DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS CONSTITUTIVOS EN LA TECNOLOGÍA SATELITAL PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES

NINA PAOLA PINTO GALINDO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2004

DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS CONSTITUTIVOS EN LA TECNOLOGÍA SATELITAL PARA LA PRESTACIÓN DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES

NINA PAOLA PINTO GALINDO

Monografía de Grado para optar el título de Ingeniero Electrónico

Director

Oscar Gualdrón González

Ph.D. UL En procesamiento digital de imágenes

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

BUCARAMANGA

2004

A mi madre Gloria, a mis hermanos, a mis amigos, a JE JAIMES INGENIEROS S.A por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo de grado y a todos aquellos que contribuyeron de una u otra forma a alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Mi madre Gloria y hermanos, quienes me brindaron su apoyo incondicional especialmente en los momentos difíciles.

A nuestros amigos, compañeros inseparables, por estar “ahí”, a la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones y a la empresa Consorcio JELAR.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN 1

1 QUE ES UN TELECENTRO 4
1.1 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD DEL TELECENTRO 4
1.1.1 Para Centros Poblados 4
1.1.2 Para Cabeceras municipales 4
1.2 ANTECEDENTES 5
1.3 UBICACIÓN DEL TELECENTRO 5
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE TELECENTROS 5
1.4.1 Etapa de estudio de campo 5
1.4.2 Etapa de diseño y obra civil del Telecentro 6
1.4.3 Etapa de instalación 6
1.5 TIPOS DE TELECENTROS A INSTALAR 7
1.6 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES A PRESTAR UN TELECENTRO 8

2. COMUNICACIONES POR SATÉLITE 11
2.1 BANDAS DE FRECUENCIA 16
2.2 ESQUEMA DE ACCESO SATELITAL 18

3 SOLUCION TÉCNICA PARA TELECENTROS 22
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA RED VSAT 22
3.2 ELEMENTOS DE LAS REDES VSAT 23

3.2.1 Unidad Exterior (Outdoor Unit) 23
3.2.2 Unidad Interior (Indoor Unit) 25
3.2.3 Cable de enlace de frecuencia intermedia (IFL). 26
3.2.4 Estación HUB 28
3.3 ALTERNATIVAS DE ACCESO PARA EL USUARIO FINAL Y REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN 29
3.4 EQUIPOS DE ALTA TECNOLOGÍA 29
3.4.1 Skystar Advantage. 29
3.4.2 DialAway IP. 30
3.4.3 FaraWay. 30
3.4.4. SkyBlaster. 31

4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES RURALES 32
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED DIALAW@Y 32
4.2 COMPONENTES DE LA RED DIALAW@Y 33
4.2.1 Hub 33
4.2.2 Estaciones remotas 40
4.2.3 Satélite Geoestacionario 42
4.3 INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN 44
4.4 CARACTERÍSTICAS DE RED ADICIONALES 47

5 ACCESO A INTERNET VÍA SATÉLITE 48
5.1 LA ESTACIÓN REMOTA 48
5.2 LA ESTACIÓN CENTRAL (HUB) 50

6 ASPECTOS TÉCNICOS CONSTITUTIVOS DE LOS TELECENTROS 51
6.1 PARÁMETROS IMPORTANTES AL MOMENTO DE APUNTAR LA ANTENA 52
6.2 CÁLCULO DE AZIMUT Y ELEVACIÓN 54
6.3 EQUIPOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS (INTERNET) 55

6.4 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE PROTECCIÓN 55
6.5 SISTEMA OPERATIVO 56
6.6 SOFTWARE DE TARIFACION 57
6.7 PROGRAMACIÓN DE LA IDU 58
6.8 CONEXIONES DEL CABLE DE IFL 63
6.9 UBICACIÓN SITIO DE INSTALACIÓN 64
6.10 INSTALACIÓN MÁSTILES Y ANTENAS 65

7 MONTAJE DE LA ODU 68
7.1 CONSIDERACIONES SOBRE UBICACIÓN DE LA IDU 69
7.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 73
7.3 INSTALACIÓN DE POLO A TIERRA 77
7.4 PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DE LA UNIDAD 360E (IDU DATOS) 79
7.5 INSTALACIÓN DE RED 82
7.6 CONFIGURACIÓN ACCESS POINT 84
7.7 CONFIGURACIÓN DE LA RED MAC 86
7.8 INSTALACIÓN TELEFÓNICA 87
7.8.1 Instalación Teléfonos Públicos 88
7.8.2 Instalación Teléfonos Institucionales 88

8 CONCLUSIONES 92

BIBLIOGRAFÍA 96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 97
ANEXOS 98

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Tipos de Telecentros a instalar 8

Tabla 2. Bandas de frecuencias 16

Tabla 3. AZ y EL para una estación satelital de Bogotá 52

Tabla 4. Código de colores multipar 90

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Enlaces Uplink y Downlink 14

Figura 2. Portadoras Inbound y Outbound 19

Figura 3. Arquitectura de la VSAT Dialaw@y 40

Figura 4. Esquema de conexión en la Estación Remota 49

Figura 5. Esquema de conexión inalámbrica 56

Figura 6. Conexiones del cable de IFL 63

Figura 7. Esquema de conexión del SatFinder 66

LISTA DE IMAGENES

pág.

Imagen 1. Posición satélites geoestacionarios 12

Imagen 2. Enlace satelital típico 15

Imagen 3. Acceso FTDMA satelital 20

Imagen 4. Componentes de una estación VSAT 24

Imagen 5. Componentes del VSAT 25

Imagen 6. Arquitectura del Hub 34

Imagen 7. Arquitectura de Red Dialaw@y 37

Imagen 8. Esquema de monitoreo 39

Imagen 9. VSAT de voz 59

Imagen 10. Pantalla terminal del VSAT 60

Imagen 11. Montaje del Hub y transmisor de la ODU 68

Imagen 12. IDU - Visualización y leds 70

Imagen 13. Programa Lanbox para la configuración de la SkyBlaster360E 81

Imagen 14. Access Point U.S. Robotics 83

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Esquema de instalación e iluminación	98
Anexo 2. Diagrama unifilar de distribución eléctrica	99
Anexo 3. Elementos de conexión eléctricos	100
Anexo 4. Caja de automáticos	101
Anexo 5. Diagrama de terminales	102
Anexo 6. Diagrama de instalación teléfono institucional	103
Anexo 7. Diagrama de distribución telefónica	104
Anexo 8. Diagrama de flujo de instalación de un Telecentro	105
Anexo 9. Glosario	107

RESUMEN

Título:
DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS CONSTITUTIVOS EN LA TECNOLOGÍA SATELITAL PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES*.

Autor:
Nina Paola Pinto Galindo**

Palabras claves:
Tecnología VSAT, satélite geoestacionario, Hub, Compartel, Telecentros.

Descripción:

Las comunicaciones vía satélite han sido una tecnología muy utilizada para proveer comunicaciones a áreas alejadas y de difícil acceso. Ante la escasa y en muchos casos, nula infraestructura terrestre de comunicaciones en las zonas remotas, las comunicaciones vía satélite abren una ventana hacia el resto del mundo

A través del Programa Compartel que surge de la Agenda de Conectividad del Gobierno Nacional a través del Ministerio de Comunicaciones, el cual significa "Compartir Telecomunicaciones", se busca una mayor equidad en el acceso a la información y al conocimiento, que la tecnología moderna tiene para ofrecer. Es por esto que el Proyecto Telecentros que forma parte del Programa Compartel y que son centros de acceso comunitario en el que se ofrece el servicio de Telefonía Pública Básica Conmutada y el acceso a Internet satelital, se busca resolver la problemática de telecomunicaciones en aquellas Cabeceras Municipales y principales Centros Poblados que no cuenten con servicio telefónico en la actualidad, o en donde éste sea insuficiente, y lograr un cubrimiento de la totalidad de las Cabeceras Municipales con centros de acceso comunitario a Internet en aquellas que no lo tengan contemplado dentro de los demás proyectos del Programa Compartel.

Cerrar la brecha digital que existe en el mundo en desarrollo requiere un acceso de bajo costo a comunicaciones que sean confiables, además de instalaciones como computadores y terminales inteligentes y la capacidad de dar uso productivo a estas herramientas. En este sentido es importante capacitar a los técnicos en una correcta instalación de Telecentros y a la vez familiarizarlos con la tecnología VSAT para poder mostrar las bondades de este tipo de estaciones terrenas.

---

*Tesis de Grado

**Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Oscar Gualdrón González.

SUMMARY

Title:
DETERMINATION OF THE CONSTITUENT ASPECTS IN THE SATELITE TECHNOLOGY FOR THE BENEFIT OF SERVICES OF TELECOMMUNICATIONS IN COUNTRYSIDE*.

Author:
Nina Paola Pinto Galindo**

Key words:
Technology VSAT, satellite geoestacionario, Hub, Compartel, Telecentros.

Description:

The communications via satellite have been a technology very used to provide communications to remote areas and difficult. Before the little one and in many cases, null ground facilities of communications in the remote zones, the communications via satellite open a window towards the rest of the world.

Through the Compartel Program that arises from the Agenda of Connectivity of the National Government through the Ministry of Communications, which means "To share Telecommunications", looks for a greater fairness in the access the information and the knowledge, that the modern technology must to offer. It is by that Project Telecentros that comprises of the Compartel Program and that is centers of access communitarian in which it offers the Basic service of Public Telephony Exchanged and the access to satelite Internet, looks for to solve problematic of telecommunications in those Heads Municipal and main Centers Populated that do not count on telephone service at the present time, or where this one is insufficient, and obtaining a cap of the totality of the Municipal Heads with centers of communitarian access to Internet in which they do not have it contemplated within the other projects of the Compartel Program.

Digital close a breach that exists in the developing world requires an access of low cost to communications which they are reliable, in addition to facilities as computers and intelligent terminals and the capacity to give productive use to these tools. In this sense it is important to enable to the technicians in a correct installation of Telecentros and simultaneously to familiarize them with technology VSAT to be able to show kindness of this type of earth stations.

*Graduation Project
**Physics-Mechanic Engineerings Faculty. School of Electric and Electronic Engineering and Telecommunication. Director: Oscar Gualdrón González.

INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones vía satélite han sido una tecnología muy utilizada para proveer comunicaciones a áreas alejadas y de difícil acceso. Ante la escasa y en muchos casos nula infraestructura terrestre de comunicaciones en las zonas remotas, las comunicaciones vía satélite abren una ventana hacia el resto del mundo, permitiendo la transmisión de múltiples servicios de voz, datos y video a velocidades del orden de Megabits por segundo. Con las terminales satelitales se hacen posibles las comunicaciones donde otros medios no pueden penetrar por su alto costo.

Las redes satelitales VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) se apoyan en el uso de satélites como elemento transmisor/receptor a fin de proporcionar una gran variedad de servicios de comunicación. Los terminales VSAT se comunicarán vía satélite con una estación terrena llamada Hub que estará conectada a la oficina central. Las comunicaciones se establecen desde cada estación con el Hub, el cual será el encargado de recibir todas las comunicaciones de las estaciones y encaminar dichas comunicaciones hacia la sede central.

Dentro de los proyectos que tiene a cargo el Consorcio JELAR, ésta práctica Empresarial se desarrolla como parte del Programa Telecentros, el cual entra a formar parte de los programas ya implementados por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Comunicaciones con el Proyecto Compartel, siendo la compañía de telecomunicaciones *GILAT COLOMBIA S.A E.S.P* seleccionada para la ejecución de tal proyecto dado que su casa matriz Gilat Satellite Networks se ha dedicado al desarrollo y fabricación de VSATs que permiten establecer comunicaciones inalámbricas a través de un satélite.

El Proyecto Compartel cuenta actualmente con una red de:

- 6745 puntos de telefonía en zonas rurales a lo largo y ancho del país, programa desarrollado por Gilat.

- 670 puntos de acceso a Internet y telefonía en cabeceras municipales y centros poblados con baja densidad de población, programa desarrollado por Gilat.

- 270 puntos de acceso a Internet y telefonía en cabeceras municipales y centros poblados con alta densidad de población, programa desarrollado por Telefónica España.

- 3000 puntos de telefonía rural, actualmente en implementación, programa desarrollado por Gilat.

En las actividades de ejecución de los Telecentros *GILAT COLOMBIA S.A E.S.P* busca integrar a compañías que tengan la infraestructura y experiencia en el ramo de las telecomunicaciones con capacidad de desarrollar igualmente actividades de arquitectura, ingeniería civil y logística, involucrando como una empresa contratista al Consorcio JELAR para la instalación de Telecentros y a complementar los programas de Telefonía Rural y Servicio Comunitario a Internet adelantado por el Gobierno Nacional.

Este trabajo presentado en la modalidad de Práctica Empresarial se centra en una descripción funcional de las redes VSAT, incluyendo sus elementos básicos de funcionamiento, métodos de transmisión.

Se ha preparado este presente documento, dada la necesidad específicamente de una guía y libro de consulta de primera mano para los técnicos vinculados las labores de instalación. La idea fundamental es familiarizar a los técnicos con la tecnología VSAT, y hacer de la instalación una tarea sencilla y simple.

El documento se ha desarrollado con base en los siguientes apartes fundamentales:

a) Conocimiento general
b) Descripción y configuración de equipos
c) Instalación

Es importante el proceso correcto de instalación, ya que disminuirán los problemas a futuro bajo ajustes correctivos. Al tener en cuenta la calidad que se procura, en este documento se incluyen las principales indicaciones en este sentido, mediante llamadas de atención o advertencias que pueden ser definitivos para el funcionamiento como tal del Telecentro, razón por la cual se deben tomar en cuenta.

1. ¿QUE ES UN TELECENTRO?

Centro de acceso comunitario, para la prestación de servicios de telecomunicaciones sociales, en el que se ofrecerá el servicio de telefonía pública básica conmutada y el acceso a Internet ubicados en cabeceras municipales o centros poblados que no cuenten con este servicio.

El programa Telecentros entra a formar parte de los programas ya implementados por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Comunicaciones, con lo cual, se dispone de cobertura de comunicaciones a nivel nacional para comunidades apartadas.

1.1 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD DEL TELECENTRO

Los siguientes criterios serán de obligatorio cumplimiento en cada una de las etapas de ejecución de los Telecentros: [1]

1.1.1 Para Centros Poblados

Número de habitantes mayor o igual a 1700
Teledensidad (número de líneas por cada 100 habitantes) menor a 3
Líneas existentes menor a 50

1.1.2 Para Cabeceras municipales

Teledensidad (número de líneas por cada 100 habitantes) menor a 3.
Líneas existentes menor a 50.
Que no exista servicio de Internet comunitario Compartel.

1.2 ANTECEDENTES

Política gubernamental “Agenda Nacional de Conectividad”.

Complementar los programas de Telefonía Rural y Servicio Comunitario a Internet adelantados por el Gobierno Nacional.

Licitación Pública Conjunta 001 de 2002.

1.3 UBICACIÓN DEL TELECENTRO

El Telecentro debe estar ubicado en la vía principal de la localidad y debe contar con los conceptos favorables de las autoridades locales.

Distancia entre el Telecentro y la Alcaldía, Puesto de Salud, Establecimientos Educativos Públicos, Casa de la Cultura, Biblioteca no debe ser mayor a 200m.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE TELECENTROS

1.4.1 Etapa de estudio de campo El propósito de esta etapa es realizar visitas a cada una de las localidades (CP-*Centros poblados* y CM- *Cabeceras municipales*) y recolectar la información técnica y administrativa requerida con el fin de seleccionar la mejor ubicación y recomendar las adecuaciones, materiales y costos relacionados (etapa de diseño y obra civil) en donde, de acuerdo al tipo de localidad, se vaya a instalar un Telecentro y los respectivos Teléfonos Institucionales y Públicos.

1.4.2 Etapa de diseño y obra civil del Telecentro Una vez el reporte de estudio de campo exitoso esté completo, el contratista debe entregar los planos para cada una de las opciones de Telecentro propuesto.

Los planos correspondientes al diseño del Telecentro deben tener en cuenta las condiciones existentes y sugeridas para espacios, áreas, acometida eléctrica e hidráulica-sanitaria. Se debe referenciar el tipo de plano, detalle y cantidad de planos a ofrecer.

Para esta etapa, se deberá presentar un reporte detallado de los costos de ejecución, plan de trabajo, recursos a utilizar, grupos de trabajo, herramientas, cronogramas de ejecución, seguimiento y presentación de la información para la labor de diseño y adecuaciones, que permita evidenciar el cumplimiento de las labores realizadas dentro de los tiempos establecidos por Gilat.

Al calcular los costos de ejecución, el cotizante deberá considerar la existencia de:

Los costos que correspondan al diseño y mano de obra
Los costos estimados de materiales de obra civil.

1.4.3 Etapa de instalación Consiste en la instalación de los equipos propios del Telecentro y la capacitación técnica del administrador. Para este fin, *GILAT COLOMBIA S.A E.S.P* suministrará la totalidad de los equipos y materiales relacionados para la instalación de cada Telecentro, los cuales incluyen equipo de energía, sistemas de puesta a tierra, equipos de cómputo, mobiliario, equipo satelital y material eléctrico básico.

Dentro de lo que constituye el Telecentro se encuentran los Teléfonos Públicos los cuales deben cumplir con las siguientes condiciones:

Tener acceso hacia todas las redes de TPBC (Se refiere al servicio de Telefonía Pública Básica Conmutada) y TMC (Se refiere al servicio de telefonía móvil celular) nacionales e internacionales, desde el momento de entrada en operación del Teléfono Público (para los teléfonos Públicos Institucionales, se requiere tener acceso hacia y desde todas las redes de TPBC y TMC nacionales e internacionales).

1.5 TIPOS DE TELECENTROS A INSTALAR

TIPO A:

Centros poblados y cabeceras municipales con menos de 4.000 habitantes en el casco urbano.

TIPO B:

Centros poblados y cabeceras municipales con más de 4.000 habitantes en el casco urbano.

TIPO INTERNET:

Cabeceras municipales que no cuenten con acceso comunitario a Internet.

Tabla 1. Tipos de Telecentros a instalar.

Telecentro	Tipo A	Tipo B	Tipo Internet
Número Teléfonos	4	6	2
Área mínima requerida	59 m^2	64 m^2	54 m^2
Equipo Mínimo	6 computadores para el público	6 computadores para el público	6 computadores para el público
	1 computador para el admnistrador	1 computador para el administrador	1 computador para el administrador
	1 Impresora Láser blanco y negro	1 Impresora Láser blanco y negro	1 Impresora Láser blanco y negro
	1 Fax GIII	1 Fax GIII	1 Fax GIII
	1 Escáner a color	1 Escáner a color	1 Escáner a color
	1 cámara *web*	1 cámara *web*	1 cámara *web*
	Mobiliario y Señalización	Mobiliario y Señalización	Mobiliario y Señalización
Aula de capacitación	1 Televisor	1 Televisor	1 Televisor
	1 VHS	1 VHS	1 VHS
	1 computador	1 computador	1 computador
	1 mesa	1 mesa	1 mesa
	Sillas para 20 personas	Sillas para 20 personas	Sillas para 20 personas
Teléfonos Públicos	2 exteriores	2 exteriores	
	3 Institucionales, en las cabeceras con menos de 20 líneas	6 Institucionales, en las cabeceras con menos de 20 líneas	

Fuente: *Proyecto Compartel Telecentros*

1.6 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES A PRESTAR UN TELECENTRO

- Líneas para la prestación del servicio de TPBC

El servicio de TPBC que se presta a través de estas líneas es aquel que proporciona en si mismo la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, permitiendo a estos la conversación en tiempo real, en ambos sentidos de transmisión simultáneamente a través de la red. La red que se implemente para la prestación de este servicio debe cumplir con y estar considerada dentro de los Planes Técnicos Básicos Fundamentales vigentes. El operador deberá estructurar y ejecutar sus proyectos para la prestación de los servicios de los Teléfonos Públicos cumpliendo los Planes Básicos fundamentales adoptados por el Ministerio de Comunicaciones:

Numeración
Señalización
Sincronización
Enrutamiento

El servicio telefónico prestado deberá permitir el acceso hacia todas las redes de TPBC y TMC, desde el momento de entrada en operación del Telecentro. [1]

Por lo menos una de las líneas para la prestación de este servicio en el Telecentro y aquella asignada al servicio de fax, debe permitir llamadas entrantes de las redes de la RTPBC, RTMC y RPCS.

- Terminal de fax GIII, que permita el envío y recepción de fax utilizando una de las líneas de TPBC.

- 8 computadores para acceso simultáneo a Internet, 1 para la sala de capacitación y otro destinado al administrador del Telecentro.

- Acceso a Internet a la velocidad mínima efectiva de conexión a Internet a través de los 8 computadores. Acceso dedicado a Internet para cada

Telecentro con el que se garantice una velocidad efectiva mínima de transmisión de 8 kbps para el acceso a Internet (*red – usuario*), medida entre el Telecentro y el primer punto de contacto con la red pública mundial. La relación de velocidad exigible entre los dos sentidos de la comunicación, usuario-red: red-usuario es de 1:3.

Adicionalmente el Telecentro deberá estar equipado con los siguientes equipos periféricos para la prestación de servicios adicionales:

Cámara web por Telecentro

Software básico en español

Impresora blanco y negro

Escáner a color

2. COMUNICACIONES POR SATÉLITE

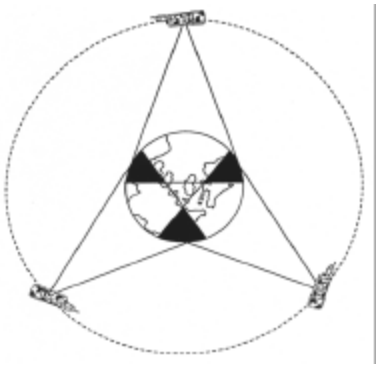
Un satélite artificial, es un repetidor de ondas localizado en órbita alrededor de la tierra. A diferencia de un satélite real, el satélite artificial puede ampliar las señales antes de devolverla.

El satélite se compone de tres unidades separadas, a saber: el sistema de combustible, los controles satelitales y de telemetría y el transpondedor. El papel principal que cumplen los satélites es el de reflejar las señales electrónicas, lo cual se logra gracias a un transpondedor, dispositivo que incluye la antena de recepción para captar las señales de la estación terrestre, un receptor de banda ancha, un multiplexor de entrada y un convertidor de frecuencia que se utiliza para volver a rutear las señales recibidas a través de un amplificador de alta potencia para enlaces descendentes, con lo cual se recibe en una banda de señales de una estación terrena, se amplifica y se transmite en otra banda de frecuencias.

Los satélites se clasifican principalmente por el tipo de órbita que describen, en concreto por el radio de su órbita, de este modo se tienen los satélites geosincrónicos o geoestacionarios y los llamados de órbita baja, estos últimos tienen como desventaja que sólo son visibles en un intervalo de tiempo corto por lo que requiere que las antenas terrestres sigan su movimiento, apuntando de forma imprecisa al satélite, lo cual incrementa el costo de las mismas dado el sistema de seguimiento e instalación. Los satélites geosincrónicos, es decir, aquellos con órbita geoestacionaria son los más utilizados para las comunicaciones; los satélites se ubican sobre el plano ecuatorial a una altura de 36.000 Km. sobre la superficie terrestre; un solo satélite GEO tiene una cobertura del 42% de la tierra y bastan 3 satélites

GEO para cubrir toda la superficie terrestre (excepto los polos), ver imagen 1. [2]

Imagen 1 Posición satélites geoestacionarios



Fuente: *Instructivo Gilat*

La aplicación de los satélites geoestacionarios dio impulso al desarrollo posterior de las comunicaciones vía satélite. Los satélites geoestacionarios son diseñados para tener una velocidad de 11.070 Km/h. Se mueve conjuntamente con la tierra, el efecto conjunto de la velocidad del satélite y la atracción gravitatoria terrestre hacen que la posición del satélite permanezca fija respecto a la superficie de la Tierra. Esto hace posible que las estaciones terrestres “no pierden de vista” al satélite y las antenas pueden mantenerse en posiciones relativamente fijas. [2]

Los satélites tienen un reflector orientado hacia los sitios donde se quiere hacer llegar la señal reflejada. Y en esos puntos también se tienen antenas para captar la señal reflejada por el satélite. De ese punto en adelante, la señal puede ser procesada y por último ser entregada a su destino. El área cubierta por una única antena satelital se denomina “huella”, según dónde se halle ubicado el VSAT en la “huella” se halla el retardo de transmisión para un salto (ida y vuelta de la señal) el cual es de 240 y 270 ms.

El principio en que se basan las “antenas parabólicas” asociadas en la operación de sistemas basados en transmisiones vía satélite se remite a la geometría de una parábola. Dada que una emisión que llega a la parábola es paralela a su eje, se refleja pasando por su foco, y una emisión que sale de su foco, al incidir sobre la superficie parabólica, se refleja paralela a su eje; se puede notar que si se orienta el eje de la antena parabólica hacia el satélite, las emisiones provenientes del mismo llegarán a la antena paralela a su eje, y aquellas emisiones provenientes del foco de la parábola seguirán una trayectoria paralela al eje de ésta, hasta llegar al satélite. Como consecuencia, en el foco de la parábola debe ser colocado un “colector” de energía que capte todo lo que proviene del satélite (que fue reflejado por la parábola) y lo envíe a los circuitos de procesamiento. En ese mismo punto debe ser ubicado el transmisor, cuya función consiste en hacer llegar la información hacia el satélite para que éste, a su vez, la retransmita hasta su destino final.

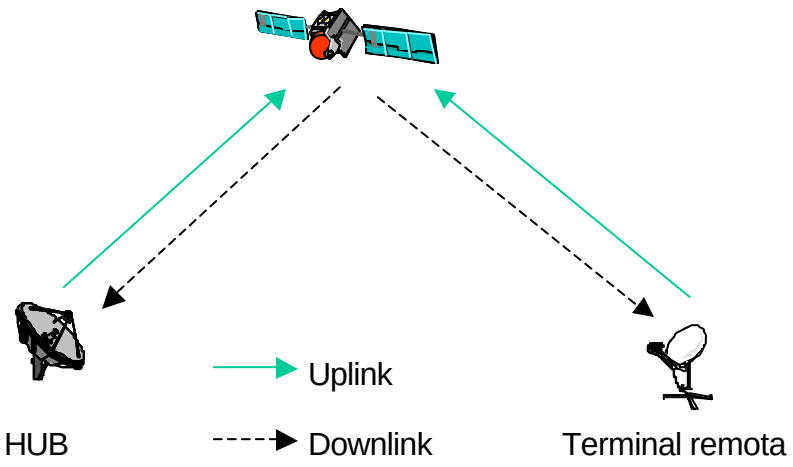
Entre las características de la antena se encuentra el ángulo del ancho de rayo, el cual se ensancha a medida que la antena se torna más pequeña o la señal es menor en frecuencia, o se estrecha a medida que la antena se torna más grande o la señal es de mayor frecuencia.

Las señales que se transmiten entre las diferentes estaciones terrestres mediante el satélite geoestacionario viajan sobre una portadora en el margen de microondas y permiten transportar grandes cantidades de información al mismo tiempo que pueden focalizarse en haces extremadamente estrechos, lo que las hace especialmente apropiadas para las comunicaciones; ésta focalización se realiza mediante antenas instaladas en las estaciones terrenas las cuales son apuntadas hacia los satélites.

Cuando el satélite recibe el haz, las señales son extremadamente débiles debido al camino recorrido, por lo que debe amplificarlas para compensar la pérdida de potencia sufrida durante la transmisión por el espacio; tras amplificar el haz lo retransmite a la Tierra, a las estaciones receptoras que deben recibir la señal.

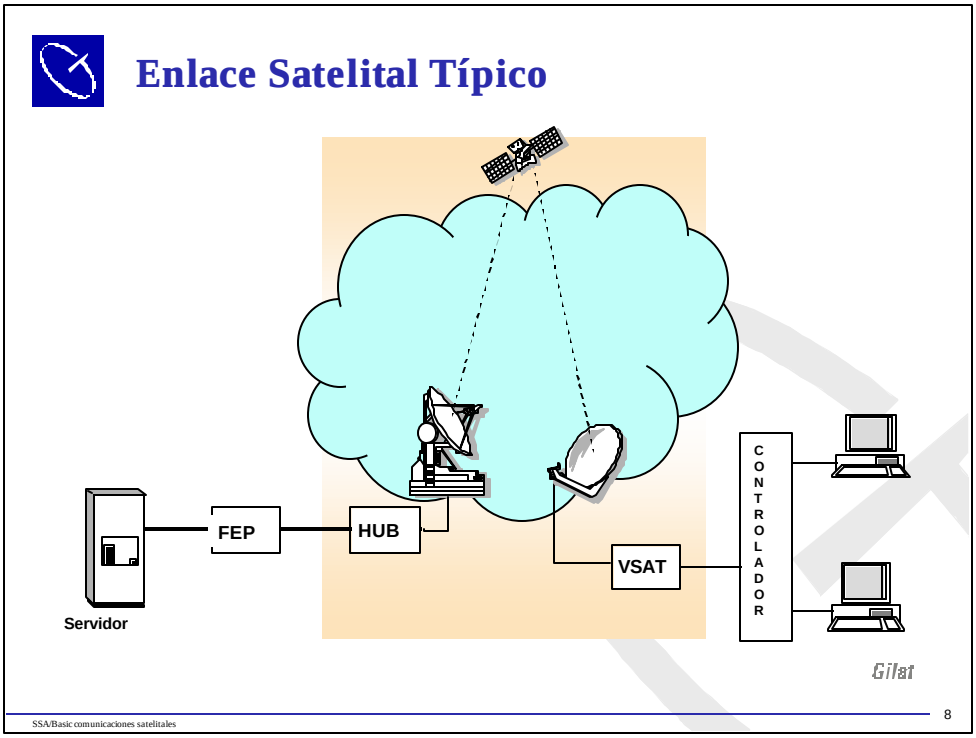
Con el transpondedor los cuales trabajan a frecuencias de 12 a 20 GHz, el satélite recibe y transmite las señales; típicamente un satélite posee de 12 a 20 transpondedores cada uno de los cuales capta alguna porción del espectro, amplifica la señal de entrada y después la redifunde a otra frecuencia para evitar la interferencia con la señal de entrada. Para esto hay dos conceptos fundamentales en la transmisión: el enlace ascendente o 'uplink' y el enlace descendente o 'downlink', ver figura 1. [3]

Figura 1 Enlaces Uplink y Downlink



En la imagen 2, se ilustra un enlace satelital típico, en el cual el modo en el que se utilizan los enlaces ascendentes (*uplink*) y descendentes (*downlink*), es el siguiente: [4]

Imagen 2 Enlace satelital típico



Fuente: Manuales *Gilat*

Enlace Ascendente:

1. Los datos son generados en formato digital por el equipo del usuario.
2. La señal digital es aplicada entonces al Procesador de Extremo Delantero (*FEP*).
3. La señal digital es aplicada entonces al modulador del Hub donde se deriva una señal IF modulada por la señal digital.

4. Ahora se tiene una señal analógica modulada digitalmente que transmite a una frecuencia de 70 MHz (ó 140 MHz).

5. La señal de IF se mezcla entonces con una frecuencia de banda Ku de 14 GHz para comunicación para el satélite.

Enlace Descendente:

1. El satélite convierte la señal del enlace ascendente que recibe a una frecuencia diferente, la amplifica y la retransmite a la Tierra.

2.1 BANDAS DE FRECUENCIA

Los rangos de frecuencias más utilizados para transmitir de y hacia los satélites son:

Tabla 2. Bandas de frecuencias

BANDA	FRECUENCIAS	ENLACE DESCENDENTE (GHZ)	ENLACE ASCENDENTE (GHZ)	PROBLEMAS
C	4/6	3.7 - 4.2	5.925 - 6.425	Interferencia terrestre
Ku	11/14	11.7 - 12.2	14.0 - 14.5	Lluvia
Ka	20/30	17.7 - 21.7	27.5 - 30.5	Lluvia, costo del equipo

Fuente: *Comunicaciones satelitales*

Se nota como en la anterior tabla se hace referencia a dos tipos de frecuencias distintas, una para el enlace ascendente y otra para el enlace descendente. Esto se hace para evitar interferencias, y en general para

reducir pérdidas, esto es consecuencia de la energía disponible en el satélite que está muy limitada y por tanto no se puede incrementar la potencia de la señal descendente a niveles elevados. Esta razón obliga a que la frecuencia del enlace descendente sea inferior a la frecuencia del enlace ascendente. [3]

La banda C: La frecuencia del enlace ascendente va de 5.925 GHz a 6.425 GHz para un ancho de banda de 500 MHz. La frecuencia del enlace descendente va de 3.7 GHz a 4.2 GHz para un ancho de banda de 500 MHz.
La conversión de frecuencia que se produce en el satélite es una conversión descendente de 2.225 GHz ó 2225 MHz.

Para una conexión dúplex se requiere un canal en cada sentido. Estas bandas ya están sobre pobladas porque también las usan las portadoras comunes para enlaces terrestres microondas, de modo que es importante que no haya un enlace terrestre en la trayectoria del enlace satelital.

La banda Ku: La frecuencia del enlace ascendente va de 14.0 a 14.5 GHz para un ancho de banda de 500 MHz. La frecuencia del enlace descendente va de 11.7 GHz a 12.2 GHz también para un ancho de banda de 500 MHz. Por lo tanto se produce una conversión de frecuencia en el satélite. Esta es una conversión descendente de 2.3 GHz ó 2300 MHz.

Es la banda más alta disponible para las portadoras de telecomunicaciones comerciales. A estas frecuencias los satélites pueden estar espaciados tan cerca como 1º. Esta banda proporciona más potencia que la C y, en consecuencia, el plato de la antena receptora puede ser más pequeño, del orden de 1.22 metros de diámetro, aunque la cobertura es mayor. A la banda Ku no le afectan las interferencias terrestres, pero sí las perturbaciones meteorológicas, por ejemplo, la lluvia, que produce

distorsiones y ruido en la transmisión. La banda Ku no se porta fácilmente en los cables y se requieren guías de onda para minimizar la pérdida

Los satélites que operan en esta banda normalmente portan de 12 a 24 transpondedores que operan a una amplia gama de potencia de 20 a 120 watts cada una. Las antenas de recepción típicas tienen un diámetro de seis pies.

Banda Ka: El enlace ascendente para esta banda que aún está en su etapa experimental será de 30 GHz y el enlace descendente de 20 GHz. Esta banda se utilizará probablemente en forma operacional cuando las bandas C y Ku estén completas; ello no obstante, se verán muy afectadas por el desvanecimiento debido a la lluvia.

2.2 ESQUEMA DE ACCESO SATELITAL

• Canal Saliente -*OUTBOUND*. Señal que se transmite desde el Hub y que es recibida por todos los VSATs en una frecuencia fija. Funciona a velocidades de datos de: 64, 128, 256, 384, 512, 768, 1024, 2048 kbps.

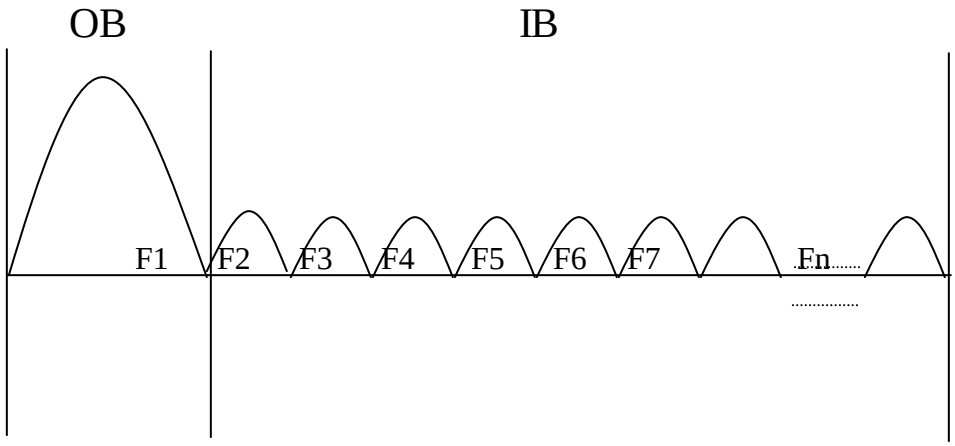
• Canal Entrante - *INBOUND*. Señales que son transmitidas desde los VSAT's hacia el Hub. Funciona a velocidades de datos de 9.6, 19.2, 38.4, 76.8 y 153.6 kbps.

La finalidad de estos canales es usar los recursos de tiempo y frecuencia de la forma más eficiente sin sacrificar *performance*, como se ilustra en la figura 2.

Figura 2 Portadoras Inbound y Outbound

OB (Outbound)

IB (Inbound)



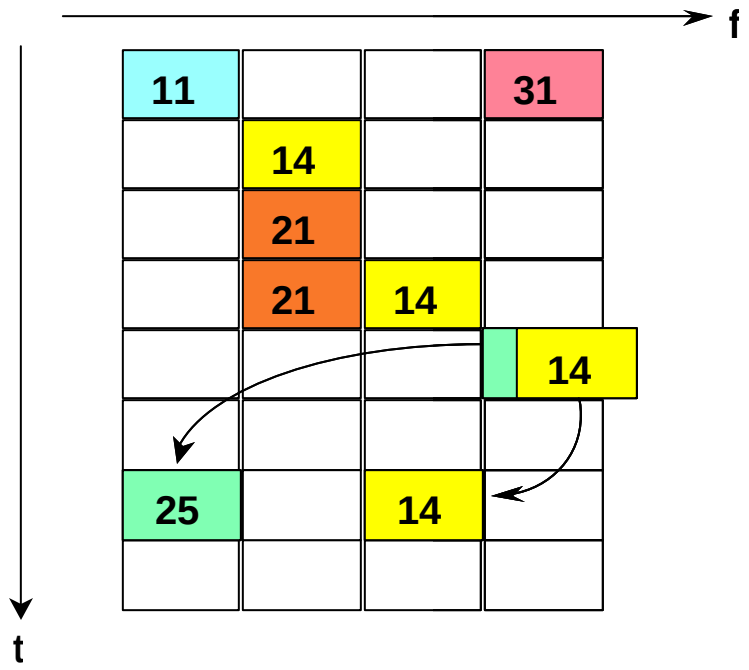
La comunicación del Hub hacia las remotas se hace mediante una portadora (*outbound*) que es recibida por todas las estaciones VSAT de la red. Para dirigir el mensaje a una de ellas en forma independiente, se incluyen campos identificadores en la trama de datos. La portadora puede dividirse en ranuras de tiempo o *slots*, y su asignación puede ser fija o dinámica. [5]

Se utiliza un sistema de acceso para redes en estrella satelitales para establecer un canal de retorno (inbound); este sistema de acceso es FTDMA *(Acceso Múltiple por División en Frecuencia y Tiempo).*

FTDMA es un sistema de acceso patentado para uso sobre satélite y aprovecha la característica transaccional (ocasional) de la mayor parte de las aplicaciones de datos. En esta técnica las VSATs disponen de un conjunto de portadoras segmentadas en el tiempo; la selección de la portadora y de la ranura de tiempo a utilizar es realizada por la VSAT, en forma aleatoria y únicamente cuando hay datos a ser transmitidos hacia el Hub. Si se

presenta colisión se garantiza la integridad de los datos, dando un “acuse” para todas las transmisiones del VSAT al Hub. En la imagen 3 se ilustra el sistema FTDMA.

Imagen 3 Acceso FTDMA satelital



Fuente: Manuales *Gilat*

Otras características de ésta técnica son:

Eficiencia de hasta del 30% en el uso del segmento espacial
Hay inmunidad frente a interferencias
Se conserva la posibilidad de asignar en demanda o en forma fija ranuras de tiempo de portadoras definidas para aplicaciones que requieran una velocidad determinada, por ejemplo para la telefonía.
Canal de alto *throughput* para aplicaciones FTP y E-MAIL

Cuando un VSAT requiere un Acceso Dedicado (*DA*), el pedido inicial es enviado a través del Acceso Aleatorio (*RA*) y luego este lanza el DA:

De acuerdo al puerto IP o dirección IP
Basado en Throughput

Entonces, se utiliza el DA (Velocidad alta para DA, velocidad baja para RA).

3. SOLUCION TÉCNICA PARA TELECENTROS

A continuación se hace una descripción general de la solución técnica propuesta para la Red Rural de Compartel. Se incluyen las especificaciones y características básicas de la tecnología a utilizar para satisfacer los requerimientos del Programa Telecentros.

GILAT COLOMBIA S.A ESP cuenta con la tecnología satelital VSAT para telefonía rural y acceso a Internet satelital, dado que su casa matriz Gilat Satellite Networks se posiciona como el proveedor número uno en el área de tecnología de redes satelitales de VSAT.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA RED VSAT

La red VSAT permite comunicar sitios geográficamente dispersos, integrándolos en una sola red. Un VSAT es un terminal de conexión satelital de bajo consumo que conectado a una pequeña antena parabólica permite brindar servicios de comunicación. La instalación es sencilla y rápida, pudiéndose programar y actualizar a distancia. La unidad presenta un bajo consumo de energía con la posibilidad incluso de funcionar con paneles solares en zonas sin energía eléctrica.

Los elementos básicos que configuran una red VSAT son: Una estación terrestre (HUB), con antena de relativamente grandes dimensiones, a la cual se conectan terminales de muy pequeña apertura (Terminales VSATs).

Los enlaces directos entre VSATs no cumplen unos mínimos requisitos de calidad por lo que se necesita una estación terrena que actúe de

retransmisor por lo tanto la tecnología a fin que se va a implementar son las VSAT de red en estrella cuya operación depende de la Estación Terrena Maestra (HUB) para la retransmisión de datos. Las VSAT individuales se comunican en forma exclusiva con la Estación Terrena Maestra (*HUB*) utilizando transmisiones generalmente en 'ráfaga' y protocolos de contención para minimizar la amplitud de banda necesaria, de esta forma muchos VSAT pueden compartir un solo "*inroute*" por tanto la cantidad de "*inroutes*" (portadora entrante) necesarios es significativamente inferior a la cantidad de VSAT en la red [6].

Las redes VSAT en estrella requieren una o varias portadoras de mayor potencia para el enlace ascendente desde el HUB (outroute *–portadora 'canal' desde el HUB a las VSAT*). También se asignan muchas otras portadoras de banda angosta (inroutes *–portadora 'canal' desde las VSAT al HUB*) para el uso de transmisiones desde las VSAT.

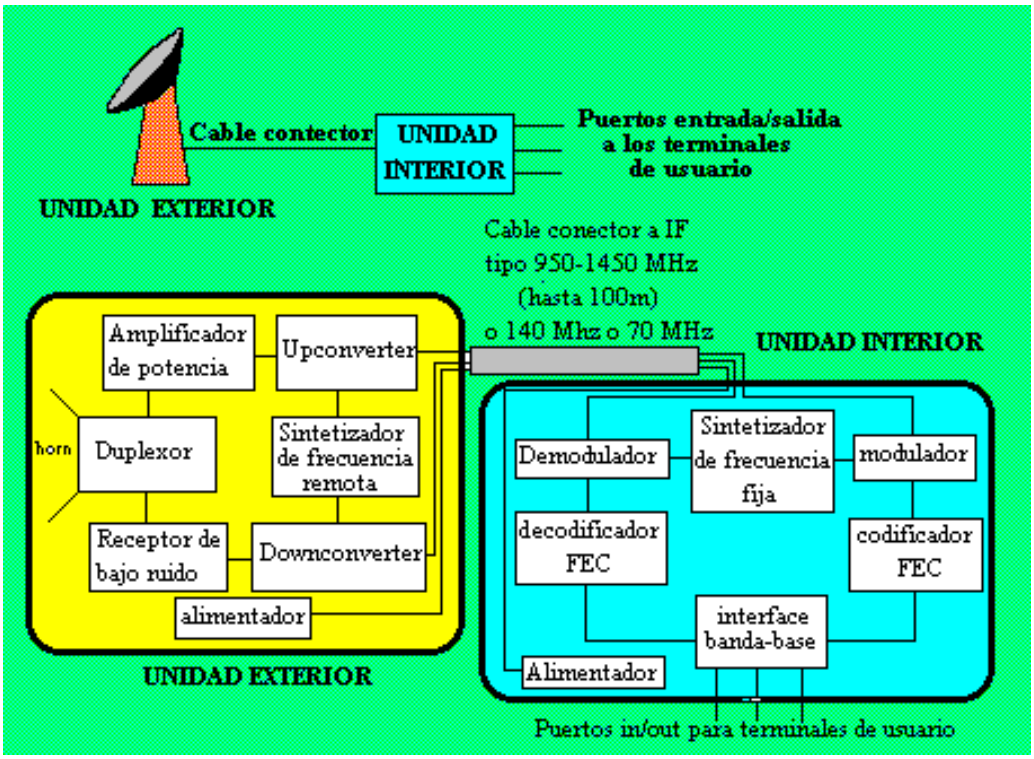
3.2 ELEMENTOS DE LAS REDES VSAT

Los elementos básicos que configuran una red VSAT son: Una estación terrestre (HUB), con antena de relativamente grandes dimensiones, a la cual se conectan terminales de muy pequeña apertura (Terminales VSAT). [7]

Como se ilustra en la figura 6, los componentes de una estación VSAT son:

3.2.1 Unidad Exterior (*Outdoor Unit*). Se encarga de la interfaz entre el satélite y la estación VSAT. Básicamente la Unidad Exterior se compone de los siguientes elementos:

Imagen 4 Componentes de una estación VSAT



Fuente: http://mipagina.cantv.net\doImary\Pagina\Trabajo1.htm, julio de 2003.

- **Antena pequeña (1.2 a 2.4 metros de diámetro).** Se encarga de concentrar las señales recibidas desde el satélite o transmitir las informaciones hacia el mismo. La razón por la cual los reflectores son de un tamaño muy pequeño es para evitar la interferencia producida por otros enlaces satelitales o por enlaces terrestres de microondas mediante el empleo de técnicas para reducir la densidad del espectro.

- **Sistemas Electrónicos.** Convertidor de alta potencia y amplificador para la señal de transmisión (HPC), Convertidor del Bloque de Bajo Ruido para la señal de recepción (LNB - *Low Noise Block*), Sintetizador de Frecuencia, Osciladores para variar la frecuencia,

Duplexor o OMT – *Transductor de ortomodo* para conectar el transmisor del convertidor ascendente al LNB [4]. Ver imagen 5.

Imagen 5 Componentes del VSAT

Fuente: Manuales *Gilat*

3.2.2 Unidad Interior (*Indoor Unit*). Se encarga de la interfaz entre la estación VSAT y el terminal de usuario o LAN. Como se ilustra en la figura 6, la unidad interior está compuesta básicamente por:

- **Sintetizador de Frecuencia Fija.**
- **Modulador / Demodulador**

- **Interfases Banda Base (Puertos de Entrada / Salida a los terminales de usuario)**

3.2.3 Cable de enlace de frecuencia intermedia (*IFL*). Son cables de tipo coaxial diseñados para ser inmunes a la interferencia y con un ancho de banda suficiente como para operar a frecuencia intermedia. Se utilizan para conectar la unidad exterior con la unidad interior.

La señal del haz descendente, que se refleja en la superficie o plato de la antena parabólica orientada al satélite determinado, concentra toda su energía en el foco, y a través del detector o iluminador situado en dicho punto, la señal se introduce en el amplificador de entrada.

La señal captada por la antena es muy débil, debido a la gran atenuación que sufre en el espacio comprendido desde el satélite hasta el punto de recepción. Además, por tener una frecuencia muy elevada, debe ser transformada a una frecuencia mucho más baja para enviarla al receptor interior (sintonizador de satélite), de manera que se transmita por el cable coaxial sin una gran atenuación (Canal de Frecuencia Intermedia = 950 MHz a 1750 MHz). El dispositivo encargado de ello se denomina conversor, y como debe tener un bajo nivel de ruido, se denomina conversor de bajo nivel de ruido o LNC. El mismo, unido a un amplificador de bajo nivel de ruido o LNA y a un oscilador local, mezclador y filtro de la primera frecuencia intermedia conforma lo que se llama bloque de bajo nivel de ruido, que comúnmente se denomina conversor LNB. El mismo se ubica en el foco del reflector y debe estar sellado para soportar las inclemencias del tiempo. [4]

El LNB es el elemento encargado de amplificar la señal proveniente del satélite. La señal proveniente del satélite es de tan pequeña magnitud que es

necesario que este elemento posea un ruido térmico realmente bajo. Su salida es en banda L y es llevada directamente a la IDU a través del cable RX de IFL. Es alimentado por el mismo cable desde la IDU.

La antena y la ODU hacen la conversión y la amplificación de las frecuencias radioeléctricas para el enlace ascendente y descendente del satélite. La ODU se llama a menudo transceptor porque incluye los convertidores elevadores (U/C); el amplificador de potencia de estado sólido (SSPA); el amplificador de bajo ruido; el convertidor reductor (D/C). En la IDU se procede la interfaz de banda base necesaria para cursar los servicios de usuario.

Una gran variedad de SSPAs están disponibles para ser usados en las VSATs de las redes DialAw@y. Todos los SSPAs operan en modo saturado. Un SSPA puede soportar una VSAT con seis canales porque estos están multiplexados en el tiempo. Para Banda Ku, la potencia de salida típica de los SSPAs utilizados es 0.5W; SSPAs con salidas de 1W también están disponibles. [4]

La VSAT completa, IDU y ODU, opera en una sola toma de energía. La potencia máxima de consumo para la IDU y la ODU es menor a 35 Watios dependiendo del número de puertos; la ODU es alimentada con tensión de corriente continua provista por la IDU a través de los cables de IFL.

3.2.4 Estación HUB. Es la estación central de una red VSAT, se encarga de organizar el tráfico entre terminales VSAT y optimizar el acceso a la capacidad del satélite. Habitualmente el HUB está situado en la sede central de la empresa que usa la red o en su centro de cálculo.

Los componentes básicos del HUB:

- **Unidad de RF**. Se encarga de recibir y transmitir las señales. Sus componentes son similares a la Unidad Exterior (*Outdoor Unit*) de las terminales VSAT mencionados anteriormente.

- **Unidad Interior.** Esta unidad puede estar conectada a la computadora (HOST) que se encarga de administrar la red corporativa, dicha conexión puede ser directa o bien a través de una red pública conmutada o una línea privada dependiendo de si el HUB es Dedicado o Compartido.

Un HUB Dedicado, permite una red VSAT con miles de terminales conectados a él, en este caso la empresa poseedora del HUB tiene el completo control de la red, gracias a la utilización de un HOST directamente conectado al HUB. La elección de esta configuración está condicionada por la necesidad de una red de grandes dimensiones o con un gran ritmo de expansión.

Un HUB Compartido, permite que diversas redes independientes puedan compartir un HUB común a todas ellas. De esta forma, los servicios que provee el HUB están arrendados al proveedor de servicio (operador de la red VSAT). Este tipo de redes son asequibles para redes de pequeño tamaño.

3.3 ALTERNATIVAS DE ACCESO PARA EL USUARIO FINAL Y REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

El acceso de los usuarios finales a una red VSAT se efectúa a través de interfases en uno de los siguientes puntos:

- La Estación VSAT
- La Estación Terrena Maestra (HUB)

- El equipo remoto de concentración de datos (Interfase Host) unido a la Estación Terrena Maestra (HUB)
- Equipos remotos de modem unidos a la VSAT

Todo el VSAT (tanto la IDU como la ODU) opera desde una única toma de corriente ubicada junto a la IDU. El consumo de energía de la IDU y la ODU juntas es de menos de 35W. El VSAT posee un MTBF- *Mean time between failures*- muy elevado (más de 12 años).

La ODU es alimentada con tensión de corriente continua provista por la IDU a través de los cables IFL.

3.4 EQUIPOS DE ALTA TECNOLOGÍA

Los principales productos de Gilat con tecnología de punta para la prestación de servicios, son: [4]

3.4.1 Skystar Advantage. Principal producto de Gilat, que presenta una plataforma de comunicaciones satelitales unificada:

- Datos interactivos para servicios.
- IP interactivo – para conectividad LAN, acceso a Internet e Intranet
- Multicast / Broadcast.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

- Soporta datos e IP
- 2 puertos seriales y un puerto LAN básico.
- 3 ranuras de expansión.
- Outbound de 8 Mbps, escalable.

- Inbound de 153.5 Kbps, escalable.

3.4.2 DialAway IP. Permite utilizar de uno a tres canales telefónicos – incluyendo fax y correo electrónico – para aplicaciones tales como casetas telefónicas públicas para zonas rurales basadas en comunicaciones satelitales.

Presenta interfases de telefonía con la RTPBC y con plan de numeración nacional, al igual que una red centralizada para control y análisis de facturación.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

- Para Telefonía Pública e Internet
- Hasta 4 líneas telefónicas por sitio.
- Puerto LAN para Internet.
- Control de calidad de voz.
- Capacidad de Broadcast IP de 2 – 8 Mbps.
- Baja potencia – integración con energía solar.

3.4.3 FaraWay. Es una red de telefonía y/o datos de media o alta capacidad (hasta 8 puertos de voz o de datos). Soporta Telefonía y Datos. Representa una solución corporativa de funcionamiento en red y extensión de telefonía.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Operación DAMA
- Hasta 8 líneas por VSAT
- Voz 'toll quality', fax y datos
- Datos en demanda

- 128 kbps interiormente, 2 Mbps con un MODEM integrado de alta velocidad.

3.4.4 SkyBlaster360E. Es un sistema de comunicaciones de datos de última tecnología orientado al protocolo IP, el cual permite el acceso a la red global en forma mucho más eficiente.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

- Banda Ancha para el usuario final e IP
- Outbound: 2 – 52.5 Mbps
- Inbound: 38.4 – 153.6 Kbps, uso compartido
- Canal de retorno satelital independiente de la infraestructura terrestre

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES RURALES

Gilat brinda el servicio de telefonía para cada una de las localidades adjudicadas para instalación de Telecentros poniendo en servicio Teléfonos Públicos comunitarios mediante un equipo satelital tipo VSAT DialAway IP, dicho equipo tiene la capacidad de realizar transmisiones Fax grupo 3, transmisiones de datos a una velocidad de 2400 bps y llamadas libres de pago a los servicios de emergencia. [4]

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED DIALAW@Y

La tecnología DialAw@y, además de voz soporta el protocolo TCP/IP y sus aplicaciones correspondientes.

La Red DialAw@y consta de un gran número de terminales VSAT instalados en lugares remotos, a los cuales se les permite establecer comunicaciones de voz a través de las diversas interconexiones que se poseen en el HUB de la red.

Las VSATs están localizadas en áreas remotas y proveen acceso por demanda (*DAMA*) a la RTPBC. La Red DialAw@y utiliza avanzados algoritmos de compresión, con calidad “toll-quality” basados en los estándares de la ITU, para proveer servicios de voz con utilización del segmento espacial de una manera eficiente.

4.2 COMPONENTES DE LA RED DIALAW@Y

La red DialAw@y posee una topología tipo estrella. Esta red en estrella se concentra en una estación maestra, denominada Hub, la cual transmite una señal o portadora hacia las VSATs y recibe las señales por éstas transmitidas.

Los componentes fundamentales de la Red VSAT, a nivel satelital, son los siguientes:[4]

- Estación Hub.
- Estaciones Remotas.
- Satélite geoestacionario.

4.2.1 Hub. El HUB es el centro de control de la red DialAw@y así como el principal punto de interconexión desde las VSATs hacia la RTPBC. Éste hace la conmutación de las llamadas de voz, administra la asignación de los recursos por demanda, genera los archivos de registro de datos de llamada CDR (Call Data Record) que posteriormente serán base para los procesos de facturación y determinación del sistema de gestión de la red, y realiza las labores de monitoreo y control de la red.

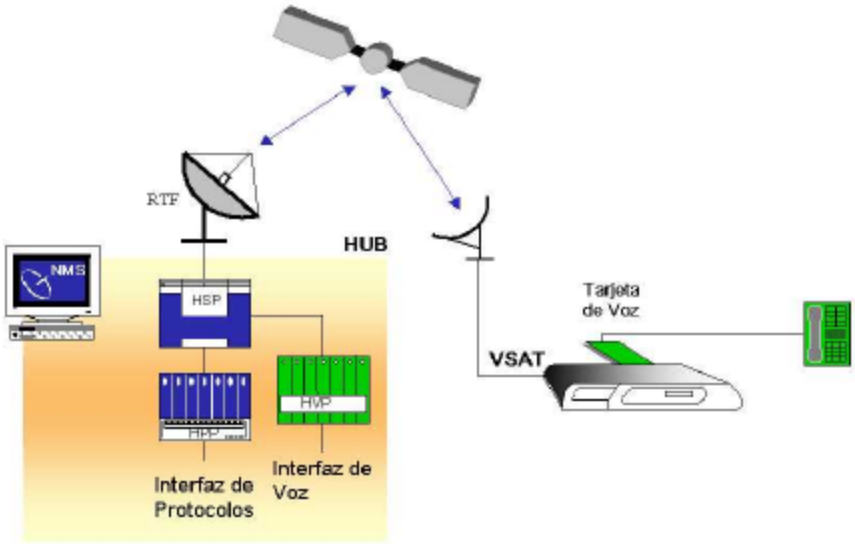
El Hub está conformado por los siguientes bloques de equipos: [4]

- **Antena y Terminal de Radio Frecuencia (RFT).** Conformado por la antena, los amplificadores de subida, los amplificadores de bajo ruido (*LNAs*) y los conversores de frecuencia tanto de subida como de bajada.

- **Equipo Bandabase.** Este es la parte "inteligente" de la Red. Conformada por los siguientes equipos, como se ilustra en la imagen 6:

  - HUB Satellite Processor (HSP).
  - HUB Voice Processor (HVP).
  - HUB Protocol Processor (HPP).

Imagen 6 Arquitectura del Hub



Fuente: Manuales *Gilat*

- **Network Management System (NMS).** Sistema administrador del Sistema satelital. Provee al operador de red el estado de los componentes de la red, la información de eventos y alarmas que permite tener control de absolutamente todos los elementos que conforman la red.

- **Plataforma Prepago**. Elemento fundamental para la tasación y tarificación del sistema. Todas las llamadas salientes de la Red pasan a través de este equipo.

El HUB, dadas sus características de Estación Central de la Red, posee un equipo RF y una antena diseñados para soportar altas cantidades de tráfico e igualmente para optimizar el uso de los recursos satelitales.

La antena del Hub es comúnmente de gran tamaño y alto desempeño. El sistema de antena del HUB está compuesto por los siguientes elementos: Reflector principal, alimentador (*feed*), mecanismo de tracking y motores.

El RFT del HUB está conformado por tres bloques de equipos principales:

- Los convertidores de frecuencia que proveen conversión de frecuencia tanto de subida al satélite (transmisión) como de bajada (recepción), así como amplificación de señales.

- Un sistema de amplificación de potencia (*HPA*), que amplificará las señales a ser transmitidas hacia el satélite.

- Amplificadores de bajo ruido que proveen la amplificación de la débiles señales provenientes del satélite.

El equipo RFT se conecta directamente al equipo banda base del Hub y se espera que sea completamente redundante, garantizando un alto grado de disponibilidad para la red.

El Hub Satellite Processor (HSP) es el responsable de las comunicaciones con las estaciones VSATs a través del satélite. Es la interfaz hacia el lado satelital e incluye todo el equipo banda base requerido para establecer dentro del modelo OSI, el “nivel de enlace de datos” con las VSATs.

Las señales provenientes de las VSATs son gestionadas a través de dos tipos de canales:

- *Canales RA (Random Access)* – Trabajan bajo el protocolo de acceso "sloted Aloha". Son utilizados por las VSATs para reservación de llamada (establecimiento y liberación de la llamada) y para ellas poder enviar los mensajes de control que son intercambiados con el HUB.

- *Canales DA (Dynamic Access)* -- Son utilizados por las VSATs para que puedan cursar las diferentes llamadas del sistema.

El Hub Voice Processor (HVP) provee las interfases de voz hacia las troncales de la RTPBC y hacia la Plataforma Prepago. El HVP se comunica con el HSP a través de un enlace Ethernet LAN y con la Plataforma Prepago o la Central Telefónica Pública de otros operadores vía interfaz enlace E1.

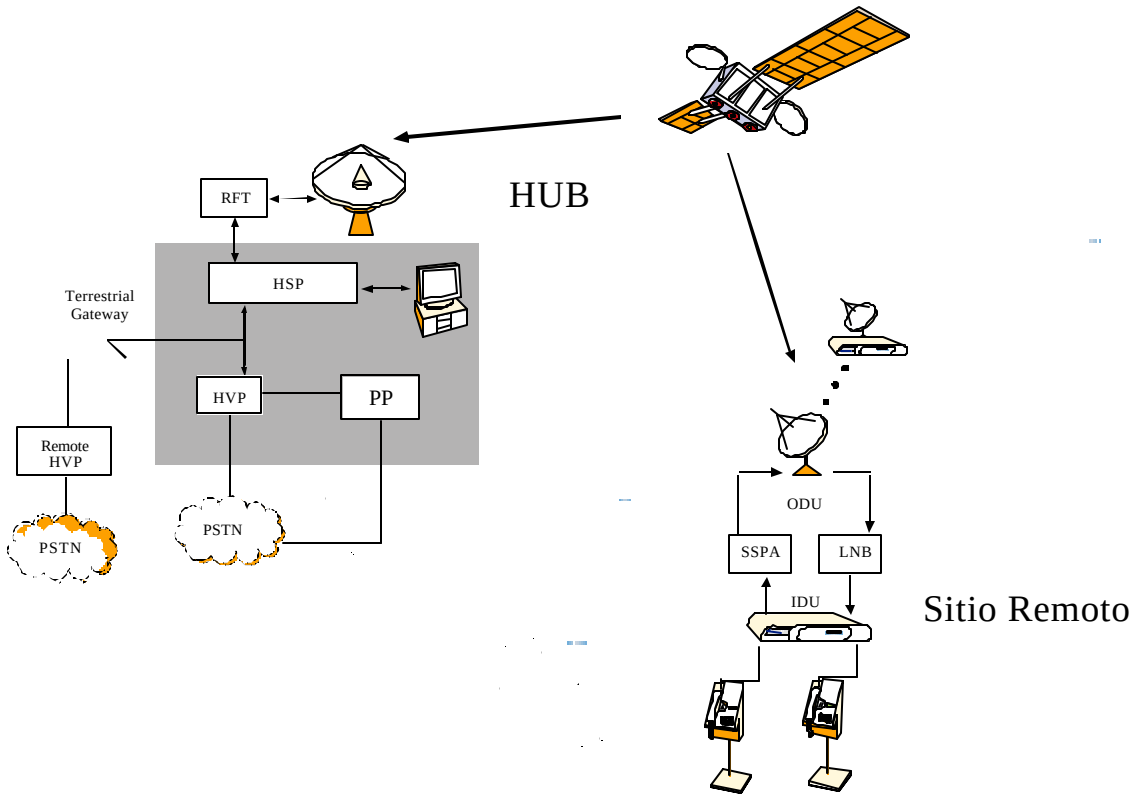
El HSP y el HVP manejan el tráfico y la señalización de voz. El HPP maneja la interconexión con la Red de Internet y los protocolos TCP-IP. El HSP maneja la conexión satelital con las VSATs y el HVP provee las interfaces E1 hacia la Plataforma Prepago (PP) y hacia las Centrales de los Operadores habilitados, ver imagen 7.
Los diferentes elementos de la red se interconectan a través de un LAN switch. El LAN switch maneja todo el tráfico de voz entre los HSPs y los HVPs así como el tráfico de administración y control entre ellos. El HVP es conectado al HSP a través de un enlace Ethernet LAN, y hacia la Plataforma Prepago o la Central de Telefonía Pública de otros operadores vía interfaz enlace E1.

Dentro de las comunes topologías implementadas, existe aquella que se ha denominado HVP remoto, la cual consiste en ubicar los HVPs en un lugar

diferente de aquel en el cual se encuentra el equipo que hace parte del HSP, (ver imagen 7). Dado que la comunicación entre los HVPs y el HSP se realiza utilizando el protocolo Ethernet estándar, en el caso de los HVPs remotos, para su implementación tan solo se requiere la conexión entre los dos puntos a través de enlaces dedicados interconectados por los *routers*, por tal razón se sugiere como alternativa de solución los HVPs remotos con conexión terrestre (*Gateways Terrestres*), esto último con la finalidad de ahorrar costos operativos en el satélite, como se ilustra en la imagen 7.

El HSP recibe en tiempo real el status de todos los componentes del sistema. Es también el encargado de la descarga de software a las VSATs y a los HVPs.

Imagen 7 Arquitectura de Red DialAway



Fuente: Manuales *Gilat*

El Hub Protocol Processor (HPP) provee la interfaz de datos hacia el ISP. El HPP está compuesto de tarjetas que conectan los subscriptores de la VSAT hacia el ISP a través de un enrutador externo. El HPP maneja enrutamiento de datos IP hacia y desde la VSAT.

La NMS, que es el sistema administrador de red, permite a los operadores monitorear y controlar las comunicaciones de la red DialAw@y. La NMS permite al usuario ver, modificar y descargar configuraciones individuales al HUB y a las estaciones remotas. La interfaz de usuario de la NMS es utilizada para configuración de red, administración de operaciones, monitoreo y control de red, indicación de eventos y alarmas, captura de estadísticas y eventos, etc. Un CDR es generado para cada una de las llamadas que corren en la red y es utilizado para propósitos de facturación. La arquitectura Cliente-Servidor habilita a la NMS para llevar a cabo labores de monitoreo remoto.

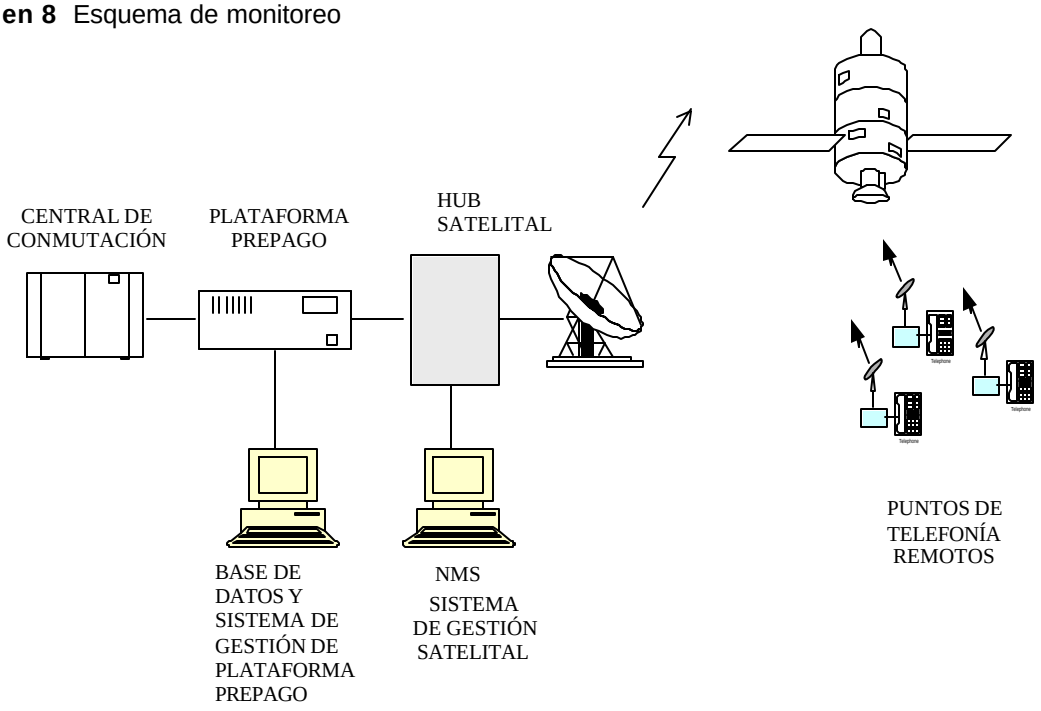
La NMS está basada en arquitectura PC, con sistema operativo Windows NT bajo una arquitectura cliente - servidor. La NMS está conectada a los HSPs vía una LAN Ethernet. La NMS usa una interfaz de usuario gráfica, completamente amigable para manejar las siguientes tareas:

- Configurar diferentes componentes del sistema (HSPs, HVPs, VSATs)
- Descargar software a los diferentes elementos del sistema
- Recibir status / telemetría desde los diferentes componentes de la red.
- Generar el CDR para procesos de facturación
- Mostrar la red en un ambiente gráfico, dividiendo las diferentes zonas del cliente.
- Mostrar alarmas y eventos en gráficos codificados en color.
- Configurar tarifas, de acuerdo a la distancia y/o fecha y hora.
- Hacer traducción de números para manejar los esquemas de la RTPBC

- Configurar enrutamiento de llamadas.
- Configurar enrutamiento IP.
- Capturar estadísticas de red.
- Configurar señalización con la RTPBC

El sistema de gestión que se utiliza para controlar las diferentes etapas de la red satelital, desde cada una de las líneas de los puntos remotos hasta los E1 o canales con que está interconectado el Hub y las diferentes centrales de conmutación, sistemas prepago o algún otro tipo de sistema, se muestra en el esquema que se presenta a continuación: [4]

Imagen 8 Esquema de monitoreo

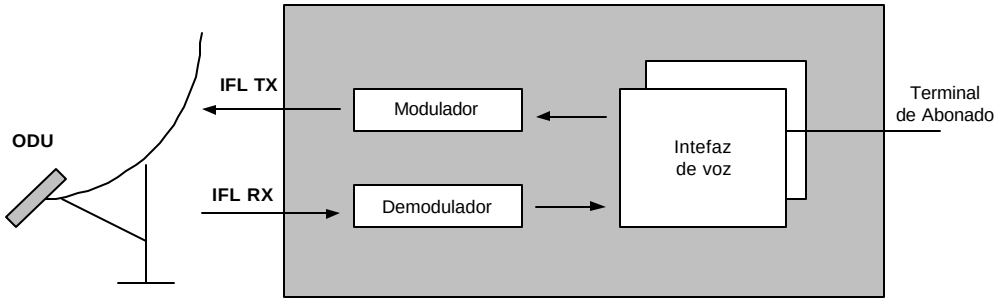


Fuente: Manuales Gilat

4.2.2 Estaciones Remotas. La VSAT *DialAw@y* sirve como el terminal remoto de red y soporta la interfaz de voz. Es a través de este equipo, que los usuarios tendrán acceso a los servicios de telefonía.

La arquitectura de la VSAT es mostrada en la figura siguiente:

Figura 3 Arquitectura de la VSAT DialAw@y



Cada una de las terminales VSAT, estarán conformadas por los siguientes elementos de hardware:

Una antena trabajando en banda Ku de 0.96 m a 1.2m
Una unidad *outdoor* conteniendo la electrónica de RF (SSPA y LNB).
Cable de interconexión IFL, conectando la unidad *Indoor* con la unidad *Outdoor*.
Una unidad IDU con una *motherboard* única, conteniendo un modulador, demodulador y electrónica procesadora de banda base, la cual provee de 1 a 6 puertos de voz para terminales telefónicos del cliente.

Algunas de las características principales de las VSATs DialAw@y son descritas a continuación:

Cada IDU VSAT soporta hasta 6 canales de voz análogos, soportando seis llamadas simultáneas al mismo tiempo. A cada uno de los puertos de la

VSAT le es asignado su propio número telefónico de acuerdo al Plan Nacional de Numeración aplicable.

La IDU básica esta provista con una fuente de corriente AC. Sin embargo también se tiene la opción de ser alimentada directamente con energía DC a 12 o 24 VDC, voltajes normalmente requeridos cuando se trabaja con energía solar o de generadores.

La VSAT posee una opción especial en la cual, ella apaga (modo de hibernación) el SSPA durante sus tiempos de no operación. La VSAT también apaga los circuitos que no están en uso. La potencia DC del SSPA es vuelta a estado "*online*" durante el establecimiento de otra llamada y permanece en este estado mientras dure la llamada.

El modo hibernación habilita un total apagado en la VSAT en horas de la noche, la cual es configurada y activada a través de la NMS. Si alguna llamada saliente es requerida durante este estado de Hibernación, esta puede ser hecha, sin ninguna restricción.

Todas estas características proveen una excelente solución para áreas remotas donde la energía eléctrica disponibles escasa o no existe.

4.2.3 Satélite Geoestacionario. El sistema DialAw@y utiliza un esquema de acceso único e innovador que optimiza el segmento espacial. A continuación se describen sus principales características.

- **Esquema de acceso en el Outbound.** El sistema utiliza un método de acceso TDMA estadístico para el *outbound*. Todas las terminales

remotas se sintonizan para recibir una predeterminada frecuencia del *outbound*.

- **Esquema de acceso en el Inbound.** La transmisión en *inbound* utiliza el esquema de modulación MSK con una rata de FEC-*Forward error correction* -de ½ o 3/4. El tamaño de las portadoras es modular. El sistema utiliza dos tipos de acceso a nivel de *inbound*: El acceso aleatorio RA y el acceso por demanda DA para voz.

El esquema de acceso RA es utilizado para que la estación VSAT envíe sus mensajes de administración y control en la Red, en el proceso de establecimiento y desconexión de circuitos, para controlar la descarga de software, etc. Cada HSP tiene un ancho de banda para RA común, con receptores que detectan y demodulan las transmisiones *inbound*. Cuando una VSAT transmite un mensaje en un time slot determinado, esta selecciona una frecuencia aleatoria para transmitir el paquete de datos en el ancho de banda RA. El mensaje RA es numerado y requiere reconocimiento para verificar que los mensajes desde las diferentes VSATs no han colisionado y por tanto no sean susceptibles de pérdida.

Cuando una VSAT es utilizada para hacer una llamada, ésta envía una solicitud de reservación en el esquema RA. Esta solicitud es transferida al módulo CAS (Call Allocating Server) en el HSP para la asignación de los recursos DA para la llamada. La VSAT recibe entonces una respuesta con la información acerca de la reserva. Desde este momento hasta que la llamada es terminada, toda la información de la llamada es transmitida por la VSAT en el esquema DA utilizando los recursos asignados.

El esquema de acceso Asignado por Demanda (DA) es utilizado para la voz operacional. Cada canal DA soporta varias llamadas simultáneas utilizando una estructura TDMA. Durante el proceso de asignación de llamada, el HUB asigna una frecuencia DA y un slot de tiempo para la llamada. La VSAT asignada transmite los datos de voz vía este slot, sin colisionar con ninguna otra transmisión.

4.3 INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN

La llamada realizada por cualquier usuario satelital, hacia cualquier usuario en la RTPBC, y viceversa, hace uso de diferentes medios de transmisión. Se describirá la "trayectoria" seguida por una llamada realizada en cualquiera de los dos sentidos y a través de este esquema se explicará la Infraestructura de Transmisión sobre la cual está basada la Red Satelital.

Llamadas Salientes: Red Satelital - RTPBC. [4]

1- Conexión del Terminal Telefónico a la Indoor Unit IDU tipo DialAw@y. Esta conexión es local. La interfaz entre ambos equipos se lleva a cabo a través de cable telefónico estándar RJ 11. El equipo terminal es un teléfono público estándar, de mesa o pared.

2- Conexión IDU con equipo Outdoor Unit - ODU. Esta conexión es local, normalmente no es mayor a 30 metros. El medio utilizado es cable coaxial, y las frecuencias se ubican en la banda L: entre 950 MHz y 1450 MHz. Esta conexión comprende dos cables coaxiales, uno para Tx y otro para Rx.

3- Señal de RF en Banda Ku transmitida por la Estación remota. En la Red actual, la estación remota satelital transmite una portadora de 76.8 Kbps con un súper slot de 7. Esto significa que durante una conversación, la VSAT va a transmitir durante 1/7 del tiempo. La funcionalidad de la portadora va a

cambiar dependiendo de si la frecuencia que se transmite es del tipo DA o RA. Esta señal es recibida por el sistema de LNAs en la estación Hub, convertida en frecuencia Banda L y pasada al Equipo Banda Base.

4- Señal de RF transmitida por el Hub (*OUTBOUND*). Esta señal es transmitida por el Hub y se ubica en el rango de frecuencias entre 14.0 y 14.5 GHz de ser Banda Ku la seleccionada. La señal es convertida en frecuencia en el satélite y recibida por la estación remota satelital en la banda correspondiente. Esta señal es amplificada y convertida a banda L por el LNB que hace parte del equipo ODU de la estación remota.

5- Una vez la señal transmitida por la VSAT es detectada y amplificada por los LNAs y convertida en frecuencia por los convertidores de bajada, es entregada al equipo HSP. La conexión entre el RFT y el equipo banda base se hace a IF 70 MHz. El medio utilizado es cable coaxial y la distancia entre el RFT y el equipo Banda Base es alrededor de 50 m.

6- Una vez la señal es entregada por el equipo RFT al equipo Bandabase, ésta es demodulada y desempaquetada. Es en este punto, en el cual el HSP entrega los paquetes a los diferentes módulos que conforman el Hub. Existen paquetes que son entregados a las tarjetas que conforman el HSP. Por otra parte, existirán también los paquetes de voz que deberán ser entregados a los HVPs. La conexión entre estos elementos, se hace a través de una LAN, protocolo Ethernet estándar.

7- Dado que los HVPs se encontrarían en sitios remotos, es necesario que hasta ellos lleguen los paquetes que el HSP acaba de demodular y desempaquetar, los cuales transportan información de voz y/o de control de los HVPs. Estos paquetes se transportan entre las dos ciudades utilizando equipo de interconexión a través de dos routers. Los routers estarían

interconectados en sus interfaces WAN a través de enlaces de fibra óptica redundantes u de otro tipo de tecnología.

8- Una vez los paquetes han arribado al otro extremo y han sido entregados a la LAN remota, logran alcanzar su destino final, los HVPs. Esta conexión es LAN y el protocolo es Ethernet estándar.

9- Una vez los paquetes comprimidos de voz arriban a los HVPs, estos se encargan de descomprimirlos y de generar la trama de E1 *G.703* que va a ser entregada a la Plataforma Prepago. Cuando se inicia una llamada desde el extremo de los Teléfonos, el HVP genera un mensaje a nivel de señalización y activa la llamada que permitirá que el usuario telefónico acceda a los servicios ofrecidos por la Plataforma Prepago.

10- La Plataforma prepago lleva a cabo todo el proceso de validación de la llamada, chequea tanto el PIN marcado como el número de destino, a través del enlace que se posee con la Base de Datos. Si esta información es correcta, la Plataforma empezará una llamada, intercambiando señalización con los operadores con los cuales se conecta a su salida. Las conexiones entre los operadores y la salida de la Plataforma Prepago cumplen con el estándar *G.703*.

11- Una vez la llamada ha alcanzado la RTPBC, ésta es enrutada a través de las centrales públicas locales correspondientes, alcanzando finalmente al usuario de destino.

Cuando el usuario llamado responde, se inicia el proceso de transmisión en el sentido contrario. En esta situación, la llamada pasa transparente por la Plataforma prepago, a través de los enlaces E1 de interconexión que esta tiene con los operadores. Esta es entregada al HVP correspondiente, a

través de la interfaz E1 *G.703* que conecta a los HVPs con la PP. Una vez la llamada alcanza el HVP, este realiza las labores de compresión de voz y entrega a través del enlace de fibra óptica u otra disponible los paquetes al HSP (utilizando los routers). El HSP empaqueta en protocolo propietario los paquetes de voz, los cuales son enviados a través del *Outbound* a la estación remota satelital. En la estación remota satelital, el LNB realiza la amplificación y conversión de la señal y la entrega a la IDU, la cual realiza las tareas de descompresión de los paquetes de voz, y los entrega a través de su interfaz análoga al usuario originador de la llamada.

La VSAT se comunica con el HUB utilizando las portadoras denominadas *INBOUND* y la primera tarea que ejecuta una vez es encendida y comisionada es reportarse a la red y entrar en estado activo para el sistema. Una vez comisionada la VSAT, si esta es apagada y encendida nuevamente, el software de aplicación es cargado localmente desde una memoria flash residente en la placa principal de la VSAT. Solo versiones nuevas de software son cargadas a la VSAT a través del satélite. El uso de una memoria flash mejora la utilización del segmento espacial

4.4 CARACTERÍSTICAS DE RED ADICIONALES

Las características de la red adicionales son:

Compresión de voz a 4.8 o 6.4 kbps: La Red DialAw@y implementa un avanzado algoritmo de compresión de voz. El algoritmo de compresión puede llevar tonos en banda y tonos DTMF- *Dual Tone Multi Frequency*, así, el subscriptor remoto puede tomar completa ventaja de los servicios telefónicos. [4]

Detector de Actividad de Voz (VAD): La red utiliza la característica de detección de actividad de voz (VAD) que habilita la implementación de compresión estadística de silencio entre palabras. Esta característica mejora el uso del ancho de banda satelital eliminando los periodos de silencio. Cuando la línea está silenciosa, ningún paquete es transmitido. El mecanismo de VAD constantemente monitorea la voz análoga y cuando detecta actividad de voz en el canal, la estación empieza a transmitir los paquetes de voz al otro lado. [4]

Registro de Datos de Llamada -CDR: Todos los intentos de llamada, sean estos exitosos o no, son guardados por la NMS en un CDR. El CDR es un archivo ASCII que puede ser exportado a software de facturación externo para un análisis mucho más detallado. [4]

El CDR incluye entre otras, la siguiente información:

- Número origen de la llamada
- Número de destino
- Hora de comienzo y fecha
- Hora de finalización y fecha
- Estado de asignación / terminación.

5. ACCESO A INTERNET VÍA SATÉLITE

La arquitectura general de un sistema de acceso a Internet vía satélite es la que se indica en la figura 4. La red consta de tres elementos principales: [8]

- Las Estaciones Remotas
- La Estación Central (HUB)
- El satélite

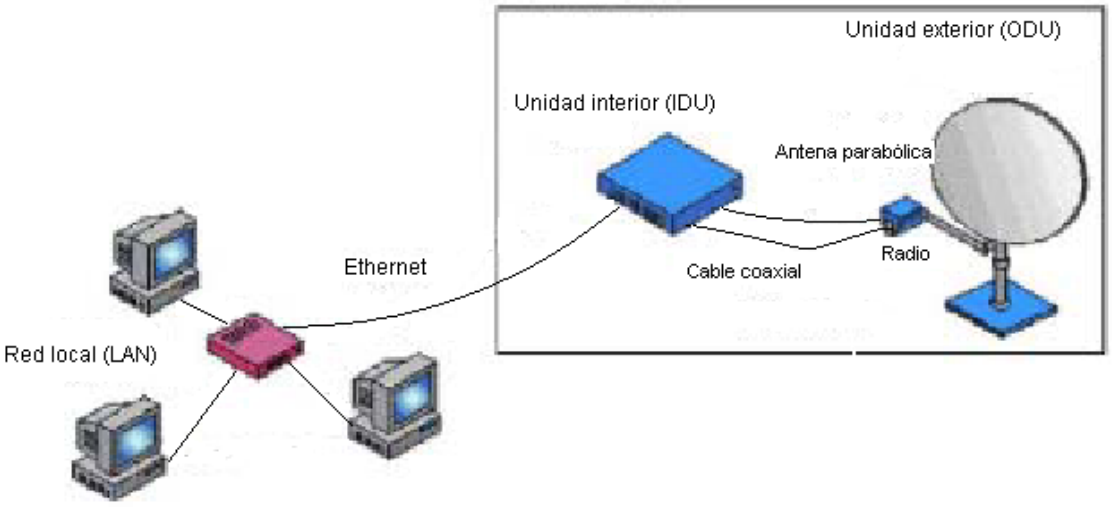
El funcionamiento es muy sencillo. En un extremo están las Estaciones Remotas. A cada una de ellas se conectan una serie de PC mediante una red local, usando enlaces con o sin cable ("wire" o "wireless"); en el proyecto Telecentros se implementa una red inalámbrica. En el otro se encuentra el HUB, el cual constituye el punto de acceso a Internet. El enlace entre ambos extremos se hace mediante un satélite geoestacionario. El ancho de banda disponible para las Estaciones Remotas puede ir desde un mínimo de 64 Kbps hasta varios Mbps. El ancho de banda del HUB se dimensiona para dar servicio a la totalidad de la red, que puede incluir varios miles de Estaciones Remotas y que normalmente será de varios Mbps. [6]

5.1 LA ESTACIÓN REMOTA

La Estación Remota es una pequeña estación VSAT. Tiene dos elementos principales conocidos genéricamente como ODU e IDU. El ODU consiste en una pequeña antena parabólica de (1 m de diámetro aproximadamente) con un receptor/transmisor de radio. El IDU por su parte consiste en un MODEM satelital de tecnología propia de Gilat (Skyblaster 360E). [4]

El IDU da servicio a la red local (LAN) a la que se conectan los distintos PCs a los que se quiere dar acceso a Internet. El número de PCs que se pueden conectar por estación es muy amplio. Su límite práctico viene marcado por la velocidad (ancho de banda) de acceso contratado.

Figura 4. Esquema de conexión en la Estación Remota



La conexión de los ordenadores a la red local, puede hacerse tanto mediante cables, como mediante una red sin cables (“wireless”).

5.2 LA ESTACIÓN CENTRAL (HUB)

El Hub está formado por una estación VSAT de mayores dimensiones, disponiendo de una antena de unos 5 m de diámetro. Realiza dos funciones principales. En primer lugar hace la gestión de la red de estaciones remotas y, en segundo lugar, constituye el punto de entrada a Internet.

El ancho de banda del sistema dependerá de la velocidad de transmisión de datos que se requiera, la cual a su vez viene determinada por la utilización que se vaya a hacer y por el número de PCs que se vayan a conectar simultáneamente.

6. ASPECTOS TÉCNICOS CONSTITUTIVOS DE LOS TELECENTROS

Que se tiene hoy?....

Dos sistemas:

SkyStarAdvantage para conexión a Internet: Trabaja con Satmex
Dialaway para proveer servicios de voz: Trabaja con Intelsat

El sistema que será migrado es el **SkyStarAdvantage:** De Satmex a un nuevo satélite llamado **AnikF1**

El sistema Dialway permanecerá igual. Tan solo permitirá realizar las llamadas correspondientes al hub con el propósito de "comisionamiento" de la nueva estación.

Anterior satélite - Nuevo satélite.

Anterior satélite Satmex: Posición orbital: 243.2 grados.
Nuevo satélite: Anik F1: Posición orbital: 252.7 grados.

A continuación se muestra el AZ (Azimut) y la EL (Elevación) para una estación satelital ubicada en Bogotá(longitud: 75 W , 4 N), de acuerdo a cada uno de los dos satélites: [4]

Tabla 3. AZ y EL para una estación satelital en Bogotá

Satélite	AZ	EL
Satmex 5	265.5	41.5
Anik F1	263.7	52.2

Fuente: Instructivo *Gilat*

6.1 PARÁMETROS IMPORTANTES AL MOMENTO DE APUNTAR LA ANTENA

Cada satélite está ubicado en una determinada posición geoestacionaria (expresada por su longitud), que debe consultarse antes de realizar el montaje de la antena parabólica receptora. El máximo error de ángulo admisible para captar la señal del satélite adecuadamente es muy pequeño, del orden de 0.2°. Por este motivo, luego de la orientación, sobre la base de los cálculos previos, generalmente hay que realizar un ajuste fino moviendo un poco la antena hasta encontrar el máximo nivel de señal satelital.

Para determinar la orientación de una antena, hay que tener en cuenta la localización geográfica del lugar de recepción (latitud y longitud) y la ubicación del satélite geoestacionario sobre el plano ecuatorial (longitud).

Para ubicar una estación terrena es necesario conocer su latitud y longitud ya que esto permite conocer que azimut y elevación son necesarios para realizar un buen apuntamiento de las estaciones terrenas.

Para tomar la latitud, la longitud y la altura de un lugar es necesario utilizar el GPS (herramienta necesaria para esta medición)

AZIMUT: Es el ángulo horizontal al que hay que girar el eje de la antena, desde el polo norte geográfico terrestre hasta encontrar el satélite (desviación con respecto al norte). Se debe utilizar una brújula para ayudar a establecer el ángulo visual aproximado de azimut de la antena del VSAT.

Para el ajuste con la brújula, no se debe acercar mucho a superficies metálicas, pues podría dar un error al medir. Se debe recordar que debe restar la declinación negativa o sumar la declinación positiva a la dirección real para obtener la dirección magnética.

ELEVACIÓN: Es el ángulo al que hay que elevar la antena desde el horizonte para localizar el satélite en cuestión (90° en el ecuador). El inclinómetro es una herramienta necesaria para efectuar una medición del ángulo de inclinación.

Para ajustar la elevación se utiliza el inclinómetro, que como su nombre lo indica, es un medidor de inclinación. Como el inclinómetro se coloca en la superficie de la antena, lo que realmente se mide es el ángulo complementario. Para el ajuste con el inclinómetro, se suele colocar una regla recta en los extremos de la superficie de la parábola para obtener un plano recto y fiable.

El inclinómetro de visualización deben utilizarse para ayudar a determinar si hay alguna obstrucción en las trayectorias de transmisión y recepción de la antena del VSAT y apuntar el VSAT al satélite.

Una vez orientada la antena, se procede a medir el nivel de señal que se recibe, con un medidor de campo adecuado, y se reajusta la antena para obtener el máximo nivel de señal. Para esto se utiliza el Satellite Finder (SatFinder).

Para el montaje de las antenas satelitales se recomienda instalarlas libres de obstáculos o conductores metálicos cercanos, que puedan deformar la forma espacial del diagrama de captación direccional de cada antena.

6.2 CÁLCULO DE AZIMUT Y ELEVACIÓN

Para realizar el cálculo matemático hay que emplear algunas fórmulas de trigonometría esférica. En dichas fórmulas hay que introducir algunas constantes terrestres. El radio, medido desde el centro de la tierra, correspondiente a la trayectoria en la que se desplazan los satélites geoestacionarios, es de 42.164,46 Km. Sin embargo, es mas habitual hacer referencia a la distancia h que existe desde el satélite al ecuador terrestre, que resulta de 35.786,3 Km. La diferencia entre los valores anteriores corresponde al radio terrestre ecuatorial R, que vale 6378,16 Km.

Para simplificar las expresiones, conviene definir dos variables auxiliares. La primera, simbolizada con F, resulta igual a la diferencia expresada en grados, entre la longitud del satélite Lgs y la longitud del punto de recepción Lgr: [9]

$$F = Lgs - Lgr \qquad (6.1)$$

La otra variable auxiliar, simbolizada con D resulta de la expresión:

$$D = \text{Raíz cuadrada}\,[h^2 + 2 \cdot R \cdot (R + h) \cdot (1 - \cos F \cdot \cos Ltr)] \qquad (6.2)$$

En la que Ltr representa la latitud del punto de recepción.

El ángulo de elevación E puede calcularse mediante la fórmula:

$$E = \arccos\left[\left((R + h) / D\right) . \text{Raiz cuadrada}(1 - \cos^2 F . \cos^2 Ltr) \right] \quad (6.3)$$

Y el ángulo de azimut A resulta:

$$A = \text{arc sen}\left[(\text{sen } F) / (\text{Raiz cuadrada}(1 - \cos^2 F . \cos^2 Ltr)) \right] \quad (6.4)$$

6.3 EQUIPOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS (INTERNET)

- VSAT Skyblaster 360 E
- ODU
- IDU
- LNB
- Reflector
- Alimentador KU FEED
- Access point. (22 Mbps Wireless Cable / DSL Router)

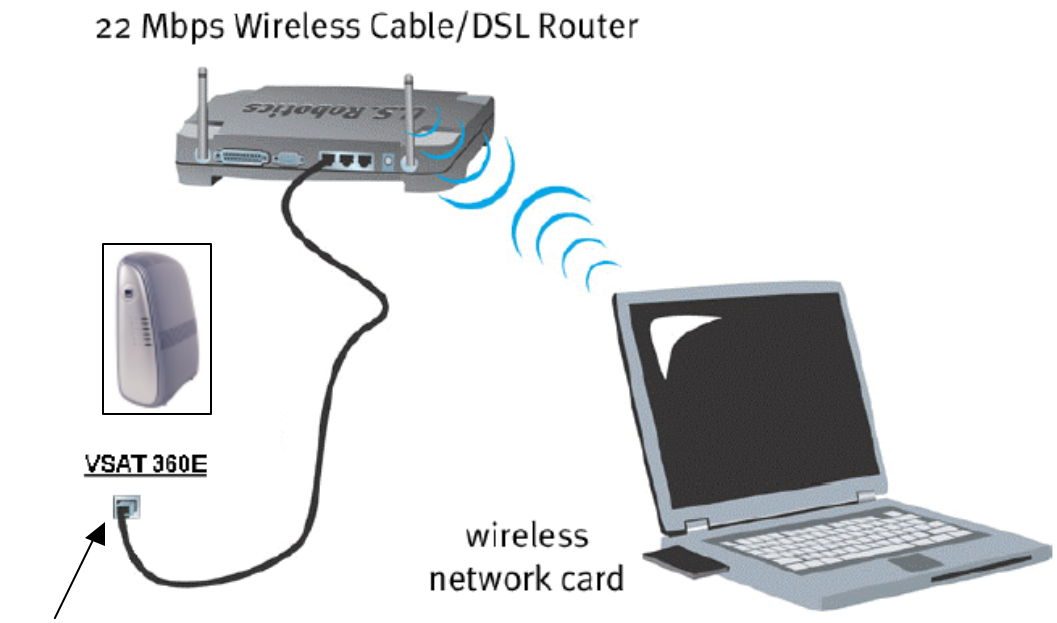
La manera en que se interconectan el *Access Point* y la *Skyblaster 360E* en la red inalámbrica implementada en los Telecentros se ilustra en el esquema de la figura 5: [4]

6.4 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE PROTECCIÓN

- UPS
- Tablero de distribución eléctrica
- Breaker totalizador
- Breaker UPS - equipos de comunicación
- Breaker UPS – PCs
- Breaker circuito lámparas
- Medidor de energía monofásico
- Tomas reguladas y tomas no reguladas

- SPAT (Sistema de Puesta a Tierra).

Figura 5 Esquema de conexión inalámbrica



Puerto LAN

6.5 SISTEMA OPERATIVO

El sistema operativo es el programa que administra y soporta el resto de aplicaciones y la máquina en si. Para el caso de los Telecentros se tiene el MAC OSX, que es una aplicación robusta, estable y amigable.

Para proteger las máquinas restringiendo las funciones de configuración del equipo se tienen tres perfiles, para tres tipos de usuarios:

- *Perfil USUARIO*: Este perfil se creó y configuró para ser usado por el usuario final de las máquinas, el cual permite la utilización normal del equipo y de sus programas, limitando aplicaciones de configuración y la instalación de software.

- *Perfil ADMINISTRADOR:* Este perfil además de permitir las opciones anteriores, permite transferir archivos entre la red, grabar CDs o DVDs, actualizar e instalar programas, tener control remoto desde el PC del administrador. Para su validación, este perfil requiere de una contraseña.

- *Perfil GILAT:* Este perfil se creó para personal calificado, ya que habilita las aplicaciones de configuración de la máquina y no tiene limitaciones. En su validación, es necesaria una contraseña.

6.6 SOFTWARE DE TARIFICACIÓN

El software instalado en las máquinas para la tarifación es el Baspe, el instructivo está incluido en los manuales de aplicaciones que se entregan en cada Telecentro. El sistema funciona basado en una consola en el equipo del administrador, desde el cual se controla el tiempo de uso en las otras máquinas a través de una aplicación instalada en cada una de las máquinas de los usuarios llamada Timer.

El control del tarificador se realiza a través de direcciones IP fijas, las cuales deben permanecer invariables para evitar mal funcionamiento del programa.

Periódicamente el tarificador crea unos archivos de respaldo en la carpeta donde se encuentra instalada la consola, la copia de estos archivos es enviada a Gilat, junto con los formularios de liquidación en las fechas y en los destinos establecidos. [4]

A continuación se muestran los pasos a seguir en la instalación de un Telecentro, para los cuales se presenta una ilustración en el anexo 1 – Diagrama de flujo de instalación de un Telecentro.

6.7 PROGRAMACIÓN DE LA IDU

CONFIGURACIÓN DE LA IDU Antes de iniciar el proceso de configuración de la IDU (instalación), es necesario asegurarse de conocer la siguiente información del punto al cual será enviada la unidad:	
En el caso de un punto de VOZ	*En el caso de un punto de DATOS*
• VSAT own address (ID) • Channel Delay • Group Address • HSP	• VSAT own address (ID) • Channel Delay • HPP ID • HSP Link • Outbound script

Interruptores DIP. (Ver imagen 9, *VSAT de voz*)

El interruptor 1 se halla a su izquierda cuando mira hacia los interruptores DIP desde la parte posterior de la IDU. La posición de defecto de todos los interruptores es OFF (abajo). Los interruptores en uso (y sus objetivos) son:

• Interruptor 1. Configuración de parámetros “blandos” durante la instalación.

• Interruptor 2. Selección del satélite principal (abajo) o de apoyo (arriba).

• Interruptor 5. Activa la transmisión de la onda portadora (CW) (arriba).

Para cargar los parámetros de la IDU, el interruptor DIP 1 y DIP 8 deben estar en posición UP (arriba).

Conectar el Cable en Serie entre el puerto serial de el PC y el Puerto 1 de la IDU
Ponga la IDU en posición ON (en marcha)

Para volver a la parte superior del menú utilice siempre Cntrl C.

La contraseña de defecto es: 123

Cuando haya terminado, coloque la IDU en posición OFF (apagada) y coloque el interruptor DIP #1 nuevamente en posición "abajo"

Imagen 9 VSAT de voz

Fuente: Manuales *Gilat*

En la imagen 10, se representa lo que se visualiza en la pantalla terminal cuando se recicla la potencia de la IDU con interruptor DIP #1 ON (arriba).

Instrucciones Generales.

1. La línea que aparece en la parte inferior de la pantalla del terminal del PC es la que se edita. Las líneas nuevas se ingresan desde la parte inferior y las viejas líneas se desplazan, removiéndolas de la parte superior.

2. Las opciones de selección se enumeran entre paréntesis angulares : < ..... >. Si pulsa <Enter>, el valor de defecto sugerido e indicado entre paréntesis no cambia.

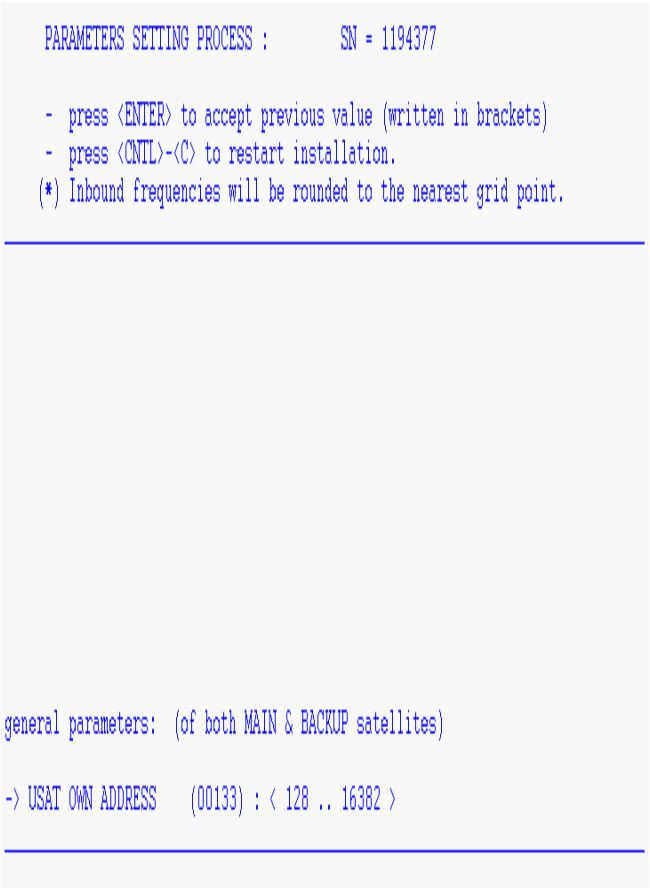
3. Podrá abandonar el procedimiento mientras lo efectúa y volver a comenzar pulsando <Ctrl><C>.

4. Cuando haya ingresado más o menos la mitad de los parámetros, se le pedirá que ingrese una contraseña, después de lo cual se agregan parámetros críticos, como por ejemplo frecuencias IB, retardo de canal, frecuencias OB, etc. La contraseña de defecto es: 123.

Notas:

- Después de ingresar los parámetros, cerciórese de volver a colocar el Interruptor DIP #1 en su posición de operación normal (OFF, abajo) y efectúe un ciclo de potencia para la IDU.

Imagen 10 Pantalla terminal del VSAT



Fuente: Manuales *Gilat*

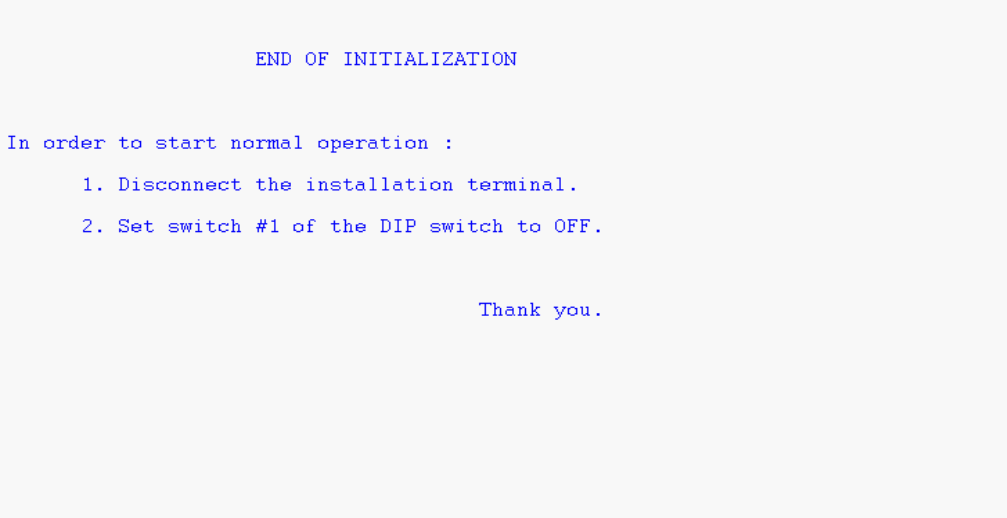
```
    PARAMETERS SETTING PROCESS :        SN = 1194377

    -  press <ENTER> to accept previous value (written in brackets)
    -  press <CNTL>-<C> to restart installation.
   (*) Inbound frequencies will be rounded to the nearest grid point.

general parameters:  (of both MAIN & BACKUP satellites)

-> USAT OWN ADDRESS    (00133) : < 128 .. 16382 >
-> USAT GROUP ADDRESS  (16382) : < 0 .. 16382 >
-> OUTBOUND RATE      (02048)  : < 64 .. 12288 >
-> OUTBOUND MODULATION  (Q)    : < D/B/Q >
-> OUTBOUND REED SOLOMON(Y)    : < Y/N >
-> TIME-SLOT DURATION  (19200) :
-> OUTBOUND ID          (5aa5) : < 0..FFFF >
-> OUT CODE RATE n/4    (1/2)  : < 1, 2, 3  >
-> INTERLEAVER ID       (0)    : < 0..15 >
-> ESTABLISH LINK       (N)    : < Y/N >
-> INBOUND MODULATION   (M)    : < M/D >
-> INBOUND RATE RA (038400)    : < 9600,19200,38400,76800,153600,307200 >
-> DUAL INBOUND RATE    (N)    : < Y/N >
```

Ingrese Enter para mantener los parámetros actuales

```
    PARAMETERS SETTING PROCESS :         SN = 1194377

    -  press <ENTER> to accept previous value (written in brackets)
    -  press <CNTL>-<C> to restart installation.
   (*) Inbound frequencies will be rounded to the nearest grid point.

-> ESTABLISH LINK        (N)     : < Y/N >
-> INBOUND MODULATION    (M)     : < M/D >
-> INBOUND RATE RA (038400)      : < 9600,19200,38400,76800,153600,307200 >
-> DUAL INBOUND RATE     (N)     : < Y/N >
-> INBOUND REED SOLOMON (N)      : < Y/N >
-> INBOUND CONVOLUTION  (Y)      : < Y/N >
-> INBOUND RA FRAME LENGTH(100):
-> INBOUND DA FRAME LENGTH(100):
-> K FOR INB CODING      (7)     : < 7/8/9 >
-> HPP ID                (001)   : < 1 .. 64 >
-> HSP LINK NUMBER       (01)    : < 1 .. 4, 63 >
-> LOAD PROBE            (N)     : < Y/N >


-> Enter installation PASSWORD :
```

La Contraseña de Defecto es: 123

NO LA MODIFIQUE



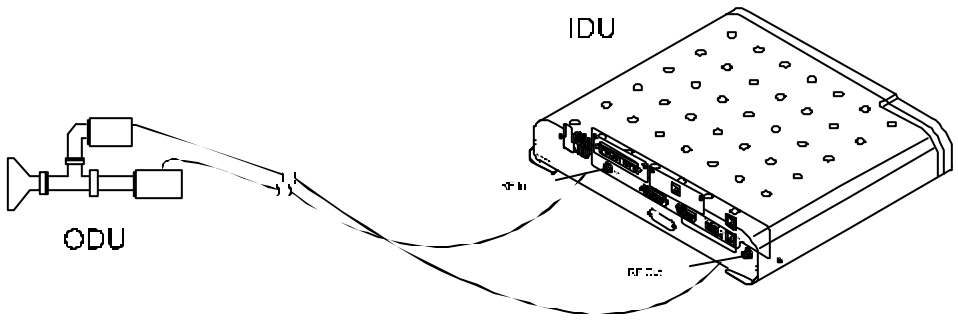
Continúe hasta llegar a esta pantalla

Apague la IDU (OFF)

Vuelva a colocar el Interruptor DIP #1 ABAJO

6.8 CONEXIONES DEL CABLE DE IFL

Figura 6 Conexiones del cable de IFL



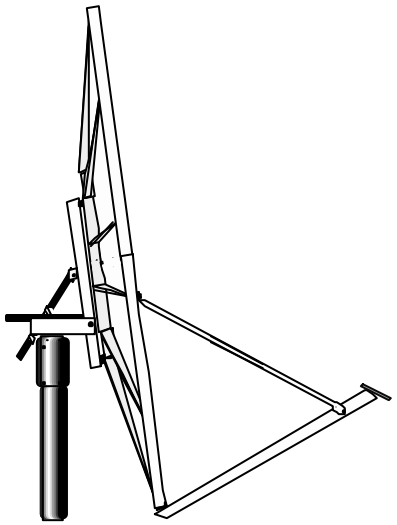
Instalación	*Consideraciones*
• Un extremo del cable de transmisión IFL debe ir conectado al transmisor y el otro debe ir conectado al puerto “RF OUT” de la IDU, como se ilustra en la figura 6. • Marcar el coaxial de TX con un sujetador para poder identificarlo fácilmente. • Un extremo del cable de recepción IFL debe ir conectado al LNB y el otro debe ir conectado al puerto “RF IN” de la IDU	Los cables coaxiales de IFL que conectan la IDU a la ODU introducen un cierto grado de atenuación que reduce la amplitud de la señal. La medida de la atenuación es una propiedad específica del tipo de cable utilizado (directamente proporcional a su largo). Esta atenuación inherente se puede superar conectando amplificadores de línea a los cables IFL. Un extremo del cable de transmisión IFL debe ir conectado al transmisor y el otro debe ir conectado al puerto “RF OUT” de la IDU. Marcar el coaxial de TX con un sujetador para poder identificarlo fácilmente.

	Un extremo del cable de recepción IFL debe ir conectado al LNB y el otro debe ir conectado al puerto “RF IN” de la IDU.

6.9 UBICACIÓN SITIO DE INSTALACIÓN

El sitio debe ser escogido y preparado por el contratista junto con Gilat. La decisión adoptada se basa en el estudio y examen de las siguientes consideraciones, teniendo en cuenta las condiciones locales: 1. Existencia de una línea visual no obstruida hasta el satélite designado. 2. Ausencia de edificios altos, árboles, etc. que bloquean la trayectoria de la señal. 3. Restricciones ambientales en el sitio. La antena debe colocarse tan cerca de la IDU como resulte práctico, para evitar largos trayectos de cable coaxial.	La antena debe colocarse tan cerca de la IDU como resulte práctico, para evitar largos trayectos de cable coaxial. 1. Ubicar sitios adecuados para la IDU y la antena. 2. Montar el montaje de la antena y la antena de conformidad con las especificaciones del fabricante. 3. Hallar los ángulos de azimut y elevación de la antena y direccionarla de conformidad. 4. Montar la ODU y fíjela al brazo de apoyo de la antena. 5. Fijar los cables coaxiales de la IFL a la ODU y la IDU.

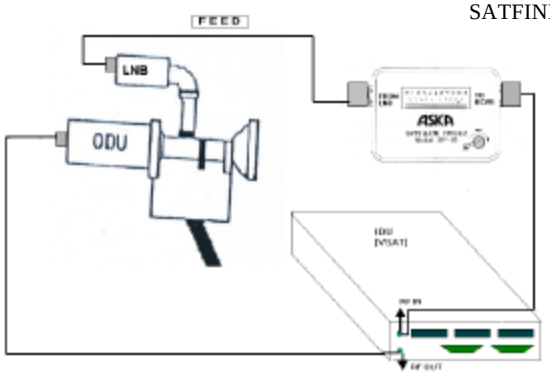
6.10 INSTALACIÓN MÁSTILES Y ANTENAS



- Verificar la localización del satélite a utilizar, ya sea para voz o para datos, para determinar si el sitio marcado en el plano puede emplearse para la instalación de las antenas, en caso contrario reubicar.
- Recordar que la distancia entre mástiles no puede ser inferior a 3 m.
- Verificar la estabilidad del sitio en el cual deben quedar instaladas
- Nivelar el mástil y canister empleando la herramienta adecuada para esta labor.
- Por seguridad utilizar tornillos pasamuros con platina y tuercas para fijar el mástil
- Antes de conectar los dispositivos de la antena, tome los datos necesarios de los dispositivos de transmisión y recepción (modelo, serial y p/n).
- Dejar lista la instalación de antenas armando cada una de las partes en su debido orden. Empezar por el reflector, ubique los vientos y a la vez ajuste de manera firme. Ubique el canister y asegúrelo al reflector, súbalo hacia donde ubicó el mástil y fíjelo.
- Alinear los espejos del receptor y transmisor.
- Posicionar el FEED en 0° (cero) para la antena de voz. Para datos dejarlo suelto con el fin de cambiar polaridad en caso necesario.
- Al armar el LNB y el Transmisor en el FEED, tenga en cuenta que el LNB tiene etiquetado una referencia que es NJR2535 ó NJR2536, los dos últimos dígitos tienen que ver si es para voz (36) ó para datos (35). El Transmisor de 0.5 W es para voz y el de 1.0 W para datos.

Figura 7 Esquema de conexión del SatFinder

SATFINDER



- Verificar continuidad de cables RG-6 a instalar. Tener en cuenta que la distancia máxima con éste cable es 30 m, entre la ODU (parte externa) a la IDU (ubicada en el terminal de usuario), si es mayor hasta 50 m, utilizar un cable RG-11.

- Conectarlos cables RG-6 al LNB (Rx) y al Transmisor (Tx). Marcar las puntas de los cables con cinta de color para identificarlos.

- Direccionar la antena con el Azimut (utilicé la brújula) y Elevación (utilice el inclinómetro) del satélite al cual debe apuntar, con los datos proporcionados en la orden de instalación.

- Con el SATFINDER que se ubica entre el LNB y la VSAT (IDU), se logra apuntar más fácil y rápidamente. Se debe tener en

En este momento se van a tener marcados dos extremos, ubicar la antena en el medio de estos

Realizar el mismo procedimiento para la Elevación.

- Localizar los grados de elevación hacia el satélite que debe ubicar. Utilice la escala del canister.

- Situar el inclinómetro en el canister para iniciar el apuntamiento fino, el cual se logra al graduar los tornillos que éste posee.

- Determinar la escala máxima y mínima de señal, márquelas en el canister para determinar el nivel óptimo de frecuencia.

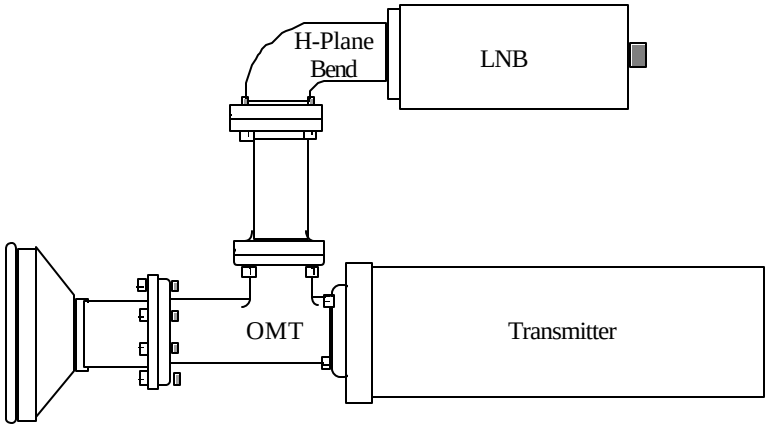
- Estar pendiente del comportamiento de la pantalla de la IDU (VSAT). El nivel optimo será (BER 1.0 * 10 ?8) y Led On Line.

cuenta al conectar según Figura 14. ❖ Al insertar el conector de una punta del cable RG-6 al terminal del Transmisor (ODU), se debe proteger esta conexión, primero con cinta de vinilo, luego con cinta autofundente y después añadir una capa de silicona. ❖ El procedimiento del SATFINDER se basa en los leds de la IDU; una vez encontrado el satélite: - Mover la antena en AZ (Azimut) lentamente de tal forma que se pierda otra vez el satélite (led Rx se apaga). Marque ese punto. - Mover la antena en sentido contrario al que venía. En este proceso, la antena otra vez encenderá el led de Rx. Continuar moviéndola hasta que otra vez se pierda el satélite. Marcar ese punto.	❖ Al lograr el nivel óptimo proceda a apagar la VSAT. ❖ Desconectar el SATFINDER y conectar el terminal Rx del LNB al puerto RF IN de la IDU (VSAT). Recordar que el Sat-Finder no debe estar conectado por más de 15 minutos. ❖ Encender la VSAT. Ahora se encuentra conectado. ❖ La telemetría debe estar como mínimo en 20 dB. Este procedimiento se sigue tanto para el apuntamiento de la antena de voz como para la antena de datos, teniendo en cuenta los datos de Azimut y Elevación dados para cada satélite (el de voz y el de datos) según ubicación geográfica.

7. MONTAJE DE LA ODU

Después de fijar la antena a los ángulos aproximados de azimut y elevación, se debe montar y fijar la ODU a la antena.

Imagen 11 Montaje del LNB y transmisor de la ODU



Fuente: Manuales *Gilat*

Para montar la ODU:

Fijar el transmisor (SSPA) al puerto de salida del OMT (*Transductor de ortomodo*).

Prestar mucha atención a la dirección de polarización. El desplazamiento de la polarización es el ángulo al que hay que girar el conversor de la antena para que la polarización horizontal y vertical incidan perfectamente en el conversor.

Fijar el LNB al repliegue del Plano H del puerto lateral del OMT.

Fijar el cuerno de alimentación frente al transmisor.

La ODU y el LNB se entregan como unidades separadas, provistas de todos los tornillos, tuercas y anillos tóricos necesarios. El OMT y el cuerno de alimentación son parte del equipo de la antena.

7.1 CONSIDERACIONES SOBRE UBICACIÓN DE LA IDU

La IDU no requiere la intervención del operador y puede colocarse oculta virtualmente en cualquier ubicación conveniente. Ello no obstante, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

La IDU debe colocarse en el interior.

La IDU no debe colocarse sin ventilación en un armario, gaveta, etc. La unidad debe colocarse en un lugar al que el técnico pueda acceder durante el mantenimiento.

Dejar un espacio de por lo menos 5 cm a los costados de la IDU para que pueda ventilarse.

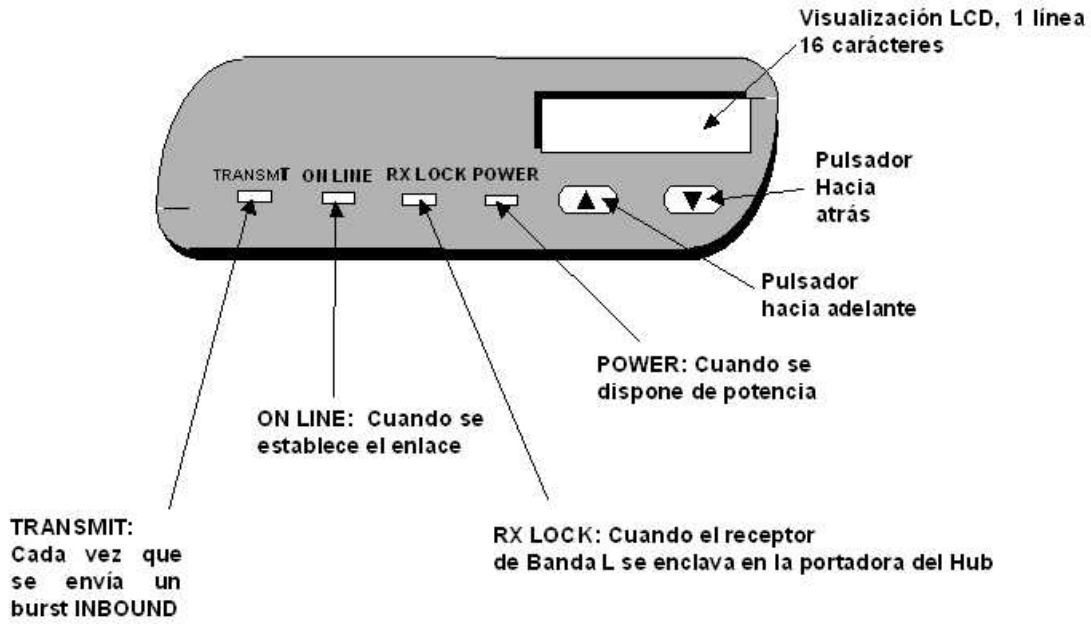
El cable que conecta el terminal al puerto de la IDU no puede exceder de 15m, a menos que se utilice un activador de línea o un MODEM de corto alcance.

Conectar el cable de alimentación de corriente alterna de la IDU a una fuente de poder debidamente conectada a Tierra.

Una visualización de cristal líquido de una línea de 16 caracteres en la parte delantera del panel indica el estado operacional básico de la IDU. Los

botones de subida y bajada permiten desplazar la visualización línea por línea, como se ilustra en la imagen 12.

Imagen 12 IDU – Visualización y Leds



Fuente: Manuales *Gilat*

Problemas que pueden hallarse	Posible solución
La unidad no se pone en marcha y no aparecen indicaciones en el panel delantero:	- Verifique la conexión eléctrica entre la IDU y la salida eléctrica. - Encienda y apague la unidad. - Verifique la tensión a la salida eléctrica. - La IDU está defectuosa:

El receptor no visualiza “Locked” (enclavado) pasado 30 segundos.	La antena apunta a un satélite equivocado. La ODU está fijada para una polarización incorrecta. Los parámetros de la IDU no son correctos. Los cables no están debidamente conectados. El BER es peor de lo esperado en la visualización de LCD, normalmente es mejor que 1 en 10^8 o 10^7 bits.
Hay mal tiempo, fuertes lluvias y/o granizo intenso	Verifique si hay conexiones sueltas en la conexión coaxial de RF IN Reemplace la IDU Reemplace el LNB
El led ON LINE está en posición OFF (apagado) pero el led RECEIVER LOCK está encendido. El led TRANSMIT no destella.	Llamar y preguntar si la VSAT ha sido apagada por orden del Hub, normalmente esto sólo debe ocurrir con notificación previa. Verificar que se le permita a la VSAT establecer el enlace satelital. Si le está permitido, reemplazar la IDU.

	Si debido a las reglamentaciones no se permite que la VSAT establezca el enlace satelital, sino debe esperar a que el Hub inicie la conexión, llamar y preguntar si se han adoptado las medidas para volver a establecer el enlace desconectado. Si el Hub intenta establecer el enlace sin lograrlo, reemplazar la IDU. [10]
El led ON LINE está apagado, pero el led RECEIVER LOCK está encendido. El led TRANSMIT destella periódicamente.	Verificar que el cable coaxial este debidamente conectado al conector RF OUT en el panel trasero. Verifique todo el trayecto del cable coaxial hasta llegar al transmisor de la ODU. Verificar que este debidamente conectado al transmisor de la ODU. Es posible que accidentalmente el cable coaxial se haya dañado.

El led LOCK oscila entre encenderse y apagarse. Hay exploración, pero el LED no se enciende	Llamar y preguntar si su portadora saliente está en operación y funciona debidamente. Parecería que el receptor se enclava en una portadora del satélite, pero sin detectar el ID saliente correcto. Fíjese si el fenómeno sucede con todos los VSAT que operan con el mismo ID saliente. De ser así, no podrá sino realizar su seguimiento y esperar a que se resuelva en el Hub. Verifique la instalación del parámetro blando. Verifique el ID saliente y la frecuencia de salida. [10]

7.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Seguridad industrial: NO UTILIZAR JOYAS O METALES, cuando manipule las instalaciones eléctricas.

Para medir la tensión de las tomas, ponga el multímetro en la escala apropiada y en AC (corriente alterna).

Los cables de las instalaciones eléctricas (tomas, clavijas, etc.) deben tener "terminales", ya sean estos de "ojo", "pin" o "u", ver anexo (Diagrama Nº 5) y se debe tener en cuenta el nivel de œrriente (A = amperios) que soportan. Las conexiones de

las UPS deben ser terminales de 30 A, al igual que para las tomas reguladas; para las tomas no reguladas e iluminación las terminales deben ser de 15 A.	
Pasos a seguir	*Esquema de instalación*
✓ Identifique las líneas de fase, neutro y tierra. ✓ Instale la caja de automáticos según anexo 4. ✓ Verifique la carga de las UPS 1 y UPS 2. ✓ Distribuya la carga de las UPS 1 y UPS 2 según anexo 2. ✓ Distribuya los circuitos de corriente regulada y no regulada según anexo 2. ✓ Realice pruebas de voltaje por circuitos de conexión.	La instalación eléctrica incluye del contador hacia los equipos lo siguiente: • Caja de totalizador con 1 automático de 40 A. • Caja de distribución con 4 automáticos de 32 A, 32 A, 15 A y 15 A. • UPS y red regulada al Administrador. • UPS y red regulada a equipos de usuario. • Red no regulada • Lámparas Para entrar en detalle sobre el Esquema de Instalación, es necesario ver el anexo Esquema de Instalación e Iluminación según anexo 1.

Caja de Automáticos	*Iluminación*
Instale una caja con un automático totalizador de 40 A con energía exterior, y una caja con los siguientes automáticos**:** 32 A para UPS 1, red regulada equipos del Administrador 32 A para UPS 2, red regulada sala de equipos usuarios y aula de capacitación 15 A para iluminación 15 A para las tomas no reguladas que van bajo la mesa del puesto del Administrador y en el aula de capacitación, como se ilustra en los anexos 2 y 4.	Del automático de 15 A, sale la fase del cable 2x12, el cual debe derivar a los dos interruptores; el interruptor de la sala de equipos y el interruptor de la sala de capacitación. De los interruptores realice el cableado a las lámparas. El neutro va directamente de las lámparas al barraje de neutro. Ver anexos 1 y 2. NOTA: Se debe garantizar una medición de 400 Luxes para áreas de trabajo y de 250 Luxes para áreas de circulación conservando las medidas de altura (2.20 m) y distancia a la pared (1.20m).

UPS
Utilice cable 3x12 encauchetado. Por una punta conecte al automático de 32 A, y por la otra punta un conector NEMA L535P; el conector tiene marcado las líneas fase (x), tierra (g), y neutro (w). Se pueden presentar los siguientes problemas:

Si la UPS pita y pita	*Alarmas*
• Apague la UPS • Deje el breaker en OFF en la UPS • Automático de 32A en OFF • Prenda la UPS en modo UPS • Automático de 32A en ON • Breaker UPS en ON • Espere que la UPS pase a “by pass” y luego a “UPS ON” y “AC ON”	Las alarmas de temperatura y sobrecarga son las únicas que se pueden solucionar. Para las demás alarmas, reporte el daño ya que son internas. Para más información ver manual de UPS.
Tomas Reguladas	**Tomas no reguladas**
Estas tomas reguladas son la carga de la UPS. Se deben instalar las tomas NEMA para la UPS y del cable 3x12 que sale de la UPS, con canaleta, instalar en serie las tomas Levinton. Recuerde que los terminales “pin” de 30 A son para	De automático de 15 A, sale la fase del cable 2x12 que alimenta las cuatro tomas no reguladas, distribuidas de la siguiente forma:

fase y neutro, para la tierra se usa un terminal de “ojo”. Las tomas reguladas de la UPS 1, se instalan en la zona del puesto del Administrador y sala de capacitación. Las tomas reguladas de la UPS 2, se instalan en cada cabina de Internet.	• En el puesto del Administrador. • En la sala de capacitación (dos). • En el aula de Internet (donde se ubican los computadores de usuario).

Recomendaciones Generales

- Los cables deben quedar debidamente fijados a los elementos eléctricos (tomas, clavijas, interruptores, breakers, etc.).
- Antes de conectar equipos, verifique el voltaje de cada circuito.
- No deje instalaciones eléctricas a la intemperie.
- Verifique la asignación de pines en los cables (ponchado).
- Utilice siempre la herramienta o equipo destinado para cada tarea.
- No manipule redes externas, ya que corresponden a la electrificadora regional.
- Recuerde que se debe enviar el plano que registra toda la instalación eléctrica, desde la acometida exterior (poste).

7.3 INSTALACIÓN POZO A TIERRA

SEGURIDAD INDUSTRIAL: Utilice guantes y manipule la cinta de cobre con cuidado. Evite el contacto de la HIDROSOLTA con la piel. Para la aplicación de la HIDROSOLTA utilice guantes de caucho.

Para la instalación y construcción del sistema a tierra, se debe hacer el pozo de 6 m de largo, 30 cm de ancho, 60 cm de profundo y realizar la mezcla con el kit de HIDROSOLTA (45 kilos).

Disuelva el contenido de HIDROSOLTA en agua según la fórmula, hasta que esté homogénea, o hasta que sea manejable.

15 Kg x 10 lts de Agua

30 Kg x 20 lts de Agua

45 Kg x 30 lts de Agua

Ponga aparte una cantidad razonable de la mezcla HIDROSOLTA + Agua, agregue más agua, aplique a todas las paredes del pozo.

- Para el pozo de 6m de largo, 30 cm de ancho y 60 cm de profundidad, cree una base de 3 cm de espesor con la mezcla (HIDROSOLTA disuelta en agua según fórmula) en el fondo del pozo;
- Sobre ésta base se extiende la cinta de cobre (***RECOMENDACIÓN:*** Estirar aparte la cinta de cobre encima de cartón usando guantes de carnaza para no contaminar),
- Ponga la cinta de cobre sobre la mezcla en forma recta sin tocar las paredes, agregue el resto de la mezcla tapando la cinta de cobre incluido sus extremos, tenga en cuenta que debe cubrir con la mezcla unos 10 cm del cable de cobre desnudo que va unido a la cinta de cobre, EVITE QUE LE CAIGA TIERRA A LA MEZCLA O QUEDE DISUELTA TIERRA EN LA MEZCLA DE LA HIDROSOLTA.

- Tapar con papel periódico o cartón y llenar el resto del pozo con material escogido de la excavación, libre de piedras o elementos duros (escoger para el material de relleno preferiblemente tierra negra).
- Para rellenar, la primera capa es de 20 cm la cual no se debe apisonar, la segunda capa y tercera capa se deben apisonar suavemente.
- Mida la resistencia de la tierra y tome datos; dos días después mídala nuevamente y tome datos.

Para su seguridad en el momento de retirar la cinta de cobre del empaque, utilice siempre guantes de protección (la cinta de cobre nunca debe tocar el suelo, para ello se recomienda ubicarla encima de cartones, puede utilizar los cartones donde vienen los reflectores).

Realice la medida de la resistencia con el telurómetro en cuatro orientaciones en forma de cruz, tomando como referencia el “punto” donde va conectado el hilo desnudo de cobre y se promedian las cuatro mediciones. El resultado es el que debe anotar en el acta.

La medida del instrumento es la correcta. JELAR no realiza los cálculos, se limita a instalar según material y especificaciones. Anote la medida en el acta, tal como el instrumento mide; la medida de resistencia del SPAT aceptada debe ser menor a 10 O.

7.4 PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DE LA UNIDAD 360E (IDU DATOS)

o Arme la antena y conéctela a la VSAT de datos con el SATFINDER -es decir LNB-SATFINDER- VSAT, tenga a la mano el PC listo para configurar (cable cruzado UTP a VSAT - no conectado).

- Conecte la VSAT como viene de laboratorio - no la configure - deje los parámetros como vienen de laboratorio.

- Es posible que la VSAT después de entrar en ON Line se resetee sola, no pierda la calma es normal.

- Al encender la VSAT, conectada previamente al SATFINDER, la VSAT carga encendiendo uno a uno todos los bombillos, luego se queda en TX, vuelve a hacer un barrido encendiendo todos los bombillos y se queda en RX, durante este proceso el SATFINDER pitará intermitentemente hasta que la VSAT termine el buteo (esto también sucede cuando se resetea).

Apunte la antena, buscando el mejor nivel de señal con el SATFINDER y con la VSAT encendida. NOTA: Nunca desconecte el SATFINDER con la VSAT encendida.

Cuando tenga nivel de señal adecuado, la VSAT enciende los bombillos en el siguiente orden: RX, SYN, CON. - el bombillo CON se demora unos minutos (12 -17) en encender.

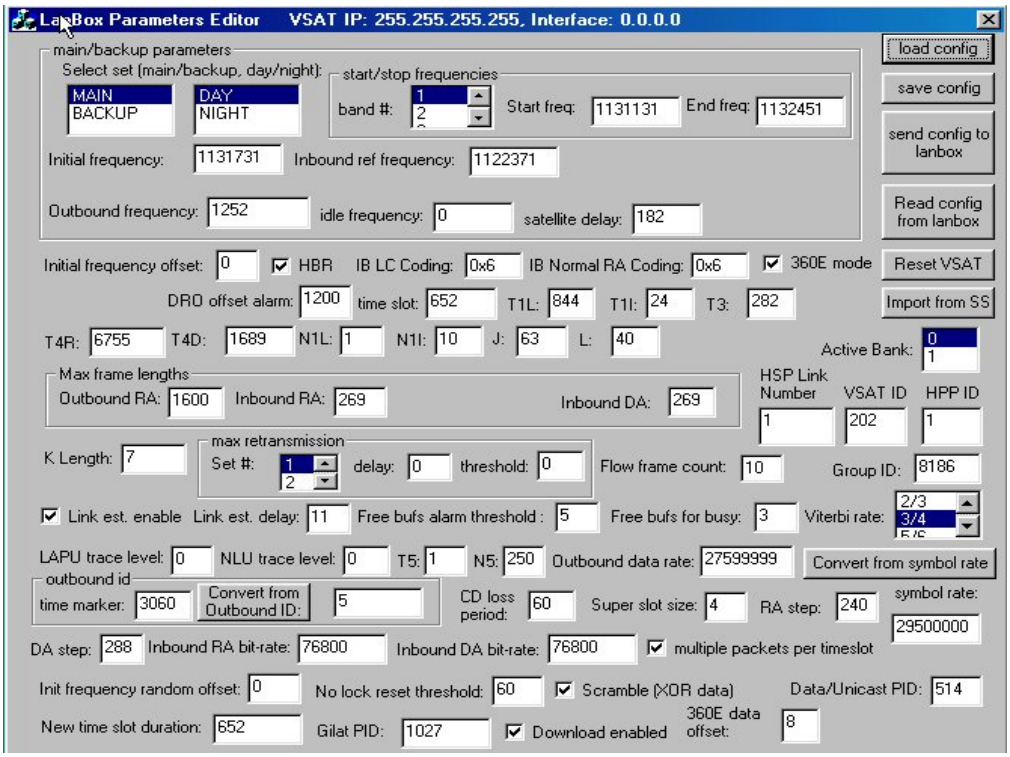
- La VSAT se puede resetear sola, no pierda la calma y continué.

Cuando tenga on line (bombillo CON encendido) espere que la VSAT baje tablas, esto puede tardar de 12 - 17 minutos.

Conecte al computador la VSAT con el cable cruzado UTP.

- NO DESCONECTE LA VSAT DE LA ANTENA, NO APAGUE – CONTINUÉ.
- LA VSAT DEBE PRENDER EL BOMBILLO DE PC.

Imagen 13 Programa Lanbox para configuración de la Skyblaster 360E



Fuente: Manuales Gilat

Cargar programa Lanbox	Comprobaciones
Presione el botón "load config" y cargue el archivo "Skystar360e.lpf" (última versión), ver imagen 13. [4] - Tenga presente que deben cambiar los datos en pantalla, y se debe tener en cuenta el grupo de trabajo (HSP) al cual se pertenece según la orden de servicio. Cambie el VSAT ID por el de la orden de servicio, OUTBOUND ID por 11, SYMBOL RATE por 19965957; estas variables se pueden observar en la imagen 13. Presione el botón "send config to Lanbox" - La primera vez, aparece un error, ES NORMAL.....	Siga intentando hasta establecer comunicación, puede intentarlo saliendo del Lanbox y volviendo a los pasos 'LOAD' y 'config'; es normal que la primera vez no funcione, en la segunda vez que presione SEND exista comunicación y aparezca un aviso en inglés "QUE TODOS LOS PARÁMETROS HAN SIDO ENVIADOS" - ALL PARAMETERS Presione el botón "RESET VSAT" LA VSAT se resetea - apagando los bombillos y prendiéndolos uno a uno... Espere 2 minutos Cierre el Lanbox LA VSAT DEBE VOLVER A CARGAR (ES DECIR PRENDER RX, SYN, CON)
COMPROBACIONES	PROBLEMAS QUE PUEDEN HALLARSE
Comprobación de navegación de Internet. EN D.O.S, escriba "IPCONFIG" y verifique la IP, desde su PC. *Comprobación de la configuración de la VSAT*. Verifique que si es, la que usted le ingresó. - Para comprobar que es la configuración, cargue el Lanbox y presione el botón " READ CONFIG FROM LANBOX", vea como cambian los parámetros VSAT ID, OUTBOUND ID, SYMBOL RATE.	o Si usted configura primero la VSAT y la conecta a la antena, ésta se queda en Power ON, y no se prende ningún otro bombillo. Entonces, cargue el archivo "Skystar360e.lpf" y configure la VSAT DESCONECTADA DE LA ANTENA, tenga presente resetearla, esperar y apagarla, luego conectarla a la antena. o Que el apuntamiento no sea el correcto. o Que los cables de la antena - LNB - VSAT estén INVERTIDOS en la VSAT. o Que los cables estén fracturados.

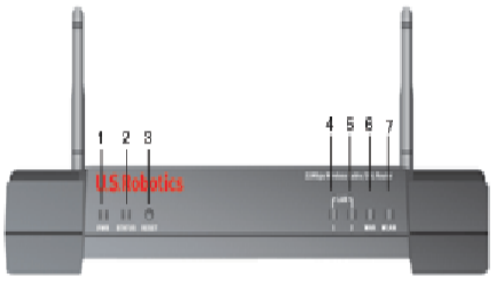
Si las comprobaciones son correctas, pase a configurar el ROUTER (ACCES POINT para otros). SI LA CONFIGURACIÓN NO ES LA INGRESADA en el paso 'Config', reinicie el proceso. Vuelva al paso 'Config'. Cambie los parámetros OUTBOUND ID, SYMBOL RATE y CONTINUÉ LOS PASOS.	o Si no pita el SATFINDER, pueden ser dos razones, está dañado el LNB o el SATFINDER. Ahora, si no le funciona... llame a Soporte o comuníquese... puede ser que la VSAT presente falla.

7.5 INSTALACIÓN DE RED

La configuración de la red incluye el Router y el Mac (Red, Cuentas, Instalación de cámara, Impresora, Scanner y configuración del Baspe Café). Para la configuración del Baspe Café tenga en cuenta que éste se divide en Baspe Timer que se instala en los equipos de usuario y el Baspe Consola que se instala en el equipo del Administrador.

Instalación Router (Access Point U.S. Robotics)

Imagen 14 Access Point U.S. Robotics



Fuente: Manual *Access Point*

Vista frontal [11]	**Vista posterior [11]**
1.) **LED Power (Alimentación):** Este led verde iluminado indica que el sistema funciona correctamente. Parpadea en la fase de prueba automática o mientras se actualiza el firmware. 2.) **LED Status (Estado):** Este led parpadea de color verde para indicar actividad. Se pone de color amarillo para indicar que se ha reencendido o reiniciado, o durante la actualización del firmware. 3.) **Botón RESET (Reinicio):** Mantenga pulsado este botón. Mientras, desconecte y vuelva a enchufar la corriente. Cuando el 22 Mbps Wireless Cable/DSL Router vuelva a recibir corriente, mantenga pulsado el botón de RESET (Reinicio) durante cinco segundos para restablecer la configuración de fábrica del dispositivo. 4.) **LED WAN:** El led verde del puerto WAN se ilumina cuando se establece una conexión y parpadea cuando el puerto WAN envía o recibe datos. 5.) **LED LAN1:** Este led se pone de color verde cuando se establece una conexión a 100 Mbps con el puerto 1 de la LAN y parpadea de color verde cuando el puerto 1 de la LAN envía y recibe datos. Se ilumina de color amarillo cuando se establece una conexión a 100 Mbps con el puerto 1 de la LAN y parpadea de ese mismo color cuando el puerto 1 de la LAN envía y recibe datos. 6.) **LED LAN2:** Este led se pone de color verde cuando se establece una conexión a 100 Mbps con el puerto 2 de la LAN y parpadea de color verde cuando el puerto 2 de la LAN envía y recibe datos. Se ilumina de color amarillo cuando se establece una conexión a 100 Mbps con el puerto 1 de la LAN y parpadea de ese mismo color cuando el puerto 1 de la LAN envía y recibe datos. 7.) **LED WLAN**: Este led se ilumina de color verde cuando se entabla una conexión con la red inalámbrica.	1.) **PRINTER (Impresora):** Este puerto paralelo sirve para conectar una impresora a la red de área local. 2.) **COM:** Este puerto serie puede emplearse para conectarse a un módem analógico o RDSI. 3.) **Puertos LAN 1 y 2:** Los puertos LAN sirven para conectar dispositivos Ethernet a la red de área local. 4.) **WAN:** El puerto RJ-45 WAN se usa para conectar el 22 Mbps Wireless Cable/DSL Router a un módem de banda ancha. 5.) **5 V DC (5 V CC):** Este puerto de conexión está destinado a la fuente de alimentación del 22 Mbps Wireless Cable/DSL Router. 6.) **Puertos de antena:** Estos puertos de conexión se caracterizan por su polaridad inversa y cuentan con conectores macho.

7.6 CONFIGURACIÓN ACCESS POINT

Configurar Router.

-- Tenga presente que el AirPort de la barra superior este activado.

1. Manzana, preferencias del sistema, red.
2. Ventana de red (abierta con pestañas).
3. Ubicación: nombre de localidad TLC...
4. Configurar: Configurar puerto de red.

- Dejar habilitado el AirPort. Deshabilite todas las opciones, active el AirPort, y arrástrelo hasta el comienzo de la lista. (El primero es el activo).
- Presione el botón aplicar

5. Configurar: AirPort.

6. Pestaña TCP/IP.

- Configurar: Usar DHCP -> APLICAR debe asignarle dirección IP y Máscara de subred.

--- PRUEBA,

Desconecte el router y solicite nuevamente DHCP, si no entrega direcciones IP y subred, quiere decir que existe conexión con el router cuando está conectado. Conecté el router y vuelva a usar DHCP -> aplicar

7. Ahora ingrese el CD de U.S.Robotics, esto es opcional ya que usted puede acceder directamente al Access Point con la dirección IP que trae por defecto (192.168.123.254).

8. Doble click → CD.

9. Doble click → manual.

10. Doble click → router.

11. Doble click → U.S.

12. INDEX.HTML doble click.

13. Página de soporte e instalación.

- Click a la segunda opción del lado izquierdo, en español, configurar...
- Click a la dirección HTTP/192.168.123.254 (EN AZUL).
- El password, déjelo en blanco y presione login.
- Seleccione en el menú superior de la página la opción "tools".
- Presione el botón REBOOT (‘reiniciar’).

14. Seleccione en el menú superior de la página la opción "LAN".

- En ‘IP setting’, cambie el valor de ‘IP ADDRESS’ según la orden de servicio a la siguiente IP:

Ejemplo:

Dir. IP: 10.3.222.129 es la dirección IP de la orden de servicio ahora se ingresa para el mac Administrador la Dir IP: 10.3.222.130

---> máscara de subred debe quedar en 255.255.255.0.

- El DHCP SERVER se debe desactivar, es decir posición OFF

- SALVE, en la parte inferior de la página está el botón de SAVE

---> cambie el IP Range

- El IP Range debe ser de 10 direcciones, empezando desde la IP que se le asignó al equipo del Administrador.

- REBOOT, en la parte inferior de la página está el botón de REBOTO

- Se presenta un mensaje de confirmación, "reboot right now", presione OK.

---> El router, titila

AHORA NO TIENE CONEXIÓN DHCP CON EL ROUTER

15. En la pagina de Internet escriba la dirección de IP asignada para el Mac del Administrador.

ejemplo

http://10.3.222.130

16. CONECTE LA VSAT AL ROUTER, debe ser cable cruzado o plano.

7.7 CONFIGURACIÓN DE LA RED MAC

Para la configuración de la red Mac, en cada uno de eMac se debe ingresar en la sesión del Administrador a Preferencias del sistema. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Activar red de Mac.

2. Regrese a la Ventana de Red.
   Cómo?

   - Manzana, Preferencias del sistema, Red

   - Ventana de red (abierta con pestañas) puede realizar una prueba a continuación..

3. Entrar a la pantalla de Terminal y hacer una prueba con el comando 'ping' a las direcciones de VSAT y router.

Cómo?

En la pantalla de Terminal, escribir según el ejemplo: comando ping 10.3.222.129 (dirección de la VSAT) y ping 10.3.222.130 (dirección del Acces Point), esto debe listar una serie de datos con los tiempos de respuesta. Si no le da respuesta... algo en el procedimiento se hizo mal.

4. Al estar en la Ventana de Red; pestaña de TCP/IP...

   - La dirección IP para el eMac del Administrador debe ser según el ejemplo: 10.3.222.131
   - Máscara de subred: 255.255.255.240
   - Router: es la dirección de la VSAT, en el ejemplo es 10.3.222.129

5. Click en la opción Apple talk

   · Activar Apple talk

6. Click a Proxies

- PROXY WEB (HTTP): dirección de VSAT, para el ejemplo 10.3.222.129
- Puerto: 9877 (Este número de puerto es igual para toda la configuración de red, que usted realice durante la experiencia como instalador de Telecentros).
- Desactive la opción: 'usar modo FTP pasivo(pasv)'

7. Pestaña AirPort

- Activar la opción: 'acceder a la red con la mejor señal'
- Desactivar la opción: 'permitir que éste ordenador pueda crear redes'

8. APLICAR.

REALICE PRUEBA DE NAVEGACION...

PARA CADA COMPUTADOR DEBE REPETIR LOS PASOS DESDE EL 1.

7.8 INSTALACIÓN TELEFÓNICA

En la instalación telefónica existen cuatro tipos posibles de instalación, los cuales deben quedar debidamente identificados en el strip telefónico.

- Instalación de cabinas telefónicas, que se ubican dentro del Telecentro.
- Instalación de fax, que se ubica en el puesto del Administrador.
- Instalación de Teléfonos Públicos, que se ubican al frente del Telecentro.
- Instalación de Teléfonos Institucionales, que se ubican de acuerdo con la orden de servicio y en la Institución que designen (policía, centros de salud, alcaldía, etc.

Instalación Cabinas de teléfonos	Instalación Fax
En la instalación de cabinas telefónicas, tenga presente que del strip telefónico debe salir un cable plano (dos pares) para cada cabina y terminar en una caja RJ11, con una reserva de 30 cm en cada cabina.	En la instalación del fax, tenga presente que del strip telefónico debe salir un cable plano (dos pares) que se conecta así: • Telecentro Tipo A: VSAT - strip telefónico - conexión teléfono tres (cabina tres) • Telecentro Tipo B: VSAT - strip telefónico - conexión teléfono tres (cabina tres) • Telecentro Tipo Internet: VSAT – strip telefónico - conexión teléfono dos (cabina dos)

7.8.1 Instalación Teléfonos Públicos. En la instalación de Teléfonos Públicos, se debe tener presente que se debe salir del strip telefónico a un cable Neopren para cada teléfono y se debe ingresar por debajo del mástil de la cabina. El cable debe salir por tubería PVC.

7.8.2 Instalación Teléfonos Institucionales. Para la instalación de un abonado telefónico externo a un Telecentro, según anexo 6, desde el strip telefónico en cable plano telefónico o de uso interior, se llega a una regleta de dos pares en la fachada del local. Para salir del Telecentro se debe hacer

una perforación en la pared con una broca pasamuro y colocar un tubo PVC. de ½ pulgada con el fin de proteger el cable y en la parte externa se debe colocar un codo que va a servir de “gotera” para evitar que entre el agua lluvia al Telecentro. En la regleta se hace la conexión a cable Neopren (cable telefónico para uso exterior) y se lleva grapado al muro cada 30 cms hasta el tornillo anclaje para muro que con un tensor de línea permite iniciar el tramo aéreo hasta el primer poste.

Es de anotar que se debe pedir permiso a las autoridades locales para la utilización de los postes que van a servir de apoyo para llegar al sitio de la instalación física del Teléfono Institucional.

Al poste de concreto o de madera según el caso, se le instala una cinta band-it de ½ pulgada la cual se asegura con una grapa band-it de ½ pulgada (colocada por la parte de atrás del poste); a la cinta band-it se adhieren dos argollas de tensión a las cuales llega el cable Neopren soportado con tensores de línea para continuar al siguiente poste o al muro del local donde se va ha instalar el Teléfono Institucional.

Del último poste con el cable Neopren se llega a un tornillo anclaje muro con un tensor de línea sobre el muro del local donde se instalará el Teléfono Institucional. Se debe realizar un esquema (plano) de la instalación, indicando la ruta del cable, los postes de apoyo y la institución donde se instaló. Ver anexo 6, Instalación Teléfono Institucional.

NOTA: Se debe tener en cuenta en la instalación telefónica el código de colores multipar.

Tabla 4. Código de colores multipar

PAR	COLOR	TELÉFONO
1	Blanco, Azul	Cabina TEL 1
2	Blanco, Naranja	Cabina TEL 2
3	Blanco, Verde	Cabina TEL 3 - Fax
4	Blanco, Marrón	Cabina TEL 4
5	Blanco, Gris	Cabina Externa TEL 1
Reserva	Rojo, Azul Rojo, Naranja Rojo, Verde Rojo, Marrón Rojo, Gris	Cabina Externa TEL 2 e institucionales

8 CONCLUSIONES

1. Se conocieron los aspectos relevantes de la tecnología satelital de voz y de datos en la que se soportan los Telecentros al igual que la implementación de la misma en el área rural, al utilizarse un satélite con el cual se puede establecer contacto con cualquier punto dentro de su área de cobertura con lo que los receptores pueden cambiar su ubicación sin más cambio que la reorientación de su antena, del mismo modo, la introducción de un nuevo terminal no afecta al funcionamiento de los demás.

2. La tecnología satelital VSAT evita las restricciones que impone una red pública en cuanto a puntos de acceso, pero esta red satelital depende de la disponibilidad del satélite, si este cae, toda la red cae con él. De todas maneras el problema no es muy grave pues si se presenta en un transpondedor, un simple cambio de frecuencia y/o polarización lo soluciona; en caso de ser todo el satélite basta con reorientar las antenas a otro satélite.

3. La posibilidad de construir redes avanzadas de comunicación mediante el uso de pequeñas estaciones terrestres que se apoyan en satélites comerciales situados en el anillo geoestacionario y el servicio de Internet por satélite es una realidad al día de hoy, gracias a la tecnología VSAT . En el Proyecto Telecentros es probada esta tecnología ofreciendo este tipo de servicio en zonas rurales con baja concentración de población a donde es seguro que las redes terrestres no van a llegar, debido a la baja rentabilidad económica. Los servicios que se pueden prestar con esta tecnología son muy variados e incluyen, entre otros, voz, datos, fax,

videoconferencia, Internet, etc; pero se presentan problemas radioeléctricos que se manifiestan en el retardo de propagación típico de 0.5 s (doble salto) que puede ser problemático para ciertas aplicaciones como telefonía y videoconferencia pero esto no se hace muy evidente en aplicaciones insensibles a este retardo como la actualización de software, e-mail, transferencia de archivos.

4. Se determinaron los procesos básicos en la implementación y puesta en marcha de un Telecentro, identificando las etapas involucradas en la instalación y conociendo a la vez la infraestructura y funcionamiento de una VSAT, para lo cual hay que tener una serie de observaciones en cuanto a problemas de planteamiento, controles de zona, edificación, los permisos para instalar antenas en los tejados y el tendido de cables, asuntos que deben tratarse con las autoridades competentes en cada caso.

5. El uso de antenas de las estaciones VSAT limita así mismo la elección de las ubicaciones debido a la susceptibilidad de interferencia de radiofrecuencia de transmisores de radio de alta potencia y torres de microondas terrestres, debiéndose alejar al menos 1 km de estas fuentes. Además se deben tener en cuenta una serie de condiciones relacionadas con las características de la obra civil, como lo son los materiales y distribución de las medidas en el local donde se va a instalar el Telecentro.

6. Con el servicio VSAT utilizado en los Telecentros, se permite enlaces hacia múltiples destinos, utilizando un único punto de conexión mediante el direccionamiento en el sistema de gestión de la red. Además se elimina el problema de la última milla, dentro o fuera del país, al no depener de la disponibilidad de líneas en el sector de ubicación del

cliente, lo cual representa un problema en zonas alejadas en donde la infraestructura de comunicación terrestre es inexistente.

7. En general, las comunicaciones vía inalámbrica proveen beneficios adicionales que no proveen los sistemas cableados; pero es muy importante en este tipo de proyectos dirigidos a la comunidad, el capacitar al usuario final, dando a conocer los beneficios que se ofrecen con esta tecnología que está detrás del servicio, para que así tenga una visión más clara de las bondades o limitantes, así como la calidad del servicio que se está ofreciendo.

8. Es frecuente que en el transmisor, en el receptor o en el plato de la VSAT se acumule suciedad o telarañas que pueden entorpecer la transmisión o la recepción, por tal motivo es recomendable hacer limpieza de estas áreas sin mover la postura de la antena, ya que eso sacaría la antena del sistema.

9. Es importante cuidar que la antena no sea movida por agentes externos ya que cualquier variación en su posición por mínima que sea, afectará su funcionamiento. Al igual que se requiere no permitir que se obstruya la señal o poner ningún objeto que interrumpa la línea de vista al satélite.

10. La red eléctrica para el Telecentro está diseñada para que tenga la mejor regulación para proteger los equipos, por tal motivo es recomendable no cargar esa red con dispositivos ajenos al Telecentro, ni hacer variaciones de las conexiones para proteger la integridad de los elementos conectados a ella. Los equipos que toman su tensión de la red deben estar conectados a tierra para eliminar la posibilidad de descargas eléctricas que puedan causar daño a los usuarios; éstas conexiones deben ser lo suficientemente robustas como para soportar una corriente

de falla desde la fase de la red de alimentación y durante el tiempo que esta demore.

11. Para lograr la medición en Luxes exigida por Telecentro, se recomienda reubicar y bajar las lámparas existentes en el Telecentro para lograr un mayor nivel de intensidad lumínica, conservando los criterios de altura y distancia a la pared. También se puede aumentar el nivel de intensidad lumínica colocando lámparas más grandes y de mayor potencia o recurrir a efectos reflectivos y focales como es la utilización de "aletas" y papel reflectivo para lograr una mayor concentración de luz en las áreas de trabajo y circulación.

12. Las deficiencias de iluminación de los Telecentros es causada por:

- Inadecuada distribución de luminarias
- Lámparas instaladas con alturas superiores a las necesarias.
- Posición inadecuada de las mismas.
- Textura de las paredes que no favorece la reflexión.
- Textura y color del techo (teja de Eternit) no favorecen la reflexión.

13. Las condiciones climáticas de la zona hacen que el mantenimiento de las lámparas sea más frecuente que en otras zonas del país, se recomienda limpiar los tubos y lámparas una vez al mes.

14. Se tiene previsto en la instalación de los Telecentros un nuevo software de tarificación bajo el cual se tendrá un servidor que va a prestar un control central desde Bogotá de todos los Telecentros, para ello ya no se va a nombrar cada equipo de acuerdo a su dirección IP sino que va a tener un nombre propio dado por una base de datos coordinada desde Bogotá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PORTAFOLIO, Telecomunicaciones Sociales, Conectividad para el desarrollo, 2003.

2. ADANERO, José Luis. Telecomunicaciones móviles. Editorial Marcombo, segunda edición. Barcelona, 1999.

3. HUDSON, Heather. Solución al problema de la conectividad: hacia los beneficios digitales en el mundo en desarrollo. Washington D.C., 1998.

4. Gilat Satellite Networks, Manuales VSAT, 2000.

5. http://gscyc.conectividad.ipn.mx/Manual/redesvsat.html, Junio de 2003.

6. INTELSAT, Manual VSAT,1998.

7. http://mipagina.cantv.net/dolmary/Pagina/Trabajo1.htm, Septiembre de 2003.

8. http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2002rest/2002terc/ tecnologia/sica83.html, Agosto de 2003.

9. http://sipan.inictel.gob.pe/cidtel/uploads/vsat.pdf, Noviembre de 2003.

10. COMPARTEL, Manuales mantenimiento, 2002.

BIBLIOGRAFÍA

ADANERO, José Luis. Telecomunicaciones móviles. Editorial Marcombo, segunda edición. Barcelona, 1999.

GUZMÁN, Luis David. Curso Básico de Comunicaciones Eléctricas. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1990.

REY, Eugenio. Sistemas de Comunicación Inalámbrica. Serie Mundo Electrónico. Barcelona, 1999.

HTTP://www.citel.oas.org/sp/ccp3/VSAT_report_2.asp. Agosto de 2003.

HTTP:/www.gr.ssr.upm.es/rcii/listatps.htm. Julio de 2003.

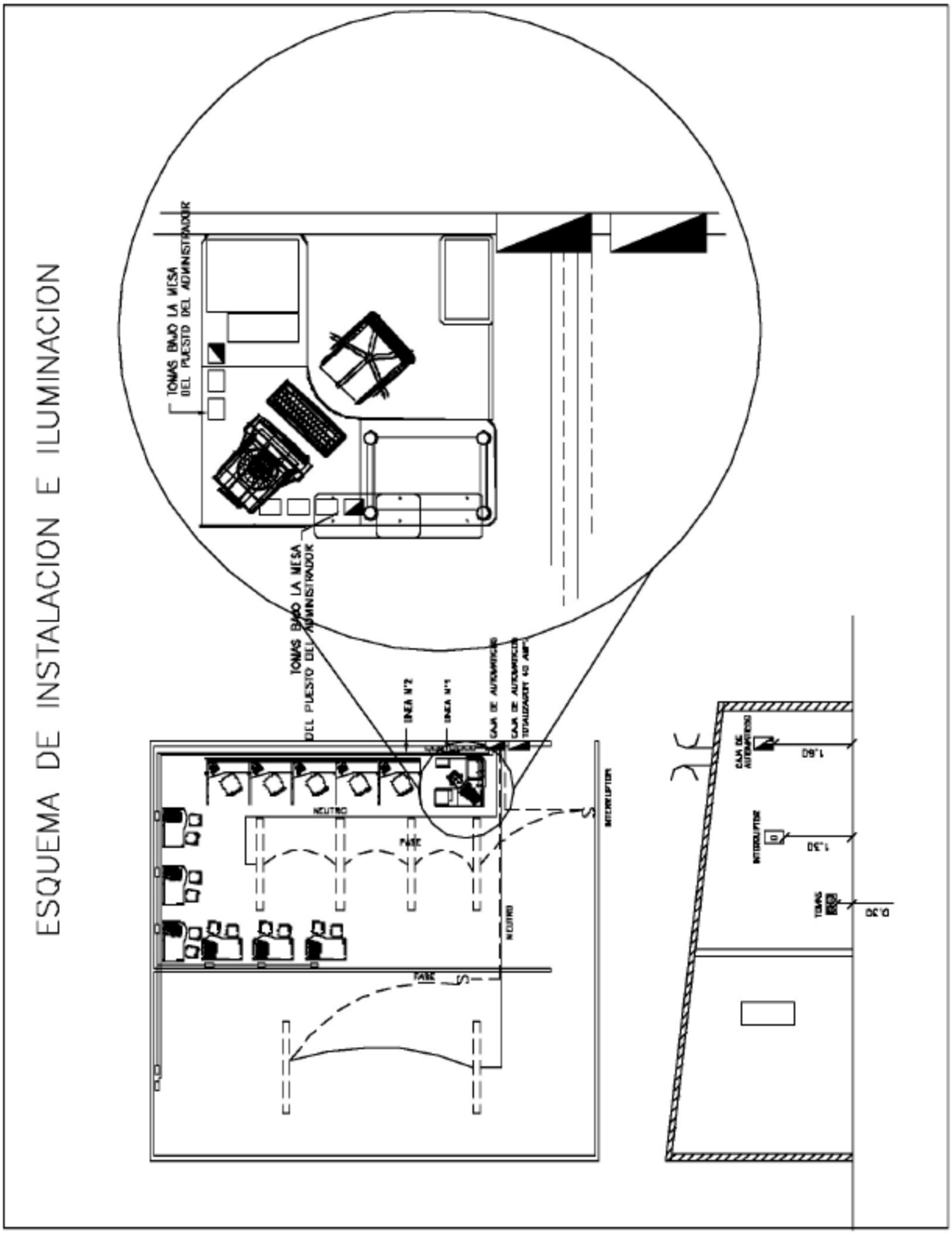
HTTP://www.upv.es/satelite/trabajos/pract_4/eltos/eltos.htm. Septiembre de 2003.

HTTP://www.globalcom.com. Noviembre de 2003

TANENBAUM, Andrew. Redes de Computadoras. Editorial Prentice may Hispanoamericana, S.A, segunda edición. México, 1997.

VELEZ, Diego. Generalidades de las Redes VSAT. Gilat Satellite Networks, 2002.

ANEXO 1.


ESQUEMA DE INSTALACION E ILUMINACION
TOMAS BAJO LA MESA
DEL PUESTO DEL ADMINISTRADOR
TOMAS BAJO LA MESA
DEL PUESTO DEL ADMINISTRADOR
LINEA N°2
LINEA N°1
CAJA DE AUTOMATICOS
CAJA DE AUTOMATICOS
TOTALIZADORA 40 AMP.
NEUTRO
FASE
INTERRUPTOR
NEUTRO
FASE
CAJA DE AUTOMATICOS
1.80
INTERRUPTOR
1.30
TOMAS
0.30

ANEXO 2.

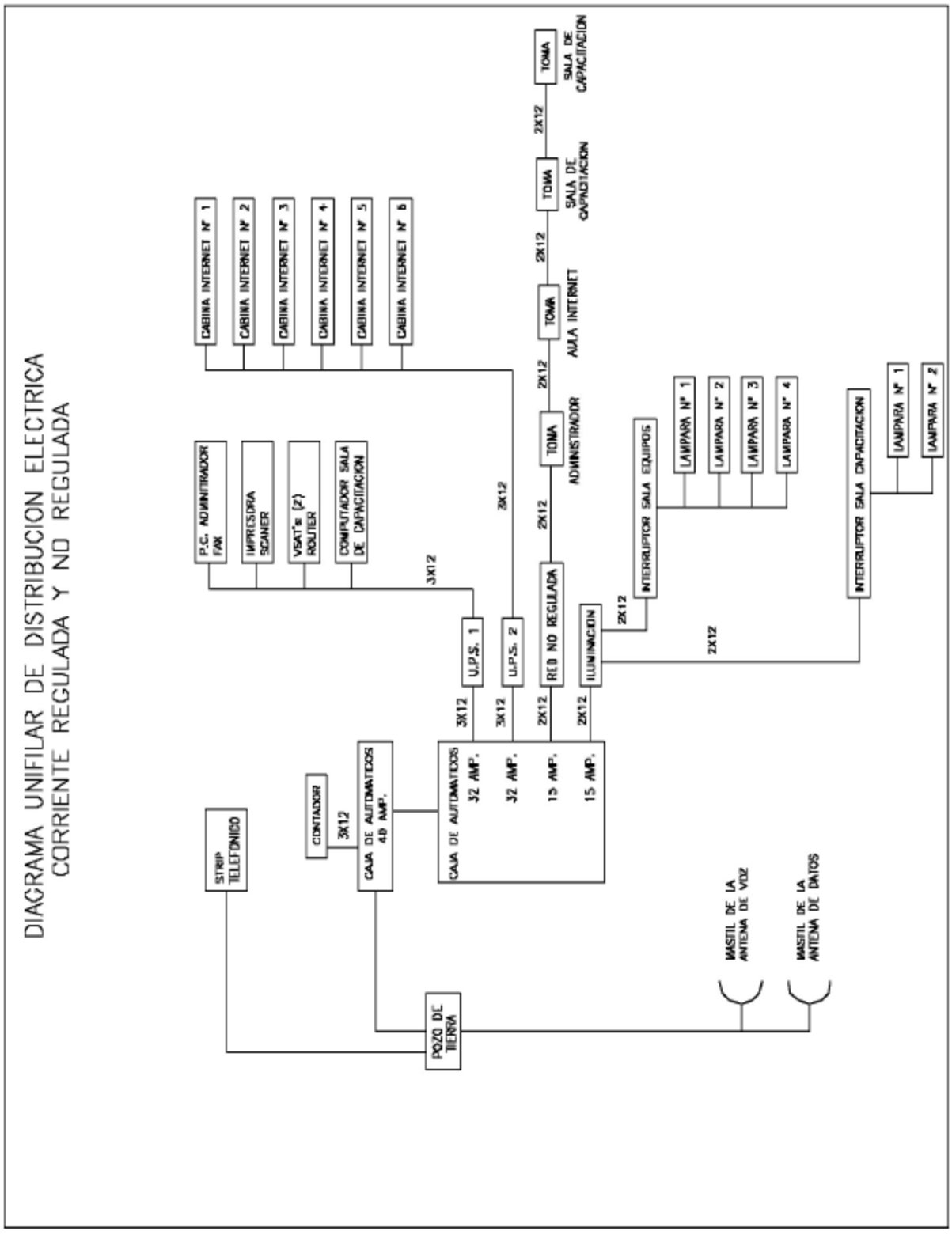
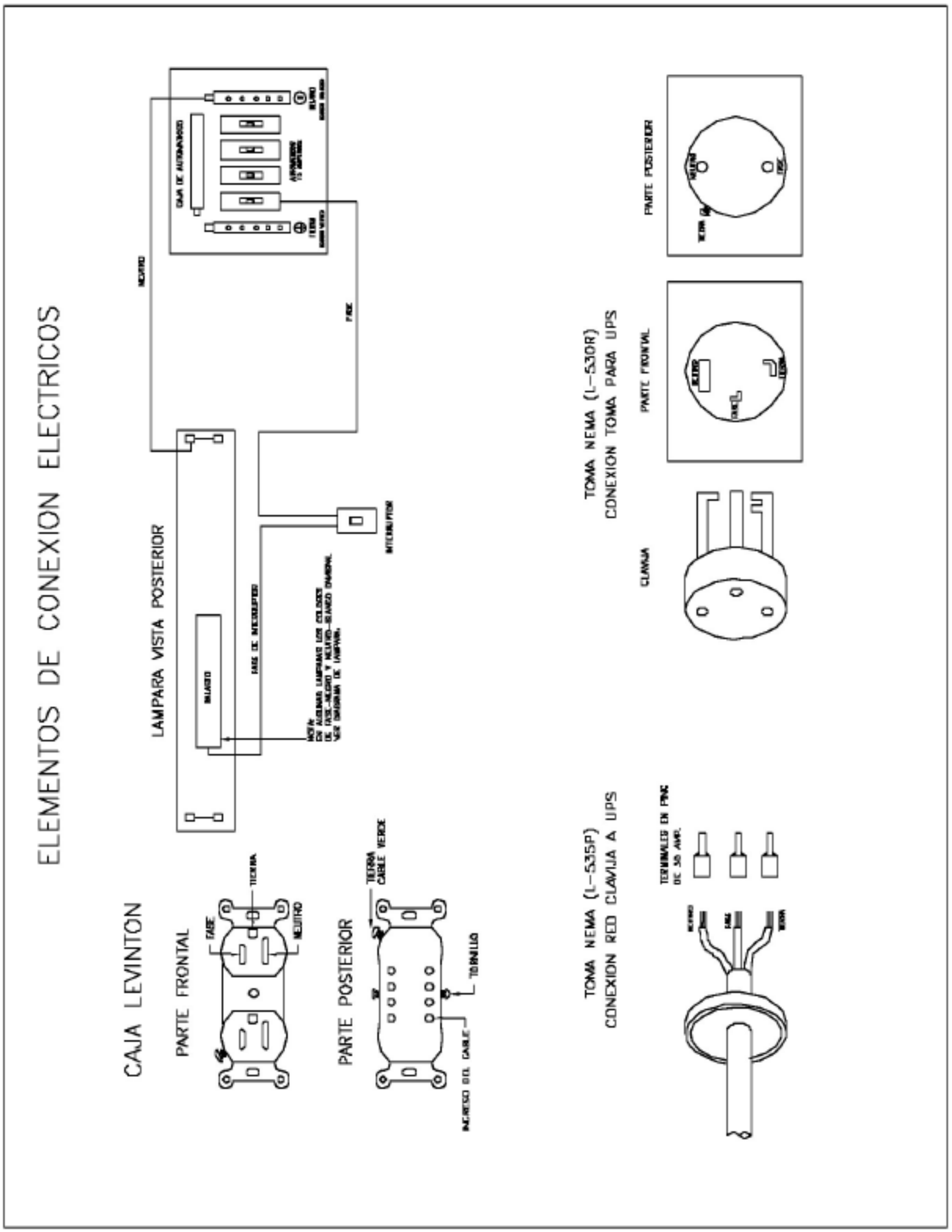
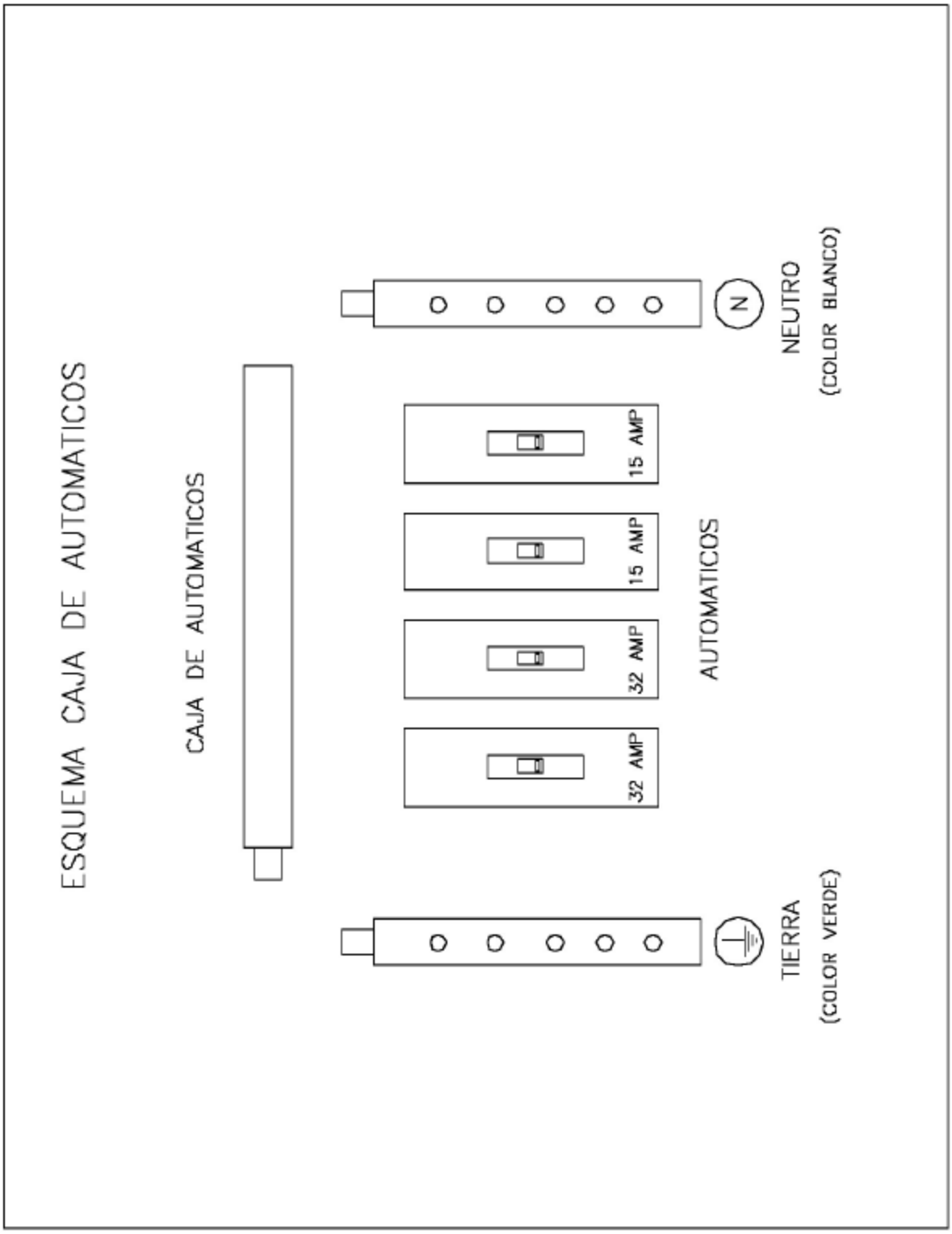


DIAGRAMA UNIFILAR DE DISTRIBUCION ELECTRICA
CORRIENTE REGULADA Y NO REGULADA
STRIP TELEFONICO
CONTADOR
3X12
CAJA DE AUTOMATICOS 40 AMP.
POZO DE TIERRA
CAJA DE AUTOMATICOS
32 AMP.
32 AMP.
15 AMP.
15 AMP.
3X12
3X12
2X12
2X12
U.P.S. 1
U.P.S. 2
RED NO REGULADA
ILUMINACION
3X12
3X12
2X12
2X12
P.C. ADMINISTRADOR FAX
IMPRESORA SCANNER
VSAT's (2) ROUTER
COMPUTADOR SALA DE CAPACITACION
3X12
CABINA INTERNET N° 1
CABINA INTERNET N° 2
CABINA INTERNET N° 3
CABINA INTERNET N° 4
CABINA INTERNET N° 5
CABINA INTERNET N° 6
TOMA
ADMINISTRADOR
2X12
TOMA
AULA INTERNET
2X12
TOMA
SALA DE CAPACITACION
2X12
TOMA
SALA DE CAPACITACION
2X12
INTERRUPTOR SALA EQUIPOS
2X12
LAMPARA N° 1
LAMPARA N° 2
LAMPARA N° 3
LAMPARA N° 4
2X12
INTERRUPTOR SALA CAPACITACION
LAMPARA N° 1
LAMPARA N° 2
MASTIL DE LA ANTENA DE VOZ
MASTIL DE LA ANTENA DE DATOS

ANEXO 3.


ELEMENTOS DE CONEXION ELECTRICOS
LAMPARA VISTA POSTERIOR
CAJA LEVINTON
PARTE FRONTAL
FASE
NEUTRO
TIERRA
PARTE POSTERIOR
TIERRA CABLE VERDE
TORNILLO
TOMA NEMA (L-530R)
CONEXION TOMA PARA UPS
PARTE FRONTAL
PARTE POSTERIOR
CLAVIJA
TOMA NEMA (L-535P)
CONEXION RED CLAVIJA A UPS

ANEXO 4.


ESQUEMA CAJA DE AUTOMATICOS
CAJA DE AUTOMATICOS
AUTOMATICOS
32 AMP
32 AMP
15 AMP
15 AMP
N
NEUTRO
(COLOR BLANCO)
TIERRA
(COLOR VERDE)

ANEXO 5.

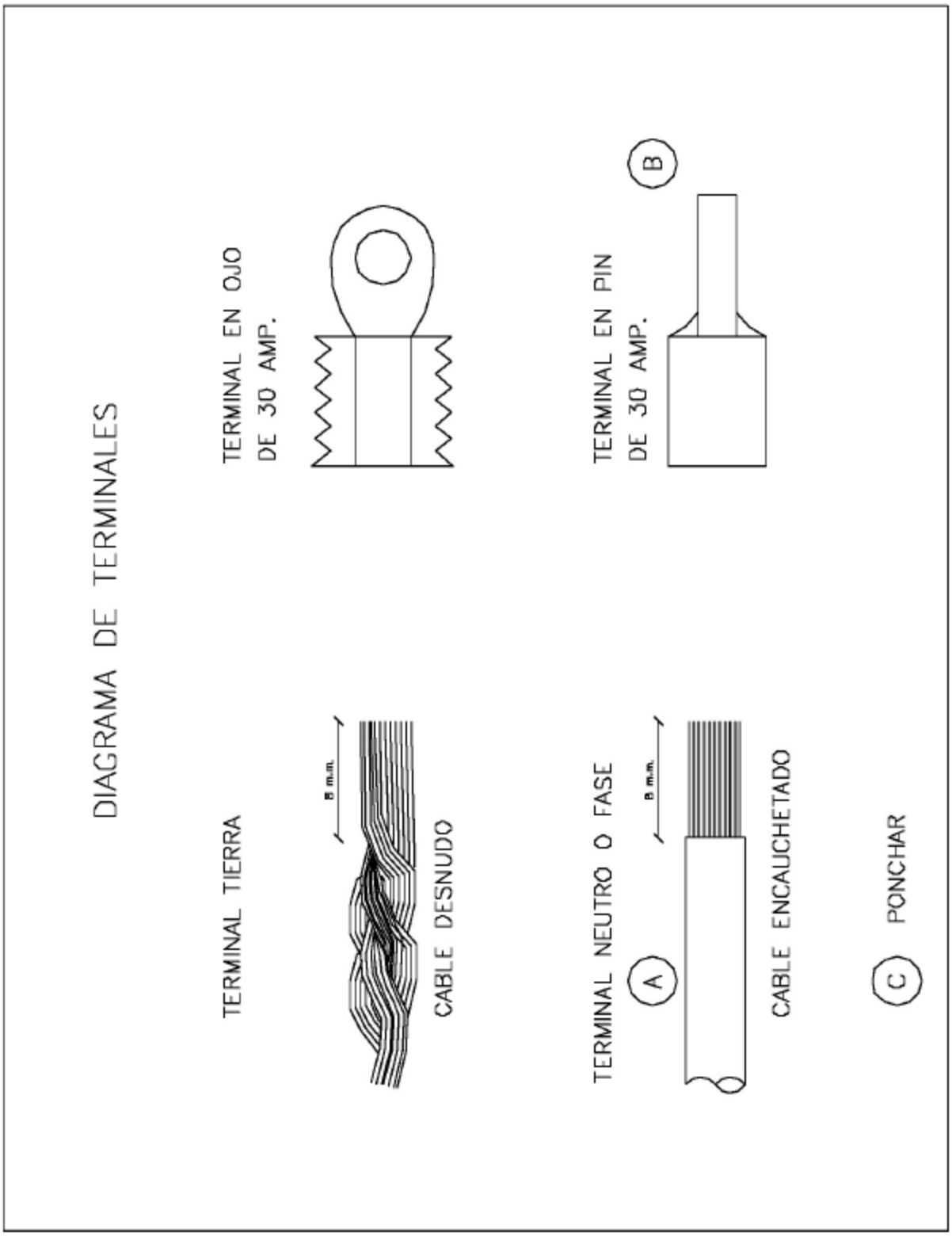


DIAGRAMA DE TERMINALES
TERMINAL TIERRA
8 m.m.
CABLE DESNUDO
TERMINAL NEUTRO O FASE
A
8 m.m.
CABLE ENCAUCHETADO
C
PONCHAR
TERMINAL EN OJO
DE 30 AMP.
TERMINAL EN PIN
DE 30 AMP.
B

ANEXO 6.

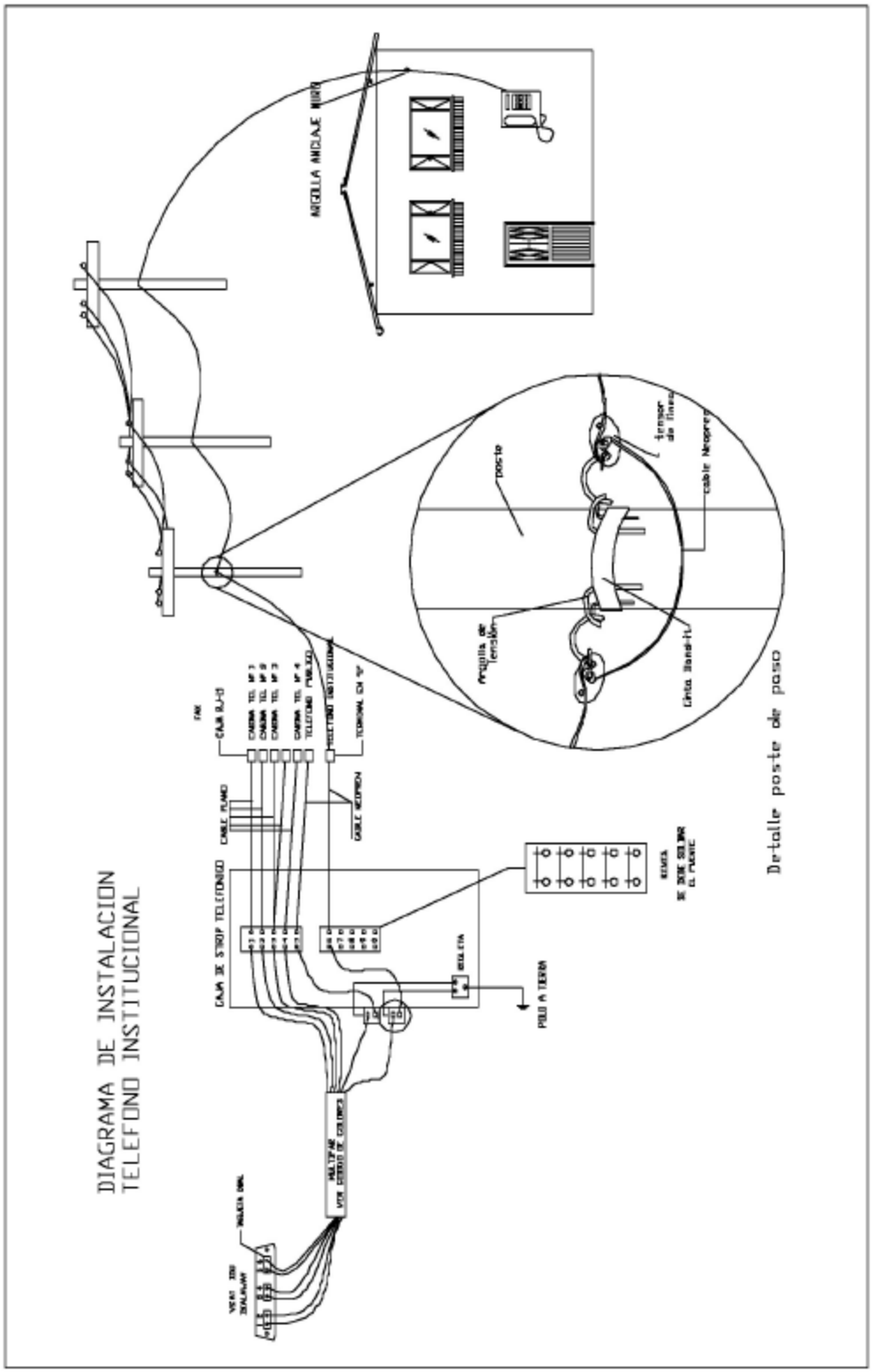


DIAGRAMA DE INSTALACION
TELEFONO INSTITUCIONAL
Detalle poste de paso
poste
cable Neopreno
Grapa Bandola

ANEXO 7.

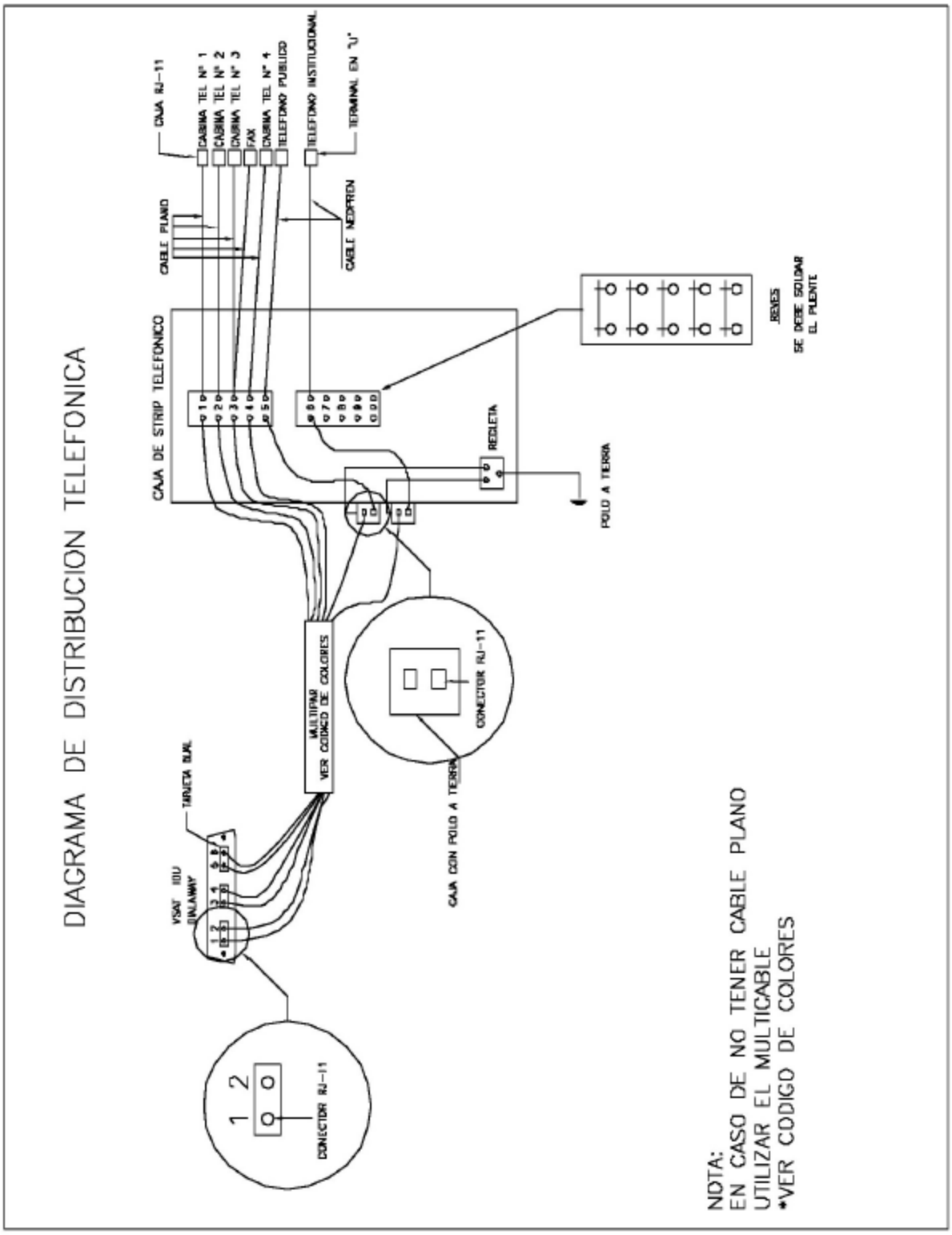
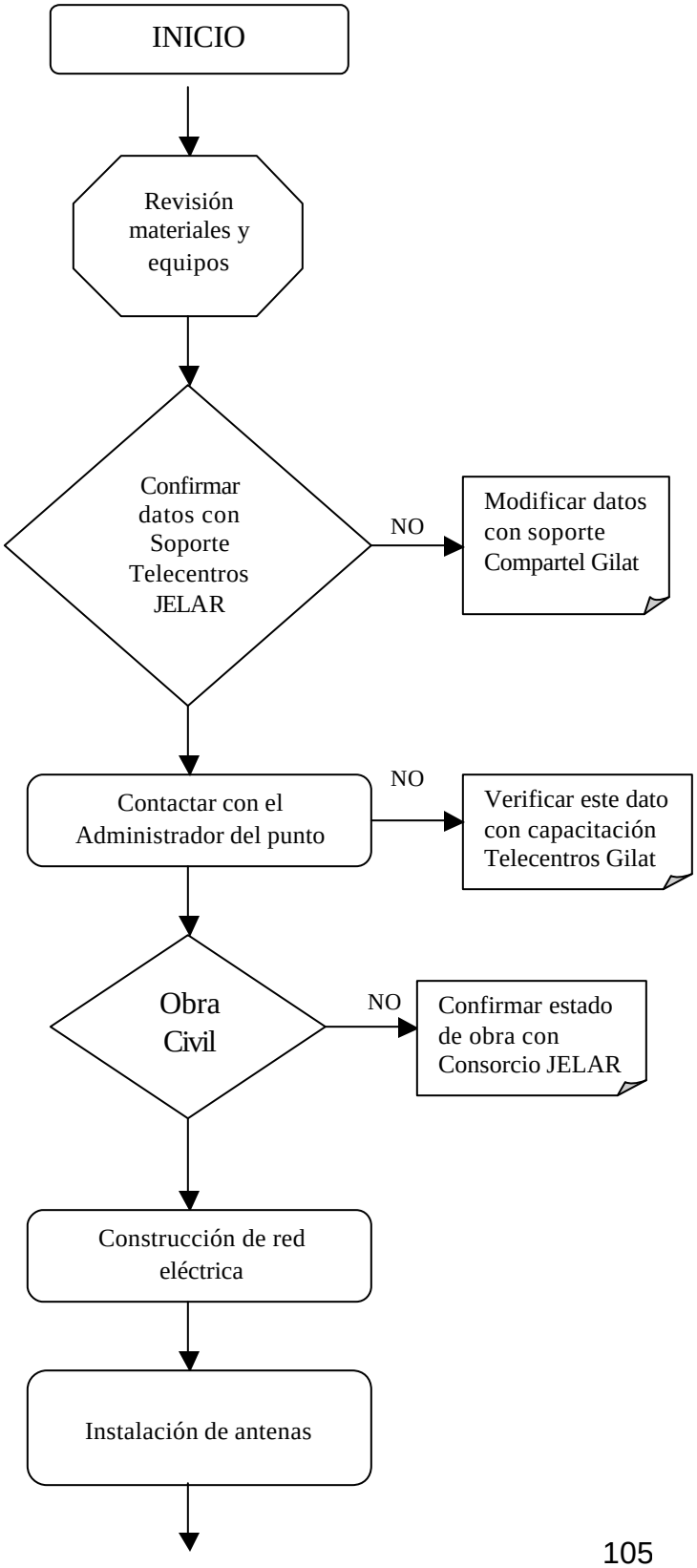
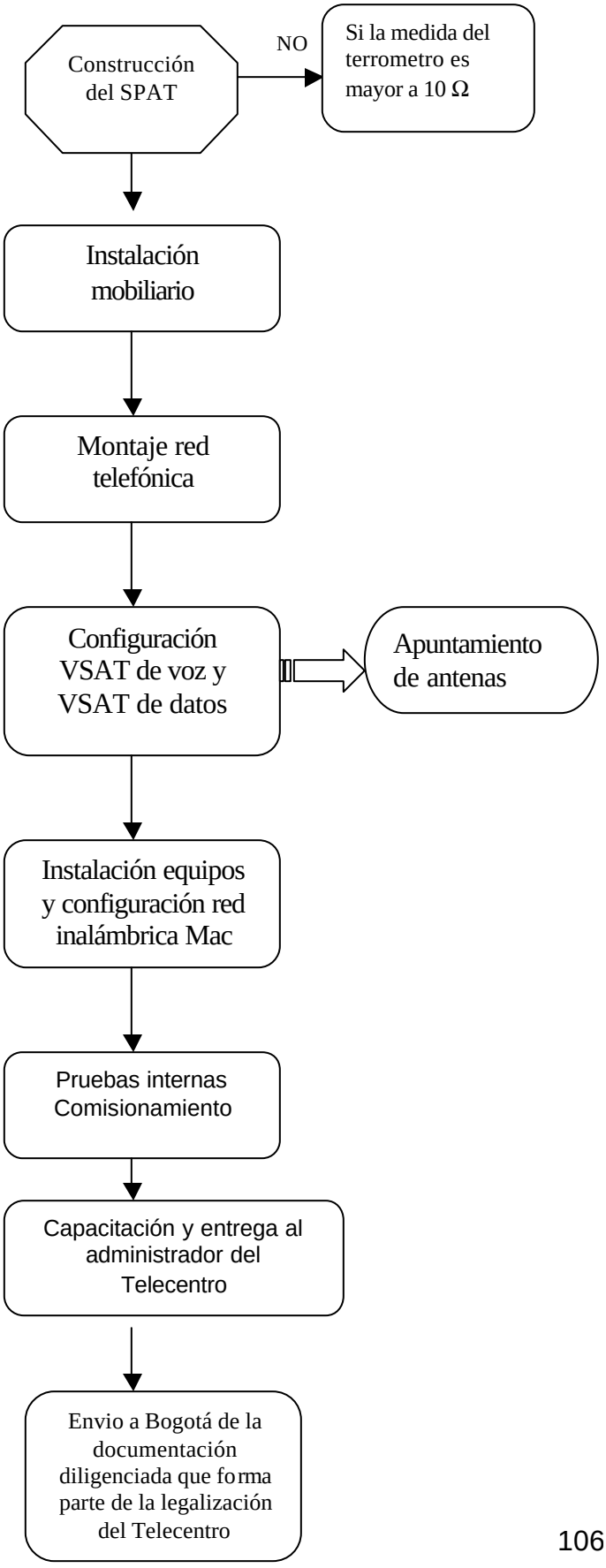


DIAGRAMA DE DISTRIBUCION TELEFONICA
CAJA RJ-11
CABINA TEL Nº 1
CABINA TEL Nº 2
CABINA TEL Nº 3
FAX
CABINA TEL Nº 4
TELEFONO PUBLICO
TELEFONO INSTITUCIONAL
TERMINAL EN "U"
CABLE PLANO
CABLE NEGRO/ROJO
CAJA DE STRIP TELEFONICO
REGLETA
POLO A TIERRA
JUMPERS
SE DEBE SOLDAR EL PUENTE
MULTIPAR
VER CODIGO DE COLORES
TARJETA DUAL
VSAT IDU
(INLAWAY
CONECTOR RJ-11
CAJA CON POLO A TIERRA
CONECTOR RJ-11
NOTA:
EN CASO DE NO TENER CABLE PLANO
UTILIZAR EL MULTICABLE
*VER CODIGO DE COLORES

ANEXO 8. Diagrama de flujo de instalación de un Telecentro



DESCRIPCIÓN	PAG.
Descargue, revisión y organización de equipos	
ID: VSAT own address Channel Delay Group Address HSP Coordenadas del satélite a apuntar	
Administrador: Edad mayor de 21 años Mínimo bachiller con conocimientos básicos de Sistemas e Internet	
Verificar el estado del local, si se encuentra en óptimas condiciones	
Revisión de medidas internas, planimetría y topología de red eléctrica. Instalar canaleta, tendido de cable, conexión elementos eléctricos, verificación de medidas eléctricas (voltajes).	73
Fijación mástiles, armado de reflector, feed, vientos.	65



Iniciar la instalación del pozo a tierra (realizar las respectivas dimensiones y mediciones)	77
Armar y ubicar los módulos y cabinas	
Acometidas a teléfonos públicos. Cableado interno y externo. Construcción del strip telefónico.	87
La configuración de la VSAT de voz se puede hacer mediante un PC con el software Hyper terminal o a través de una Palm Pilot. La VSAT de datos mediante PC con el programa lanbox_BH.exe	58
Configurar la red inalámbrica, equipos Mac, Access Point. Prueba de navegación. Ubicar equipos, instalar fax, impresora, escanner, cámara web e instalar software de tarificación (Baspe).	86
Para el comisionamiento del Telecentro ante Soporte Gilat, todos los PCs deben navegar en Internet, los teléfonos con tono, los documentos de soporte de instalación diligenciados.	
Capacitar al administrador en cuanto a los aspectos constitutivos del Telecentro.	

ANEXO 9. GLOSARIO

Airport: Medidor de señal que se presenta como un abanico en la esquina superior derecha en la pantalla del equipo Mac. Cuando el abanico está lleno (rayas negras), la señal es buena, cuando el abanico esta gris la señal esta gris la señal está caida.

ALOHA: Una de las primeras redes de ordenadores, que concectaba vía radio las islas Hawai para servicios de su Universidad. En ella se empleaba una técnica de control de acceso para múltiples estaciones, que pueden enviar siempre que tengan datos para transmitir y retransmiten en caso de no recibir la aceptación al vencimiento de un temporizador.

Sloted ALOHA: ALOHA ranurado. Para mejor implementación del ALOHA normal, se mantiene un tamaño fijo de ranuras de tiempo, y se obtiene un mejor desempeño al hacer que el tamaño de los paquetes sea muy cercano al tamaño de las ranuras.

BER: Bit Error Rate. Medida de errors en una comunicación.

Broadcast: Mensaje que se envía por un dispositivo a todos los demás en una red.

CAS: Call Allocating Server

CDR: Call Data Record. Registro de datos de llamada.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol (TCP/IP).

HPA: Sistema de amplificación de potencia.

DA: Acceso Dedicado.

DAMA: Acceso múltiple con asignación a petición.

E1: European Transmisión Service Level 1, 2048 kbps. Emplea un canal de 64 kbps para la señalización de usuario, lo que supone una capacidad de carga neta de 1984 kbps.

FEC: Corrección de errores sin canal de retorno.

FEP: Procesador de Extremo Delantero. Típicamente, un componente multiplexor que combina varias corrientes de datos convirtiéndola en una.

FTDMA: Acceso múltiple por División en Frecuencia y Tiempo.

FTP: Protocolo de transferencia de archivos.

Gilat: Multinacional Israelí, líder de la industria VSAT con tecnología propia de plataforma satelital de dos vías End to End.

GPS: Sistema de posicionamiento global

HPA: Sistema de amplificación de potencia.

HPC: Convertidor de Alta Potencia.

HPP: HUB Protocol Processor.

HSP: HUB Satelite Processor

HVP: HUB Voice Processor.

HUB: Punto de distribución en una red.

IDU: Indoor Unit.

IFL: Cable de enlace de frecuencia intermedia.

INBOUND: Canal entrante.

ISP: Proveedor de servicios de Internet.

IP: Protocolo de Internet; protocolo interno.

ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

LAN: Local Area Network. Red de área local. Se refiere a redes en las que el entorno geográfico suele limitarse a un edificio o complejo industrial. Su velocidad típica es superior a 10 Mbps.

LCD: Liquid Cristal Display

LNA: Amplificador de bajo nivel de ruido

LNB: Convertidor del Bloque de Bajo Ruido. Elemento encargado de amplificar la señal proveniente del satélite.

LNC: Conversor de bajo nivel de ruido.

Luxes: Medida de intensidad luminosa.

Multicast: Proceso por el cual se envía la información a múltiples destinos a la vez.

MSK: Manipulación por desplazamiento mínimo.

NMS: Sistema administrador de Red.

ODU: Outdoor Unit.

Outbound: Canal saliente.

OMT: Transductor de ortomodo.

Ping: Realiza un chequeo de la conexión a otro computador y verifica que toda la información enviada regresa. Calcula el tiempo de transmisión (ida y vuelta).

RA: Random Access. Acceso Aleatorio.

Routers: Ruteador. Sistema constituido por hardware y software para la transmisión de datos en Internet. El emisor y el receptor deben utilizar el mismo protocolo.

RF: Radiofrecuencia.

RFT: Terminal de Radio Frecuencia.

RPCS: Red de sistemas de comunicación personal.

RTMC: Red Telefonía Móvil Celular.

RTPBC: Red Telefonía Pública Básica Conmutada.

Sloted Aloha: Aloha Ranurado.

SPAT: Sistema de puesta a tierra.

TCP / IP: Transmisión Control Protocol / Internet Protocol.

TMC: Telefonía Móvil Celular.

Throughput: Tasa de procesamiento de información.

Toll quality: Calidad de la voz.

TPBC: Telefonía Pública Básica Conmutada.

VAD: Detector de actividad de voz.

WAN: Wide Area Network. Red de zona extensa.