

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TRES ESTACIONES
SATELITALES PARA SERVICIOS DE INTERNET Y DE TELEFONÍA
DE LARGA DISTANCIA NACIONAL E INTERNACIONAL, PARA EL
CAMPAMENTO TAINI 3X LOTE 58 PETROBAS

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:
ROBERTO CARLOS JULCA FARRO

PROMOCIÓN
2005-I

LIMA-PERÚ
2013

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TRES ESTACIONES SATELITALES PARA
SERVICIOS DE INTERNET Y DE TELEFONÍA DE LARGA DISTANCIA NACIONAL E
INTERNACIONAL, PARA EL CAMPAMENTO TAINI 3X LOTE 58 PETROBAS**

A mi familia
A mis amigos
A mi universidad

SUMARIO

El presente trabajo describe el diseño e implementación de tres estaciones satelitales para servicios de internet y de telefonía de larga distancia nacional e internacional, para el campamento Taini 3X LOTE 58 Petrobras.

La solución era necesaria porque existían limitaciones y restricciones de la solución de comunicaciones móviles existente (Iridium) para las operaciones del campamento petrolero. Iridium representaba un alto costo, su capacidad del canal para datos era reducida, y los teléfonos satelitales solo estaban disponibles para un número reducido del personal. La ampliación de las operaciones en la zona, hacían de la solución Iridium insatisfactoria para las comunicaciones necesarias.

El proyecto del caso de estudio, fue orientado a brindar capacidad de comunicaciones de voz y datos de forma exclusiva, mediante estaciones satelitales (VSAT), en los emplazamientos de una empresa de explotación petrolera, la cual está ubicada en las zonas rurales de la provincia de La Convención, del Departamento de Cuzco.

La solución hace uso del satélite NSS-10 para el enlace del Hub de Global Crossing (el proveedor) con las estaciones VSAT. De esa manera se enruta el tráfico proveniente del Petrobras para la Red Privada Virtual que la empresa petrolera posee.

En el campamento petrolero se sitúan tres enlaces VSAT: Principal y Respaldo, y un tercero denominado Contratistas. El equipamiento en general para los emplazamientos consta de los modem satelitales Evolution X3 y DIU Hughes HN7000, el router Cisco 1841, el switch 24 puertos Catalyst 3550-24-FX, dos Audiocodes MP-114, una PBX emulada, el Servidor Windows 2003, un switch DLINK DES1008D, además de terminales PC y varios teléfonos IP.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Objetivos del trabajo	3
1.3 Evaluación del problema	3
1.4 Alcance del trabajo	4
CAPÍTULO II	
METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	6
2.1 Planteamiento de la solución	6
2.1.1 Requerimientos del sistema	6
2.1.2 Dimensionamiento de la solución	6
2.2 Descripción de la solución	11
2.2.1 Topología de la solución	11
2.2.2 Instalación	19
2.2.3 Configuración	26
2.3 Pruebas de servicio	35
2.3.1 Pruebas en los enlaces VSAT	35
2.3.2 Prueba de conmutación entre enlaces principal y respaldo	36
2.3.3 Pruebas en el enlace contratistas	41
CAPÍTULO III	
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	42
3.1 Presupuesto	42
3.1.1 Equipos y servicios satelitales	42
3.1.2 Tarifas de Internet, datos y voz	43
3.1.3 Personal para la prestación de los servicios	44
3.2 Cronograma	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
ANEXO A	
CONFIGURACIÓN DEL ROUTER CISCO 1841	48
ANEXO B	
CONFIGURACIÓN DEL SWITCH CATALYST 3550-24-FX	56

ANEXO C	
CONFIGURACIÓN DEL AUDIOCODE MP-114	61
ANEXO D	
GLOSARIO DE TERMINOS	66
BIBLIOGRAFÍA	68

INTRODUCCIÓN

El trabajo surge por la necesidad de la empresa petrolera Petrobras de contar con servicios de comunicaciones de voz y datos de forma exclusiva y a bajo costo (respecto a Iridium) para sus emplazamientos situados en el distrito de Echarate, provincia de La Convención, del Departamento de Cuzco.

El diseño enfrenta el reto de que los emplazamientos están en una zona netamente selvática rodeada de tupida vegetación. El área está rodeada de varias montañas,

Es basado en las nuevas requerimientos operativos de la empresa que exigían un mayor flujo de información, tanto de voz como de datos, a nivel nacional e internacional, que hicieron de la solución Iridium una alternativa no económica ni eficiente. Por ello se buscó se la reemplazara por una alternativa que brindara mayores beneficios.

El proyecto fue encargado a Global Crossing. Primero se realizó la evaluación de alternativas tecnológicas para luego conformar la propuesta técnica final adecuadamente dimensionada. Los trabajos fueron planificados para que se culminaran en un mes

Para la culminación de los trabajos se efectuaron las respectivas pruebas de comisionamiento para asegurar se estuviera proporcionan el servicio de acuerdo a lo exigido por la empresa petrolera, es decir, seis canales de Voz IP y dos canales analógicos, con una capacidad del canal de datos de 1 Mbps.

Para la implementación de la solución, la empresa petrolera debió asegurar a Global Crossing la existencia previa del pararrayo y el pozo de tierra, así como de las losas y la ducteria (cableado) para cada una de las tres estaciones.

El presente informe de competencia profesional se encuentra organizado de la siguiente manera:

- Capítulo I: Planteamiento de ingeniería del problema. En donde se explica el problema de ingeniería y se precisan los objetivos del informe de competencia profesional. También se hace una evaluación de la problemática y se establecen los alcances del proyecto desarrollado.

- Capítulo II: Metodología para la solución del problema. Este capítulo está dedicado a exponer la solución, desde su concepción hasta las pruebas para la entrega del servicio. Preliminarmente se realiza el planteamiento de la solución especificándose los requerimientos, luego diseñando la solución y posteriormente mostrando la topología implementada así como la instalación y configuración de los equipos involucrados

- Capítulo III. Presupuesto y Cronograma. En donde se presentan los aspectos relacionados a los costos involucrados y a los trabajos programados

El informe se complementa con la presentación de las plantillas de configuración para los tres principales equipamientos

- Router Cisco 1841 (Anexo A)
- Switch catalyst 3550-24-FX (Anexo B)
- Audiocode MP-114 (Anexo C)

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

En este capítulo se explica el problema de ingeniería y se precisan los objetivos del informe de competencia profesional. También se hace una evaluación de la problemática y se establecen los alcances del proyecto desarrollado.

1.1 Descripción del problema

Limitaciones y restricciones de la solución de comunicaciones móviles (Iridium) para las operaciones del campamento petrolero.

Su alto costo, reducida capacidad del canal para datos, el uso restringido de los teléfonos satelitales a un número reducido del personal, y la ampliación de operaciones, ya no constituía una solución satisfactoria para las comunicaciones.

1.2 Objetivos del trabajo

Brindar capacidad de comunicaciones de voz y datos de forma exclusiva, mediante estaciones satelitales, a emplazamientos de una empresa de explotación petrolera ubicados en zonas rurales de la provincia de La Convención, del Departamento de Cuzco.

1.3 Evaluación del problema

El campamento petrolero se sitúa en una zona remota del distrito de Echarate, en la provincia de La Convención del departamento del Cuzco (Figura 1.1).

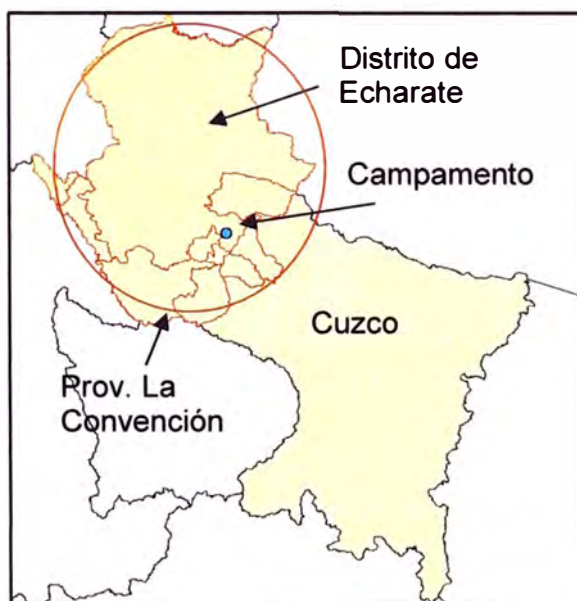


Figura 1.1 Ubicación del campamento petrolero (Fuente: Elab. propia)

Este distrito tiene la más grande extensión territorial a nivel distrital del todo el Perú, son 19,135.50 Km² aproximadamente de áreas verdes que conformaron gran parte de la Amazonía Peruana. Se caracteriza por el cultivo y producción del Cacao, Café, productos cítricos y otros. El distrito cuenta con una población aproximadamente de 65,000 habitantes y está ubicado en una altitud que de entre 300 a 1,100 msnm en la zona Noreste de la provincia de la Convención del Departamento del Cuzco [1].

El distrito en cuanto al clima tiene una estrecha relación con los pisos ecológicos. La temperatura media ambiental es variable 24° a 26° grados centígrados, con una precipitación pluvial cuya media anual fluctúa entre 2,100mm. y 2,600 mm.

Asimismo, a la parte territorial que conforma la selva alta (400 a 1,000 msnm) le caracteriza un clima cálido con promedio anual entre los 18° y 23° grados centígrados; y a la parte del territorio cubierto por la selva baja (menos de 400 msnm), le corresponde un clima cálido húmedo con un promedio anual de temperatura de 25° grados centígrados.

La información expuesta está en correspondencia a la provista por el SENHAMI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), según indica la estación meteorológica Quillabamba-472466E8 [2]

La zona es netamente selvática rodeada de tupida vegetación. Adicionalmente se tiene alrededor varias montañas, siendo la más destacable la situada al noroeste con 3172 msnm de altura (Figura 1.2). La capital del distrito se encuentra a 3 km.

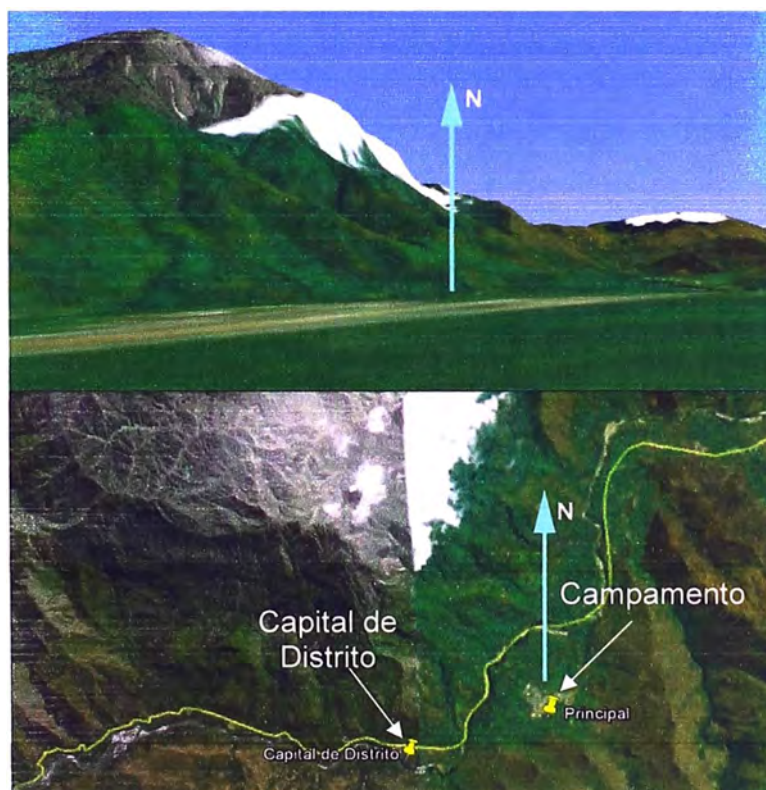


Figura 1.2 Vistas de la zona, horizontal y vertical (Fuente: Google Earth)

Durante la etapa de exploración, los ingenieros se comunicaban con la empresa haciendo uso de los teléfonos satelitales Iridium. La empresa Iridium se describe como la constelación de satélites comerciales más grande del mundo, consta de 66 satélites de órbita baja (LEO, por su sigla en inglés), de enlace cruzado, que operan como una red totalmente mallada y que están respaldados por varias unidades en órbita [3]. Sin embargo Iridium tiene una capacidad limitada para el envío de datos, restringiéndose su uso al envío de correos electrónicos de solo texto.

Las consecuentes etapas de explotación, que exigían un mayor flujo de información, tanto de voz como de datos, a nivel nacional e internacional, hicieron que la solución Iridium se reemplazara por una alternativa que brindara mayores beneficios.

Siendo así, es que la empresa petrolera contrata los servicios de Global Crossing para que le provea una solución a sus necesidades. Al final de los tratamientos, la empresa petrolera acepta la propuesta de Global Crossing de brindarle un sistema de comunicaciones basado en VSAT (Very Small Aperture Terminal), para el cual se debería tomar en cuenta tanto los aspectos geográficos como climatológicos a fin de llevar a cabo las tareas de instalación y asegurar el servicio de acuerdo a las exigencias establecidas.

La solución provista se remonta a diciembre de 2010. La presencia de la empresa petrolera en la zona ha beneficiado a las comunidades cercanas, trayendo progreso y bienestar a las familias. Esto incluye el asfaltado de la carretera que la une a Quillabamba, la capital del distrito de Santa Ana.

1.4 Alcance del trabajo

El proyecto incluyó la evaluación de alternativas tecnológicas así como la propuesta técnica final y su dimensionamiento, la cual fue llevada a cabo durante un mes aproximadamente, iniciándose en noviembre. Se realizaron las pruebas de comisionamiento respectivas para asegurar se brindara el servicio exigido por la empresa petrolera (Seis canales de Voz IP y dos canales analógicos, y capacidad del canal de datos de 1 Mbps).

El proyecto no incluyó el pararrayo ni el pozo de tierra, así como tampoco las losas ni la ductería (cableado) para cada una de las tres estaciones. Sin embargo en este documento se hará un resumen de estas características importantes para los equipos.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Este capítulo está dedicado a exponer la solución, desde su concepción hasta las pruebas para la entrega del servicio. Preliminarmente se realiza el planteamiento de la solución especificándose los requerimientos, luego diseñando la solución y posteriormente mostrando la topología implementada así como la instalación y configuración de los equipos involucrados

2.1 Planteamiento de la solución

Esta sección está organizada en dos ítems principales: Por una parte, la descripción de la situación inicial y los requerimientos del cliente, por otro lado el dimensionamiento de la solución.

2.1.1 Requerimientos del sistema

Como se mencionó en el anterior capítulo, la empresa petrolera contaba con un sistema de comunicación a través de teléfonos satelitales con capacidad de envío de datos limitada, la cual era insuficiente para poder llevar la administración de los procesos de trabajos requeridos por el cliente debido a la expansión de sus operaciones.

Al ampliarse los procesos en la zona de interés y la necesidad de comunicarse constantemente y a través de mayor información. La solución previa ya no era satisfactoria por lo cual era necesario expandir la capacidad de comunicaciones mediante otra solución.

Dentro de los requerimientos básicos del cliente se encuentran los siguientes:

- Seis canales de voz IP
- Dos terminales analógicos
- Capacidad del canal de datos de 1 Mbps y servicios conexos.
- Verificación de los servicios brindados por el proveedor.
- Calidad de servicio.

La zona de interés se situaba en un área selvática del Cuzco con un clima lluvioso en ciertas épocas, como ya fue mencionado en el capítulo anterior.

2.1.2 Dimensionamiento de la solución

Dado lo expuesto, se decide que, para satisfacer los requerimientos de la empresa, se debe asegurar los siguientes aspectos resaltantes:

a. Internet

1.-El servicio de internet comprenderá:

- Correo electrónico corporativo.
- Acceso al World Wide Web.
- Acceso a la transferencia de Archivos.
- Acceso de búsqueda de indexados.
- Acceso del dominio corporativo.

2.- La velocidad de acceso contratada será de 1Mbps.

3.-El protocolo de comunicación que se empleara es del tipo TCP/IP.

4.-Se registrara el DNS y asignaciones de direcciones IP necesarias (familia de direcciones), así como el respectivo acceso a internet e inscripción del dominio en los servidores ISP del proveedor.

b. Telefonía IP

La Tabla 2.1 simplifica las características de las interfaces.

Tabla 2.1 Características de las interfaces de Telefonía IP (Fuente: Elab. propia)

Arquitectura Soportada	Telefonía IP
Protocolos	Ethernet IEEE 802.3, Spanning Tree Protocol (STP), conmutación transparente en la capa MAC, ruteo IP (rutas estáticas).Protocolos H.323 (RTP y RTCP), 802.1Q, 801P, CSMA/CA *
Soporte de Sistema Operativo	Compatible con sistemas operativos de redes LAN Ethernet ,Microsoft NT/2000/98,UNIX ,otros
Interface de voz	Teléfonos IP
Interfaces LAN	10 BASE T/100 BASE T
Software	Softphone para VoIP

Es necesario aclarar los siguientes términos y conceptos:

- IEEE 802.3 es el estándar para Ethernet.
- Spanning Tree Protocol corresponde al estándar IEEE 802.1D, el cual está orientado al manejo de redundancia de rutas
- La conmutación transparente en la capa MAC (una de las capas del modelo OSI), para el control de paquetes.
- Ruteo IP (rutas estáticas), para establecer una ruta específica de comunicaciones.
- Protocolos H.323, un protocolo proporcionado por la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para la transmisión de voz sobre internet (Voice over IP o VoIP). Parte de la estructura de esta estándar incluye al RTP (Real time Transport Protocol) y

RTCP (RTP Control Protocol).

- IEEE 802.1Q (Virtual LAN Bridging Switching Protocol).- Protocolo para las redes de área virtuales
- IEEE 802.1P, especificación relacionada con la Calidad de servicio (QoS) y la clase de servicio (CoS), habilita a los switches de capa 2 a priorizar el tráfico y realizar un filtraje de varios tipos de información.
- CSMA/CA. Acceso múltiple por sensado de portadora, con capacidad de evitar colisiones.

c. Especificaciones adicionales

Respecto a lo mencionado, y para satisfacer los requerimientos del cliente se establecen las siguientes especificaciones adicionales que debe cumplir el sistema a implementar.

- Se incluirá un software de administración de los equipos propuestos el cual será para entorno Windows basados en HTTP u otros. El cliente tendrá capacidad de monitorear el desempeño de sus servicios
- En general, la solución incluirá políticas de calidad de servicio (QoS) a fin de dar prioridad a los paquetes de de Voz sobre los demás paquetes IP.
- El sistema soportará el uso de terminales analógicos.
- El servicio de accesos a proporcionar será E1 (2 Mbps compuesto por 32 canales de 64 Kbps en un solo medio de transporte).
- El sistema estará integrado con la PBX del cliente.- El cliente posee una central Asterix (ejecutada sobre una PC). El cliente podrá seguir monitoreando sus servicios de voz en dicha central.
- Se deberá contar con un pozo de tierra exclusivo para los equipos involucrados. El sistema de enlace deberá estar aterrado con un cable de tierra # 10 AWG a los equipos de telecomunicaciones, sincronizados con la línea del pozo a tierra mencionado, deben llegar a una misma barra de tierra común con los equipos del cliente que deben estar aterrados. Existirá un pozo a tierra individual para el sistema de protección por pararrayos.
- Se proporcionará un transformador de aislamiento como parte de la protección de los equipos, dependiendo del buen funcionamiento del UPS (1KVA) conllevará a obtener buenos valores de energía.
- Se entregará las estadísticas de monitoreo a través de la herramienta U-Monitor al cliente quien a su vez podrá ver también el estado de su servicio (Tráfico, utilización de su CPU, e incremento de errores sobre las interfaces del equipo del cliente o CPE), asignándose un usuario y contraseña.

d. Medio de comunicación

El acceso a las locaciones serán hechas mediante tres radioenlaces satelitales VSAT. Uno principal, uno de respaldo y uno denominado "contratista". Situados en un área reducida de aproximadamente 20 m². Las coordenadas seleccionadas son Latitud 12°46'14.8"S, Longitud 72° 34'38.18"O (-12.770778° y -72.577272° respectivamente), a una altura de 1029 msnm.

Estas estaciones apuntarán al satélite NSS-10, antiguamente denominado AMC-12, Star One C12, Worldsat 2, GE 1i, cuya área de cobertura y características son mostradas en la Figura 2.1 y la Tabla 2.2 según datos proporcionados por www.satbeams.com [4].

La figura muestra una leyenda con la posición del satélite (37.5°) y datos de apuntamiento (azimuth y elevación) para una locación de ejemplo para los VSATs y el nivel de EIRP (Equivalent isotropically radiated power) además del diámetro recomendado para la antena, que en este caso es 40 dbW y 150 cms, respectivamente para cada caso..

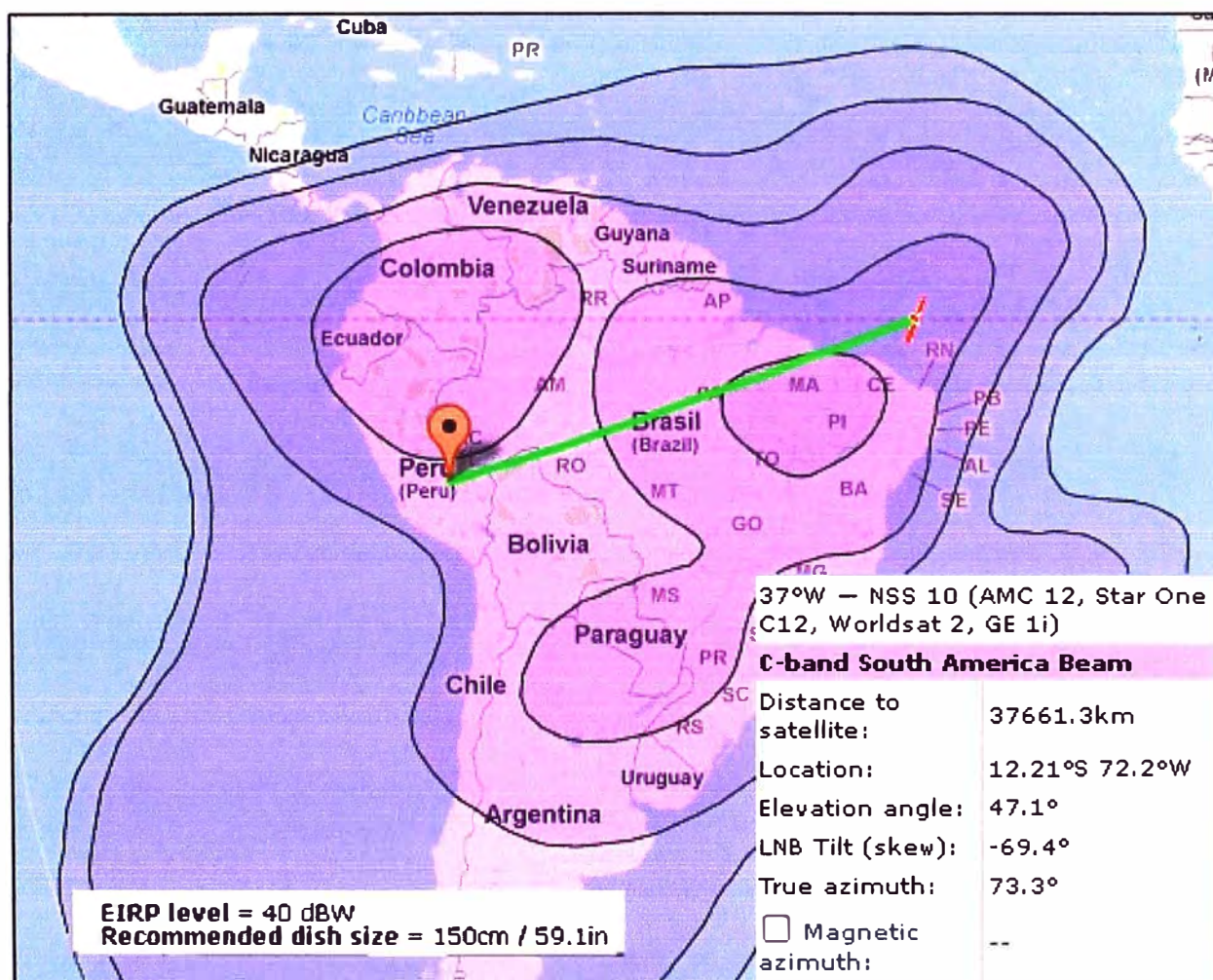


Figura 2.1 Cobertura de satélite NSS-10 para la banda C Sudamérica (Fuente: Ref. [4])

La Tabla 2.2 es la información concreta proporcionada por <http://www.satbeams.com/> y que se complementa con la información de su propietario, la compañía de satélites SES

S.A, antes denominada SES Americom [5]

Tabla 2.2 Características del satélite NSS-10 (Fuente: Ref: [4], [5], [6])

Nombre	NSS 10 (AMC 12, Star One C12, Worldsat 2, GE 1i)
Estado	Activo
Posición	37.5° O (322.5°E)
Lanzado	3-febrero-2005
Masa útil	2286 kg
Fabricante	Alcatel
órbita	Geoestacionaria
Tiempo de vida	16 años
Beacon	3703H, 4199.5V
Transpondedores	72 en banda C (36 Mhz) - Haz Europeo/Africano - Haz Norteamericano - Haz Sudamericano
Tipo de amplificador	TWTA 33 vatios, haz Norteamérica 67 vatios, haz Sudamérica 67 vatios, haz hemisférico Europa/África
Frecuencias de Banda C	Enlace ascendente 5925-6425 MHz Enlace descendente 3700-4200 Mhz
Redundancia de receptor	9 por 6
Redundancia de transpondedor	30 por 24 por haz

Adicionalmente se muestra la ubicación del NSS-10 en el espacio respecto a los demás satélites de la compañía SES (Figura 2.2)

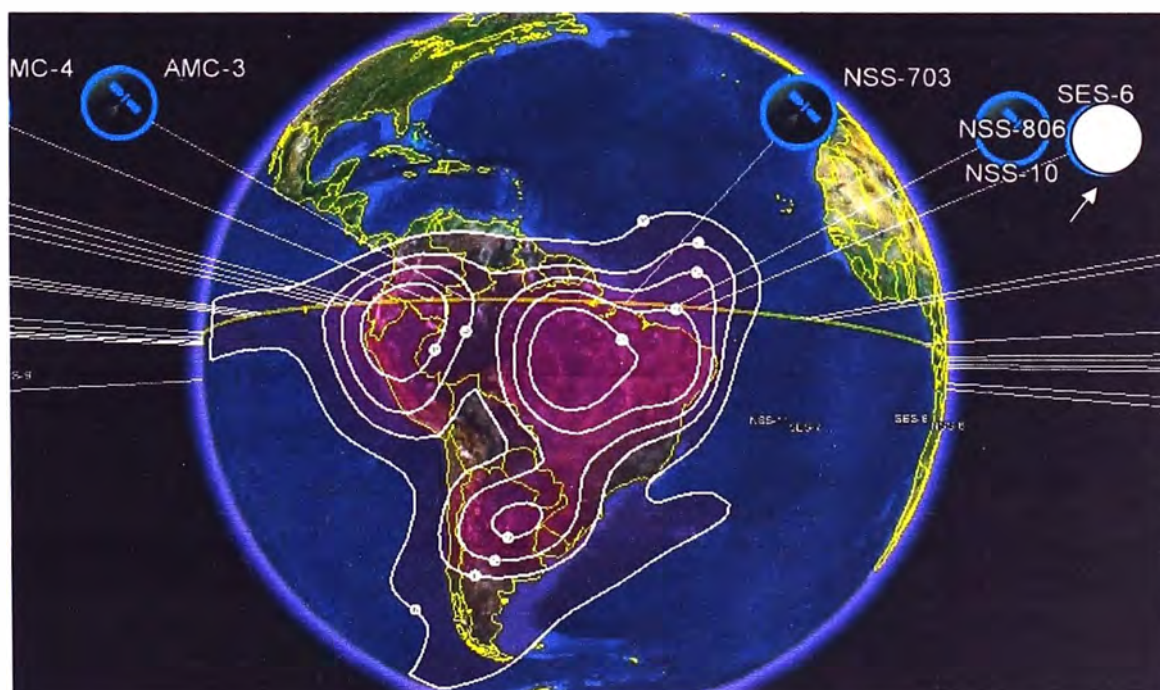


Figura 2.2 NSS-10 en el espacio y cobertura sudamericana (Fuente: Ref [7])

Como equipos VSAT se plantea el uso de IDirect (modelo X3), Hughes (Modelo HX50), así como antenas de 1.8 m de diámetro.

La presente propuesta se basa preliminarmente en que al proveedor representante en Perú, la corporación le tiene asignado un satélite. Por otro lado, el equipamiento propuesto para VSAT, es el que el proveedor dispone en almacén.

e. Equipos de conectividad

Se plantea brindar conectividad mediante

- Ruteadores-IP.- Los ruteadores propuestos para las conexiones hacia los equipos finales, son los Routers Cisco 1841 que cumplen con las normas UIT-T.

- Equipos de voz.- Los equipos de voz que se proponen y que son adecuados al tipo de servicio VoIP es el Audiocodes Media Pack 114 los cuales soportan tanto teléfonos IP, como analógicos.

2.2 Descripción de la solución

En esta sección se explica la solución implementada. Esto se realiza en dos ítems. Preliminarmente se presenta la topología de la solución y posteriormente lo referente a su instalación y configuración, en la cual se incluye tanto los equipos VSAT como la protección eléctrica.

2.2.1 Topología de la solución

La solución implementada es descrita con dos diagramas. La Figura 2.3 muestra la topología de conectividad de Petrobras al proveedor. Mientras la Figura 2.4 muestra la topología general de la solución

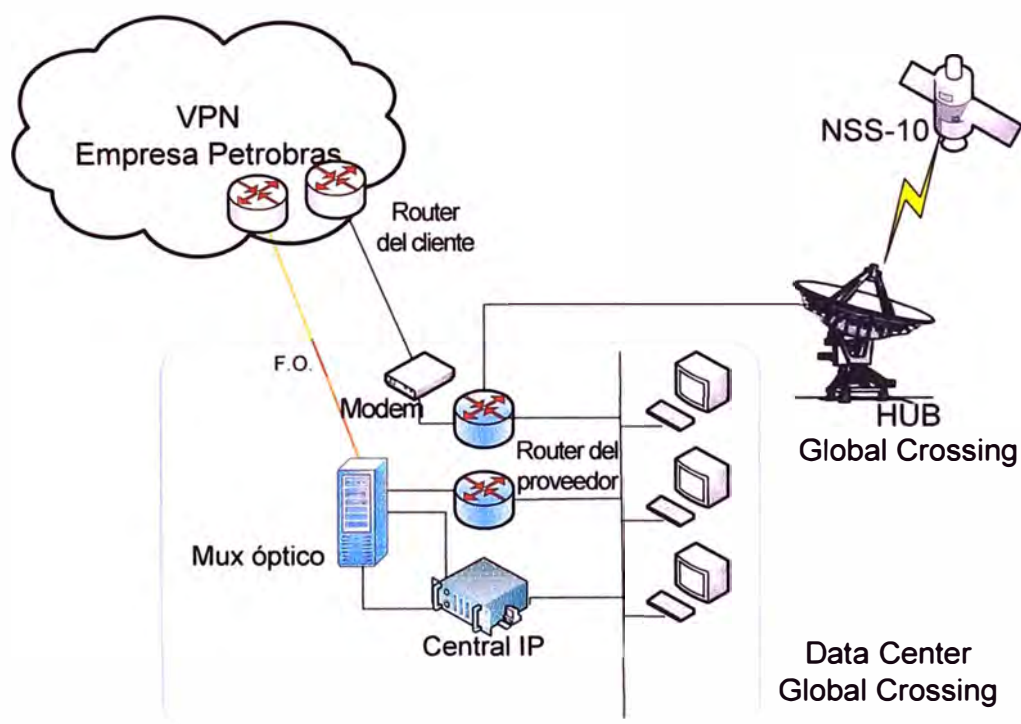


Figura 2.3 Topología de conectividad de Petrobras al proveedor

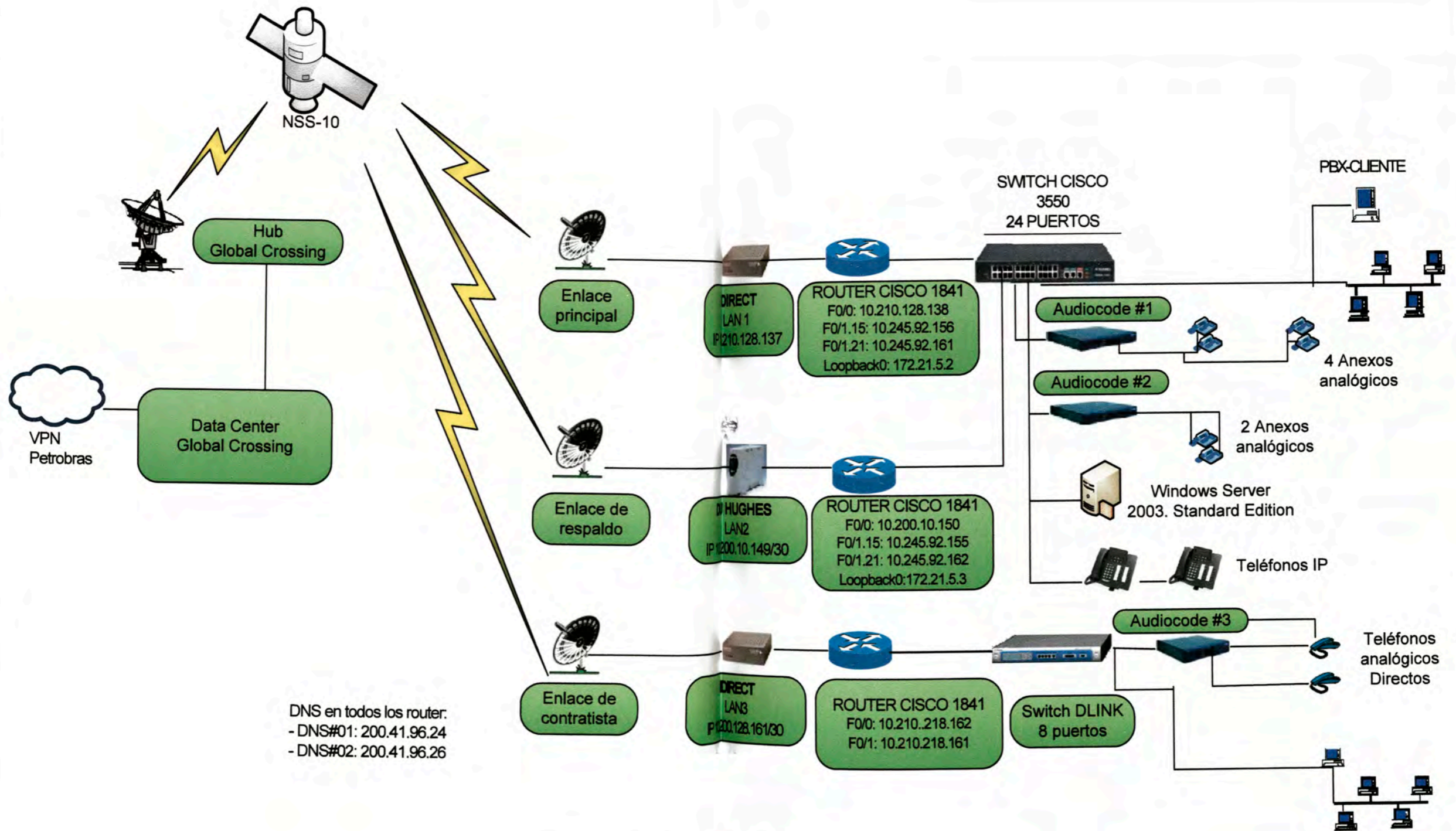


Figura 2.4 Topología general (Fuente: Elaboración propia)

En la Figura 2.3 se puede apreciar, por un lado, al satélite NSS-10 el cual se enlaza con el Hub de Global Crossing (el proveedor) enrutando el tráfico proveniente de su clientes (entre ellos los pozos de petrobras). El hub está asociado a su Data Center o Central de Procesamiento de Datos (CPD). Para el caso de su cliente Petrobras, se brinda la conectividad con la VPN (Red Privada Virtual) de Petrobras, a través de un enlace de fibra óptica multimodo de perfil gradual: 200 Mhz a 1 GHz (2GHZ) (desde un Mux óptico) y un enlace de cobre de 100Mbps hasta 1 Gbps Full Duplex (desde un modem) el cual sirve de respaldo.

En la Figura 2.4 se puede apreciar la configuración en estrella para los tres enlaces VSAT: Principal, Respaldo y contratista Los cuales funcionan como tres LAN separadas. Estos enlaces serán explicados hasta el router. Posteriormente se explicará la conectividad y funcionalidad de los equipos de servicio.

a. Enlace Principal

Este enlace trabaja en cooperación con el enlace denominado Respaldo La solución contempla que por este enlace solo se encargue del tráfico de voz mientras que el de respaldo lo haga con el tráfico de datos. En caso de que uno de los enlaces falle, el otro asumirá toda la carga. Por ello ambos deben estar adecuadamente configurados para proveer los estándares de calidad según el servicio

a.1 Antena parabólica

Antena parabólica marca Prodelin Series 1184 de 1.8 m banda C (la misma para cada enlace). Ver Figura 2.5. Los aspectos relacionados al alimentador y demás accesorios serán hechos en la siguiente sección.



Figura 2.5 Antena prodelin de 1.8 m banda C (Fuente: <http://www.vsatplus.net>)

a.2 Modem satelital

La antena está conectada hacia un modem Evolution X3 (conocido también con su nombre comercial "router iDirect") para la conexión satelital. El modem es altamente eficiente y aplica la norma DVB-S2. Este modem cuenta con una Codificación y Modulación adaptable (ACM). El modem es ideal por que trabaja en banda ancha cumpliendo los requisitos necesarios para Internet y acceso a las redes empresariales VPN, así como VoIP y videoconferencia en tiempo real. Dado ello es el equipo adecuado para la solución de comunicaciones expuesta.

Este modem brinda un servicio de calidad superior y alto rendimiento en la red. iDirect ordena el tráfico de forma dinámica y prioriza las demandas de las diferentes aplicaciones de acuerdo a sus necesidades y la disponibilidad de ancho de banda. Posee características tales como TCP y aceleración HTTP, almacenamiento en caché, aumentando así el rendimiento [8]. La Figura 2.6 muestra una vista de este tipo de modem.



Figura 2.6 Modem Evolution X3 (Fuente: Ref. [8])

Este dispositivo tiene asignado la dirección IP 10.210.128.137.

a.3 Router

Toda LAN requiere de un router para poder conectarse al resto de la WAN o a los demás dominios de la misma. El Router seleccionado es el Cisco 1841, el cual se encargará de enrutar el tráfico entrante/saliente entre los demás dispositivos de la red.

Se puede apreciar que en el router se ha configurado el loopback0 (para test del equipo) así como la interfaz Fastethernet 0/0 (F0/0):

- F0/0.- Con dirección IP 10.210.128.138. Es el encargado del servicio de voz.
- F0/015.- Con dirección IP 10.245.92.156. Es una subinterfaz utilizada para monitorear el estado del router desde el proveedor y ordenar el cambio del tráfico cuando un router falle.
- F0/0.21.- Con dirección IP 10.245.92.161. Es una subinterfaz que se encargará del tráfico de datos en caso de que el router del enlace Respaldo falle. Es decir asumirá las funciones del otro router.

El router Cisco 1841 cumple con las expectativas de desempeño requeridas para la solución planteada: seguridad, rapidez, y una alta calidad de entrega de múltiples servicios para pequeñas sucursales. El router Cisco 1841 ofrece capacidad e

encriptamiento por hardware siempre que se incluya en su sistema operativo ideal para las VPN [9]. Ver Figura 2.7



Figura 2.7 Router Cisco 1841 (Fuente: Ref. [9])

b. Enlace Respaldo

Como se indicó, este enlace asumirá la carga del router del enlace Principal en caso que falle. Preliminarmente este router solo se encarga del tráfico de datos (internet, correo, etc. Sus elementos son similares.

b.1 Antena parabólica

Antena parabólica marca Prodelin Series 1184 de 1.8 m banda C (la misma para cada enlace).

b.2 Modem satelital

Se opta por utilizar el modem marca Hughes modelo HN7000S. Es un modem satelital de banda ancha de alto rendimiento, el cual está diseñado para ofrecer acceso de alta velocidad y que se ajusta a los requerimientos de Petrobras. El HN7000S opera con todos los sistemas de Hughes HN y utiliza los estándares de la industria DVB-S o DVB-S2. Como resultado de ello, el HN7000S puede ser configurado fácilmente para soportar una amplia gama de velocidades salientes, seleccionando diferentes velocidades de modulación, de símbolos y de codificación FEC [10]. Ver Figura 2.8.

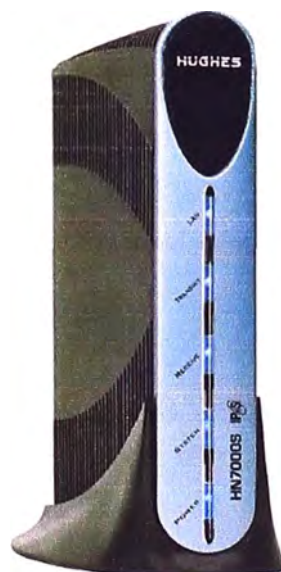


Figura 2.8 Modem DIU Hughes HN7000 (Fuente: Ref. [10])

Este dispositivo tiene asignado la dirección IP 10.200.10.149/30.

b.3 Router

El Router seleccionado es el mismo, el Cisco 1841. En este router también se ha configurado el loopback0 (para test del equipo) así como la interfaz Fastethernet 0/0 (F0/0):

- F0/0.- Con dirección IP 10.210.10.150. Es el encargado del servicio de datos
- F0/015.- Con dirección IP 10.245.92.155. Es una subinterfaz utilizada para monitorear el estado del router desde el proveedor y ordenar el cambio del tráfico cuando un router falle.
- F0/0.21.- Con dirección IP 10.245.92.162. Es una subinterfaz que se encargará del tráfico de voz en caso de que el router del enlace Principal falle. Es decir asumirá las funciones del otro router.

c. Enlace Contratista

En este caso es una red independiente con servicios propios y el cual no posee respaldo alguno, sin embargo por dicho enlace se cursa tanto el tráfico de voz como de datos.

c.1 Antena parabólica

También la antena parabólica marca Prodelin Series 1184 de 1.8 m banda C.

c.2 Modem satelital

El mismo tipo que el utilizado en el enlace Principal. Este dispositivo tiene asignado la dirección IP 10.200.128.161/30.

c.3 Router

El Router seleccionado es el mismo, el Cisco 1841. En este router se ha configurado tanto la interfaz Fastethernet 0/0 como la 0/1 0 (F0/0 y F0/1):

- F0/0.- Con dirección IP 10.210.218.162. Es el encargado del servicio de voz.
- F0/1.- Con dirección IP 10.210.218.161. Es el encargado del servicio de datos..

d. Servicios de los enlaces Principal y Respaldo

Luego de lograda la conectividad con el proveedor a través del respectivo enlace satelital, a continuación se describen los elementos que forman parte de la solución de comunicaciones.

d.1 Switch 24 puertos

Se utiliza el switch Catalyst 3550-24-FX, un switch de 24 puertos 100FX y dos puertos Gigabit Ethernet. Este switch provee alta disponibilidad, seguridad y calidad de servicio (QoS) para mejorar la operación de la red.

Está diseñado para brindar un servicio de capa de acceso (capa 2) para una empresa mediana. En él se puede implementar servicios inteligentes tal como QoS avanzado, rate-limiting (controlar la tasa de tráfico enviado o recibido), listas de acceso, administración

multicast y enrutamiento IPO de alto desempeño, manteniendo la simplicidad de una LAN tradicional [11]. Ver Figura 2.9



Figura 2.9 Switch Catalyst 3550-24-FX (Fuente: Ref. [11])

Este dispositivo es transparente para el flujo de datos y a él se conectan los audiocodes de voz, las computadoras y los teléfonos IP.

d.2 Audiocodes

Es un dispositivo que permite integrar a una red IP los servicios de voz provenientes de teléfonos o terminales analógicos. Este dispositivo se conecta al switch y de allí su información se encamina hacia el router. Se utilizaron dos Audiocodes, a uno de ellos se conectaron cuatro teléfonos analógicos y al otro solo dos..

Este dispositivo es denominado Gateway (puerta de enlace). Es un dispositivo autónomo que provee tecnología superior para los servicios de voz conectando teléfonos antiguos, máquinas de fax y sistemas PBX hacia las redes de telefonía basada en IP [12]. Ver Figura 2.10.



Figura 2.10 AudioCodes MP-114 (Fuente: Ref. [12])

d.3 PBX

La Central telefónica es emulada en una PC mediante el software Asterisk. Asterisk es un software de código abierto que permite implementar aplicaciones de comunicaciones. Convierte una PC ordinaria en un servidor de comunicaciones. Asterisk potencia los sistemas PBX IP, gateways de VoIP, servidores de conferencia y otras soluciones del cliente. Es usado para negocios (sin importar el tamaño), call centers, etc. a nivel mundial [13]. La terminal PBX está encargada de administrar las llamadas, (nacional/internacional), duración de la llamada saliente, para todos los teléfonos, ya sean analógicos o IP. También realiza el reporte de llamadas

d.4 Servidor Windows 2003

Esta PC se encarga de emular el servicio de firewall, administrar los servicios a los cuales los usuarios tengan acceso (privilegios), etc.

d.5 Terminales PC

Utilizados por el personal del campamento, básicamente para el envío/recepción de información textual o gráfica.

d.6 Teléfonos IP

Para esta solución se utilizan los Cisco IP Phone 500 Series. Son especialmente diseñados para pequeños negocios. Estos teléfonos están optimizados para reemplazar a los tradicionales sistemas de voz o para una transición a soluciones de nueva generación [14]. Ver Figura 2.11.



Figura 2.11 Cisco IP Phone 500 Series (Fuente: Ref. [14])

e. Servicios del enlace Contratista

Este enlace está destinado a brindar servicios al personal ajeno a la empresa y que acude a la zona a realizar actividades de apoyo a Petrobras.

e.1 Switch

Se selecciona el switch DLINK de 8 puertos (DES1008D) dado que su única función es servir de enlace entre el dispositivo AudioCodes y las PCS con el router, además no se requiere de mayores prestaciones. Ver Figura 2.12.

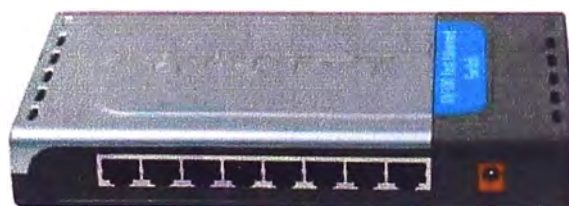


Figura 2.12 Switch DLINK DES1008D (Fuente: Referencia [15])

e.2 Audiocode

Se utiliza el mismo tipo de Gateway de voz para conectar dos teléfonos analógicos directos. Esto quiere decir que no son administrados por ninguna central.

e.3 PCs

Corresponde a los equipos disponibles para los visitantes o a sus propias PCs. Es necesario recalcar que en todos los routers se configuran los mismos DNS principal y secundario (200.14.96.24 y 200.14.96.26) para que se tenga acceso a la red

2.2.2 Instalación

A continuación se describirá la instalación del equipamiento que brinda la conectividad satelital. En la Figura 2.13 se puede apreciar la única loza construida para albergar a las tres antenas satelitales.



Figura 2.13 Loza de cemento de soporte y tres antenas satelitales (Fuente: Propia)

En la Figura 2.4 se aprecia el recorrido del cableado, tanto de energía de comunicaciones, (ductos separados para cada caso) hacia la sala de comunicaciones.



Figura 2.14 Loza de cemento de soporte y tres antenas satelitales (Fuente: Propia)

La Figura 2.15 muestra el equipamiento tipo característico del enlace “Principal” y “Contratista”.

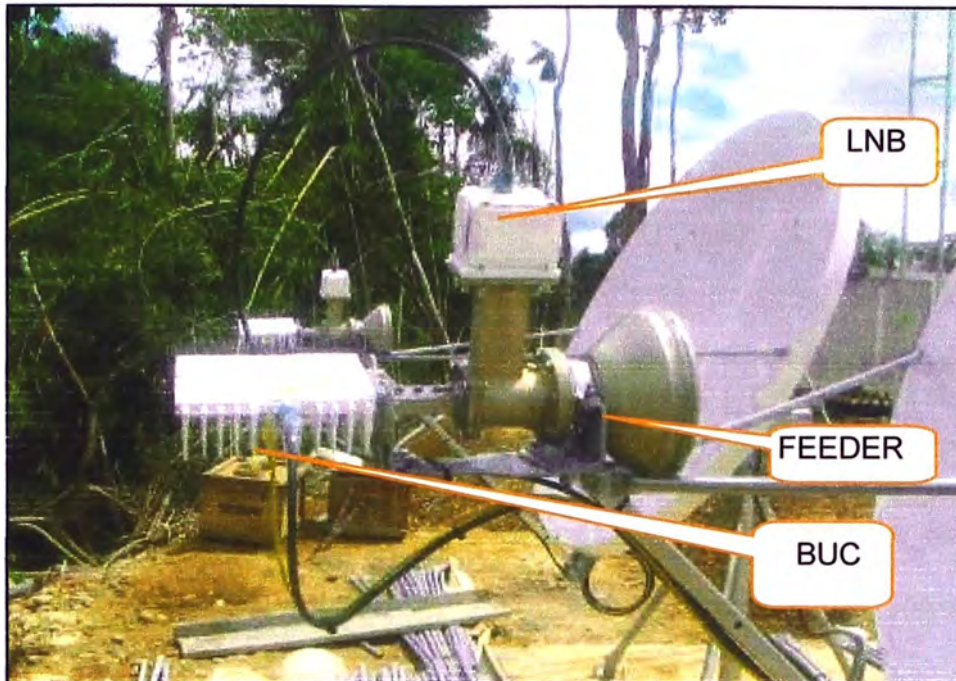


Figura 2.15 Equipamiento en antena VSAT Principal y Contratista (Fuente: Propia)

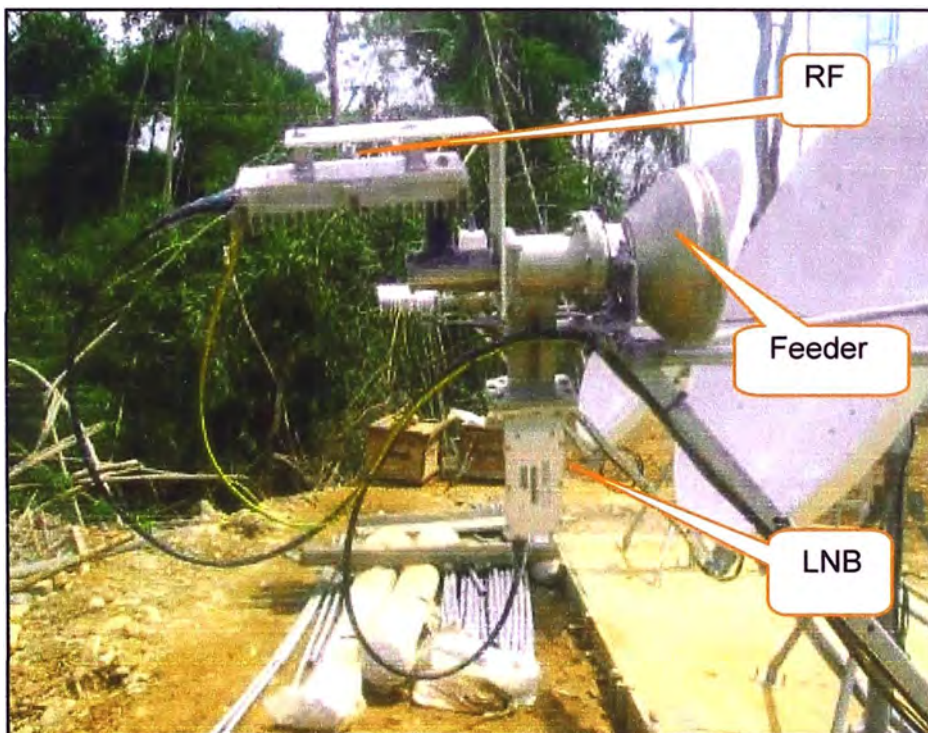


Figura 2.16 Equipamiento en antena VSAT Respaldo (Fuente: Propia)

Estos son montados sobre la misma antena del VSAT. Se puede apreciar los siguientes elementos que conforman ala ODU (Outdoor Unit).

- LNB: Aunque las descripciones entre modelos individuales pueden parecer una gran diferencia, los LNBs que se fabrican actualmente usan la misma tecnología, el mayor factor que realmente los distingue es la figura de ruido que se ha reducido al valor más

bajo teóricamente posible de 0.3 dB en los modelos usados. El voltaje de la fuente de alimentación es 14 VDC activa la polarización vertical, mientras que 18 VDC activa la polarización horizontal.

- FEEDER: Es el tipo Prodelin alimentador Tx/Rx Two port Banda C, se interconectan con conectores N /WR 137, es el encargado de recoger y enviar hacia la guía de ondas las señales de radiofrecuencia reflejadas En la antena VSAT va colocado en el foco de la parabólica. Para poder discriminar entre la polarización horizontal y vertical existe un elemento llamado polarizador, y discrimina la polarización según el tipo y la forma de colocarlo.

- BUC: Es un amplificador en estado sólido y de tubo de ondas progresivas integrados, posee entrada para Banda L puede ser suministrada por cualquier modem o excitador de banda L. Esto amplifica en gran medida el diseño de instalación permitiendo situar el amplificador de tubos de ondas progresivas cerca de la alimentación de la antena para minimizar perdidas, permitiendo situar los módems convenientemente dentro de una protección, el rango de frecuencias de entrada IF entre 950 y 1,525 GHz, el rango de salida RF entre 5,850 y 6,425 GHz, posee alta potencia de salida para aplicaciones exigentes.

Para el apuntamiento de las antenas se puede hacer uso de una herramienta de libre disponibilidad llamada "Look Angle Calculator" [16]. Para ellos se hace uso de las coordenadas en grados decimales. La Latitud y longitud equivalente es de -12.770778° y -72.577272° , respectivamente. Aplicando la herramienta se obtiene un azimuth de 72.546365° y una elevación de 47.038778° (Ver Figura 2.17).

Satellite	Location [COUNTRY - City]	Antenna Pointing	
PAS-1R	PARAGUAY - San Lorenzo	72.546365	Azimuth
PAS-2	PARAGUAY - Villarrica		
PAS-3	PERU - Arequipa		
PAS-4	PERU - Callao	47.038778	Elevation
PAS-5	PERU - Chiclayo		
PAS-6B	PERU - Chimbote		
PAS-7	PERU - Cuzco		
PAS-8	PERU - Huancayo		
PAS-9	PERU - Iquitos		
PAS-0	PERU - LIMA		
PAS-1	PERU - Piura		
SBS-0	PERU - Pucallpa		

Ubicación Satélite	-12.770778	N Lat (+90° to -90°)	Coordenadas estación
Longitud (0° to +360°)	72.577272	W Lon (0° to +360°)	
37.5			

Orientación de antena	72.546365	Azimuth
	47.038778	Elevation

Figura 2.17 Uso de Herramienta Look Angle Calculator (Fuente: Ref [16])

Antes de empezar la instalación se verificaron los requerimientos que debería cumplir

el cliente TAINI:

- Una losa de concreto que abarcara los tres enlaces VSAT.
- Ducterías (una para los cables de señal TX/RX y otra para el cable de tierra) desde la ubicación de las antenas parabólicas hasta la sala de comunicaciones, cada una con su respectiva una guía de alambre.
- Pozo a tierra designado exclusivamente para los equipos de comunicaciones cuyo valor no exceda los 5 ohmios.
- Pozo del pararrayos independiente a cualquier otro pozo y cuyo valor no exceda de 8 ohmios.

Las actividades se iniciaron luego de haberse pasado un curso de "inducción" brindado por el personal de Seguridad y Medio Ambiente del Campamento además de haber sido validados los exámenes médicos actualizados.

Se tomo las siguientes acciones para la instalación de cada enlace VSAT:

- Revisión de los equipos a instalar (antenas, ferretería y equipos internos).
- Instalación física de las antenas (Principal, Contratistas y Respaldo).
- Armado de la RF.
- Cableado IF y Tierra desde la antena hasta el cuarto de comunicaciones, instalación de los equipos internos (Idus, Routers, Audiocodes).
- Configuración y apuntamiento del Enlace Principal y Respaldo.
- Configuración y apuntamiento del Enlace de Contratistas.
- Comisionamiento y pruebas de conectividad en el enlace Principal a su respectivo router.
- Configuración de los 2 audiocodes (Equipo de voz) para el enlace Respaldo.
- Configuración de un audiocode para el enlace Contratistas.

Se le recomendó al cliente TAINI evitar las descargas de material traído por los helicópteros en un área cercana a la antena debido a que ocasiona que se obstruya la línea de vista. Además se recomendó que, para futura expansión del campamento, el área de las antenas esté cercado o enrejado para evitar alteración del enlace.

Respecto a los equipos de la IDU (Indoor Unit), estos se encuentran alojados en la Sala de Comunicaciones. La Figura 2.18 muestra la llegada del cableado a dicha sala.

La Figura 2.19 muestra el gabinete que aloja a los equipos de la IDU de los enlaces Principal y Contratista. En cuanto al equipamiento interno el Rack es propiedad del cliente el cual proporciona espacio para instalar los equipos.

El ancho de las bandejas del proveedor Level 3 (Ex Global Crossing) donde se colocan los equipos internos es de 19 pulgadas. Estaba aterrado al sistema de pozo a tierra los demás equipos (router, Modem Idirect).

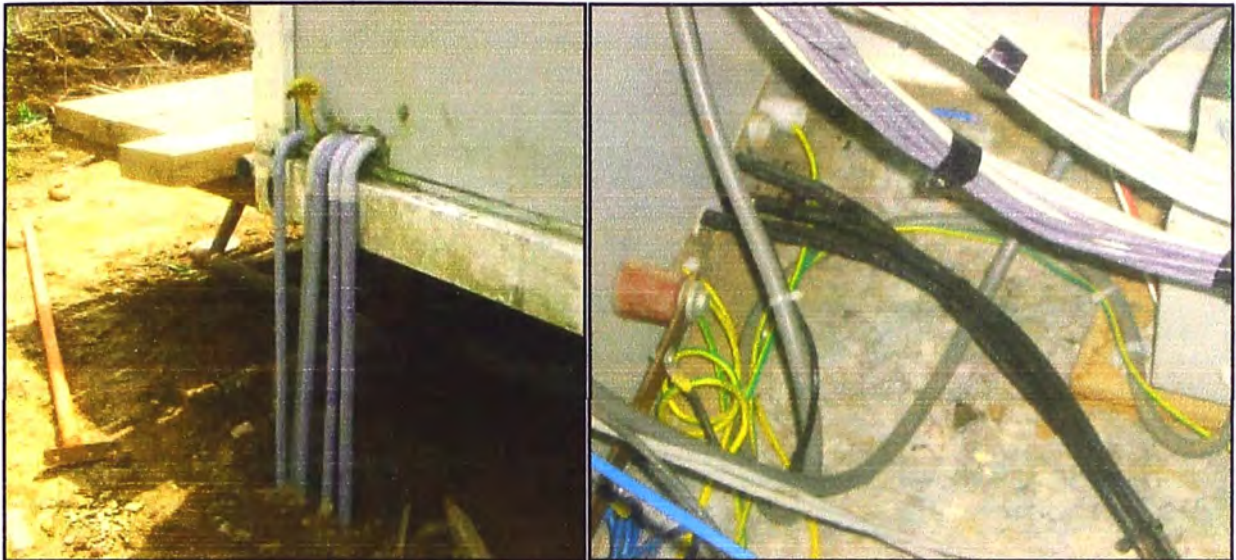


Figura 2.18 Llegada cableado a sala de comunicaciones (Fuente: Ref. [16])

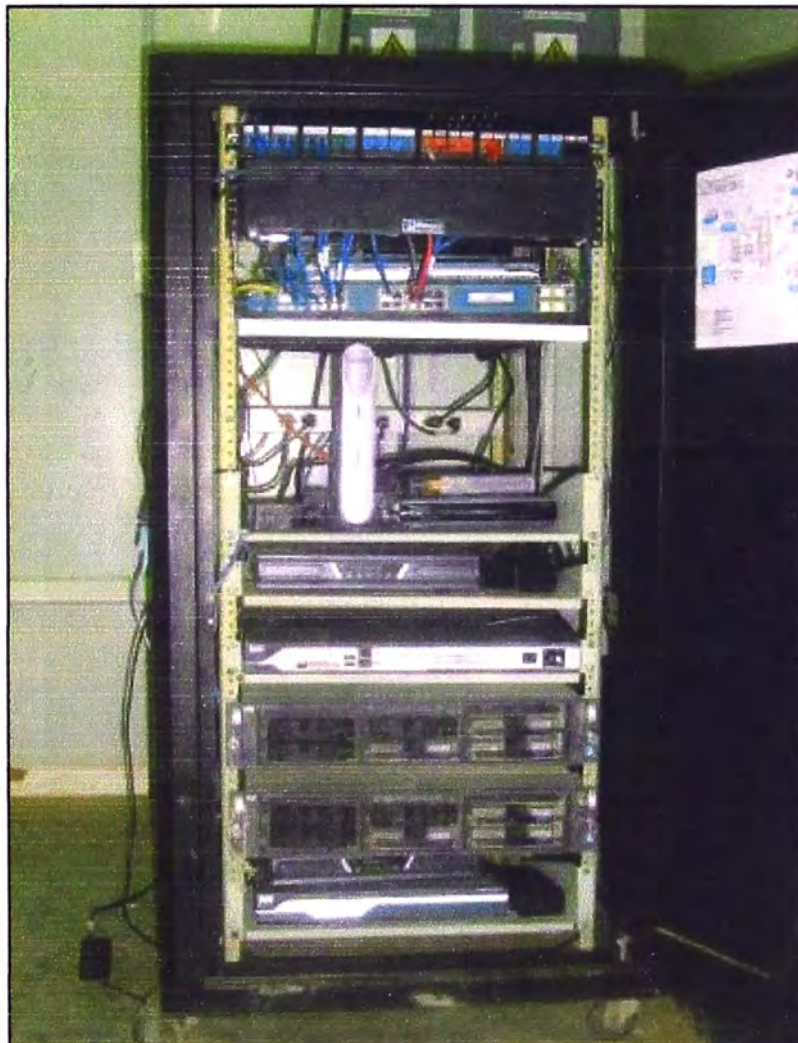


Figura 2.19 Equipamiento IDU Principal y Contratista (Fuente: Propia)

La Figura 2.20 muestra la ubicación del equipamiento PBX y del servidor del cliente. Mientras que en la Figura 2.21 se muestra el gabinete del equipamiento IDU correspondiente al enlace Respaldo.

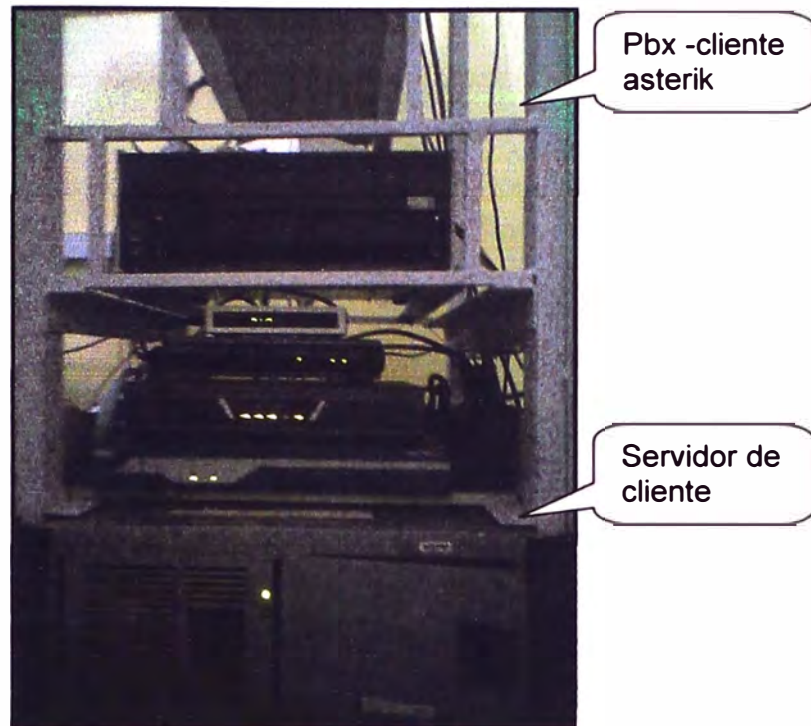


Figura 2.20 Equipamiento PBX y servidor del cliente (Fuente: Propia)

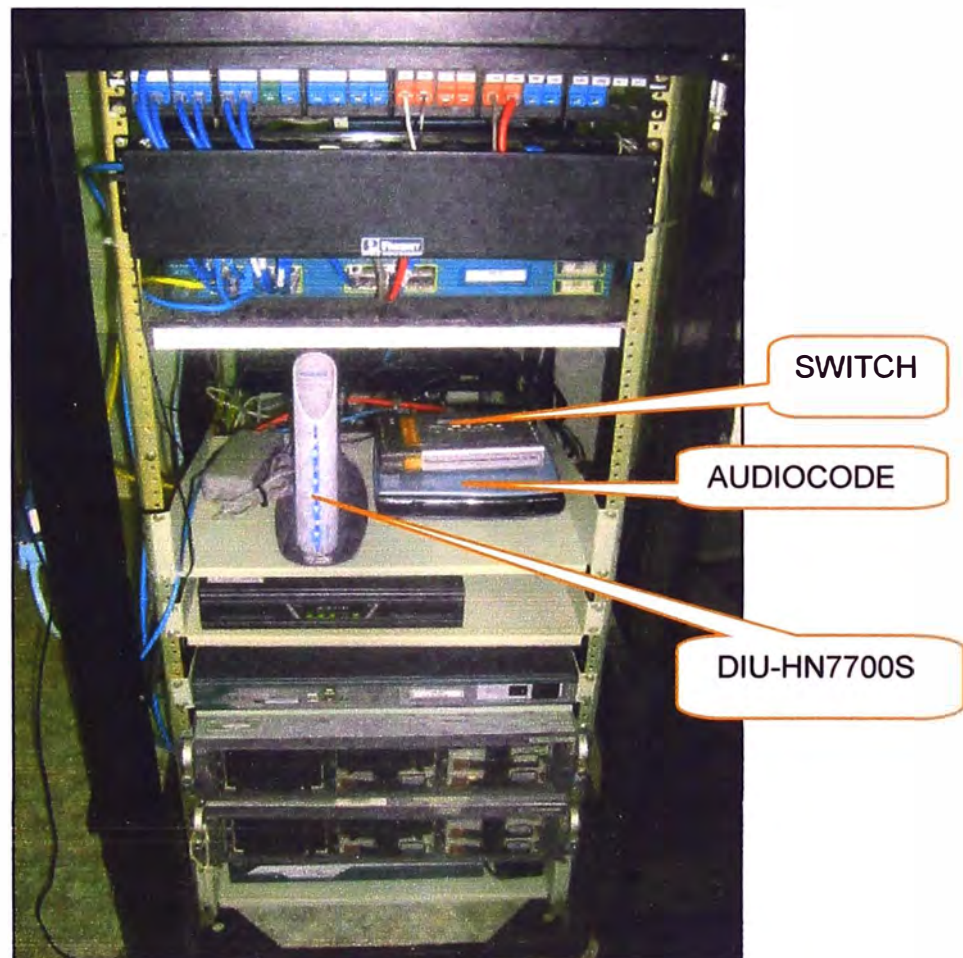


Figura 2.21 Equipamiento IDU Respaldo (Fuente: Propia)

Los aterramientos de los equipos externos e internos llegan a una varilla de cobre de 19 pulgadas de longitud rackeado en el rack de comunicaciones.

El cliente realizó sus conexiones de su sistema de red (cableado estructurado), poseía su central Asterik donde podía controlar y monitorear el reporte de llamadas de los anexos del campamento con un acceso privado.

Las tomas de energía proporcionada por el cliente son estabilizadas con punto a tierra con valores dentro del rango permisible.

La secuencia del sistema de energía de los enlaces (Principal, Respaldo y Contratistas) es Grupo Electrónico-Ups-Transformador de Aislamiento – Equipos de Level 3 (Ex Global Crossing).

Ya descritos los elementos de la ODU y de la IDU, la Tabla 2.3 resume el equipamiento utilizado.

Tabla 2.3 Relación de equipamiento (Fuente: Elab. Propia)

Equipo	Datos
IDU	
Modem Satelital	IDIRECT Modelo X3
ODU	
BUC	IDIRECT Modelo NJT5669F
LNB	IDIRECT Modelo NJS8487H HX50 Modelo NII8000FB
Feed instalado	Prodelin modelo Two Port Banda C
Antena	Prodelin 1.8 metros
Cable Coaxial RG-11	Total 100 Mts (50 c/tramo)
Soporte	Tipo Pedestal –Trípode
Cable puesta a tierra	65 mts.

La Tabla 2.4 resume los datos del enlace VSAT.

Tabla 3.24 Datos VSAT (Fuente: Elab. Propia)

Parámetros	Valores
Latitud	-10.607417° (10° 36' 26.7" S)
Longitud	-76.210417° (076° 12' 37.5" O)
Azimut	72.546365°
Elevación	47.038778°
Enlace Principal	
Nivel de apuntamiento	17.2 volts
Nivel de Potencia Inicial	-16 dBm
Nivel de Potencia máxima	-16 dBm
Tasa de información TX	2475.586 Kbps

Frecuencia BUC TX	4900 MHZ
Frecuencia LNB RX	5150 MHZ
Enlace Contratista	
Nivel de apuntamiento	16.7 volts
Nivel de Potencia Inicial	-13 dBm
Nivel de Potencia máxima	0 dBm
Tasa de información TX	2475.586 kbps
Frecuencia BUC TX	4900 MHZ
Enlace Respaldo	
Nivel de apuntamiento (SQF)	93
Frecuencia de Canal del Satélite	983500 khz
Recepción Tasa de modulación	7500000 kbps
Polarización de Transmisión	Horizontal
Polarización de Recepción	Vertical

2.2.3 Configuración

En esta sección se describe la configuración del equipamiento instalado.

a. Modem Evolution X3 (IDirect)

Existe un equipo (modem satelital) para el Enlace Principal y el Enlace Contratista. Estos equipos vienen con la IP default 192.168.0.1/24. Para la configuración, la PC se conecta PC al puerto LAN (1 y 3) de la IDU ldirect X3 series mediante con un cable Crossover, y además se configura su IP como otro dispositivo de la misma red LAN (Ejem. IP 192.168.0.2/24).

Se utiliza una aplicación (ISite.exe) para la configuración del modem. Este envía automáticamente el upgrade del sistema operativo IDX 2.1.2 (11.0.2.0) al modem. Y luego de acceder a la IDU (Con usuario y password) se procede cargar los restantes archivos (linux_2.4_bps-11.0.2.0.pkg y evo_x3_rmt-11.0.2.0.pkg) en el modem.

Luego de ello se reinicia el modem para posteriormente, con sus archivos actualizados, cambiar la IP del equipo. Para enlace Principal se asigna la IP 10.210.128.137 y para el enlace Contratista la IP 10.200.128.161

Para poder realizar el apuntamiento, se deja conectado el cable coaxial que va a puerto RX y se desconecta el cable del puerto TX. En el programa iSite se accede a la función "apuntamiento de la antena", esta muestra una ventana llamada "Antenna pointing screen" el cual mide el valor de la señal con la que recepción del downstream que es mostrada en forma de AGC (VDC) voltaje.

Con referencia a los enlaces Principal y Contratistas los niveles de apuntamiento se muestran en las Figuras 2.22 y 2.23:

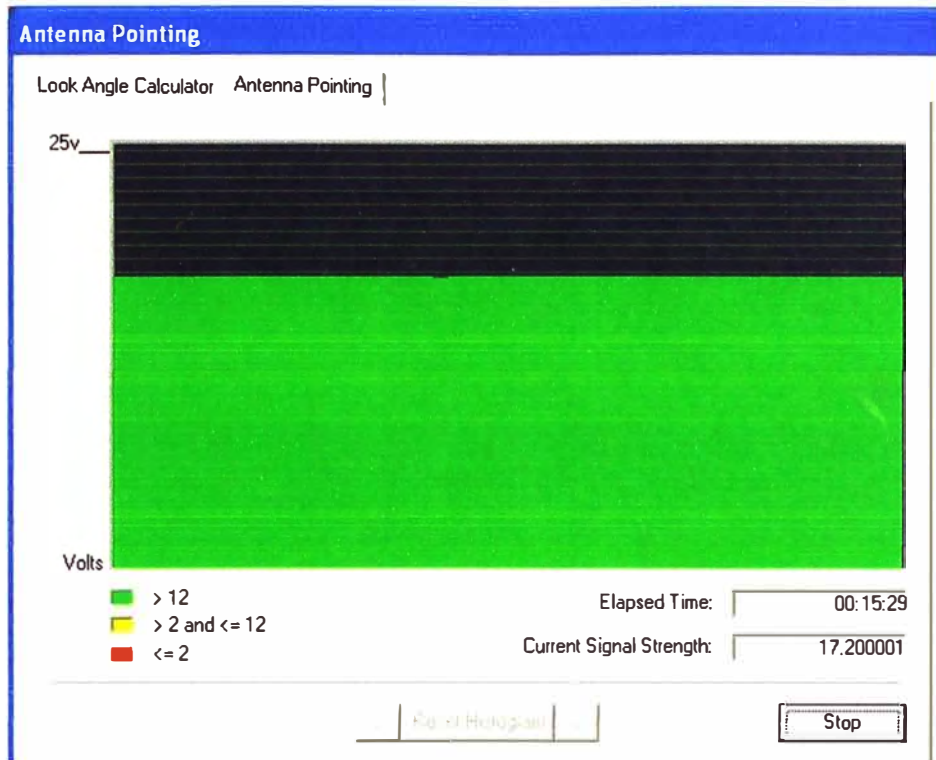


Figura 2.22 Nivel de apuntamiento de Enlace Principal (Fuente: Propia)

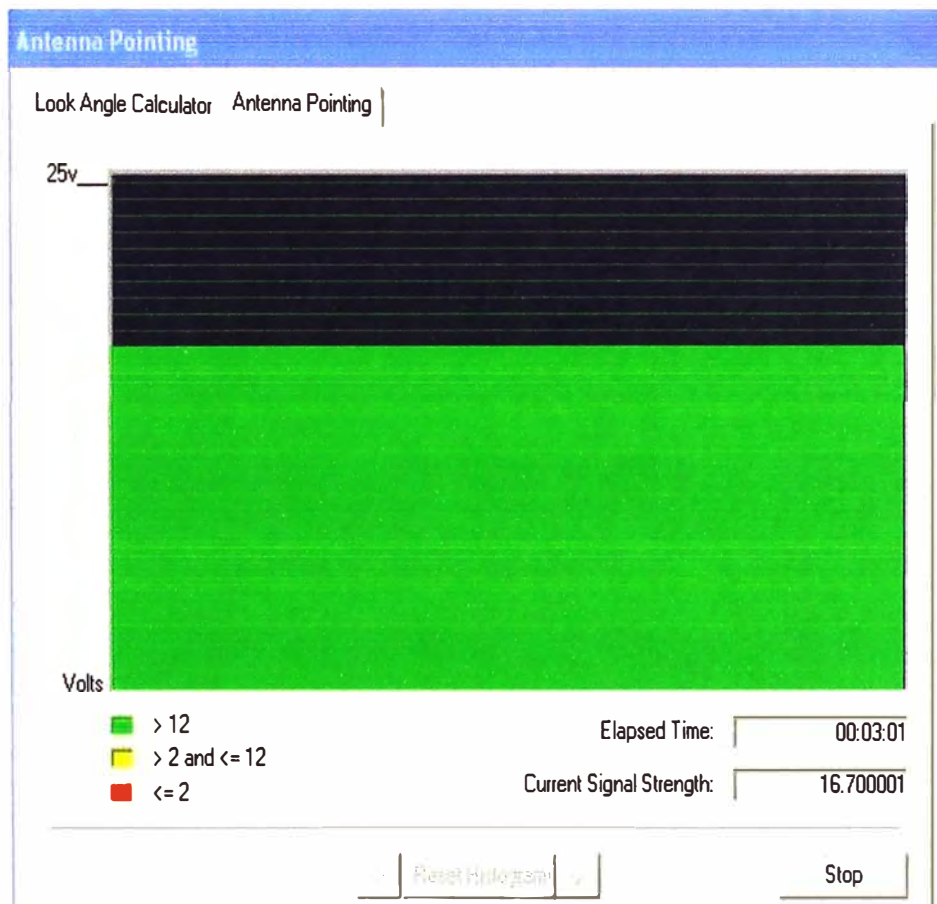


Figura 2.23 Nivel de apuntamiento de Enlace Contratistas (Fuente: Propia)

La aplicación del software iSite para administración del Modem Satelital considera rangos de potencia de Rx para el nivel óptimo a obtener por el apuntamiento de los

enlaces mostrado en la Tabla 2.25.

Tabla 2.25 Rangos de Potencia de Rx (Fuente: Elab. Propia)

DC (volt)	Estatus de la Antena
0-2	No está apuntada la antena o falla de hardware
2-10	Detectando energía RF,
12-24	Encontrando señal del HUB. Un valor típico es de 15 que nos indica un buen nivel de recepción

b. Modem DIU Hughes HN7000

A diferencia del modem satelital previamente explicado, en el Hughes se configura utilizando el comando en línea Telnet indicando la dirección por defecto del dispositivo.

```
C:\telnet 192.168.0.1 1953.
```

Apareciendo luego de ello la página de inicio de la consola de instalación (Figura 2.24).

Nota: No se debe olvidar incluir en la línea de comandos al puerto 1953, de lo contrario la DIU responde con un prompt de servicio.

```
Telnet 192.168.0.1

Broadband Satellite HX50 USAT
Install Console
Jul 25 2007, 10:57:13
Copyright (c) 2006 Hughes Network Systems

Time of Reset : TUE AUG 21 01:42:37 2007 [GMT]
Asserted at : t=tDownload /cm_data/pessd/rem2/sdl2/filecollection.cc#240:
Reset Type : Valid Software Reset
Reset Reason : New software downloaded. (Current Image: 5.6.1.7, New Image: 5.6.1.7)

Main Menu (<<?/CR> for options):
```

Figura 2.24 Pantalla inicial de la consola

Solo se debe seguir los pasos que se indican introduciendo los valores adecuados. Se debe tener en consideración que el parámetro VSAT Return Path debe ser siempre "Inroute". Luego de la configuración se obtiene la siguiente pantalla (Figura 2.25) la cual muestra los valores parámetros configurados para el enlace "Respaldo".

```

Telnet 192.168.0.1
(<Z>) Logout
Main Menu (<?/CR> for options): h
Fallback.bin Creation Date [Release #]: Oct 17 2009, 14:23:44 [5.8.0.35_PID]
Current Software Image Executing: Main.bin
Creation Date [Release #]: Aug 7 2009, 16:07:19 [6.2.0.15]
NAI Status: Disabled
DHCP Server Status: Enabled on Lan1
Firewall Status: Disabled
USAT Zipcode: Not Available
-----
Parameter                               Value entered          Value in use
-----
USAT Return Path:                       Inroute                Inroute
Satellite Longitude in degrees:         37                     37
Satellite Hemisphere:                   West                    West
USAT Longitude in degrees:              73                     73
USAT Longitude in minutes:              12                     12
USAT Longitude Hemisphere:              West                    West
USAT Latitude in degrees:                11                     11
USAT Latitude in minutes:                45                     45
USAT Latitude Hemisphere:                South                   South
Satellite Channel Frequency:             9835 (<x 100Khz>)      9835 (<x 100Khz>)
Receive Symbol Rate:                    7500000 Sps            7500000 Sps
Receive Polarization:                    Vertical                Vertical
Transmit Polarization:                   Horizontal              Horizontal
LNB 22KHz Switch:                       Off                     Off
DUB Mode:                                 DUB-S2-ACM             DUB-S2-ACM
Frequency Band / Modulation:              C / 8-PSK               C / 8-PSK
DUB Program Num for User Data:           20500                   20500
DUB Program Num for DNCC Data:           40000                   40000
LAN1 IP Address:                         10.200.10.149           10.200.10.149
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           0.0.0.0
IP Gateway IP Address:                   192.168.12.100          192.168.12.100
SDL Control Channel Multicast Address:    224.0.1.6               224.0.1.6
USAT Management IP Address:              172.20.32.158           172.20.32.158
Main Menu (<?/CR> for options): _

```

Figura 2.25 Parámetros del modem Hughes (Fuente: propia)

Respecto al nivel de apuntamiento, el SQF (Signal Quality Factor) representa la calidad o tamaño de la señal de Outroute. El valor de SQF va entre 0 y 99. El valor de SQF se interpreta de la siguiente manera (Tabla 2.26):

Tabla 2.26 Rangos de SQF (Fuente: Elab. Propia)

SQF	Calidad
0-29	La DIU no está enganchada a la Outroute. Este valor varía de acuerdo a señales satelitales recibidas.
31-99	La DIU está enganchada en la Outroute deseada.
30	La DIU está enganchada en una señal de Outroute, pero está esperando la confirmación de sí es la señal deseada. Si el valor no cambia es indicación de la DIU está enganchada en una Outroute equivocada.

Para el modem del enlace Respaldo se obtiene lo mostrado en la Figura 2.26.

```

c:\ Telnet 192.168.0.1
LAN2 Subnet Mask:          255.255.255.0      0.0.0.0
IP Gateway IP Address:    192.168.12.100    192.168.12.100
SDL Control Channel Multicast Address:  224.0.1.6      224.0.1.6
USAT Management IP Address:  172.20.32.158    172.20.32.158

Main Menu (<?/CR> for options): c
Satellite Interface Stats Menu:
(a) Display Main Statistics
(b) Display Traffic Statistics
(c) Display Satellite Interface Serial Number
(d) Display Signal Quality Factor
(e) Clear Statistics
(g) Display PEP Statistics
(i) Display Routing Statistics
(z) Return to Main Menu

Satellite Interface Stats Menu (<?/CR> for options): c
  Satellite Interface Serial Number: 1797688

Satellite Interface Stats Menu (<?/CR> for options): d
Press <CR> to return to the menu
SQF: 93
  
```

Figura 2.26 Valor obtenido de SQF (Fuente: propia)

La estación HX50 viene provista con una página WEB interna que suministra información acerca del estado del sistema, configuración de la estación, documentación y configuración de firewall.

La interface WEB se debe acceder para los casos en que se desee verificar el comportamiento o si se tiene dudas acerca de su funcionamiento. A través de ella se puede verificar el desempeño de la estación (Enlace de Respaldo) (Figura 2.27).

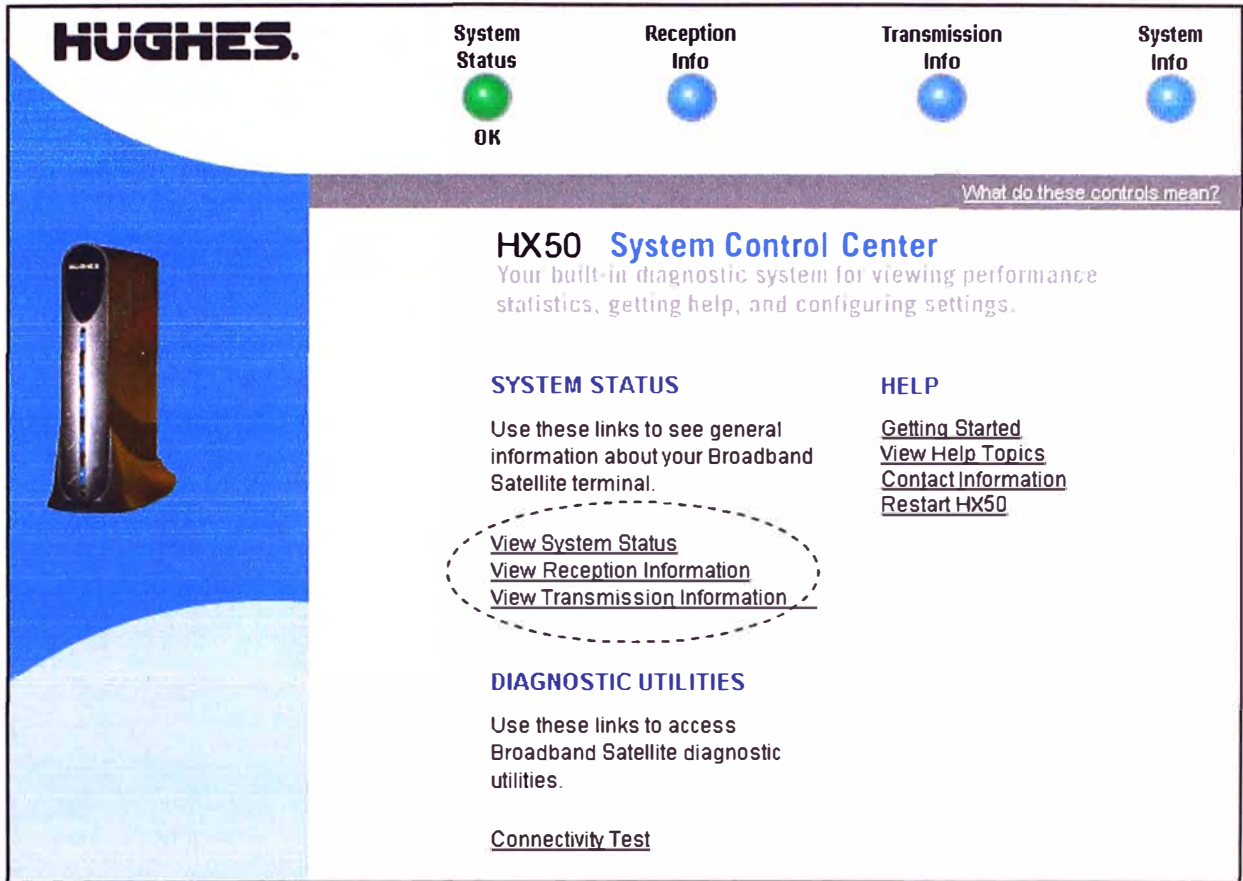


Figura 2.27 Interfaz Web del Modem Hughes (Fuente: Fabricante)

System Status muestra los siguientes valores para el enlace Respaldo (Figura 2.28).





System Status	Reception Info	Transmission Info	System Info
 OK			
What do these controls mean?			
SYSTEM STATUS			
Signal Strength	93		
<i>Note: Signal Strength is not an indicator of browsing speed. Precipitation can affect Signal Strength. If you do not see a red flag next to any of the status messages on this page, you should be able to browse the Internet successfully.</i>			
<u>Receive Status</u>	<u>Receiver operational. (RxCode 5)</u>		
<u>Transmit Status</u>	<u>Transmitter ready. (TxCode 8)</u>		
<u>Software Download Status</u>	<u>All files are up-to-date.</u>		
Service Status	Commissioned [Keys updated]		
<u>TCP Acceleration Status</u>	<u>Operational</u>		
Diagnostics Code	0025-6002-5600-2562(Hourly) 0025-6002-5600-2562(Recent)		

Figura 2.28 System Status-Enlace de Respaldo (Fuente: Fabricante)

Se explican a continuación:

- Signal strength: es la calidad de la señal recibida (SQF). Un valor por debajo de 30 indica que no se está recibiendo ninguna señal.
- Transmit status: indica si se están transmitiendo señales. Un click sobre el mensaje de estado muestra una explicación del código de transmisión.
- Receive status: indica si se están recibiendo señales. Un click sobre el mensaje de estado muestra una explicación del código de recepción.
- Software download status: indica el estado de descarga del software.
- Commission status: indica si la unidad está comisionada.
- TCP Acceleration status: indica si la opción TCP está habilitada.

La información se complementa con la siguiente gráfica (2.29)

The screenshot displays a system status interface with four main sections: System Status (OK), Reception Info, Transmission Info, and System Info. Below these is a link for help and a print button. The main content area is titled 'This information is needed when you call Technical Support.' and contains four detailed information boxes: HX50 Info, Satellite, Transmit Radio Info, and Software Configuration.

System Status	Reception Info	Transmission Info	System Info
OK			

[What do these controls mean?](#)

Print this page. It will be needed if your system fails.

This information is needed when you call Technical Support.

HX50 Info		Satellite	
Site ID:	SCHTAN03	Transmit Path:	Satellite
Serial Number:	1797688	Outroute:	Primary
Software Date:	Aug 7 2009, 16:07:19	Longitude:	37 West
Software Release:	6.2.0.15	Receive Frequency:	983 MHz
LAN1 IP Address:	10.200.10.149	Receive Symbol Rate:	7.50 Msps
LAN1 Subnet Mask:	255.255.255.252	Receive Polarization:	Vertical
LAN1 MAC Address:	00:80:AE:95:C0:6C	Transmit Polarization:	Horizontal
LAN2 IP Address:	0.0.0.0	22KHz Tone:	Off
LAN2 Subnet Mask:	0.0.0.0	Router Address:	192.168.12.100
LAN2 MAC Address:	00:80:AE:95:C0:6D		

Transmit Radio Info		Software Configuration	
Transmit Radio Wattage:	0 Watt	<u>NAT</u> :	Disabled
		<u>DHCP</u> :	Enabled (Default Address)
		<u>Firewall</u> :	Disabled (from NOC)
		<u>Turbo Page</u> :	Disabled

Figura 2.29 HX 50 Info-Enlace de Respaldo (Fuente: Fabricante)

c. Router Cisco 1841

Los routers que forman parte (propiedad de Global Crossing) del diagrama propuesto fueron configurados teniendo en cuenta la función en el enlace conectado y servicio:

- El router para el enlace Principal se le denominó SCHAINI-02.

- El router para el enlace Respaldo (Backup) se le denominó SHTAINI-03.
- El router para el enlace Contratistas se le denominó SHTAINI-04

Con respecto al enlace Principal se crearon las rutas correspondientes, lista de acceso políticas y clases para el mejor encaminamiento de los datos, además de las interfaces respectivas asociadas para el Monitoreo del NOC, WAN, LAN (LAN datos, LAN voz).

Con respecto al enlace Respaldo se crearon las rutas correspondientes, redes asociadas, interfaces para el monitoreo del NOC, WAN, LAN (Lan datos, Lan voz).

Con respecto al enlace Contratistas se crearon una ruta, interfaces para la WAN y LAN no se creó la interfaz LoopBack, 4 usuarios con sus respectivas contraseñas en todos los casos.

Los detalles de la configuración son explicados en el Anexo A "Configuración del Router Cisco 1841". Se hace uso de una sola plantilla destacando aquellos aspectos relevantes para los casos específicos de cada enlace.

d. Switch Catalyst 3550-24-FX

Este switch (propiedad de Petrobras) fue alquilado al campamento TAINI, configurado habilitando los puertos para su conexión con los siguientes dispositivos de red: Audiocodes 1 y 2, el servidor del sistema, grupo de PCS (5), PBX del cliente, 2 teléfonos IP asignados al personal de alto rango (Gerente y IT). En cuanto a las características de los teléfonos IP, para que puedan ser compatibles con el switch administrable, se agregó el comando `switchport voice vlan` de forma que, cuando se conecte un teléfono a este puerto, el switch lo reconocerá como dispositivo de voz y le asignará la VLAN.

También se añade el comando `spanning-tree portfast`, el cual acelera el proceso de configuración del `spanning-tree`, para los puertos que no se van a conectar ningún dispositivo que pueda provocar un bucle (switches, hubs, etc).

En cuanto a la calidad de servicio (QoS, Quality of Service), se ha utilizado una configuración sencilla que confía en el marcado de los paquetes del dispositivo que tiene detrás. Además, se le indica que el dispositivo es un teléfono IP Cisco. Para todo ello se utiliza el comando `mls qos trust device cisco-phone`.

Se configuran los puertos donde van conectados los routers, switches u otros dispositivos como trunks. Este tipo de puertos, a diferencia de los de acceso, es miembro de todas las VLANs que existen en el switch local y puede transportar el tráfico marcado de dos maneras: ISL (Inter-Switch Link, propietario de Cisco) o 802.1Q, que será el que se utiliza para este caso.

Los detalles de la configuración son explicados en el Anexo B "Configuración del Switch Catalyst 3550-24-FX".

e. AudioCodes MP-114

Este dispositivo optimiza la transmisión de voz a través de enlaces satelitales (Principal, Respaldo y Contratistas) y también la aplicación centralizada de Monitoreo de Calidad. Son tres audiocodes los que son parte de la solución. Los detalles de la configuración son explicados en el Anexo C "Configuración del Audiocode MP-114".

e.1 Audiocode # 1

La distribución de sus puertos fue la siguiente:

- El puerto 1 configurado para que se utilice como anexo # 6450
- El puerto 2 configurado para que se utilice como anexo # 6451
- El puerto 3 configurado para que se utilice como anexo # 6452
- El puerto 4 configurado para que se utilice como anexo # 6453

Estos anexos fueron asignados para el personal (company man, geólogo, seguridad y logística) orientado a los enlaces principal y Respaldo.

e.2 Audiocode #2

La distribución de sus puertos fue a siguiente:

- El puerto 1 configurado para que se utilice como anexo # 6454
- El puerto 2 configurado para que se utilice como anexo # 6455

Estos anexos fueron asignados para el personal (medico, administrador) orientado a los enlaces principal y Respaldo.

Configurados ambos audiocodes para que tengan salidas Nacional e internacional asignándole una clave a cada usuario (al personal propio de Petrobras extranjeros se le asigno claves para llamadas internacionales).

e.3 Audiocode # 3

La distribución de sus puertos fue la siguiente:

- El puerto 1 configurado para se utilice como teléfono directo # 4403609
- El puerto 2 configurado para que se utilice como teléfono directo # 4403629

Estos anexos fueron asignados a los contratistas (obrero, personal de limpieza, personal de cocina, etc).

Está configurado para que los teléfonos solo tengan salidas para Lima y Provincias utilizando tarjetas (Ejem la tarjeta 147). Aquellos teléfonos se instalaron dentro de cabinas públicas externas a la sala de comunicaciones.

f. Cisco IP Phone 500 Series

La función del Cisco IP PHONE en la solución es la de optimizar y simplificar las comunicaciones, y reducción de costos. Se puede hacer llamadas y acceder a datos del campamento Taini simultáneamente. Son reconocidos automáticamente ya que son compatibles con la red y permiten acceso varias líneas telefónicas.

Para el diseño fueron incluidos dos teléfonos Cisco asignados para su uso para el personal de mayor rango del campamento TAINI.

Su configuración es realizada desde el Asterix. Prácticamente son dispositivos plug&play en los cuales solo basta conectarlos y usarlos.

g. Switch DLINK DES1008D

Este dispositivo utiliza 6 puertos para conectar el audiocode # 3 y un grupo de PCs (5). Este dispositivo tiene la siguiente función:

- Aumenta el rendimiento de datos (también llamado ancho de banda total) para soportar más tráfico.
- Proporcionar rutas de datos de alta velocidad, dedicada (sin colisiones) para troncales de red y servidores.
- Esto permite muchas menores latencias (haciendo la red más rápido), y la instalación fácil, especialmente si los dispositivos utilizan NWay Auto-Negociación tecnología.
- Nway se implementa sobre una base de puerto a puerto de doble velocidad dispositivos. Si NWay se implementa en un puerto automáticamente detectar la velocidad de conexión (10 ó 100 Mbps) y el modo dúplex (full o media) de cualquier dispositivo conectado a ese puerto. NWay establecerá la conexión a la máxima velocidad alcanzable por ambos dispositivos y usará la transmisión full-duplex si ambos dispositivos tengan esta capacidad.

2.3 Pruebas de servicio

Se verifican tres aspectos principales:

- Pruebas en los enlaces VSAT.
- Prueba de conmutación entre enlaces principal y respaldo.
- Pruebas en el enlace contratistas.

2.3.1 Pruebas en los enlaces VSAT

El proceso de comisionamiento básicamente revisa dos cosas: Crosspol y 1dB de compresión luego de haberse logrado niveles óptimos y estables, y que la estación base (Global Crossing) haya visualizado los niveles desde su lado (SNR ,RX, etc.)

a. Prueba de crosspol

La prueba de XPOLE es muy importante ya que con ella se evita que las antenas tengan interferencias con otra frecuencia de otra antena vecina y generar traslapamiento y ruido en ambas. Esta es realizada en el momento de la instalación para evitar interrupciones del trabajo en el futuro.

Para realizar la prueba de Xpole se ingresa una frecuencia proporcionada por GLOBAL CRSOSSING en la ventana de CROOSPOL. La opción de Croospol verifica que los niveles obtenidos en los Enlaces Principal y Contratistas estuvieran correctos. Los

cables de TX y RX se conectan en ambos extremos.

Solo se ubica el icono de crosspol al costado del icono de apuntamiento ANTENA POINTING y en la ventana se escribe la frecuencia proporcionada por Global Crossing. Para el caso de estudio RF =1069 MHz BUC =0 (Figura 2.30). Luego del procedimiento automático se observan los niveles de aislamiento, los cuales deben estar entre los 30 – 35 db. Los niveles obtenidos en los enlaces principal y contratistas fueron 32 y 33 db), con lo cual se procede a la prueba de compresión 1 dB.

Cross Polarization	
Specify Transmit Frequency:	
RF Uplink Frequency:	1069 MHz
BUC LO Frequency:	0 MHz
=	
L-3 and TX Frequency: (Absolute Value)	1069.000 MHz

Figura 2.30 Ventana de prueba

Existen casos en que se solicitan aumentar o disminuir la potencia al BUC (RF), lo normal es dejarlo en -24 o -25 dB. Si se llegara a dejar en -20 -19 dB entonces el BUC (RF) estará sobre esforzado y eso reflejara una temperatura de operación de casi o más de 50° C con tendencia a subir, con lo que el tiempo de vida del BUC se acortará.

b. Prueba de 1dB compresión

Terminada la prueba de Xpole, se coordina la prueba de COMPRESSION en la cual se hizo un RESETEO remoto del modem. Se pueden dar dos o tres RESETEOS durante la prueba. Físicamente el personal de campo no realiza ningún proceso, solo consultar con Global Crossing si ya la prueba fue realizada. El tiempo de prueba remotamente puede durar una a dos horas.

2.3.2 Prueba de conmutación entre enlaces principal y respaldo

Para evitar problemas de caída del Enlace Principal, el cliente TAINI 3X solicita al proveedor GLOBAL CROSSING que se configure los equipos (Router 1841) de manera que haya una conmutación entre los enlaces Principal y Respaldo. Para eso se realizaron pruebas de tráfico de datos (Figura 2.31). La prueba de Principal a Respaldo tarda 2 minutos en recuperar el internet y recuperar el servicio de voz cuando se retira el Respaldo. Se realizaron las llamadas salientes y entrantes a los teléfonos desde Lima y entre anexos, las pruebas fueron supervisadas por el TI Petrobras.

Entre otras pruebas de monitoreo en el Enlace Principal mediante ping (Figura 2.32) a los DNS de GLOBAL CROSSING (200.41.96.24 ,200.41.96.26) y paginas yahoo, google durante veinticuatro horas.

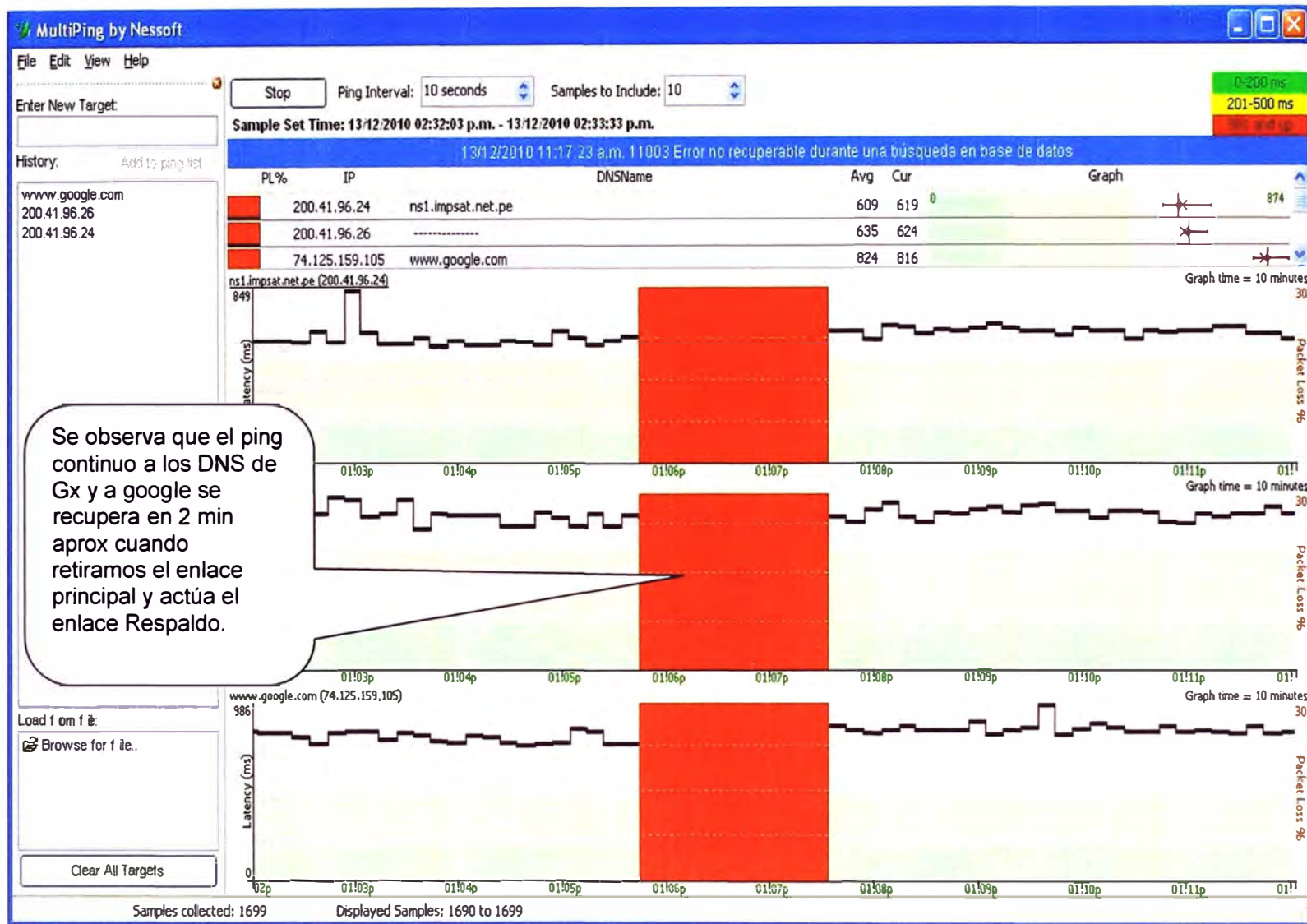


Figura 2.31 Pruebas de tráfico de datos (Fuente: Petrobras)

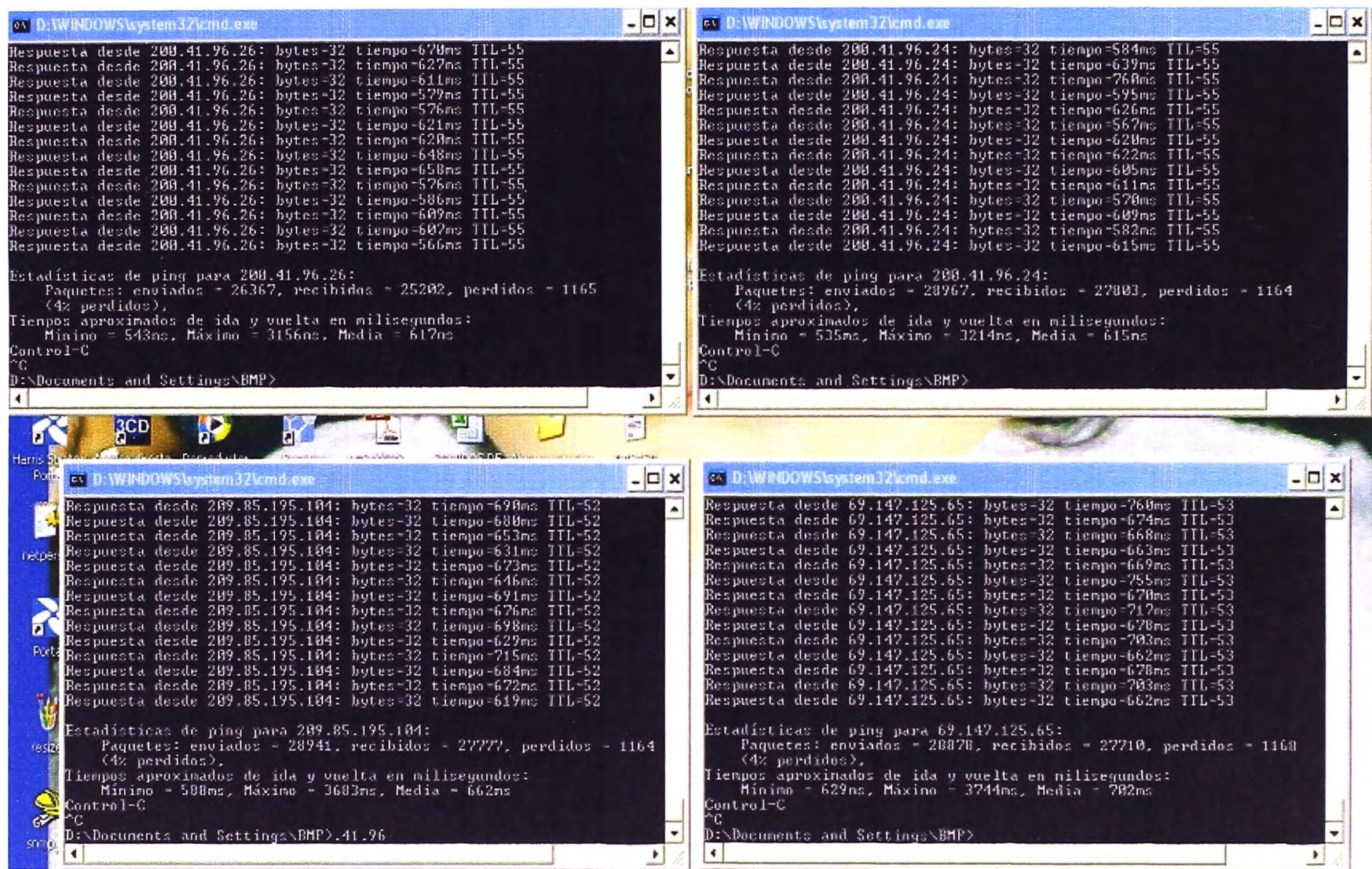


Figura 2.32 Pruebas de ping (Fuente: Propia)

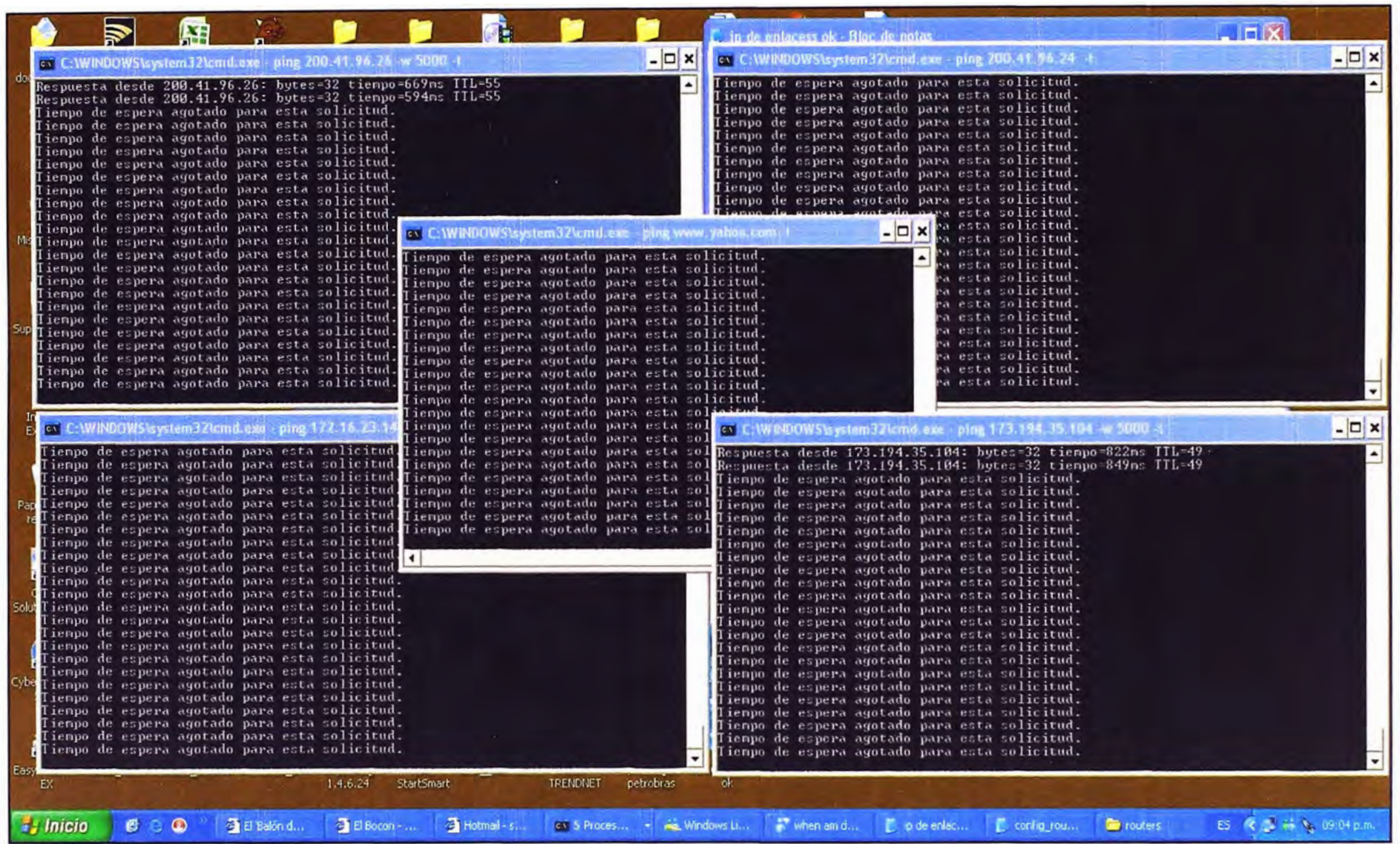


Figura 2.33 Pruebas de enlace CAIDA (Fuente: Propia)

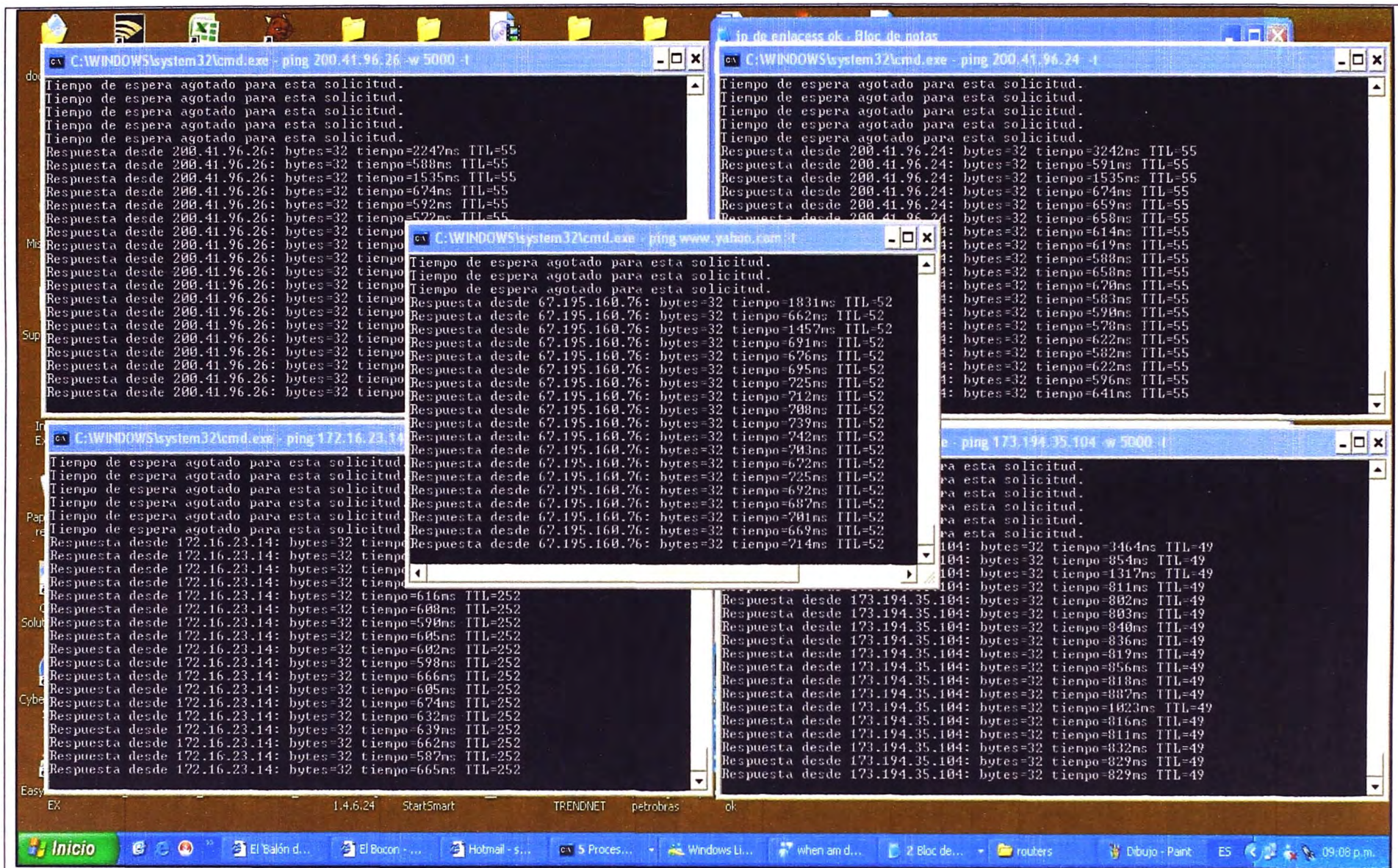


Figura 2.34 Pruebas de en ace RESTABLEC M ENTO (Fuente: Propia)

2.3.3 Pruebas en el enlace contratistas

Para este Enlace se realizaron pruebas de internet y voz (teléfonos públicos 4403609 y 4403629), se configuro con DHCP para los usuarios.

Se tomó ploteos del enlace si respondía ante una caída (Figura 2.33) y su restablecimiento (Figura 2.34) mostrados en la página anterior.

La figura 2.35 muestra las cabinas instaladas en el campamento para el enlace contratistas.



Figura 2.34 Cabinas instaladas en el campamento - enlace contratistas (Fuente: propia).

CAPÍTULO III PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

En el presente capítulo se tocan los temas involucrados al presupuesto y al cronograma del proyecto de ingeniería.

3.1 Presupuesto

A continuación se presenta el precio de los equipos y de los servicios satelitales mensuales, Las tarifas de internet y datos así como la mano de obra. Los precios están expresados en dólares americanos y no incluyen Impuestos (IGV del 18%). El costo por mano de obra de ingeniería fue en la fecha fue de \$20 por día laborado (por cada técnico) y \$30 (supervisor).

3.1.1 Equipos y servicios satelitales

La Tabla 3.1 y 3.2 listan el costo de los servicios satelitales mensuales y del equipamiento, respectivamente.

Tabla 3.1 Alquiler servicio satelitales mensuales (Fuente: Elab. propia)

Ítem	Descripción	Costo alquiler	Cantidad	Costo Total
1	<ul style="list-style-type: none"> - Kit Satelital Direcway High Traffic - Antena Prodelin Parabólica Series 1184 de 1.8 de diámetro. - Feeder - LNB modelo NII 8000FB Banda C - DIU HX-50 modem 	\$ 2000	1	\$ 2000
2	<ul style="list-style-type: none"> - Kit Satelital Idirect Serie 3000 - Antena Prodelin Parabólica Series 1184 de 1.8 de diámetro. - Feeder - BUC ,5W modelo NJT5669F Banda C - LNB modelo NJS 8487 H Banda C - DIU IDIRECT Serie 3000 Evolution 	\$ 2450	2	\$ 4900
Total servicios mensuales				\$ 6900

Tabla 3.2 Equipamiento (Fuente: Elab. propia)

Ítem	Descripción	Costo alquiler	Cantidad	Costo Total
1	Router Cisco 1841	\$ 730	3	\$ 2190
2	Audlocode MP-114 Gateway de Voz	\$ 495	3	\$ 1485
3	Teléfonos Analógicos marca Telefónica	\$ 60	2	\$ 120
TOTAL				\$3795

Nota: Con respecto al Switch 3550, teléfonos IP Cisco son propiedad del Cliente TAINI 3X.

3.1.2 Tarifas de Internet, datos y voz

Las tarifas presentadas por el proveedor Global Crossing presentada al cliente TAINI 3X para el servicio de datos es el que se muestra en la Tabla 3.3, el servicio es 1:1 a 512 kbps.

Tabla 3.3 Tarifas datos satelital (Fuente: Global Crossing)

Datos Satelital			
BW/Simetría	Abono mensual		
	4:1	2:1	1:1
64 Kbps	-	-	\$1,000.00
128 Kbps	-	\$1,120.00	\$1,400.00
256 Kbps	\$1,650.00	\$2,100.00	\$2,700.00
512 Kbps	\$2,240.00	\$2,800.00	\$3,500.00
1024 Kbps	\$4,600.00	\$6,705.00	-

Tabla 3.4 Tarifas internet satelital (Fuente: Global Crossing)

Internet Satelital			
BW	Abono mensual		
	Lite	Business	Intensive
128 Kbps	\$286.00	N/A	N/A
256 Kbps	\$377.00	\$886.00	\$2,550.00
384 Kbps	\$494.00	\$1,277.00	\$4,350.00
512 Kbps	\$611.00	\$1,688.00	\$5,727.00

Respecto a la tarifa de voz, para el caso del enlace Contratistas telefonía (Cabinas Públicas) fue planteada para las llamadas con Tarjetas de pago 147 y Hola Perú.

Tabla 3.5 Tarifas de voz (Fuente: proyecto)

Nombre:	Tarifa Fijo Móvil utilizando Tarjetas de Pago 147 y Hola Perú		
Características	Tarifa Fijo - Móvil por cada 50 segundos sin IGV en S/.	IGV en S/.	Tarifa Fijo - Móvil por cada 50 segundos con IGV en S/.
	0.714	0.136	0.850
	Las llamadas son tasadas por pasos de 50 (cincuenta) segundos. La tarifa será aplicada en cualquier horario.		

3.1.3 Personal para la prestación de los servicios

Para la realización de los trabajos el cliente TAINI 3X exigió para los trabajos como mínimo tres personas (Supervisor de Obra y dos técnicos), lo cual arroja un total de \$70 por día.

Tabla 3.5 Tarifas de voz (Fuente: proyecto)

ítem	Costo/día	Días	Total costo
Mano de Obra (Supervisor mas dos técnicos)	\$70	30	\$ 2100

El personal fue el siguiente:

- Supervisor de Obra : El encargado de brindar charlas técnicas verificando el cumplimiento de los trabajos día a día, presentar avances de las instalaciones al personal de Taini 3X (TI)
- Personal técnico: Encargados de realizar las instalaciones de los enlaces VSAT, mediciones pozos a tierra, pruebas y puesta de servicio.

Nota:

- El total del alquiler (servicios) y tarifas mensuales es de \$ 6900 + \$3,500.00 + \$1,688.00 = \$ 12, 088
- El pago único por equipamiento \$3795, la empresa petrolera queda como dueña de este equipamiento.
- El pago único por mano de obra fue de \$ 2100

3.2 Cronograma

El plazo de ejecución de los servicios, conforme a las especificaciones técnicas correspondientes, fue de máximo 45 días calendarios.

El proveedor (Global Crossing) consideró que los horarios de ejecución de las actividades a su cargo serán de lunes a viernes a partir de las 08:30 a.m hasta las 5:00pm y sábados de 08:30am hasta la 1:00pm (referidos externamente y internamente a las instalaciones de TAINI 3X).

Se hizo la salvedad que las actividades se detendrían si existieran problemas climáticos (lluvias) acción que determinara el personal de seguridad del campamento TAINI 3X. LA Figura 3.1 muestra el diagrama de Gannt (inicio 25/11/2010)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se logró brindar capacidad de comunicaciones de voz y datos de forma exclusiva, mediante el diseño e implementación de tres estaciones satelitales para servicios de Internet y de telefonía de larga distancia nacional e internacional, en emplazamientos de una empresa de explotación petrolera (Campamento TAINI 3X Lote 58 Petrobas) ubicado en una zona rural de la provincia de La Convención, del Departamento de Cuzco.
2. Se logró establecer la conmutación entre los enlaces Principal y Respaldo utilizando pruebas de ping a los DNS de Global Crossing y a la pagina Google recuperando e 2 minutos aproximadamente, con lo cual se logra el objetivo principal.
3. Se realizaron las conexiones hacia el switch de Taini 3X y se probó el servicio de internet y voz en los teléfonos públicos 4403609 y 4403629.
4. Las pruebas realizadas por el personal de Sistema, mediante las pruebas de capacidad del servidor en el diseño, lograron comprobar que se fue capaz de procesar el máximo número de llamadas en la hora de mayor tráfico. Los valores obtenidos experimentalmente son de 5 a 6 % del uso del CPU y 1.4% de uso de la memoria RAM del servidor.
5. Se ha presentado una solución que ha cumplido con los requerimientos demandados por el cliente y que, además, fue implementada y validada de acuerdo a una planificación técnica que ha cumplido con las expectativas generadas.

Recomendaciones

1. A nivel técnico, como posible línea de trabajo para el futuro, se puede mejorar el enrutamiento entre redes que realizan los routers, ya que se utilizan rutas estáticas. Se podría implementar un protocolo de enrutamiento dinámico que otorgue a la red de mayor flexibilidad a la hora de convergencia en enrutamiento.
2. Se recomienda que para este tipo de trabajos, se evite que las descargas de material traído por los helicópteros se dejen en un área cercana a la antena debido a que ocasiona que la señal se obstruya durante dicho trabajo.

3. El mantenimiento de las estaciones satelitales es muy importante para su correcto funcionamiento. Por ello, se debe considerar dos mantenimientos preventivos durante el año de garantía

ANEXO A
CONFIGURACIÓN DEL ROUTER CISCO 1841

```
SCHTAINI-02#
SCHTAINI-02#show run
Building configuration...
Current configuration: 3556 byte
Current configuration / Respaldo (3267 byte)
Current configuration / Contratistas (2099 byte)
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec localtime
service timestamps log datetime msec localtime
service password-encryption
!
hostname SCHTAINI-02 /Respaldo-SCHTAINI 03 y Contratistas –SCHTAINI 04
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
logging buffered 5000 debugging
enable secret 5 $1$45Tm$LYPCIX7aotYBS3BAkysC1
enable secret 5 $1$EB/8$VKOyDLUaAx3tXCOjIPd18/ / Para Respaldo
enable secret 5 $1$EB/8$VKOyDLUaAx3tXCOjIPd18/ / Para Contratistas
!
no aaa new-model
!
resource policy
!
clock timezone PERU -5
ip cef
!
no ip dhcp use vrf connected
ip dhcp excluded-address 10.245.92.158 /Respaldo (Idem) ,Contratistas
(10.200.10.161)
ip dhcp excluded-address 10.245.92.157 /Respaldo (Idem) ,Contratistas(10.200.10.190)
ip dhcp excluded-address 10.245.92.156 /Respaldo (Idem) ,Contratistas (10.200.10.162
10.200.10.171)
ip dhcp excluded-address 10.245.92.154 /Respaldo (Idem)
```

```

ip dhcp excluded-address 10.245.92.155 / Respaldo (Idem)
!
ip dhcp pool Dados /Respaldo(Idem) ,Contratistas (URUBAMBA-
CONTRATISTAS)
network 10.245.92.128 255.255.255.224 /Respaldo (Idem), Contratistas
(10.200.10.160 255.255.255.224)
domain-name petrobras.biz /Solo para Respaldo y Principal
default-router 10.245.92.158 /Respaldo (Idem), Contratistas (10.200.10.161)
netbios-node-type h-node /Solo para Contratistas
dns-server 10.245.76.36 172.25.25.23 /Respaldo (Idem), Contratistas (200.41.96.24
200.41.96.26)
lease 4 /Valido para Principal y Respaldo
!
!
no ip domain lookup
ip sla monitor 10
type echo protocol iplcmpEcho 172.16.23.13
request-data-size 32
ip sla monitor schedule 10 life forever start-time now
!
!
username delivery password 7 141341075D1279393D /Para Respaldo (7
050F5503705A1D1B00), Contratistas (7 050F5503705A1D1B00)
username noc password 7 101F194D0B0E05035F1679 /Para Respaldo (7
124815431C121B0C793977, Contratistas (7 124815431C121B0C793977)
username tecnologias password 7 09581D0A17551B420C5D5039/Para Respaldo (7
140341080254267B23796726, Contratistas (7 03100808085F2D1C49584D16)
username eaim password 7 13061E010803/Para Respaldo (7 05080F1C2243,
Contratistas (7 00071A150754)
!
track 10 rtr 10 reachability /Para Respaldo(Idem), no se considera para Contratistas
!
class-map match-any CRITICAL
match access-group name CITRIX
class-map match-any ICMP
match access-group name ICMP

```



```
class-map match-any STANDARD
  match ip dscp default
class-map match-any VOICE
  match ip dscp ef
  match access-group name VOICE
!
!
policy-map REMARK
  class VOICE
    set ip dscp ef
  class CRITICAL
    set ip dscp af31
policy-map POLITICA-2
  class VOICE
    priority 128
  class CRITICAL
    bandwidth 128
  class ICMP
    bandwidth 10
policy-map SHAPE-512k
  class class-default
    shape average 500000
    service-policy POLITICA-2
policy-map QOS
  class ICMP
    bandwidth 10
policy-map SHAPE-512
  class class-default
    shape average 512000
    service-policy QOS
!
interface Loopback0 /Para todos menos para Contratistas
  description GEstion NOC
  ip address 172.21.5.2 255.255.255.255 /Para Respaldo (172.21.5.3 255.255.255.255)
!
interface FastEthernet0/0
```

```
description Enlace WAN
```

```
ip address 10.210.128.138 255.255.255.252/Para Respaldo (10.200.10.150  
255.255.255.252).
```

```
load-interval 30 /Solo Para Contratistas
```

```
duplex auto
```

```
speed auto
```

```
service-policy output SHAPE-512 /Solo Principal
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/1
```

```
description LAN DATOS/ Respaldo (RED LAN BKP), Contratistas(LAN  
CONTRATISTAS)
```

```
no ip address /Contratistas (ip address10.200.10.161 255.255.255.224)
```

```
load-interval 30
```

```
duplex auto
```

```
speed auto
```

```
no keepalive /Configuración solo para Contratistas
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/1.15 /Valido para Principal y Contratistas
```

```
description vlan datos
```

```
encapsulation dot1Q 15
```

```
ip address 10.245.92.156 255.255.255.224/Para Respaldo (10.245.92.155  
255.255.255.224)
```

```
no cdp enable
```

```
standby 10 ip 10.245.92.158
```

```
standby 10 preempt
```

```
standby 10 track 10/Valido para Principal
```

```
standby 10 priority 95 /Valido para Respaldo
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/1.21
```

```
description vlan voz
```

```
encapsulation dot1Q 21
```

```
ip address 10.245.92.161 255.255.255.248/Respaldo (10.245.92.162 255.255.255.248)
```

```
no cdp enable
```

```
standby 20 ip 10.245.92.166
```

```

standby 20 priority 95
standby 20 preempt/Valido para Principal
standby 20 track 20 /Valido para Respaldo
!
router bgp 65002
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 10.245.92.128 mask 255.255.255.224
network 10.245.92.160 mask 255.255.255.248

neighbor 172.16.23.13 remote-as 3549 / Para Respaldo (172.16.26.169)
neighbor 172.16.23.13 ebgp-multihop 5/ Para Respaldo (172.16.26.169)
neighbor 172.16.23.13 route-map SET-AS out /Para Respaldo(172.165.26.169-AS-
PATH)
no auto-summary
!
ip route 172.16.23.12 255.255.255.252 10.210.128.137 /Valido solo Enlace Principal
ip route 200.41.96.160 255.255.255.248 10.210.128.137/ Valido solo Enlace Principal
ip route 172.16.26.168 255.255.255.252 10.200.10.149/ Valido solo Enlace Respaldo
ip route 200.41.96.160 255.255.255.248 10.200.10.149/ Valido solo Enlace Respaldo
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
snmp-server community fl1nston3s RO
snmp-server ifindex persist
no cdp run
!
ip prefix-list DATA seq 5 permit 10.245.92.128/27
ip access-list extended ICMP
permit icmp any any!
!
ip prefix-list VOICE seq 5 permit 10.245.92.160/29
snmp-server community fl1nston3s RO
snmp-server ifindex persist
no cdp run

```

```
!  
route-map SET-AS permit 10  
  match ip address prefix-list VOICE  
  set as-path prepend 65002 65002  
route-map AS-PATH permit 10  
  match ip address prefix-list DATA  
!  
route-map SET-AS permit 20  
route-map AS-PATH permit 20 /Respaldo  
  set as-path prepend 65002 65002 65002 /Respaldo  
!  
route-map AS-PATH permit 20/ Respaldo  
!  
control-plane  
!  
banner login ^CC  
  
=====
```

= Global Crossing International IP Network =
= Contact: GBLX-IP NOC: ncc@gblix.net =
= +1-800-414-5028 | +1-602-357-7050 =
= UNAUTHORIZED ACCESS STRICTLY PROHIBITED! =

```
line con 0  
  exec-timeout 20 0  
  password 7 075E725C1C5D0D  
  logging synchronous  
  login local  
line aux 0  
line vty 0 4  
  exec-timeout 20 0  
  password 7 075E725C1C5D0D  
  logging synchronous  
  login local  
  transport input all  
line vty 5 15  
  exec-timeout 20 0
```

```
password 7 075E725C1C5D0D
```

```
logging synchronous
```

```
login local
```

```
transport input all
```

```
!
```

```
scheduler allocate 20000 1000
```

```
end
```

SCHTAINI-02#show ip int brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	10.210.128.138	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/1.15	0.245.92.156	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/1.21	0.245.92.161	YES	NVRAM	up	up
Loopback0	172.21.5.2	YES	NVRAM	up	up

SCHTAINI-03#show ip int brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	10.200.10.150	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1.15	10.245.92.155	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1.21	10.245.92.162	YES	manual	up	up
Loopback1	172.21.5.3	YES	manual	up	up

SCHTAINI-04#show ip int brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	10.210.128.162	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/1	10.200.10.161	YES	NVRAM	up	up

ANEXO B
CONFIGURACIÓN DEL SWITCH CATALYST 3550-24-FX

```
taini3x#sh run
Building configuration...
Current configuration : 1502 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname taini3x
!
interface FastEthernet0/1
description connection to Router Cisco 1841
!
interface FastEthernet0/2
description connection to Router Cisco 1841 Enlace Respaldo
!
interface FastEthernet0/3
description connection to Audiocode #1
!
interface FastEthernet0/4
description connection to Audiocode #2
!
interface FastEthernet0/5
description connection to Server
logging event link-status
!
interface FastEthernet0/7
description connection to telephone Cisco ip#1
switchport voice vlan 15
mls qos trust device cisco-phone n°1
mls qos trust cos
macro description cisco-phone n°1
auto qos voip cisco-phone
spanning-treeportfast
spanning-tree bpduguard enable
```

```
!  
interface FastEthernet0/8  
description connection to telephone Cisco ip#2  
switchport voice vlan 16  
mls qos trust device cisco-phone  
mls qos trust cos  
macro description cisco-phone n°2  
auto qos voip cisco-phone n°2  
spanning-treeportfast  
spanning-tree bpduguard enable
```

```
!  
interface FastEthernet0/9  
description connection to PBX ASTERIK  
switchport mode access  
no logging event link-status  
switchport access vlan 15  
spanning-treeportfast  
no logging event link-status
```

```
!  
interface FastEthernet0/10  
switchport mode access  
switchport access vlan 16  
spanning-treeportfast  
no logging event link-status
```

```
!  
interface FastEthernet0/11  
switchport mode access  
switchport access vlan 17  
spanning-treeportfast  
no logging event link-status
```

```
!  
interface FastEthernet0/12  
switchport mode access  
switchport access vlan 18  
spanning-treeportfast  
no logging event link-status
```



```
!  
  
interface FastEthernet0/13  
  switchport mode access  
  switchport access vlan 19  
  spanning-tree portfast  
  no logging event link-status  
!  
interface FastEthernet0/14  
!  
interface FastEthernet0/15  
!  
interface FastEthernet0/16  
!  
interface FastEthernet0/17  
!  
interface FastEthernet0/18  
!  
interface FastEthernet0/19  
!  
interface FastEthernet0/20  
!  
interface FastEthernet0/21  
!  
interface FastEthernet0/22  
!  
interface FastEthernet0/23  
!  
interface FastEthernet0/24  
!  
interface Vlan1  
  no ip address  
  shutdown  
!  
ip classless  
!
```

```
line con 0  
line vty 0 4  
login  
!  
end
```

ANEXO C
CONFIGURACIÓN DEL AUDIOCODE MP-114

Board: MP-114 FXS

Serial Number: 549066

Slot Number: 1

Software Version: 4.80A.026.002

Board IP Address: 10.210.128.130 / Audiocode #1

Board IP Address: 10.210.128.132 /Audiocode #2

Board IP Address: 10.210.218.143 /Audiocode #3

Board Subnet Mask: 255.255.255.248 /Para los tres Audiocodes

Board Default Gateway: 10.210.128.3 /Audiocode # 1

Board Default Gateway: 10.210.128.5 /Audiocode #2

Board Default Gateway: 10.210.218.4 /Audiocode #3

Ram size: 32M Flash size: 8M

Num DSPs: 2 Num DSP channels: 8

Profile: NONE

[SYSTEM Params]

SNMPManagerIsUsed_0 = 1

SNMPManagerIsUsed_1 = 0

SNMPManagerIsUsed_2 = 0

SNMPManagerIsUsed_3 = 0

SNMPManagerIsUsed_4 = 0

SNMPManagerTableIP_0 = 200.31.11.13

SNMPManagerTableIP_1 = 0.0.0.0

SNMPManagerTableIP_2 = 0.0.0.0

SNMPManagerTableIP_3 = 0.0.0.0

SNMPManagerTableIP_4 = 0.0.0.0

DNSPriServerIP = 10.210.128.11

DNSSecServerIP = 10.210.218.90

VXMLFileName = "

NTPServerIP = 192.5.41.209

NTPServerUTCOffset = -10800

NTPUpdateInterval = 10800

TelnetServerEnable = 1

VoiceMenuPassword = 'disable'

BootpSelectiveEnable = 1


```
ALWAYSUSEROUTETABLE = 1
TIMEBETWEENDIGITS = 3
LOCALSIPPORT = 5060
PLAYRBTONE2IP = 0
SIPT1RTX = 500
SIPT2RTX = 4000
ISPROXYUSED = 1
ISREGISTERNEEDED = 1
SIPDESTINATIONPORT = 5060
PLAYRBTONE2TEL = 2
DETFAXONANSWERTONE = 0
ENABLEREVERSALPOLARITY = 1
RADDEBLEVEL = 2
CHANNELSELECTMODE = 0
RADLOGOUTPUT = 1
ENABLERPIHEADER = 0
ENABLEEARLYMEDIA = 0
ISUSERPHONE = 1
SIPSESSIONEXPIRES = 0
PROXYNAME = 'sipproxy.impsat.net.pe'
SIPGATEWAYNAME = 'sipproxy.impsat.net.pe'
PASSWORD = ""
ALWAYSSENDDTOPROXY = 1
PRACKMODE = 0
SIPMAXRTX = 7
ENABLEDIGITDELIVERY = 1
SENDINVITETOPROXY = 1
ASSERTEDIDMODE = 0
T38USERTPPORT = 1
ISUSERPHONEINFROM = 0
ADDTON2RPI = 0
USESOURCENUMBERASDISPLAYNAME = 1
MINSE = 90
ENABLEDIGITDELIVERY2IP = 1
IPALERTTIMEOUT = 180
ISFAXUSED = 1
```

SIPTRANSPORTTYPE = 0
 TCPLOCALSIPPORT = 5060
 ENABLEPROXYSRVQUERY = 1
 TLSLOCALSIPPORT = 5061
 ENABLESIPS = 0
 USERAGENTDISPLAYINFO = "
 SESSIONEXPIRESMETHOD = 0
 USEDISPLAYNAMEASSOURCENUMBER = 0
 USESIPTGRP = 0
 CODERNAME = g729,40,0,\$\$,0
 CODERNAME = g711Alaw64k,40,0,\$\$,0
 CODERNAME_1 = g729,40,0,\$\$,0
 CODERNAME_1 = g711Alaw64k,40,0,\$\$,0
 TRUNKGROUP = 1-1,17053891,1
 TRUNKGROUP = 2-2,17053891,1
 PROXYIP = 200.41.104.194
 AUTHENTICATION_0 = 17053891, 98761234
 AUTHENTICATION_1 = 17053891,98761234
 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,1,1,1,70,7,0,0,-11,0,0,1,0,0,1,0,0,400,0,8
 ;IpProfile: ProfileName, Preference, CodersGroupID, IsFaxUsed, DJBufMinDelay,
 JBufOptFactor, IPDiffServ, SigIPDiffServ, SCE, RTPRedundancyDepth,
 RemoteBaseUDPPort, CNGmode, VxxTransportType, NSEMode, IsDTMFUsed,
 PlayRBTone2IP, EnableEarlyMedia, ProgressIndicator2IP
 IPPROFILE_1 = Default Ip Profile,1,1,1,50,7,0,0,0,0,0,0,0,2,0,0,0,0,-1

ANEXO D
GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACM	Codificación y Modulación adaptable
CoS	Clase de servicio
EIRP	Equivalent isotropically radiated power
IDU	Indoor Unit
IP	Protocolo de Internet
LEO	Orbita baja (Low Earth Orbit)
MAC	Media Access Address una de las capas del modelo OSI
VoIP	Voice over IP
ODU	Outdoor Unit
PSTN	Red pública de telefonía conmutada
QoS	Calidad de servicio
RTP	Real time Transport Protocol
RTCP	RTP Control Protocol.
STP	Spanning Tree Protocol
VSAT	Very Small Aperture Terminal,

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Página Institucional del distrito de Echarate.
<http://www.muniecharati.gob.pe/nuestro-distrito/echarati.html>
- [2] SENAMHI- Página institucional, "Clima,-Datos Históricos"
http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi.
- [3] Iridium, página web institucional, "Perfil de la Empresa"
<http://www.iridium.com/CompanyProfile.aspx>
- [4] Satbeams , "NSS-10 Satellite" <http://www.satbeams.com/satellites?norad=28526>
- [5] Compañía de satélites SES S.A , "NSS-10". <http://www.ses.com/4628446/nss-10>
- [6] Compañía de satélites SES S.A , "Catálogo del satélite AMC-12- SES Americom",
<https://es.ses-astra.com/4026595/satellite-amc12.pdf>
- [7] Compañía de satélites SES S.A "Cobertura de la flota"
<http://es.ses.com/5259282/fleet-coverage>
- [8] IDIRECT, "Evolution® X3 Satellite Router"
<http://www.idirect.net/Products/Hardware/Satellite-Routers/Evolution-X3-Satellite-Router.aspx>
- [9] Cisco, "Cisco 1841 Integrated Services Router"
<http://www.cisco.com/en/US/products/ps5875/index.html>
- [10] Hughes, "HN7000S Satellite Modem"
<http://www.hughes.com/PRODUCTSANDTECHNOLOGY/BROADBANDSATELLITE SYSTEMS/HNSYSTEM/Pages/HN7000SSatelliteModem.aspx>
- [11] Cisco, "Cisco Catalyst 3550 Series Intelligent Ethernet Switches"
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps646/product_data_sheet09186a00800913d7.html
- [12] AudioCodes, "MediaPack 1xx." <http://www.audiocodes.com/products/mediapack-1xx>
- [13] Asterisk, "Get Started", <http://www.asterisk.org/get-started>
- [14] Cisco, "Cisco Unified IP Phone 500 Series: Cisco Unified IP Phones 521G, 521SG, 524G, and 524SG"
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/voicesw/ps6788/vcallcon/ps7293/data_sheet_c78-466719.html
- [15] DLINK, "Switch DLINK DES1008D",
http://www.distribuidorahca.com.ve/descrip_detal.php?id=DES1008D&tipo=
- [16] Intelsat, "Look Angle Calculator" <http://www.intelsat.com/resources/satellitedata-pas/calc-look-angle.asp>