4.7. Unidad de Radio y Feed. (Imagen real proporcionada por el ISP).

Para la ubicación de estos elementos, debe tomarse en cuenta la polaridad en la que se va a trabajar, en este caso tanto transmisión como recepción están en polaridad horizontal.

La polaridad de la transmisión está determinada en este caso por la unidad de radio, y está debe ser colocada de forma horizontal como se ve en la Figura 4.8:

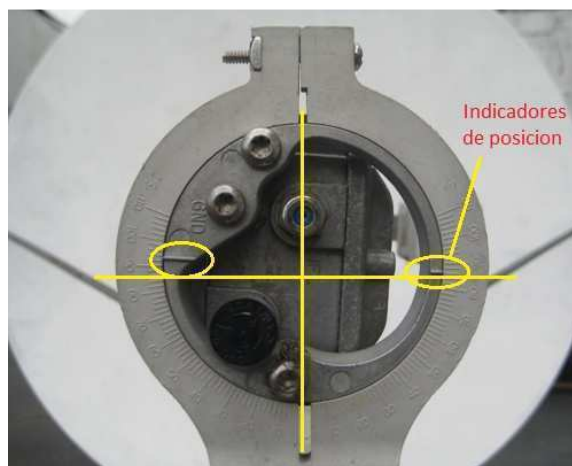


Figura 4.8. Indicador de polaridad.
Líneas de referencia. (Imagen real proporcionada por el ISP).

Para determinar la polaridad de la sección de recepción, se debe colocar el LNB horizontalmente, en este caso, tal como se muestra en la siguiente Figura 4.9:



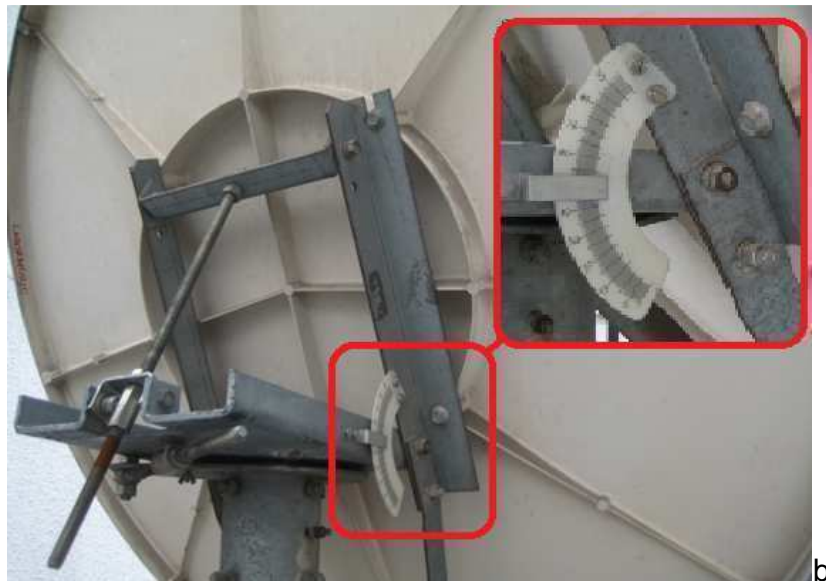
Figura 4.9. ODU y LNB. (Imagen real proporcionada por el ISP).

En este punto, los elementos están en su lugar y se procede a ajustar la antena de acuerdo a los cálculos realizados para su orientación.

Para esto se usan los pernos de deslizamiento horizontal y vertical, que regulan el azimuth y la elevación respectivamente.



a)



b)

Figura 4.10. a) Herrajes de ajuste para azimuth y elevación
b) Ampliación de indicador de elevación. (Imagen real proporcionada por el ISP).

Es momento de conectar los cables y llevarlos hacia el módem.



Transmisión



Recepción

Figura 4.11 Conexión de cables de Tx y Rx. (Imagen real proporcionada por el ISP).

En el módem, las conexiones se harán en la parte posterior, como se indica en la Figura 4.12:



Figura 4.12. IDU, DirecWay 6000. (Imagen real proporcionada por el ISP).

4.2.1 Proceso de habilitación del enlace

Una vez instalada la antena físicamente, y contando con los recursos lógicos correspondientes, es momento de habilitar el enlace.

Para esto será necesario primeramente configurar el modem, de tal manera que se asegure una comunicación con el satélite, calibrar finamente la orientación de la antena para mejorar al máximo los niveles de recepción, y lograr el comisionamiento de la estación terrena frente al satélite con su correspondiente registro en el HUB.

4.2.1.2 Configuración del módem

Para lograr establecer comunicación entre la estación terrena y el satélite, es necesario configurar el modem de manera que éste se registre en el HUB y sea reconocido por el sistema.

La manera de proceder se describe a continuación.

Todos los módems Hughes DirecWAY, permiten acceso de monitoreo y configuración a través del puerto LAN1, puerto que posee la IP 192.168.0.1, por defecto.

Para acceder al modem, es entonces necesario: un computador y un cable de red (sea este directo o cruzado pues los dispositivos tienen características de autosensing).

El procedimiento a seguir es:

1. Configurar el computador en la misma red que el modem.

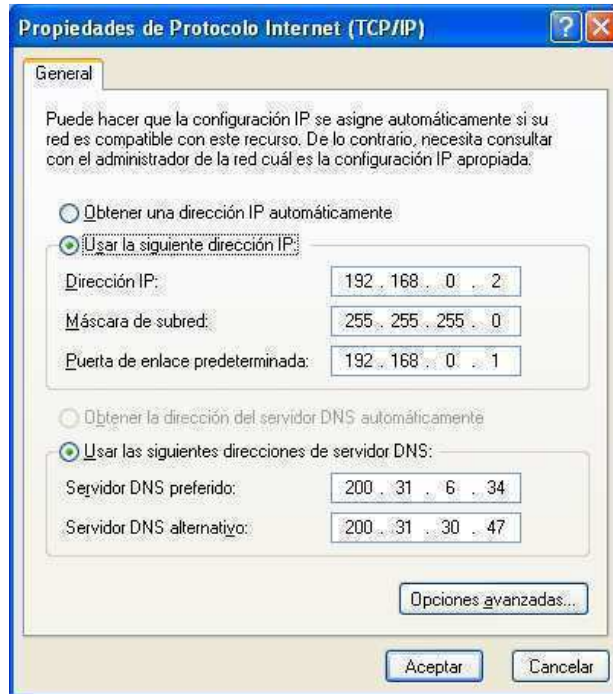


Figura 4.13. Configuración de parámetros de red en PC.

2. Abrir un navegador web, y en la barra de direcciones escribir: 192.168.0.1

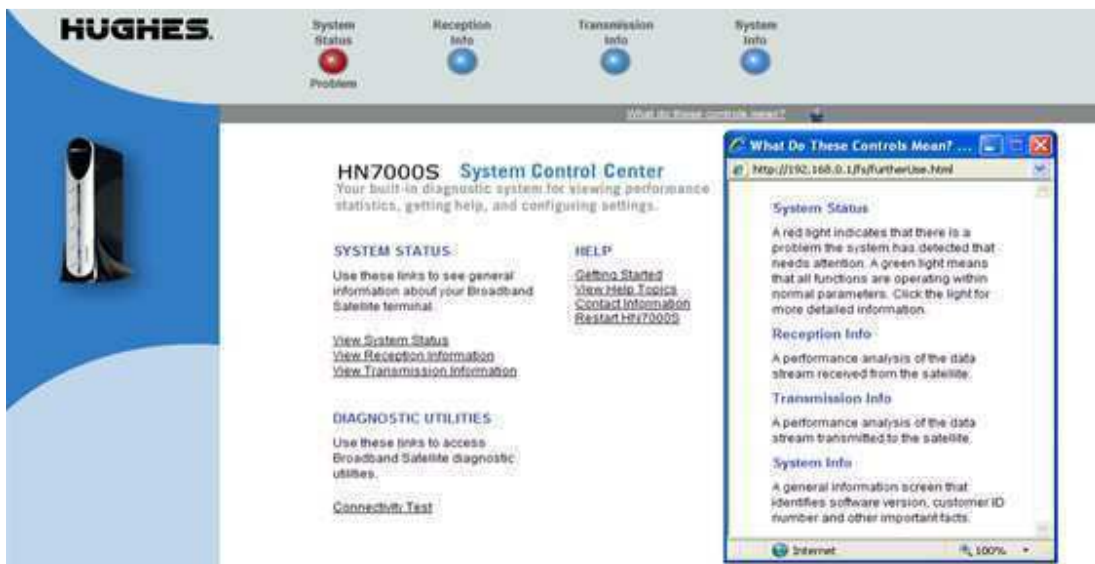


Figura 4.14. Página HTTP de presentación del sistema DirecWay

Al recibir como resultado, una pantalla similar a la presentada, estamos comprobando la adecuada conectividad hacia el modem.

3. Accedemos al área de configuración ingresando a la dirección: <http://192.168.0.1/fs/advanced/advanced.html>, luego de lo cual se nos presentará la siguiente pantalla:

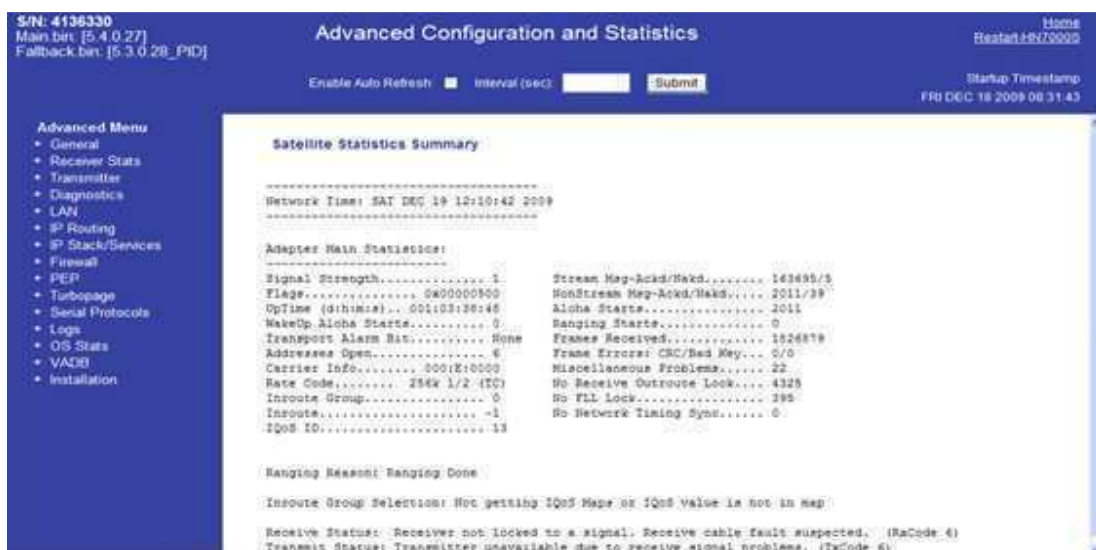


Figura 4.15. Página avanzada de configuración DirecWay.

En esta página encontraremos todas las opciones de configuración permitidas en este dispositivo, ubicadas en el sector izquierdo de la página en forma de menú. En la pantalla de despliegue, podremos ver la información general de la estación.

4. Para lograr la configuración básica, debemos ingresar al menú "Installation" ubicado en el sector izquierdo de la página. Una vez desplegado este

menú, ingresamos al submenú “Setup”, por medio del cual, una nueva ventana será abierta.



Figura 4.16. Página de configuración de la estación.

Hecho esto, es importante ingresar a la opción “VSAT Manual Comissioning”, que nos permitirá finalmente configurar el modem.

5. Es momento de ingresar los datos asignados para la operación de esta estación remota.



Broadband Satellite HN7000S Manual Commissioning

| Satellite Parameters | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|----------------------|----------------|--|--|--|--|
| Longitude [Degrees/Hemisphere] | 45 | West | Frequency [x 100Khz] | 11700 | | | | |
| Symbol Rate [Sps] | 30000000 | LNB 22KHz Switch | | Off | | | | |
| DVB Mode | DVB-S | Frequency Band/Modulation | | Ku Band - QPSK | | | | |
| Receive Polarization | Horizontal | Transmit Polarization | | Horizontal | | | | |

| VSAT Parameters | | | | | | | |
|-----------------|--------|---------|------------|----------|--------|---------|------------|
| | Degree | Minutes | Hemisphere | | Degree | Minutes | Hemisphere |
| Longitude | 78 | 30 | West | Latitude | 0 | 10 | South |

| LAN Parameters | | | |
|-----------------------------|---------------|------------------------------|-----------------|
| LAN 1 IP Address | 64.76.209.165 | LAN 1 Subnet Mask | 255.255.255.252 |
| LAN 2 IP Address (optional) | 0.0.0.0 | LAN 2 Subnet Mask (optional) | 255.255.255.0 |

| Management Parameters | | | |
|-------------------------------|----------------|--|---|
| IP Gateway IP Address | 172.27.207.107 | SDL Control Channel IP Address | 224.0.1.6 |
| DVB Program Num for User Data | 20500 | DVB Program Num for DNCC Data | 0 |
| VSAT Management IP Address | 10.254.7.8 | Default Gateway IP Address (LAN RETURN only) | 10.0.0.10 |
| VSAT Return Path | Inroute | Transmit Radio | <input checked="" type="radio"/> 1 Watt <input type="radio"/> 2 Watt <input type="radio"/> More Options |
| | | Transmit Radios Part Number | |

Figura 4.17. Configuración de parámetros de la estación remota.

Luego de declarar los parámetros de configuración correspondientes, damos un click en "Save Configuration".

6. Ahora, procedemos con el comisionamiento de la estación, para lo cual vamos al menú de la izquierda y damos click en "Force Ranging", con lo que se abrirá una ventana de confirmación.

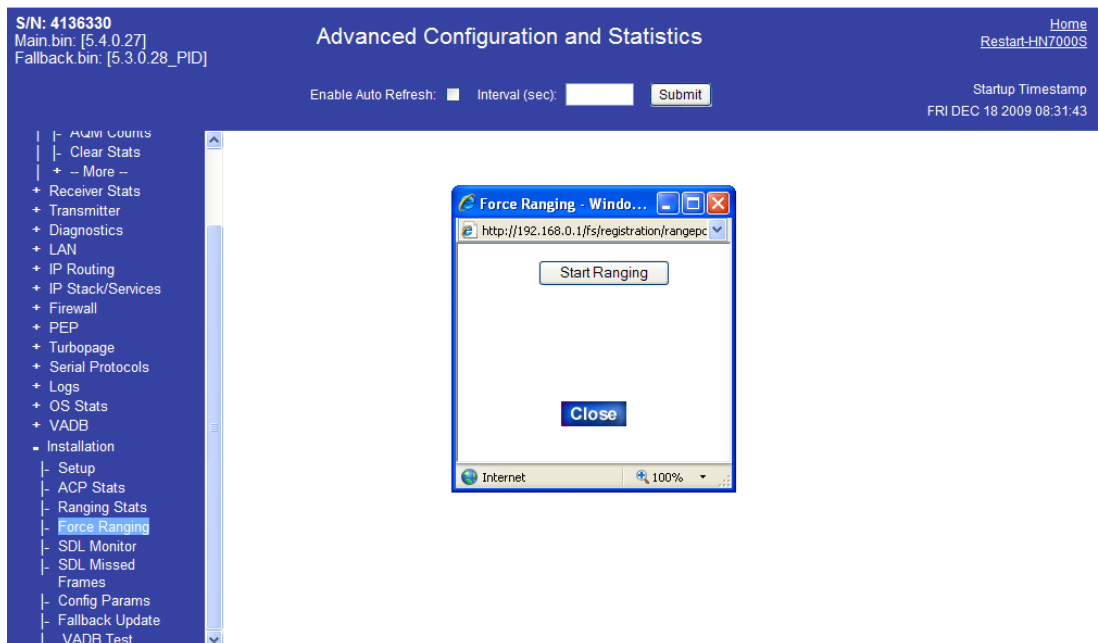


Figura 4.18. Página de inicialización de comisionamiento.

Aparecerá una pantalla confirmando el estado del comisionamiento

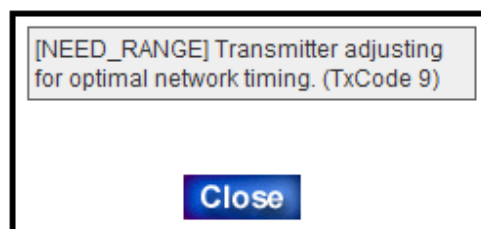


Figura 4.19. Mensaje de actividad de comisionamiento. (Imagen real proporcionada por el ISP).

A partir de esto iniciará la descarga de parámetros de configuración para la adecuada comunicación entre el satélite y la estación terrena, así como para el adecuado registro de la estación terrena en el HUB.

Para monitorear el estado de la descarga de los componentes de configuración, hacemos click en el menú “SDL Monitor”.

S/N: 4136330
Main bin: [5.4.0.27]
Fallback bin: [5.3.0.28_PID]

Home
Restart-HN7000S

Advanced Configuration and Statistics

Enable Auto Refresh: Interval (sec):

Startup Timestamp
FRI DEC 18 2009 08:31:43

- [-] AVM Counts
- [-] Clear Stats
- [+ -- More --
- + Receiver Stats
- + Transmitter
- + Diagnostics
- + LAN
- + IP Routing
- + IP Stack/Services
- + Firewall
- + PEP
- + Turbopage
- + Serial Protocols
- + Logs
- + OS Stats
- + VADB
- Installation
 - [-] Setup
 - [-] ACP Stats
 - [-] Ranging Stats
 - [-] Force Ranging
 - [-] **SDL Monitor**
 - [-] SDL Missed
 - [-] Frames
 - [-] Config Params
 - [-] Fallback Update

SDL Monitor

Network Time: SAT DEC 19 12:37:19 2009

| FileName/ID | GroupId | STATE | GFU | FDA | FDS[NotRx] | FTR[Nxt] | LastSyncTime |
|----------------|----------|-----------|-----|-----|------------|----------|----------------------|
| IP/ (00033215) | 0 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PM/ (00012837) | e00003c2 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PI/ (00003452) | e00003c4 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PL/ (00003454) | e00003c6 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PF/ (00028940) | e00003cc | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PE/ (00003472) | e00003d8 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PX/ (00017980) | e0000578 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PG/ (00007370) | e00008b2 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QT/ (00022079) | e0002fa6 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| PN/ (00012855) | e00014c2 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QK/ (00013888) | e00014c8 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QL/ (00026906) | e00014d0 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QJ/ (00013326) | e0001620 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| YT/ (00026898) | e0001622 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QE/ (00013895) | e00017b3 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QC/ (00015185) | e0001bac | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| HM/ (00019858) | e000293a | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QM/ (00025157) | e000378b | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QS/ (00031686) | e00049cf | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |
| QI/ (00031959) | e0004aa8 | DELIVERED | 0 | 0 | 0[0] | 0[0sec] | DEC 18 08:40:41 2009 |

Server Info [IP Address/Port/Data Channel/Id]: [172.27.209.180/4613/e0000107/000000f#]
File Collection State: [NO CHANGE] No. Group/File Entries: <19>

SSD recvd: <5005> Last SSD <14> s ago
Last FTR tx <0> s ago
FGR txed: <1> Last FGR tx <100601> s ago
FGR Send Delay Secs [Total/Remaining]: <1472/0>
FGMs recvd [Regular/Secure/Invalid/NULL/VADB]: <84/0/0/0/0>
Last FGM recvd <2258> s ago FGMs accepted: <84>
BPM Recvd [Total/Ignored/Errors]: <0/0/0>
Last BPM Recvd <0> s ago
Pkts dropped, Bad SDL mode [FILM/FGM]: [0/0]

Figura 4.20. Verificación de componentes descargados desde el satélite.

7. Una vez que todos los componentes han sido recibidos, es importante verificar que la configuración sea la correcta y no se haya modificado. Para esto, damos click en el menú “Config Params”.

S/N: 4136330
Main bin: [5.4.0.27]
Fallback bin: [5.3.0.28_PID]

Advanced Configuration and Statistics

Home
Restart-HN7000S

Enable Auto Refresh: Interval (sec):

Startup Timestamp
FRI DEC 18 2009 08:31:43

Advanced Menu

- General
 - | - Summary
 - | - SHM Monitor
 - | - AQM Counts
 - | - Clear Stats
 - | * - More --
- + Receiver Stats
- + Transmitter
- + Diagnostics
- + LAN
- + IP Routing
- + IP Stack/Services
- + Firewall
- + PEP
- + Turbopage
- + Serial Protocols
- + Logs
- + OS Stats
- + VADB
- Installation
 - | - Setup
 - | - ACP Stats
 - | - Ranging Stats
 - | - Force Ranging
 - | - SDL Monitor

Config Params

Fallback.bin Creation Date [Release #]: Sep 26 2006, 15:10:23 [5.3.0.28_PID]
Current Software Image Executing: Main.bin
Creation Date [Release #]: Feb 26 2007, 17:50:44 [5.4.0.27]
NAT Status: Disabled
DHCP Server Status: Enabled on Lan1
Firewall Status: Disabled

| Parameter | Value entered | Value in use |
|--|------------------|------------------|
| VSAT Return Path: | Inroute | Inroute |
| Satellite Longitude in degrees: | 45 | 45 |
| Satellite Hemisphere: | West | West |
| VSAT Longitude in degrees: | 78 | 78 |
| VSAT Longitude in minutes: | 30 | 30 |
| VSAT Longitude Hemisphere: | West | West |
| VSAT Latitude in degrees: | 0 | 0 |
| VSAT Latitude in minutes: | 10 | 10 |
| VSAT Latitude Hemisphere: | South | South |
| Satellite Channel Frequency: | 11700 (x 100Khz) | 11700 (x 100Khz) |
| Receive Symbol Rate: | 30000000 Sps | 30000000 Sps |
| Receive Polarization: | Horizontal | Horizontal |
| Transmit Polarization: | Horizontal | Horizontal |
| LNB 22KHz Switch: | Off | Off |
| DVB Mode: | DVB-S | DVB-S |
| Frequency Band / Modulation: | Ku / QPSK | Ku / QPSK |
| DVB Program Num for User Data: | 20500 | 20500 |
| DVB Program Num for DNCC Data: | 0 | 0 |
| LAN1 IP Address: | 64.76.209.165 | 64.76.209.165 |
| LAN1 Subnet Mask: | 255.255.255.252 | 255.255.255.252 |
| LAN2 IP Address: | 0.0.0.0 | 0.0.0.0 |
| LAN2 Subnet Mask: | 255.255.255.0 | 255.255.255.255 |
| IP Gateway IP Address: | 172.27.207.107 | 172.27.207.107 |
| SDL Control Channel Multicast Address: | 224.0.1.6 | 224.0.1.6 |
| VSAT Management IP Address: | 10.254.7.8 | 10.254.7.8 |

Figura 4.21. Verificación de configuración.

En este punto, se deben comparar las dos filas de información presentadas, pues es muy importante que tanto los valores ingresados como los valores en uso sean los mismos, y así evitar posteriores eventualidades de desconfiguración.

8. Verificamos los parámetros generales y estadísticas de operación presentadas, para validar la correcta operación del sistema.

S/N: 4136330
Main.bin: [5.4.0.27]
Fallback.bin: [5.3.0.28_PID]

Home
[Restart-HN7000S](#)

Startup Timestamp
FRI DEC 18 2009 08:31:43

Advanced Configuration and Statistics

Enable Auto Refresh: Interval (sec):

Advanced Menu

- + General
- + Receiver Stats
- + Transmitter
- + Diagnostics
- + LAN
- + IP Routing
- + IP Stack/Services
- + Firewall
- + PEP
- + Turbopage
- + Serial Protocols
- + Logs
- + OS Stats
- + VADB
- Installation
 - | Setup
 - | ACP Stats
 - | Ranging Stats
 - | Force Ranging
 - | SDL Monitor
 - | SDL Missed
 - | Frames
 - | Config Params
 - | Fallback Update
 - | VADB Test

Satellite Statistics Summary

Network Time: SAI DEC 19 12:49:43 2009

Adapter Main Statistics:

| | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Signal Strength..... 94 | Stream Msg-Ackd/Nakd..... 165157/5 |
| Flags..... 0x00000000 | NonStream Msg-Ackd/Nakd..... 2031/41 |
| UpTime (d:h:m:s).. 001:04:17:49 | Alpha Starts..... 2030 |
| WakeUp Alpha Starts..... 0 | Ranging Starts..... 3 |
| Transport Alarm Bit..... None | Frames Received..... 1897002 |
| Addresses Open..... 7 | Frame Errors: CRC/Bad Key... 0/0 |
| Carrier Info..... 045:W:1170 | Miscellaneous Problems..... 13762 |
| Rate Code..... 256k 1/2 (TC) | No Receive Outroute Lock... 22080 |
| Inroute Group..... 2 | No FLL Lock..... 793 |
| Inroute..... -1 | No Network Timing Sync..... 24 |
| IQoS ID..... 13 | |

Ranging Reason: Ranging Done

Inroute Group Selection: Ranged at inroute rate selected by IQoS

Receive Status: Receiver operational. (RxCode 5)
Transmit Status: Transmitter ready. (TxCode 8)

Figura 4.22. Status de la estación remota activada.

HUGHES

System Status: OK (Green dot)
Reception Info: (Blue dot)
Transmission Info: (Blue dot)
System Info: (Blue dot)

[What do these controls mean?](#)

HN7000S System Control Center

Your built-in diagnostic system for viewing performance statistics, getting help, and configuring settings.

SYSTEM STATUS

Use these links to see general information about your Broadband Satellite terminal.

[View System Status](#)
[View Reception Information](#)
[View Transmission Information](#)

DIAGNOSTIC UTILITIES

Use these links to access Broadband Satellite diagnostic utilities.

[Connectivity Test](#)

HELP

[Getting Started](#)
[View Help Topics](#)
[Contact Information](#)
[Restart HN7000S](#)

Figura 4.23. Verificación de operación de la estación remota.

Con esto se completa la configuración y comisionamiento de la estación remota, y estamos listos para realizar las pruebas que sean necesarias.

4.3 Asignación de recursos

El proceso de asignación de recursos y su consecuente activación, se define básicamente en lo que llamaremos “perfil”. Cada perfil ha sido estandarizado de acuerdo a la demanda y necesidades de los servicios brindados. (referirse a la sección 4.1.1.1 Esquemas de servicios)

4.3.1 Frecuencias

Las frecuencias asignadas van a depender del satélite y transponder arrendado, y estos datos son los que se ingresarán en el modem de la estación remota.

Para este estudio, nos interesan los datos relacionados al satélite con bajada en el HUB de Colombia, es decir, el IS14 TR 19, que opera en polaridad lineal dual, Tx Horizontal y Rx Horizontal.

La frecuencia asignada del transponder es 1.17 GHz en banda L, y en el satélite que baja a Perú, la frecuencia asignada es de 984.400 MHz.

A continuación, se muestra la manera en la que estos datos son ingresados en las estaciones remotas, en esta oportunidad, trabajamos con el HUB de nuestro ISP ubicado Colombia:

DirecWay con HUB en Colombia

| Parameter | Value |
|--|---|
| VSAT Return Path: | Inroute |
| Satellite Longitude in degrees: | 45 |
| Satellite Hemisphere: | West |
| VSAT Longitude in degrees: | (Propio de cada estación) |
| VSAT Longitude in minutes: | (Propio de cada estación) |
| VSAT Longitude Hemisphere: | West |
| VSAT Latitude in degrees: | (Propio de cada estación) |
| VSAT Latitude in minutes: | (Propio de cada estación) |
| VSAT Latitude Hemisphere: | (Propio de cada estación) |
| Satellite Channel Frequency: | 11700 (x 100Khz) |
| Receive Symbol Rate: | 30000000 Sps |
| Receive Polarization: | Horizontal |
| Transmit Polarization: | Horizontal |
| LNB 22KHz Switch: | Off |
| DVB Mode: | DVB-S |
| Frequency Band / Modulation: | Ku / QPSK |
| DVB Program Num for User Data: | 20500 |
| DVB Program Num for DNCC Data: | 0 |
| LAN1 IP Address: | (Propio de cada estación) |
| LAN1 Subnet Mask: | (Propio de cada estación) |
| LAN2 IP Address: | 0.0.0.0 |
| LAN2 Subnet Mask: | 255.255.255.0 |
| IP Gateway IP Address: | 172.27.207.105 datos 172.27.207.107 Internet |
| SDL Control Channel Multicast Address: | 224.0.1.6 |
| VSAT Management IP Address: | (Propio de cada estación) |

Tabla 4.4. Parámetros y valores para configuración en HUB Colombia. (Tabla real proporcionada por el ISP).

4.3.2 Ancho de banda

El ancho de banda es variable dependiendo del número de estaciones que se sirven del transponder asignado, así como de la capacidad de uso de dichas estaciones. Con ello, se varía el tamaño de “outroute” (señal emitida desde el HUB hasta el satélite y estación remota), que también se encuentra en los parámetros de configuración de cada estación terrena, y se conoce como “Symbol Rate”.

Para el caso del HUB en Colombia, este valor es de 30000000 Sps

Tal como se puede apreciar en la Tabla 4.1, de esquemas de servicios, el ancho de banda asignado corresponde a un determinado perfil, y actualmente el trabajo se realiza entre los 128Kbps a los 1024 Kbps.

Además de esto, se debe tomar en cuenta que, para un mejor aprovechamiento de la capacidad satelital, se tienen esquemas de reuso de frecuencia que corresponde al $1/6$ para servicios de datos y al $1/4$ para servicios de Internet. Es decir, si tomamos como ejemplo un servicio de Internet, la capacidad máxima asignada, se reparte entre cuatro usuarios, o sea, si el enlace es de 256Kbps, el promedio de ancho de banda disponible para este usuario será de 64Kbps.

4.3.3 Recursos IP

En cuanto al tema de asignación de los recursos IP, corresponde a una planificación del administrador de la red, y será él quien determine la subred y la máscara a entregarse para cada cliente dependiendo de las necesidades.

Es importante tener en cuenta que en la estación remota se configuran dos sets de direcciones IP, el primero es aquel que habilitará el servicio contratado, en el que se incluirá siempre el dato de la máscara de subred; y el segundo set, corresponde a la IP de administración, que permitirá el registro de la estación remota en el servidor de gestión y monitoreo, y a través del cual se podrá controlar la operación de la estación remota. Las IPs de administración son asignadas por el administrador de los recursos de red en el HUB y no se pueden repetir.

4.3.4 Modulación

En cuanto a la modulación, ésta dependerá básicamente de la potencia que se tenga disponible en los equipos, tanto en la estación remota como en el HUB y en el satélite. En comunicaciones satelitales, será siempre necesario balancear la potencia con relación al ancho de banda, con el objetivo de no sobrepasar los niveles asignados, y evitar multas por interferir con el espectro de otro usuario de éste satélite.

Los esquemas de modulación correspondientes al enlace en el que estamos trabajando se definen de la siguiente manera:

| | |
|-------------------------------------|---|
| Comunicación HUB – Estación Remota: | QPSK 5/6 |
| Comunicación Estación Remota – HUB: | QPSK $\frac{1}{2}$ (referirse a sección 3.5) |

Capítulo 5

Pruebas y Resultados

5.1 Escenario de pruebas – Non Real Time

5.1.1 Esquema de red

Para servicios que no requieren de transmisión a tiempo real se utilizó el escenario de pruebas que se presenta en la Figura 5.1. Se puede observar que únicamente se requiere por parte del ISP la asignación de ancho de banda y frecuencia a ser utilizado sobre el satélite y el enrutamiento a la Internet.

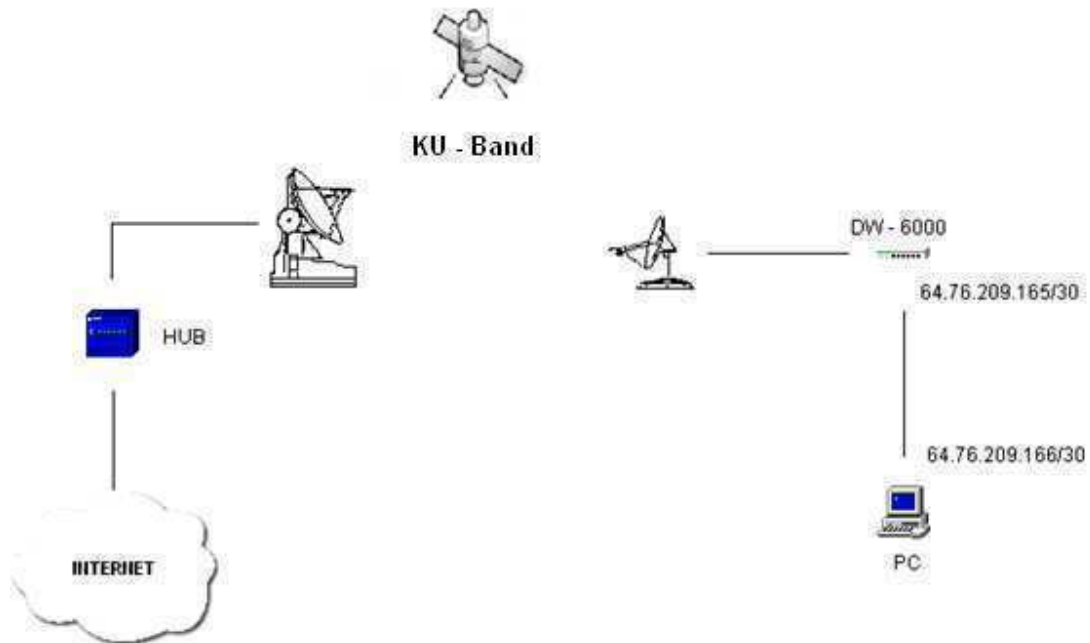


Figure 5.1 – Red Satelital para acceso a Internet.

Para la configuración del equipo DW-6000 referirse a la sección 4.2.1.2

5.1.2 Pruebas de conectividad y navegación

Para poder verificar que el computador el cual utilizado para la navegación en la Internet se encuentra configurado correctamente accedemos a la línea de comandos y ejecutamos el comando *ipconfig /all*. Para acceder a línea de comandos lo hacemos de la siguiente manera:

Ingresamos a menú de inicio y seleccionamos *Ejecutar....* como se observa en la Figura 5.2.



Figura 5.2. Acceso al menú Ejecutar.

Ejecutamos el comando CMD

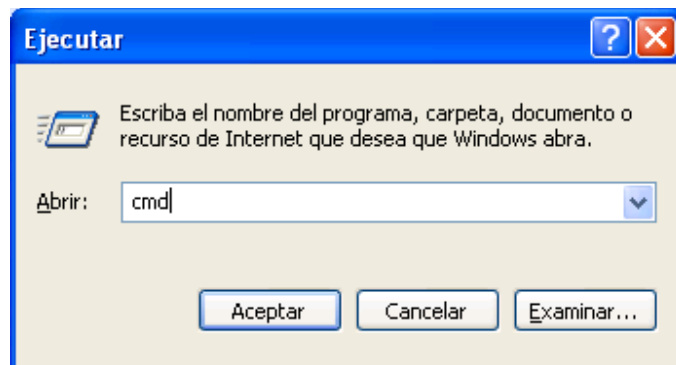
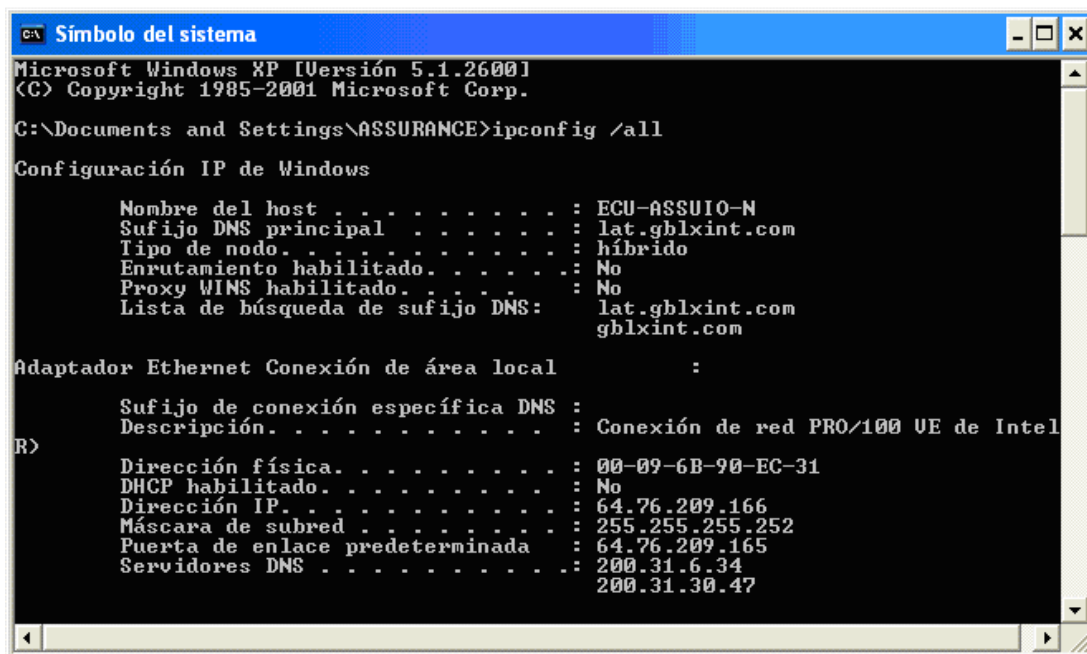


Figura 5.3 Comando CMD.

En seguida aparecerá la pantalla de línea de comandos el cual ejecutamos el comando *ipconfig /all* como se observa en la Figura 5.4.



```
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\ASSURANCE>ipconfig /all

Configuración IP de Windows

Nombre del host . . . . . : ECU-ASSUIO-N
Sufijo DNS principal . . . . . : lat.gblxint.com
Tipo de nodo . . . . . : híbrido
Enrutamiento habilitado . . . . . : No
Proxy WINS habilitado . . . . . : No
Lista de búsqueda de sufijo DNS: lat.gblxint.com
                                gblxint.com

Adaptador Ethernet Conexión de área local :

Sufijo de conexión específica DNS :
Descripción . . . . . : Conexión de red PRO/100 UE de Intel
R> Dirección física . . . . . : 00-09-6B-90-EC-31
DHCP habilitado . . . . . : No
Dirección IP . . . . . : 64.76.209.166
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.252
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 64.76.209.165
Servidores DNS . . . . . : 200.31.6.34
                                200.31.30.47
```

Figura 5.4. Pantalla de línea de comandos.

Una vez que los parámetros de red se encuentran correctamente configurados podemos hacer pruebas de conectividad. En este caso ejecutamos el comando *tracert* al navegador de la empresa Google y verificamos que llegue sin problemas al destino.

```
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.
C:\Documents and Settings\ASSURANCE>tracert www.google.com

Traza a la dirección www.l.google.com [74.125.65.147]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1  *          *          *          Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
  2  765 ms     649 ms     899 ms     172.27.210.7
  3  646 ms     2568 ms    959 ms     64.76.50.105
  4  693 ms     688 ms     1929 ms    201.234.68.146
  5  831 ms     718 ms     720 ms     so2-0-0-622M.scri.MIA1.gblx.net [67.16.160.197]

  6  1879 ms    679 ms     729 ms     67.17.106.162
  7  729 ms     749 ms     819 ms     72.14.197.197
  8  687 ms     717 ms     699 ms     72.14.236.178
  9  1207 ms    1009 ms    749 ms     209.85.254.252
 10  2438 ms    839 ms     729 ms     72.14.239.131
 11  817 ms     799 ms     749 ms     209.85.253.209
 12  748 ms     940 ms     758 ms     gx-in-f147.1e100.net [74.125.65.147]

Traza completa.
```

Figura 5.5. Comando tracert hacia el destino google.com.

Mediante este proceso hemos verificado que tenemos acceso a Internet. Lo que resta por hacer son pruebas de navegación y descarga de archivos. Para verificar que la velocidad de conexión contratada al proveedor de servicios es la correcta lo podemos hacer accediendo a la página web www.speedtest.net como se observa en la Figura 5.6 a continuación.

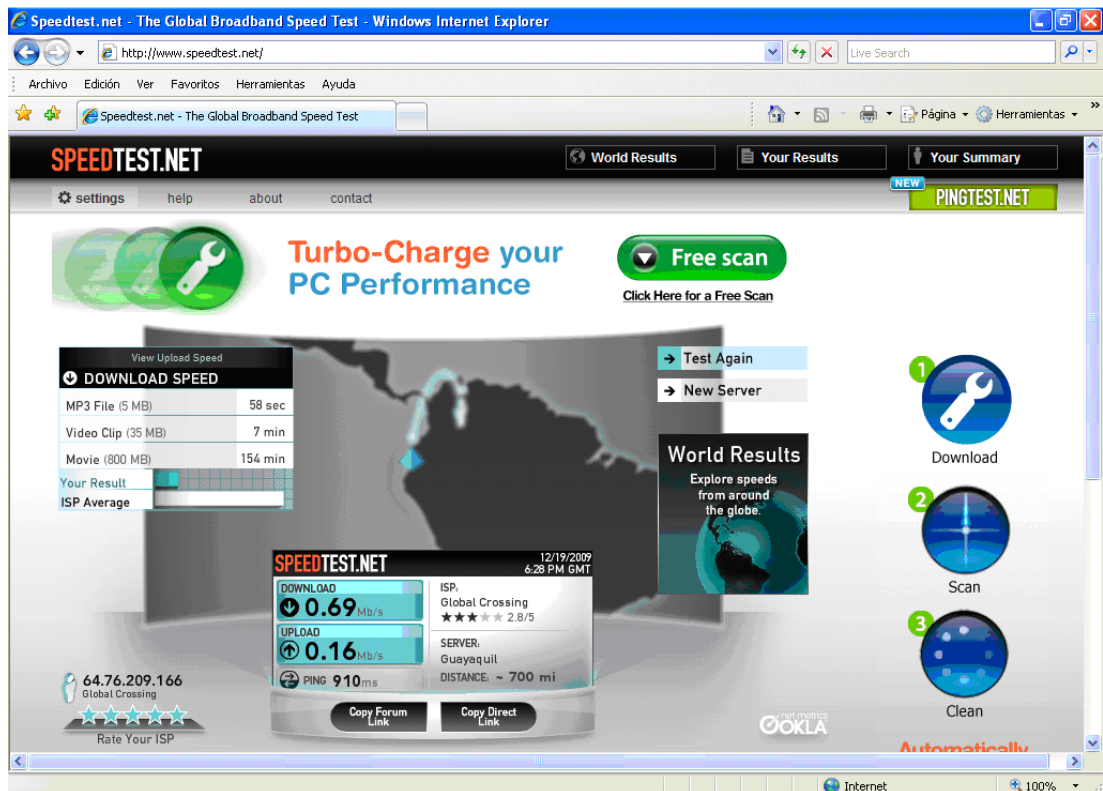


Figura 5.6. Prueba de velocidad en enlace

Como se puede observar en la Figura 5.6 las velocidades de download para el enlace satelital son de 690 Kbps así como para el upload de 16 Kbps con un tiempo de respuesta de aproximadamente de 910 ms.

Otro método para comprobar la velocidad de download del enlace es de la siguiente manera. Accedemos a la página Web en este caso de los teléfonos móviles BlackBerry (www.blackberry.com) utilizada como ejemplo y descargamos un archivo como se puede observar en la Figura 5.7. A su vez verificamos el consumo de ancho de banda y realizamos un cálculo para verificar a cuanto fue la tasa de descarga. En

la Figura 5.8 podemos observar el consumo de ancho de banda así como a continuación se presentan los cálculos realizados.

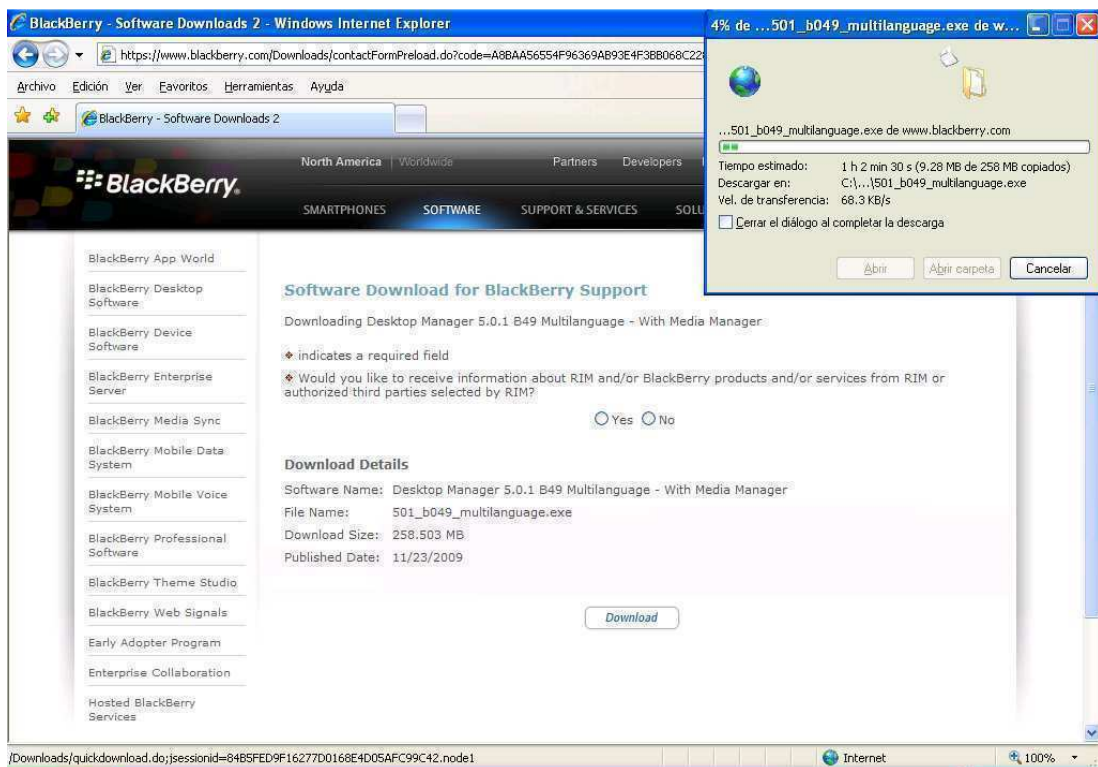


Figura 5.7. Prueba de descarga de archivo

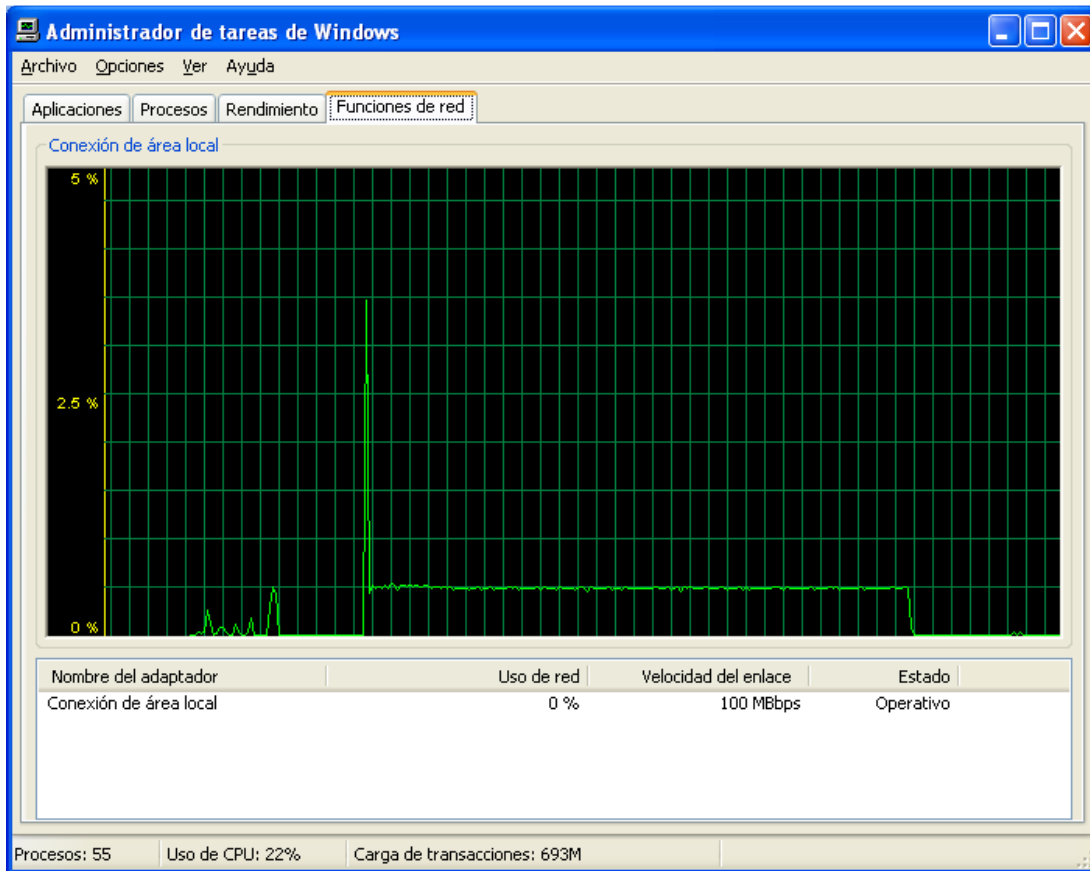


Figura 5.8. Consumo de ancho de banda

Si la red LAN a la cual estamos conectados tiene un ancho de banda de 100Mbps, y estamos utilizando 0,5% del ancho de banda da como total 0,5 Mbps ó 500Kbps lo cual es correcto ya que esta es la velocidad máxima que fue asignada para el enlace satelital.

Podemos observar una diferencia en el ancho de banda entre la calculada y aquella presentada en la página debido a que los anchos de banda asignados tienen una compartición de 1 a 4 usuarios, es por esto que en el mejor de los casos cuando ningún otro usuario se encuentre ocupando el canal utilizaremos el ancho de banda completo. El ISP garantiza un mínimo de 128 Kbps cuando existe una máxima saturación.

5.2 Escenario de Prueba – Real Time

5.2.1 Esquema de red

Para el escenario de prueba con servicios a tiempo real, esto es con telefonía IP o VOIP, se utilizó el esquema de red que se presenta en la Figura 5.9

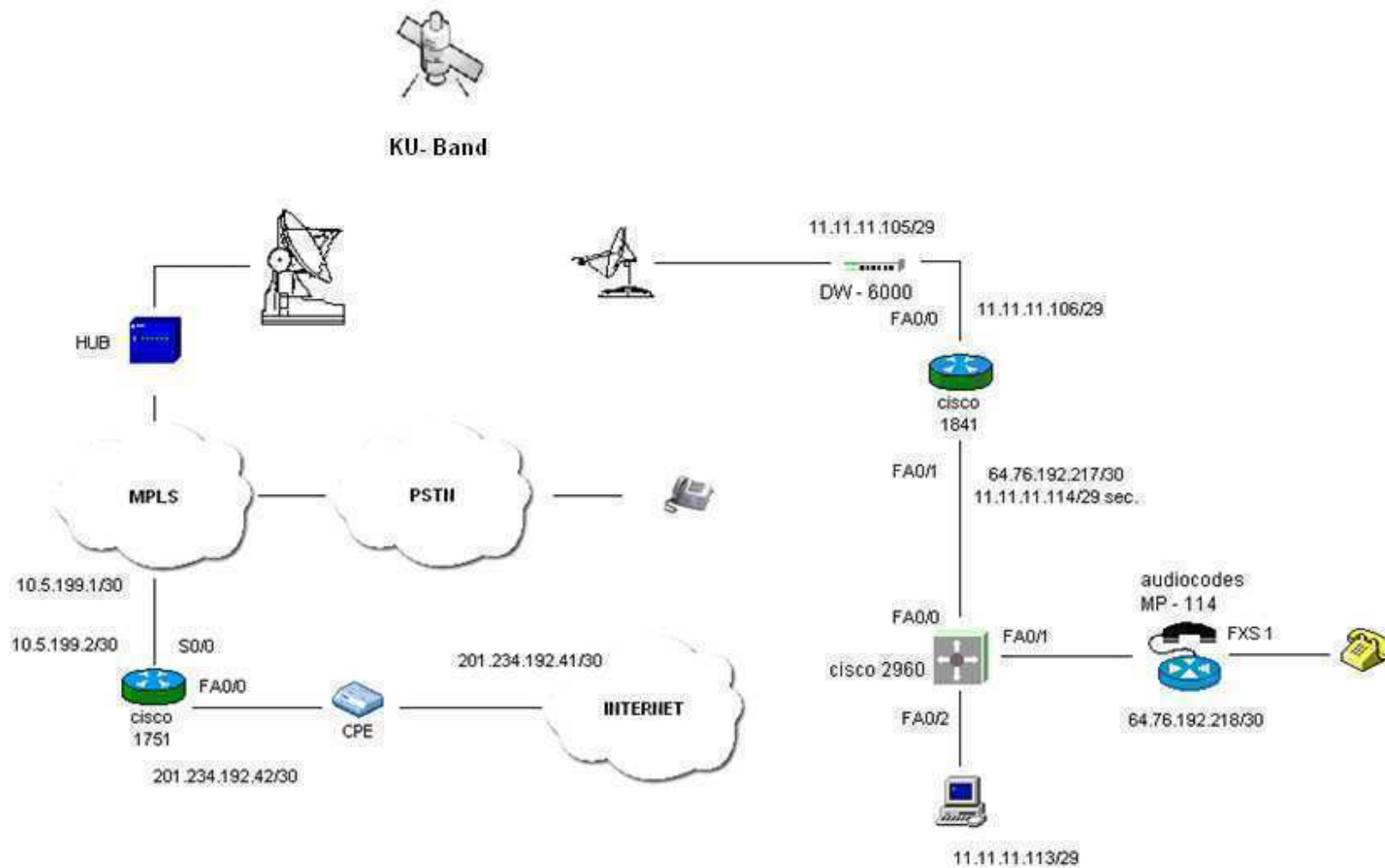


Figura 5.9. Diagrama de Red – Real Tim

5.2.2 Configuración equipos de red

Como se pudo observar en el esquema de red, se utilizaron varios equipos para acceder al Internet así como el acceso a la red pública de telefonía fija (PSTN). A continuación se presentan las configuraciones de los equipos: Router Cisco 1751, Router Cisco 1841 y AudioCodes MediaPack 114.

5.2.2.1 ROUTER CISCO 1751

```
DEMOUIO_CORP#sh run
Building configuration...
```

```
Current configuration : 2040 bytes
!
version 12.3
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname DEMOUIO_CORP
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 5 $1$XCVG$9aSIhHc/Cos84rNw8JIWd/
!
mmi polling-interval 60
no mmi auto-configure
no mmi pvc
mmi snmp-timeout 180
voice-card 2
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
!
!
class-map match-all VOZIP
match ip dscp ef
```

```

match access-group name VoIP
!
!
policy-map QoS
class VOZIP
priority 256
set precedence 5
class class-default
fair-queue
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 201.234.192.42 255.255.255.248
ip nat outside
speed auto
!
interface Serial0/0
no ip address
encapsulation frame-relay IETF
frame-relay lmi-type ansi
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 201.234.192.41
ip route 11.11.11.104 255.255.255.248 10.5.199.1
ip route 11.11.11.112 255.255.255.248 10.5.199.1
no ip http server
ip nat pool test 201.234.192.42 201.234.192.42 prefix-length 30
ip nat inside source list 1 pool test overload
!
ip access-list extended VoIP
permit udp any any range 16384 37276
permit tcp any eq 1720 any
permit tcp any any eq 1720
!
!
access-list 1 permit 11.11.11.112 0.0.0.7
!
control-plane
!
!
port 2/0
!
line con 0
password global
login
line aux 0

```

```
line vty 0 4
 password global
 login
 !
end
```

5.2.2.2 ROUTER CISCO 1841

```
1841#sh run
Building configuration...
```

```
Current configuration : 1338 bytes
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname 1841
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 5 $1$6pWX$RwsmVCdmvI080YX28T3iI0
!
no aaa new-model
!
resource policy
!
mmi polling-interval 60
no mmi auto-configure
no mmi pvc
mmi snmp-timeout 180
ip subnet-zero
ip cef
!
!
class-map match-any VOZ
 match access-group 100
 match dscp ef
 match precedence 5
!
!
policy-map QoS
```

```

class VOZ
  priority 32
policy-map Prueba
  class class-default
    shape average 256000
    service-policy QoS
!
interface FastEthernet0/0
  ip address 11.11.11.106 255.255.255.248
  load-interval 30
  duplex auto
  speed auto
  service-policy output Prueba
!
interface FastEthernet0/1
  ip address 11.11.11.114 255.255.255.248 secondary
  ip address 64.76.192.217 255.255.255.252
  duplex auto
  speed auto
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 11.11.11.105
ip route 10.5.199.0 255.255.255.252 11.11.11.105
!
!
ip http server
no ip http secure-server
!
access-list 100 permit ip any host 64.76.192.217
access-list 100 permit ip host 64.76.192.217 any
!
!
control-plane
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  password global
  login
line vty 5 807
  password global
  login
!
scheduler allocate 20000 1000
end

```

5.2.2.3 AUDIOCODES MEDIAPACK 114

(Por motivos de seguridad se han borrado cierta información crítica del proveedor)

```
.*****  
,  
;** Ini File **  
;*****  
,
```

```
;Board: MP-118 FXS  
;Serial Number: 1244762  
;Slot Number: 1  
;Software Version: 4.80A.026.002  
;Board IP Address: 64.76.192.218  
;Board Subnet Mask: 255.255.255.192  
;Board Default Gateway: 64.76.192.217  
;Ram size: 32M Flash size: 8M  
;Num DSPs: 2 Num DSP channels: 8  
;Profile: NONE  
;-----
```

[SYSTEM Params]

```
SNMPManagerIsUsed_0 = 1  
VXMLFileName = "  
NTPServerIP =   
NTPServerUTCOffset = -10800  
NTPUpdateInterval = 10800  
CmpFileURL = 'http://200.31.11.13/emsSwfiles/MP11X_SIP_F4.80A.026.002.cmp'  
TelnetServerEnable = 1  
AutoUpdateCmpFile = 1
```

[BSP Params]

```
PCMLawSelect = 3  
LocalOAMIPAddress = 64.76.192.218  
RoutingTableHopsCountColumn = 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0
```

[Analog Params]

```
PolarityReversalType = 1  
MeteringType = 1  
FXSLoopCharacteristicsFilename = 'MP11x-02-1-FXS_16KHZ.dat'
```


PRACKMODE = 0
 ENABLEDIGITDELIVERY = 1
 SENDINVITETOPROXY = 1
 ADDTON2RPI = 0
 ENABLEDIGITDELIVERY2IP = 1
 ISFAXUSED = 1
 ENABLEPROXYSRVQUERY = 1
 ENABLETRANSFER = 0
 PAYPHONEMETERINGMODE = 1
 CODERNAME = g729,40,0,\$\$,0
 CODERNAME = g711Alaw64k,20,0,\$\$,0
 CODERNAME_1 = g729,40,0,\$\$,0
 CODERNAME_1 = g711Alaw64k,20,0,\$\$,0
 PREFIX = *,190.216.216.15,*,0,255
 NUMBERMAPTEL2IP = 08*,100,###,3,\$\$, \$\$,*, \$\$,*
 NUMBERMAPTEL2IP = 09*,100,###,3,\$\$, \$\$,*, \$\$,*
 TRUNKGROUP = 2-2,24004001,1
 PROXYIP = [REDACTED]
 AUTHENTICATION_0 = [REDACTED]
 TXDTMFOPTION = 4
 ;TelProfile: ProfileName, Preference, CodersGroupID, IsFaxUsed, DJBufMinDelay,
 JBufOptFactor, IPDiffServ, SigIPDiffServ, DtmfVolume, InputGain, VoiceVolume,
 EnableReversePolarity, EnableCurrentDisconnect, EnableDigitDelivery, ECE,
 MWIAnalog, MWIDisplay, FlashHookPeriod, EnableEarlyMedia, ProgressIndicator2IP

 TELPROFILE_1 = Default Tel Profile,1,1,1,50,7,0,0,-11,0,0,0,0,0,1,0,0,400,0,0

 ;IpProfile: ProfileName, Preference, CodersGroupID, IsFaxUsed, DJBufMinDelay,
 JBufOptFactor, IPDiffServ, SigIPDiffServ, SCE, RTPRedundancyDepth,
 RemoteBaseUDPPort, CNGmode, VxxTransportType, NSEMode, IsDTMFUsed,
 PlayRBTone2IP, EnableEarlyMedia, ProgressIndicator2IP

 IPPROFILE_1 = Default Ip Profile,1,1,1,50,7,0,0,0,0,0,0,2,0,1,0,0,-1

5.2.3 Pruebas de telefonía sin saturación de Internet

El esquema de pruebas de telefonía se basó en llamadas entre el ISP el cual nos ayudó con la realización de esta tesis hacia el operador de telefonía móvil Movistar. A continuación se presentan las tramas de paquetes obtenidas de las llamadas realizadas capturadas mediante el programa Wireshark. Este programa es un analizador de protocolos el cual permite hacer un análisis de los paquetes que circulan en una red.

El protocolo para la señalización de llamadas fue SIP mientras que los paquetes de voz utilizaron el protocolo RTP. Para que una llamada telefónica vía IP se considere de buena calidad no debe haber más del 2% de pérdida de paquetes.

Una vez capturados los paquetes de las llamadas IP mediante el programa mencionado realizamos un análisis para poder determinar y extraer la llamada de interés.

Para poder observar todas las llamadas que se cursaron en la red durante la captura de los paquetes vamos a *Estadísticas* y luego a *llamadas VOIP*. Esto se puede observar en la Figura 5.10

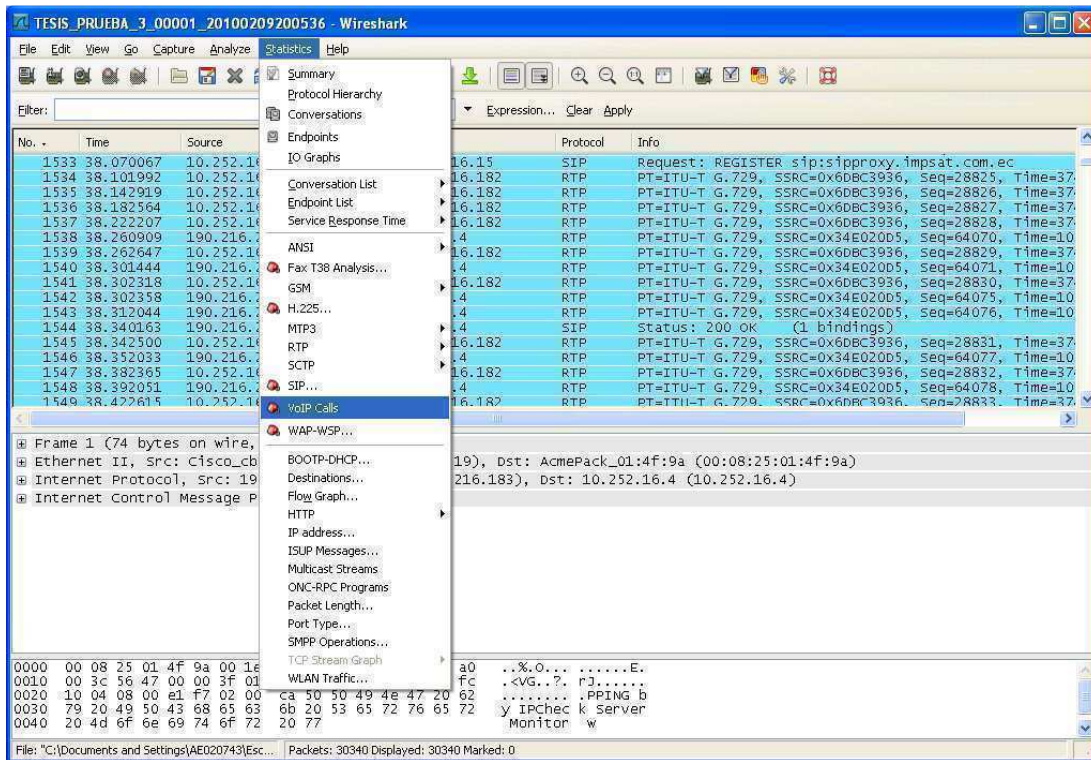


Figura 5.10 Programa Wireshark – Analizador de protocolos

La Figura 5.11 presenta la llamada realizada en la cual se observa la IP de origen así como el paquete SIP que muestra el origen y destino de la llamada.

| Detected 11 VoIP Calls. Selected 1 Call. | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------------|-------------|-----------|----------|---------|-----------|----------|
| Start Time | Stop Time | Initial Speaker | From | To | Protocol | Packets | State | Comments |
| 146.901 | 190.640 | 10.252.16.4 | 10.252.16.4 | 192.168.5 | SIP | 14 | COMPLETED | |
| 205.604 | 240.885 | 10.252.16.4 | 10.252.16.4 | 192.168.5 | SIP | 14 | COMPLETED | |
| 534.280 | 556.119 | 10.252.16.4 | 10.252.16.4 | 192.168.5 | SIP | 14 | COMPLETED | |
| 566.369 | 597.257 | 10.252.16.4 | 10.252.16.4 | 192.168.5 | SIP | 14 | COMPLETED | |
| 620.412 | 643.162 | 10.252.16.4 | 10.252.16.4 | 192.168.5 | SIP | 14 | COMPLETED | |
| 646.271 | 676.472 | 10.252.16.4 | 10.252.16.4 | 192.168.5 | SIP | 19 | COMPLETED | |

Total: Calls: 11 Start packets: 0 Completed calls: 13 Rejected calls: 7

Figura 5.11 Llamadas VOIP

En la Figura 5.12 podemos observar el flujo de paquetes SIP para el establecimiento y terminación de una llamada IP.

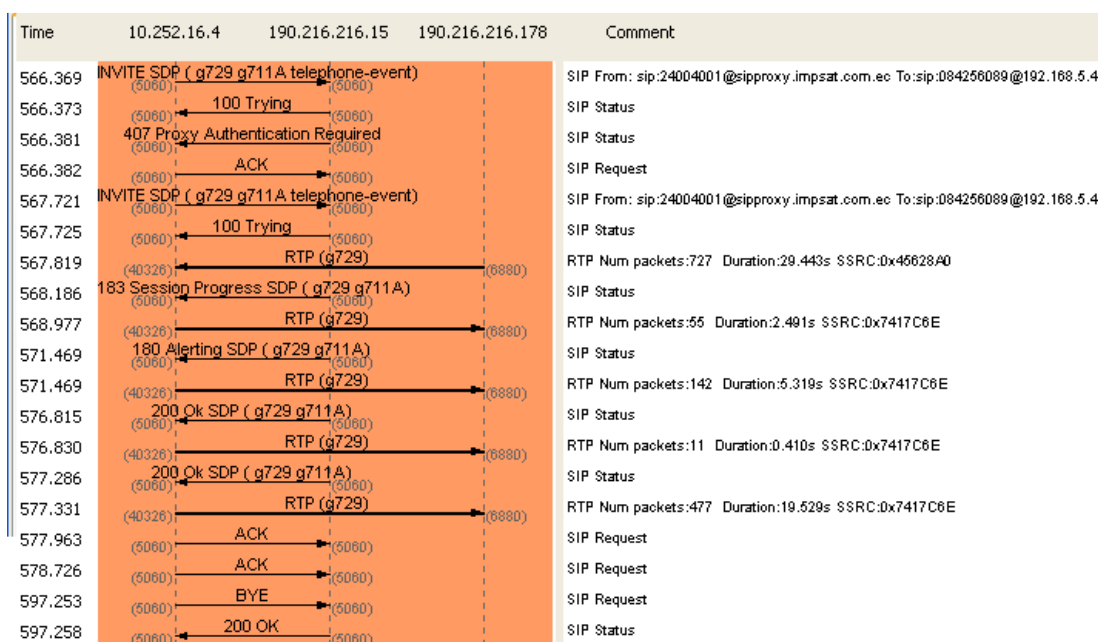


Figura 5.12 Intercambio de paquetes SIP en llamada de prueba.

Una vez identificada la llamada IP podemos hacer un análisis de las tramas RTP para observar si existieron pérdidas en el transcurso de la llamada. Para esto accedemos al menú *Estadísticas -> RTP -> Todas las tramas*. Esto lo podemos observar en la Figura 5. 13

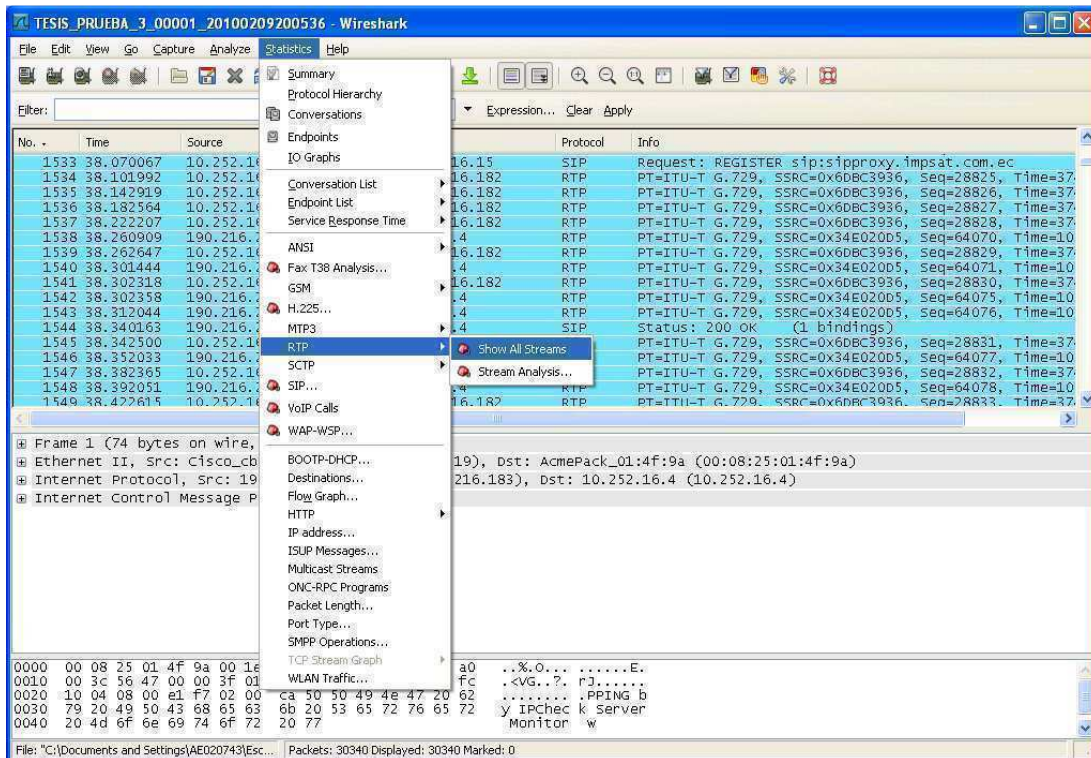


Figura 5.13 Menú para el análisis de tramas RTP

Una vez que identificamos y analizamos las tramas RTP correspondientes a la llamada de interés, podemos extraer la carga útil a fin de realizar la decodificación del códec de audio utilizado. Esto lo podemos observar en la Figura 5.14.

Detected 18 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis

| Src IP addr | Src port | Dest IP addr | Dest port | SSRC | Payload | Packets | Lost | Max Delta (ms) | Max Jitter (ms) | Mean Jitter (ms) | Pb? |
|-----------------|----------|-----------------|-----------|-----------|-------------|---------|-----------|----------------|-----------------|------------------|-----|
| 190.216.216.178 | 6880 | 10.252.16.4 | 40326 | 0x45628A0 | ITU-T G.729 | 727 | 10 (1.4%) | 201.89 | 20.82 | 2.47 | X |
| 10.252.16.4 | 40326 | 190.216.216.178 | 6880 | 0x7417C6E | ITU-T G.729 | 685 | 0 (0.0%) | 481.02 | 64.61 | 36.12 | |

Forward: 10.252.16.4:40326 -> 190.216.216.178:6880, SSRC=0x7417C6E
 Select a reverse stream with SHIFT + left mouse button

Figura 5.14. Tramas RTP

En las Figura 5.15(a y b) observamos la trama RTP. A partir de aquí podemos extraer la carga útil de los paquetes de voz que se encuentran codificados con el códec de voz G. 729.

Forward Direction Reversed Direction

Analysing stream from 190.216.216.178 port 6880 to 10.252.16.4 port 40326 SSRC = 0x45628A0

| Packet # | Sequence | Delta (ms) | Jitter (ms) | IP BW (kbps) | Marker | Status |
|----------|----------|------------|-------------|--------------|--------|--------|
| 23729 | 63895 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | | [Ok] |
| 23733 | 63896 | 39.67 | 0.02 | 1.12 | | [Ok] |
| 23737 | 63897 | 40.08 | 0.02 | 1.76 | | [Ok] |
| 23740 | 63898 | 39.90 | 0.03 | 2.40 | | [Ok] |
| 23743 | 63899 | 40.03 | 0.03 | 3.04 | | [Ok] |
| 23746 | 63900 | 40.01 | 0.03 | 3.68 | | [Ok] |
| 23749 | 63901 | 40.02 | 0.03 | 4.32 | | [Ok] |
| 23751 | 63902 | 39.99 | 0.03 | 4.96 | | [Ok] |
| 23754 | 63903 | 40.02 | 0.03 | 5.60 | | [Ok] |
| 23757 | 63904 | 40.03 | 0.03 | 6.24 | | [Ok] |
| 23762 | 63905 | 39.99 | 0.03 | 6.88 | | [Ok] |
| 23765 | 63906 | 40.08 | 0.03 | 7.52 | | [Ok] |
| 23768 | 63907 | 39.95 | 0.03 | 8.16 | | [Ok] |
| 23771 | 63908 | 40.02 | 0.03 | 8.80 | | [Ok] |
| 23774 | 63909 | 40.00 | 0.03 | 9.44 | | [Ok] |
| 23777 | 63910 | 201.89 | 10.14 | 10.08 | | [Ok] |

Max delta = 0.201887 sec at packet no. 23777
 Total RTP packets = 727 (expected 737) Lost RTP packets = 10 (1.36%) Sequence errors = 5

Figura 5.15a Análisis de trama RTP

Forward Direction Reversed Direction

Analysing stream from 10.252.16.4 port 40326 to 190.216.216.178 port 6880 SSRC = 0x7417C6E

| Packet # | Sequence | Delta (ms) | Jitter (ms) | IP BW (kbps) | Marker | Status |
|----------|----------|------------|-------------|--------------|--------|--------|
| 23813 | 48032 | 0.00 | 0.00 | 0.64 | | [Ok] |
| 23815 | 48033 | 30.63 | 0.59 | 1.28 | | [Ok] |
| 23820 | 48034 | 50.32 | 1.19 | 1.92 | | [Ok] |
| 23821 | 48035 | 0.21 | 3.61 | 2.56 | | [Ok] |
| 23829 | 48036 | 49.49 | 3.97 | 3.20 | | [Ok] |
| 23832 | 48037 | 48.79 | 4.28 | 3.84 | | [Ok] |
| 23836 | 48038 | 35.12 | 4.31 | 4.48 | | [Ok] |
| 23841 | 48039 | 47.48 | 4.51 | 5.12 | | [Ok] |
| 23845 | 48040 | 49.15 | 4.80 | 5.76 | | [Ok] |
| 23850 | 48041 | 39.82 | 4.51 | 6.40 | | [Ok] |
| 23852 | 48042 | 40.28 | 4.25 | 7.04 | | [Ok] |
| 23853 | 48043 | 1.06 | 6.42 | 7.68 | | [Ok] |
| 23857 | 48044 | 49.11 | 6.58 | 8.32 | | [Ok] |
| 23861 | 48045 | 48.95 | 6.73 | 8.96 | | [Ok] |
| 23863 | 48046 | 40.25 | 6.33 | 9.60 | | [Ok] |
| 23865 | 48047 | 41.26 | 6.01 | 10.24 | | [Ok] |

Max delta = 0.481019 sec at packet no. 24476
 Total RTP packets = 685 (expected 685) Lost RTP packets = 0 (0.00%) Sequence errors = 0

Figura 5.15b Análisis de trama RTP en dirección opuesta.

Una vez decodificados los paquetes mediante un programa de audio capaz de reproducir archivos de audio en formato PCM, en este caso utilizado el programa WAVEPAD, podemos escuchar la llamada realizada. En la Figura 5.16 se presenta un ejemplo del programa donde se observa el audio de la llamada realizada.

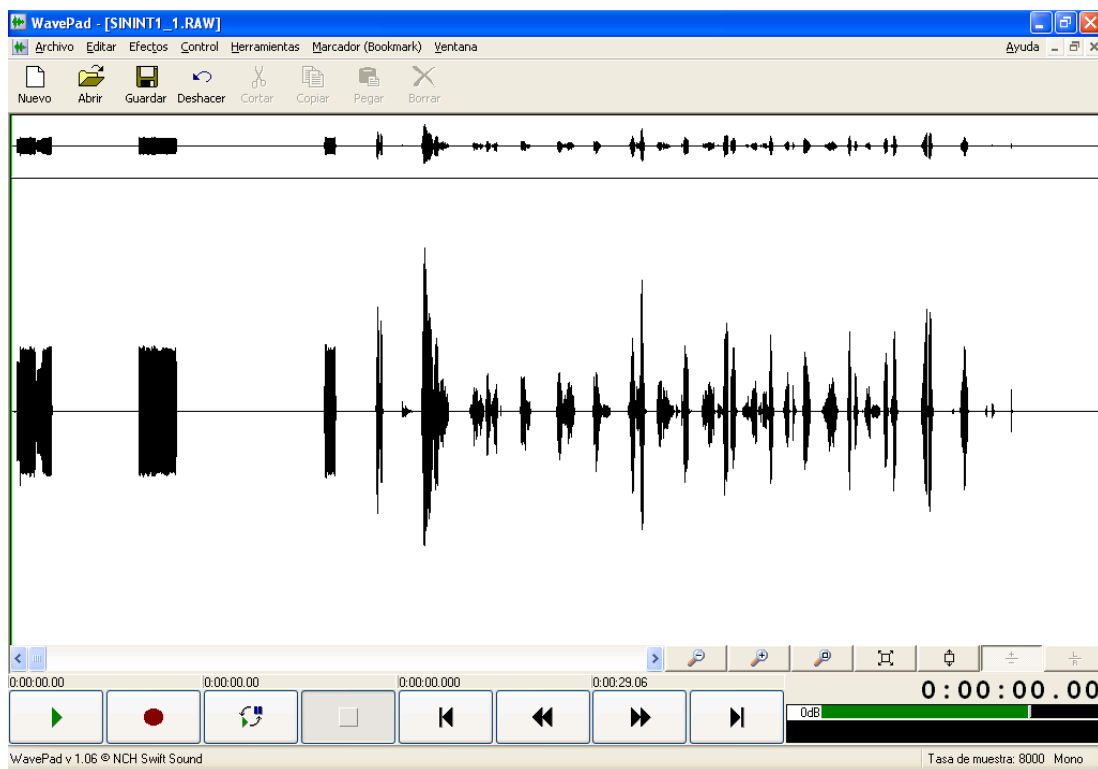


Figura 5.16. Audio de llamada de prueba sin Internet

5.2.3 Pruebas de telefonía con saturación de Internet

A fin de probar la calidad del audio de una llamada telefónica con una saturación de completa del ancho de banda se accedió a la página de videos YouTube y se inició la descargar de un video. Mientras esto sucedía se realizó las

llamadas de pruebas con el fin de verificar la calidad y la pérdida de paquetes. El proceso de análisis de la llamada fue el mismo realizado para las pruebas sin Internet. Los resultados de las pruebas se presentan a continuación.

La Figura 5.17 presenta la llamada realizada en la cual se observa la IP de origen así como el paquete SIP que muestra el origen y destino de la llamada.

| Start Time | Stop Time | Initial Speaker | From | To | Protocol | Packets | State | Comments |
|------------|-----------|-----------------|--------------------------|-------------------------|----------|---------|-----------|----------|
| 22.818 | 61.960 | 10.252.16.4 | sip:24004001@sipproxy.im | sip:084256089@192.168.5 | SIP | 17 | COMPLETED | |
| 493.987 | 579.309 | 10.252.16.4 | sip:24004001@sipproxy.im | sip:084256089@192.168.5 | SIP | 16 | COMPLETED | |

Total: Calls: 2 Start packets: 0 Completed calls: 4 Rejected calls: 2

Figura 5.17 Llamadas VOIP

En la Figura 5.18 podemos observar el flujo de paquetes SIP para el establecimiento y terminación de una llamada IP.

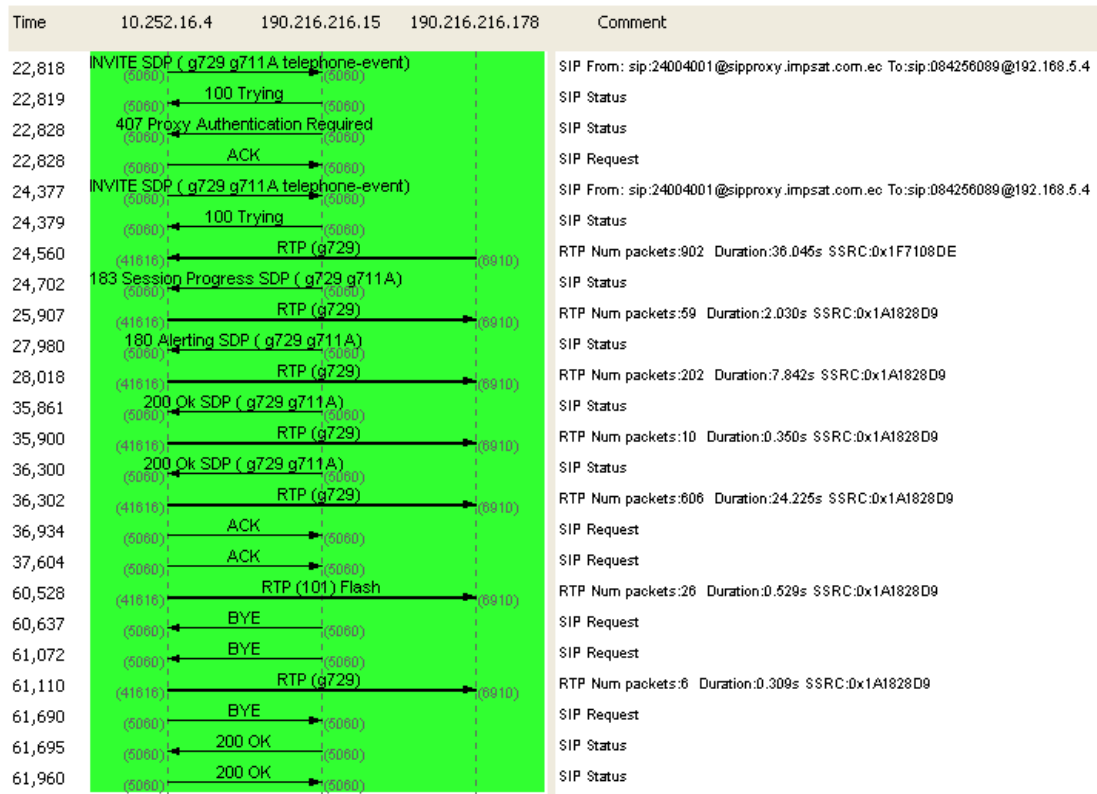


Figura 5.18 Intercambio de paquetes SIP en llamada de prueba.

Una vez que verificamos dentro de las tramas RTP el flujo que nos interesa, como lo podemos observar en la Figura 5.19, podemos analizar más a profundidad a fin de extraer la carga útil.

Detected 4 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis

| Src IP addr | Src port | Dest IP addr | Dest port | SSRC | Payload | Packets | Lost | Max Delta (ms) | Max Jitter (ms) | Mean Jitter (ms) | Pb? |
|-----------------|----------|-----------------|-----------|------------|-------------|---------|----------|----------------|-----------------|------------------|-----|
| 190.216.216.178 | 6910 | 10.252.16.4 | 41616 | 0x1F7108DE | ITU-T G.729 | 902 | 0 (0.0%) | 96.58 | 6.69 | 0.92 | |
| 10.252.16.4 | 41616 | 190.216.216.178 | 6910 | 0x1A1828D9 | ITU-T G.729 | 911 | 0 (0.0%) | 409.50 | 9386.90 | 25.83 | |

Figura 5.19. Tramas RTP

En las Figura 5.20(a y b) observamos la trama RTP. A partir de aquí podemos extraer la carga útil de los paquetes de voz que se encuentran codificados con el códec de voz G. 729.

Forward Direction Reversed Direction

Analysing stream from 190.216.216.178 port 6910 to 10.252.16.4 port 41616 SSRC = 0x1F7108DE

| Packet # | Sequence | Delta (ms) | Jitter (ms) | IP BW (kbps) | Marker | Status |
|----------|----------|------------|-------------|--------------|--------|--------|
| 544 | 40269 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | | [Ok] |
| 546 | 40270 | 40.00 | 0.00 | 1.12 | | [Ok] |
| 547 | 40271 | 40.01 | 0.00 | 1.76 | | [Ok] |
| 548 | 40272 | 44.30 | 0.27 | 2.40 | | [Ok] |
| 551 | 40273 | 35.72 | 0.52 | 3.04 | | [Ok] |
| 552 | 40274 | 40.02 | 0.49 | 3.68 | | [Ok] |
| 554 | 40275 | 40.01 | 0.46 | 4.32 | | [Ok] |
| 555 | 40276 | 40.02 | 0.43 | 4.96 | | [Ok] |
| 556 | 40277 | 40.01 | 0.40 | 5.60 | | [Ok] |
| 557 | 40278 | 40.01 | 0.38 | 6.24 | | [Ok] |
| 558 | 40279 | 40.12 | 0.36 | 6.88 | | [Ok] |
| 559 | 40280 | 39.92 | 0.35 | 7.52 | | [Ok] |
| 563 | 40281 | 40.00 | 0.32 | 8.16 | | [Ok] |
| 566 | 40282 | 40.03 | 0.31 | 8.80 | | [Ok] |
| 569 | 40283 | 39.99 | 0.29 | 9.44 | | [Ok] |
| 571 | 40284 | 40.00 | 0.27 | 10.08 | | [Ok] |

Max delta = 0.096578 sec at packet no. 2154
 Total RTP packets = 902 (expected 902) Lost RTP packets = 0 (0.00%) Sequence errors = 0

Figura 5.20 a Análisis de trama RTP

Forward Direction Reversed Direction

Analysing stream from 10.252.16.4 port 41616 to 190.216.216.178 port 6910 SSRC = 0x1A1828D9

| Packet # | Sequence | Delta (ms) | Jitter (ms) | IP BW (kbps) | Marker | Status |
|----------|----------|------------|-------------|--------------|--------|--------|
| 627 | 1743 | 0.00 | 0.00 | 0.64 | | [Ok] |
| 631 | 1744 | 48.12 | 0.51 | 1.28 | | [Ok] |
| 632 | 1745 | 0.23 | 2.96 | 1.92 | | [Ok] |
| 641 | 1746 | 90.34 | 5.92 | 2.56 | | [Ok] |
| 645 | 1747 | 49.07 | 6.12 | 3.20 | | [Ok] |
| 646 | 1748 | 0.23 | 8.22 | 3.84 | | [Ok] |
| 650 | 1749 | 32.80 | 8.16 | 4.48 | | [Ok] |
| 663 | 1750 | 188.98 | 16.96 | 5.12 | | [Ok] |
| 664 | 1751 | 0.26 | 18.38 | 5.76 | | [Ok] |
| 670 | 1752 | 49.18 | 17.81 | 6.40 | | [Ok] |
| 674 | 1753 | 40.84 | 16.75 | 7.04 | | [Ok] |
| 675 | 1754 | 0.30 | 18.18 | 7.68 | | [Ok] |
| 679 | 1755 | 50.16 | 17.68 | 8.32 | | [Ok] |
| 683 | 1756 | 39.73 | 16.59 | 8.96 | | [Ok] |
| 684 | 1757 | 0.00 | 18.06 | 9.60 | | [Ok] |
| 688 | 1758 | 39.45 | 16.96 | 10.24 | | [Ok] |

Max delta = 0.409498 sec at packet no. 1486
 Total RTP packets = 911 (expected 911) Lost RTP packets = 0 (0.00%) Sequence errors = 0

Figura 5.20 b Análisis de trama RTP en dirección opuesta.

De la misma manera que se realizó la decodificación de las pruebas sin saturación de internet realizamos la decodificación de la llamada realizada en este caso. La llamada de prueba la podemos observar en la Figura 5.21.

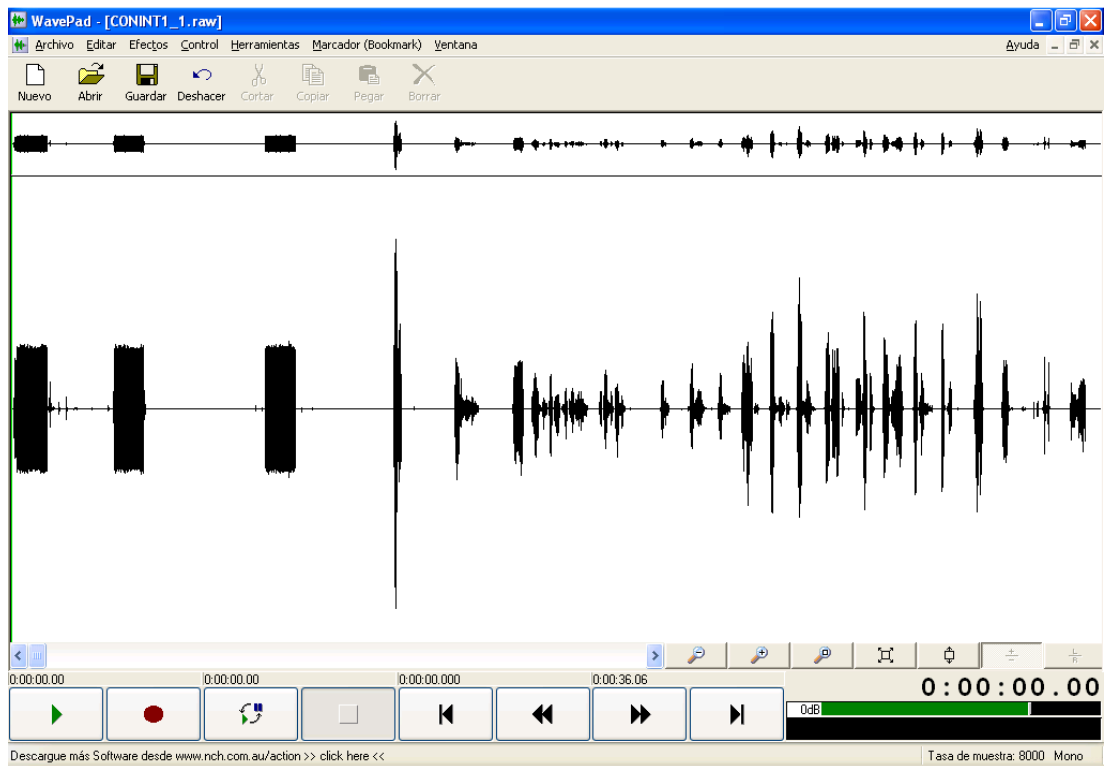


Figura 5.21. Audio de llamada de prueba con saturación de Internet

Capítulo 6

Conclusiones

Se ha implementado un enlace satelital VSAT a través del cual se permite el acceso a Internet y se habilita un terminal de telefonía fija. El desarrollo de este proyecto fue hecho con tecnología HughesNet DirecWay en banda Ku hacia el HUB ubicado en Colombia. Por este motivo, se garantiza la correcta operación del enlace bajo los parámetros descritos. Sin embargo, existe la posibilidad de utilizar esquemas similares de servicio, utilizando la electrónica adecuada para trabajar en banda C, y reportar el satélite con HUB ubicado en Perú.

La tecnología VSAT, a través del proveedor con el que hemos trabajado, se adapta de manera perfecta a las intenciones de desarrollo que tiene el Ecuador con su Plan Nacional de Conectividad. Esto se debe a las capacidades que se pueden manejar, y a los servicios, que han probado ser eficientes y confiables tanto para Internet como para soluciones de telefonía fija. Si bien es cierto, los costos relacionados con esta tecnología son elevados en comparación con otros métodos de acceso, los beneficios presentados al permitir la conectividad en sectores remotos logra un equilibrio costo/beneficio bastante interesante.

Los resultados de las pruebas realizadas revelan el comportamiento de los enlaces satelitales VSAT con capacidades de acceso a Internet, en términos de latencia, disponibilidad del servicio y ancho de banda. Por esto es siempre recomendable el tomar en cuenta que aplicaciones en los que el parámetro de latencia sea crítico, no podrán ejecutarse de manera adecuada.

Las pruebas realizadas de telefonía fija a través de los enlaces satelitales VSAT demostraron una buena calidad en la transmisión de voz sin embargo el retardo que genera el enlace puede llegar a ser un poco molesto.

En este estudio se detalló el proceso de implementación y pruebas de un enlace satelital VSAT paso a paso, de una manera objetiva y práctica, permitiendo al lector entender dinámicamente lo que implica el activar una estación terrena.

Bibliografía

- [1] http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=77
- [2] http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=166%3Afijo-y-movil-por-satelite&Itemid=165
- [3] http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=166%3Afijo-y-movil-por-satelite&Itemid=165&limitstart=1
- [4] http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=166%3Afijo-y-movil-por-satelite&Itemid=165&limitstart=2
- [5] RESOLUCION 328 – 12 – CONATEL – 2008
- [6] <http://www.micse.gov.ec/conectividad.html>
- [7] <http://www.conatel.gov.ec>
- [8] Roger L. Freeman; Telecommunication System Engineering; Editorial WILEY; USA; 2004
- [9] Clarke, Arthur, Wireless World, Inglaterra, 1945
- [10] Kolawole, Michael. Satellite Communication Engineering, editorial Marcel Dekker, Nueva York
- [11] <http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo17/sistemas.html>

- [12] <http://gabnav.coolinc.info/p3.htm>
- [13] http://searchmobilecomputing.techtarget.com/sDefinition/0,,sid40_gci501833,00.html
- [14] http://www.tele.soumu.go.jp/e/adm/system/satellit/move/___icsFiles/artimage/2009/02/01/c_move/sysp003_e.gif
- [15] Mukund, Patel. Spacecraft Power Systems, editorial CRC Press, USA, 2005.
- [16] <http://www.centennialofflight.gov/essay/SPACEFLIGHT/metsats/SP35.htm>
- [17] <http://library.thinkquest.org/03oct/02144/text/basics/satcomp.htm>
- [18] Satellite communications systems: systems, techniques, and technology Escrito por Gérard Maral, Michel Bousquet
- [19] Maral, Gerald, Vsat Networks, Editorial Willey, Segunda Edición, Inglaterra 2003 pg. 53).
- [20] Miya, K.; Satellite Communications Technology; Editorial KDD; Japón; 1981; Pag 145)
- [21] Sklar, Bernard, Digital Communications Fundamentals and Applications, Editorial Prentice Hall, New Jersey, 2003
- [22] http://www.upv.es/satelite/trabajos/pract_13/orbitas.htm#CALCULOD
- [23] Madhavendra Richharia; Satellite Communications Systems, Design Principles; Editorial Macmillan Press LTD; Great Britain; 1999; Pag 334
- [24] <http://www.topbits.com/qpsk.html>
- [25] Bagad, V, Dhotre I, Computer Networks I, Editorial Technical Publications Pune, India, 2008
- [26] <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/MODULACION-DIGITAL-FSK-PSK-QAM.php>
- [27] Kolawole, Michael. Satellite Communication Engineering, Editorial Marcel Dekker, New York, 2002

[28] <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/difraccion/PolElipt.html>

[29] Sithamparanathan, Kandeepan. Marchese, Mario. Personal Satellite Services, Editorial Springer, Roma, 2009)

[30] <http://www.netmode.ntua.gr/~dbelen/SaTPEP/>

[31] HN System Overview release 5.8, Hughes, revision Mayo 12 de 2008)

[32] <http://www.copperhead.cc/fap.htm>

[33] <http://www.intelsat.com/flash/coverage-maps/index.html>

[34] http://www.ses-worldskies.com/worldskies/satellites/02_nss-fleet/nss-10/Satellite_Data/index.php

ANEXO I

**FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL**RC - 1A
Elab.: DGER
Versión: 021)
Cod.Cont.:**SOLICITUD:**

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-------------------|---------------------|----------------------|------------------|--------------------|-----------------|----------------|
| 2) OBJETO DE LA SOLICITUD: | () | <u>C</u> ONCESION | <u>R</u> ENOVACION | <u>M</u> ODIFICACION | FRECUENCIAS | <u>T</u> EMPORALES | | |
| 3) TIPO DE USO DE FRECUENCIAS: | () | USO- <u>P</u> RV | USO- <u>C</u> OM | USO- <u>E</u> XP | USO- <u>R</u> ES | USO- <u>S</u> OC | | |
| 4) TIPO DE SISTEMA: | () | <u>P</u> RVADO | <u>E</u> XPLORACION | | | | | |
| 5) SERVICIO: | () | FM- <u>R</u> DV | FM- <u>S</u> B | FM- <u>R</u> A | F- <u>E</u> R | FMS- <u>F</u> S | FMS- <u>M</u> S | FM- <u>T</u> R |

DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:

6) **PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL**

| | | | |
|-------------------|-------------------|----------|-----|
| APELLIDO PATERNO: | APELLIDO MATERNO: | NOMBRES: | CI: |
| | | | |

7) CARGO:

PERSONA JURIDICA

8) NOMBRE DE LA EMPRESA:

9) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA:

RUC:

10) DIRECCION

| | | |
|------------|---------|------------|
| PROVINCIA: | CIUDAD: | DIRECCION: |
| | | |

e-mail:

CASILLA:

TELEFONO / FAX:

11) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)

Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva

| | | | |
|-------------------|-------------------|----------|-------------|
| APELLIDO PATERNO: | APELLIDO MATERNO: | NOMBRES: | LIC. PROF.: |
| | | | |

e-mail:

CASILLA:

TELEFONO / FAX:

DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No.):

FECHA:

FIRMA

12) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA

Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación

| | | |
|---------|--------|-------|
| NOMBRE: | FECHA: | _____ |
| | | FIRMA |

13) OBSERVACIONES:**14) PARA USO DE LA SNT**

| | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| SOLICITUD SECRETARIO NACIONAL () | CONSTITUCIÓN DE LA CIA. () | NOMB. REPRESENTANTE LEGAL () | CUMP. SUPER BANCOS O CIAS. () |
| REGISTRO UNICO CONTRIBUY. () | FE PRESENTACION CC.FF.AA. () | CERT. NO ADEUDAR SNT () | CERT. NO ADEUDAR SUPTTEL () |



FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

RC - 2A
Elab.: DGGER
Versión: 02

1)
Cod. Cont.:

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

2) ESTRUCTURA 1

| | |
|--------------------------------------|--|
| TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: | ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): |
| CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: | ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): |

3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:

| PROVINCIA | CIUDAD / CANTON | LOCALIDAD/CALLE y No. | UBICACION GEOGRAFICA (WGS84) | |
|-----------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| | | | LATITUD (S/N) (° (') (") (S/N)) | LONGITUD (W) (° (') (") (W)) |
| | | | | |

4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:

| | | | | | |
|-------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| PUESTA A TIERRA | SI () | NO () | PARARRAYOS | SI () | NO () |
| OTROS (Describe): | | | | | |

5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:

| | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| LINEA COMERCIAL () | GENERADOR () | BANCO DE BATERIAS () | EXISTE RESPALDO SI () NO () |
| TIPO DE RESPALDO | | | |
| GENERADOR () | BANCO DE BATERIAS () | UPS () | OTRO: _____ |

6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:

2) ESTRUCTURA 2

| | |
|--------------------------------------|--|
| TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: | ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): |
| CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: | ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): |

3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:

| PROVINCIA | CIUDAD / CANTON | LOCALIDAD/CALLE y No. | UBICACION GEOGRAFICA (WGS84) | |
|-----------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| | | | LATITUD (S/N) (° (') (") (S/N)) | LONGITUD (W) (° (') (") (W)) |
| | | | | |

4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:

| | | | | | |
|-------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| PUESTA A TIERRA | SI () | NO () | PARARRAYOS | SI () | NO () |
| OTROS (Describe): | | | | | |

5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:

| | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| LINEA COMERCIAL () | GENERADOR () | BANCO DE BATERIAS () | EXISTE RESPALDO SI () NO () |
| TIPO DE RESPALDO | | | |
| GENERADOR () | BANCO DE BATERIAS () | UPS () | OTRO: _____ |

6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:

2) ESTRUCTURA 3

| | |
|--------------------------------------|--|
| TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: | ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): |
| CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: | ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): |

3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:

| PROVINCIA | CIUDAD / CANTON | LOCALIDAD/CALLE y No. | UBICACION GEOGRAFICA (WGS84) | |
|-----------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| | | | LATITUD (S/N) (° (') (") (S/N)) | LONGITUD (W) (° (') (") (W)) |
| | | | | |

4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:

| | | | | | |
|-------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| PUESTA A TIERRA | SI () | NO () | PARARRAYOS | SI () | NO () |
| OTROS (Describe): | | | | | |

5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:

| | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| LINEA COMERCIAL () | GENERADOR () | BANCO DE BATERIAS () | EXISTE RESPALDO SI () NO () |
| TIPO DE RESPALDO | | | |
| GENERADOR () | BANCO DE BATERIAS () | UPS () | OTRO: _____ |

6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:



FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A
Elab.: DGGER
Versión: 02

1)
Cod. Cont:

2)
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

| CARACTERISTICAS TECNICAS | ANTENA 1 | ANTENA 2 |
|---------------------------------|----------|----------|
| CODIGO DE ANTENA: | | |
| MARCA: | | |
| MODELO: | | |
| RANGO DE FRECUENCIAS (MHz): | | |
| TIPO: | | |
| IMPEDANCIA (ohmios): | | |
| POLARIZACION: | | |
| GANANCIA (dBd): | | |
| DIÁMETRO (m): | | |
| AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°): | | |
| ANGULO DE ELEVACION (°): | | |
| ALTURA BASE-ANTENA (m): | | |

2)
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

| CARACTERISTICAS TECNICAS | ANTENA 3 | ANTENA 4 |
|---------------------------------|----------|----------|
| CODIGO DE ANTENA: | | |
| MARCA: | | |
| MODELO: | | |
| RANGO DE FRECUENCIAS (MHz): | | |
| TIPO: | | |
| IMPEDANCIA (ohmios): | | |
| POLARIZACION: | | |
| GANANCIA (dBd): | | |
| DIÁMETRO (m): | | |
| AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°): | | |
| ANGULO DE ELEVACION (°): | | |
| ALTURA BASE-ANTENA (m): | | |

2)
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

| CARACTERISTICAS TECNICAS | ANTENA 5 | ANTENA 6 |
|---------------------------------|----------|----------|
| CODIGO DE ANTENA: | | |
| MARCA: | | |
| MODELO: | | |
| RANGO DE FRECUENCIAS (MHz): | | |
| TIPO: | | |
| IMPEDANCIA (ohmios): | | |
| POLARIZACION: | | |
| GANANCIA (dBd): | | |
| DIÁMETRO (m): | | |
| AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°): | | |
| ANGULO DE ELEVACION (°): | | |
| ALTURA BASE-ANTENA (m): | | |

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.



FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO

RC – 4A
Elab.: DGGER
Versión: 02

1)
Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| TIPO DE ESTACION: | | | | |
| CODIGO DEL EQUIPO: | | | | |
| MARCA: | | | | |
| MODELO: | | | | |
| ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz): | | | | |
| SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz): | | | | |
| TIPO DE MODULACION: | | | | |
| VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps): | | | | |
| POTENCIA DE SALIDA (Watts): | | | | |
| RANGO DE OPERACION (MHz): | | | | |
| SENSIBILIDAD (μ V) o (dBm): | | | | |
| MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz): | | | | |

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS

| | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|
| TIPO DE ESTACION: | | | | |
| CODIGO DEL EQUIPO: | | | | |
| MARCA: | | | | |
| MODELO: | | | | |
| ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz): | | | | |
| SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz): | | | | |
| TIPO DE MODULACION: | | | | |
| VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps): | | | | |
| POTENCIA DE SALIDA (Watts): | | | | |
| RANGO DE OPERACION (MHz): | | | | |
| SENSIBILIDAD (μ V) o (dBm): | | | | |
| MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA: | | | | |

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS

| | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|
| TIPO DE ESTACION: | | | | |
| CODIGO DEL EQUIPO: | | | | |
| MARCA: | | | | |
| MODELO: | | | | |
| ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz): | | | | |
| SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz): | | | | |
| TIPO DE MODULACION: | | | | |
| VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps): | | | | |
| POTENCIA DE SALIDA (Watts): | | | | |
| RANGO DE OPERACION (MHz): | | | | |
| SENSIBILIDAD (μ V) o (dBm): | | | | |
| MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA: | | | | |



FORMULARIO PARA EL SERVICIO FIJO POR SATÉLITE

RC- 11A
Elab.: DGGER
Versión: 03

1)
Cod. Cont.:

2)
INFORMACIÓN SOBRE EL SERVICIO

| | | | |
|------------|--|--|--------------------|
| No. ENLACE | TIPO DE ENLACE: NACIONAL () INTERNACIONAL () | TIPO DE SISTEMA: SCPC/IBS () VSAT () | SVA: SI () NO () |
|------------|--|--|--------------------|

3)
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE OPERACION DEL ENLACE

| | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|-----|----------------------|
| SITIOS DE ENLACE: | | | | |
| Tx/Rx | | Rx/Tx | | |
| BANDA DE FRECUENCIAS: () | | BANDA DE TRANSMISIÓN: | | BANDA DE RECEPCIÓN: |
| No. PORTADORAS | VEL. DE Tx (Kbps) | MODULACIÓN: | FEC | ANCHO DE BANDA (kHz) |

4)
DATOS DEL SATELITE

| | | |
|-----------|------------|--------------|
| SATÉLITE: | UBICACIÓN: | PIRE (dBW) : |
|-----------|------------|--------------|

5)
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TERRENA 1

| AC. (A,M,I,E) | ESTRUCTURA ASOCIADA | ANTENA ASOCIADA | ALTURA BASE- ANTENA (m) | GANANCIA (dBi) | EQUIPO UTILIZADO (HPA) | POTENCIA HPA (Watts) | EQUIPO UTILIZADO (LNA) | EQUIPO UTILIZADO (MODULADOR) |
|------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TERRENA 2

| AC. (A,M,I,E) | ESTRUCTURA ASOCIADA | ANTENA ASOCIADA | ALTURA BASE- ANTENA (m) | GANANCIA (dBi) | EQUIPO UTILIZADO (HPA) | POTENCIA HPA (Watts) | EQUIPO UTILIZADO (LNA) | EQUIPO UTILIZADO (MODULADOR) |
|------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Nota: Las características de la estación terrena 2 deberán detallarse únicamente para enlaces nacionales.

6)
ANÁLISIS DEL ENLACE

| ENLACE ASCENDENTE | | | ENLACE DESCENDENTE | | |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|
| PÉRDIDA DEL TRAYECTO (dB): | PÉRDIDAS LÍNEAS DE TX (dB): | TEMPERATURA LNA (°K): | FIG. DE MÉRITO G/T (dB/°K): | PÉRDIDA DEL TRAYECTO (dB): | |
| PIRE MAXIMO (dBW) : | ESTABILIDAD DEL PIRE (dB): | EMISIONES FUERA DE BANDA: | | EMISIONES PARASITAS: | |

Nota: Adjuntar el LINK BUDGET correspondiente.

7)
ANÁLISIS DEL SISTEMA

| | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| RELACIÓN C/N UP-LINK (dB): | RELACIÓN C/N DOWN-LINK (dB): | RELACIÓN C/N DEL SISTEMA (dB): |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|

8)
MÉTODOS DE RASTREO Y SISTEMAS DE CONTROL DE LA ESTACIÓN TERRENA

Describe:

9)
OBSERVACIONES:

ANEXO II

DW6000 Terminal

Satisfying the need for speed for the multimedia Internet

HUGHES
NETWORK SYSTEMS

DIRECWAY

DIRECWAY® is a family of high-speed broadband solutions via satellite brought to you by Hughes Network Systems (HNS), the market leader in providing satellite products and services to enterprises and consumers alike. DIRECWAY satisfies the increasing demand by customers for greater bandwidth enabling a variety of high-speed multimedia applications.

The DW6000 DIRECWAY system is a cost-effective satellite terminal providing high-speed broadband access to the large enterprise, small/medium enterprise (SME), small office-home office (SOHO), and rural markets. The DW6000 can supply broadband IP to anywhere in the world and provides highly efficient, two-way satellite services for enterprises of any size. Recognizing the market need for simultaneous support for Internet and other online IP-based applications, HNS designed the DW6000 terminal to provide users with an easy networking solution to connect multiple computers to broadband access via satellite. The DW6000 achieves a high level of functionality with its ability to plug into a variety of external HNS appliances to support voice, legacy protocols and streaming media applications.

The DW6000 terminal delivers broadband access to one or multiple users connected to the same satellite terminal. The system supports two-way connectivity between the remote units and the Internet and intranet networks. The DW6000 receives and transmits data through the system's antenna and outdoor electronics, over the satellite, and via the DIRECWAY Network Operations Center. TCP connections can be initiated to or from hosts at the remote locations. Users' intranet communications are secure and isolated from other enterprise intranets and from remotes accessing the "public" Internet operating in the same network.

The DW6000 is a self-hosted and self-booting standalone terminal. The system complies with the industry's DVB-S standard and, therefore, it is very easy to customize the wide range of outroute data rates by choosing different symbol and FEC coding rates. The downstream is scalable up to 48 Mbps and up to 256 kbps for the return channel. The DW6000 provides



an integrated broadband LAN solution to Windows, UNIX, MAC, and other platforms running IP over Ethernet. The DW6000 terminal passes IP data packets to and from any IP device on the LAN and has the functionality of a typical IP router. The DW6000 offers the HNS advanced Performance Enhancing Proxy (PEP) feature, which increases throughput performance and maximizes the user's experience and satisfaction.

The DW6000 terminal is designed to support content delivery, multicasting, music distribution, distance learning and training, digital media streaming, file transfer, Internet and VPN/intranet access.

Features

- Supports unicast and multicast IP traffic
- Downloads code to the unit over the satellite
- Implements Performance Enhancement Proxy (PEP) software to accelerate the throughput performance by optimizing the TCP transmission over the satellite, delivering data quickly to the user
- Bi-directional data compression
- Configuration, status monitoring, and commissioning via the NOC
- Acts as a local router providing:
 - Static and dynamic addressing
 - PPPoE for multiple computer users
 - Responses to ICMP messages
 - Multicasts to the LAN by using the IGMP
 - DHCP server
 - Simple NAT and Firewall support
- Throughput:
 - Up to 6 Mbps of streaming traffic
 - Up to 2 Mbps of TCP/HTTP spoofed traffic per session
- Remote terminal management via the HNS Vision Network Management System and SNMP agent
- Universal power supply supports international voltage ranges and frequencies and has a detachable power cord
- User friendly LED indicating terminal operational status



Technical Specifications

Compatibility

- Operating system: Any OS running IP over Ethernet
- Browsers: Internet Explorer 4.0 and higher, Netscape Navigator 4.0 and higher
- Internet Applications: All common TCP/IP applications

Physical Interfaces

- One 10/100BaseT Ethernet LAN RJ45 port
- One USB 1.1 port supporting connectivity to PC

Satellite & Antenna Specifications

- Encapsulation: DVB-S
- Information Rate (Receive): ≤48 Mbps
- Information Rate (Transmit): 64, 128, 256 kbps
- Symbol Rate (Receive): 2, 5, 10, 20-30 Msps
- Symbol Rate (Transmit): ≤256 ksps
- Frequency Range: Ku Band
- Modulation (Receive): QPSK
- Modulation (Transmit): OQPSK
- Bit Error Rate (Receive): 10⁻¹⁰ or better
- Bit Error Rate (Transmit): 10⁻⁷ or better
- Antenna: 74 cm, 89 cm, 98 cm, 120 cm, 180 cm
- Radio: 1 watt
- Encoding: FEC at rates 7/8, 5/6, 3/4, 2/3 or 1/2 (188/204 bytes Reed-Solomon format for DVB-S)
Transmit: Rate 1/2 convolutional

Mechanical & Environmental

- Weight: 4.8 lbs (2.18 kg)
- Dimensions: 11.5"W x 1.8"H x 11"D (29.21cm W x 4.7cm H x 27.94cm D)
- Operating temperature:
 - IDU 0° C – +40° C
 - ODU -30°C – +55°C
- Input power: 90-264 VAC; 50-60 Hz
- DC power supply: 12 VDC

AudioCodes CPE & Access Gateway Products

MediaPack™ Series

Analog VoIP Gateways (MP-11X, MP-124D)



- Provides voice, fax and modem support
- Offers toll quality voice compression
- Enhanced capabilities including MWI, long haul, Metering Tones Generation, CID and outdoor protection**
- Allows Fallback to PSTN for E911 (Emergency number PSTN breakthrough) or upon network/power failure (FXO and/or FXS) configurations
- Supports Stand Alone Survivability (SAS) for IP Centrex and Central IP-PBX
- Supports SIP, H.323 and MGCP standard control protocols
- Proven integration with leading PBXs, IP-PBXs, Softswitches and Gatekeepers

The **MediaPack™ Series** Analog VoIP Gateways are cost-effective, best-of-breed technology products. These stand-alone analog VoIP Gateways provide superior voice technology for connecting legacy telephones, fax machines and PBX systems with IP-based telephony networks, as well as for integration with new IP-based PBX systems. These products are designed and tested to be fully interoperable with leading Softswitches, SIP servers and H.323 gatekeepers.

MediaPacks are well suited for commercial VoIP deployment because of their mature and field-proven voice and fax technology. Their rich feature set allows integration with a wide range of Carriers and Enterprise network applications. MediaPack gateways are used by Carriers and Service Providers in Access networks for connecting Multi-Tenant Units (MTU), IP Centrex subscribers, payphones and rural users over various wireless and satellite links. Enterprises use MediaPack gateways to connect their legacy PBX systems over an IP infrastructure. In addition, in IP Centrex and central IP-PBX applications, the MediaPack increases the remote location availability and provides Stand Alone Survivability (SAS) when there is no IP connection between branch locations and the central SIP servers, SIP Proxy or central IP-PBX.

DELIVER FEATURE-RICH SOLUTIONS

MediaPacks are third generation products that have been designed to meet real market needs. In addition to superior voice technology, the products provide advanced telephony features such as long-haul, metering tones generation, country dependent MWI and CID for true integration with the existing telephony infrastructure. A variety of management and provisioning tools, such as AudioCodes' EMS, embedded web server, Telnet and SNMP enable fast deployment and management of large and complex networks. MediaPacks are based on VoIPerfect™ architecture, AudioCodes underlying, best-of-breed, core media gateway technology for all of its products.

PROVIDE INTEROPERABILITY

MediaPacks are part of AudioCodes' complete family of stand-alone VoIP Gateways for OEM system integration. Throughout the years, AudioCodes has invested significant effort in complying with the leading and evolving VoIP standards. Support of multiple VoIP control protocols has been tested with leading Softswitch vendors. As a provider for OEMs, System Integrators and Network Equipment Providers, AudioCodes offers short time-to-market with field-proven products.

BENEFIT FROM EXTENSIVE EXPERIENCE

AudioCodes, established in 1993, is one of the world's leading providers of VoIP technology. AudioCodes' commitment to innovation yields consistently high-quality voice processing products that are feature-rich and field-proven. AudioCodes has deployed tens of millions of VoIP ports in over 100 countries to date.

MEDIAPACK SERIES FEATURES

- Spans a range of 2 to 24 analog ports
- Supports PSTN/PBX analog telephone sets or analog trunk lines (FXS/FXO)
- Selectable, multiple LBR coders per channel
- T.38 compliant
- Rich subscriber Feature Set including: 3-Way conference with local mixing, call pickup, hunt groups, call forwarding, call hold, call transfer
- Echo cancellation, Jitter Buffer, VAD and CNG
- Complies with MGCP, H.323 (V4) and SIP control protocols
- Enhanced capabilities which include MWI, long-haul, Metering Tones, STUN, Security features, Generation, CID and outdoor protection**
- Stand Alone Survivability (SAS) for SIP based IP Centrex and Central IP-PBX applications
- Web Management for easy configuration and installation
- EMS for comprehensive management operations (FCAPS)
- Automatic provisioning via TFTP/HTTP
- Internal Access List firewall for network traffic filtering



AudioCodes CPE & Access Gateway Products

MediaPack™ Series

SPECIFICATIONS

| | MP-112 | MP-114 and MP-118 | MP-124D |
|--|--|---|-----------------------------|
| Interfaces | | | |
| Voice Ports | 2 ports | 4 and 8 ports | 24 ports |
| Telephone Interfaces | FXS, RJ11 | FXS, FXO or mixed FXS/FXO, RJ11 | FXS, 50-pin Telco Connector |
| Lifeline | | Automatic cut through of a single analog line | |
| Network Interface | 10/100 BASE-TX, RJ45 | | |
| Indicators | Channel status and activity LEDs | | |
| Voice, Fax, Modem | | | |
| Voice over Packet | G.168-2004 Echo Cancellation, VAD, CNG, Dynamic programmable Jitter | | |
| Capabilities | Buffer, modem detection and auto-switch to PCM | | |
| Voice Compression | G.711, G.723.1, G.726, G.729A, EG.711, G.722 | | |
| Fax over IP | T.38 compliant Group 3 fax relay up to 14.4 kbps with automatic switching to PCM or ADPCM | | |
| 3-Way Conference | 3-Way conference with local mixing | | |
| VLAN QoS | DiffServ, TOS, 802.1 p/Q VLAN tagging | | |
| IP Transport | RTP/RTCP per IETF RFC 3550 and 3551 PPPoE, ThruPacket™ (aggregated RTP streams of several channels for saving network bandwidth) | | |
| Signaling | | | |
| Signaling | FXS Loop-start | FXS, FXO Loop-start | FXS Loop-start |
| In-band Signaling | DTMF (TIA 464B) User-defined and call progress tones | | |
| Out-of-Band Signaling | DTMF Relay (RFC 2833), DTMF via SIP INFO | | |
| Control | MGCP (RFC 2-05), H.323 (V4), SIP (RFC 3261) | | |
| Provisioning | | | |
| Protocols | BootP, DHCP, TFTP and HTTP for Automatic Installation DHCP options 66,67 in auto update mode Remote management using Web browser EMS (Element Management System) / SNMP V3 Syslog support RS-232 for basic configuration (via CLI) Voice Menu using touch tone phone for basic configuration | | |
| Security | | | |
| Media | SRTP | | |
| Control | H.235, IPSEC, TLS/SIPS | | |
| Management | HTTPS, Access List, IPSEC | | |
| Physical | | | |
| Power | 100-240 V AC/50-60 Hz or -48V DC* | | |
| Environmental | Operational: 5 to 40° C 41 to 104° F Storage: -25 to 85° C -13 to 185° F Humidity: 10 to 90% non-condensing | | |
| Dimensions (HxWxD) | 42x172x220mm | 42x172x220mm | 44x445x269mm |
| Mounting | Rack mount, Table top, Wall mount | | |
| Additional Features | | | |
| Message Waiting Indication | Applying 100V DC online for lighting bulb in handset, FSK, Stutter Dial Tone | | |
| High Availability | PSTN Fallback: Support of PSTN fallback due to Power failure, if the IP connection is down or due to customer defined IP QoS thresholds Stand Alone Survivability (SAS): Supports SAS of up to 25 SIP users (UA) per MediaPack | | |
| Ring voltage | Sine: 54 V _{RMS} typical (balanced ringing only) | | |
| Ring Frequency | 25-100Hz | | |
| Maximum Ringer Load | REN3 | | |
| Loop Impedance (including phone impedance) | Up to 1500 ohm for the MP-11x, Up to 1600 ohm for the MP-124 | | |
| Lifeline | Supported in all ports of Mixed FXS/FXO and in first port of MP-114/FXS and MP-118/FXS using special Lifeline cable | | |
| Caller ID | BellCore GR-30-CORE Type 1 using Bell 202 FSK modulation, ETSI Type 1, NTT, Denmark, India, Brazil, British and DTMF ETSI CID (ETS 300-659-1) | | |
| Polarity Reversal / Wink | Immediate or smooth to prevent erroneous ringing | | |
| Metering Tones | 12/16 KHz sinusoidal bursts, Generation on FXS | | |
| Distinctive Ringing | By frequency (15-100 Hz) and cadence patterns | | |
| Outdoor Protection** | Over-voltage protection and surge immunity | | |
| Homologation | | | |
| EMC | EN55022 Class B, CFR Part 15 Class B, EN55024, EN61000-3-3, EN61000-3-2, VCCI Class X1 (equal to class B) | | |
| Safety | EN60950-1 Safety of information technology equipment UL60950-1 Including compliance to section 6 (over-voltage protection) | | |
| Telecom | TBR-21, TIA-968 | | |

* -48V DC is supported only on the MP-124D

** Supported only on the MP-124 and requires a special part number

APPLICATIONS

- Survivable IP Centrex for hosted services and central IP-PBX IP Centrex for hosted services
- Multi-Tenant Units
- POTs and fax extensions for IP-PBX
- Voice VPN
- VoIP-enabled PBX
- Unified Messaging and recording
- IP-PBX FXS Analog extensions and FXO

ABOUT AUDIOCODES

AudioCodes Ltd. (NasdaqGS: AUCD) designs, develops and sells advanced Voice over IP (VoIP) and converged VoIP and Data networking products and applications to Service Providers and Enterprises. AudioCodes is a VoIP technology leader focused on VoIP communications, applications and networking elements, and its products are deployed globally in Broadband, Mobile, Cable, and Enterprise networks. The company provides a range of innovative, cost-effective products including Media Gateways, Multi-Service Business Gateways, Residential Gateways, IP Phones, Media Servers, Session Border Controllers (SBC), Security Gateways and Value Added Applications. AudioCodes underlying technology, VolPerfectHD™, relies primarily on AudioCodes leadership in DSP, voice coding and voice processing technologies. AudioCodes High Definition (HD) VoIP technologies and products provide enhanced intelligibility, and a better end user communication experience in emerging Voice networks.

International Headquarters

1 Hayarden Street,
Airport City
Lod 70151, Israel
Tel: +972-3-976-4000
Fax: +972-3-976-4040

AudioCodes Inc.

27 World's Fair Drive,
Somerset, NJ 08873
Tel: +1-732-469-0880
Fax: +1-732-496-2298

Contact us: www.audiocodes.com/info
Website: www.audiocodes.com/blades

©2009 AudioCodes Ltd. All rights reserved. AudioCodes, AC, AudioCoded, Ardito, CTI2, CTI², CTI Squared, HD VoIP, HD VoIP Sound Better InTouch, IPmedia, Mediant, MediaPack, NetCoder, Netrake, Nuera, Open Solutions Network, OSN, Stretto, TrunkPack, VMAS, VoicePacketizer, VolPerfect, VolPerfectHD, What's Inside Matters, Your Gateway To VoIP and 3GX are trademarks or registered trademarks of AudioCodes Limited. All other products or trademarks are property of their respective owners. Product specifications are subject to change without notice.

Ref.# LTRM-30010 12/09 V.6