

95



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

COMUNICACIONES MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA RED VSATCOMM

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
NORBERTO SALINAS ZUÑIGA

ASESOR: ING. JUAN GONZÁLEZ VEGA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000

2022/19



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR U. N. A. M.
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
PRESENTE.

AT'N: Q. MA. DEL CARMEN GARCIA MIJARES
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Comunicaciones :
" Mantenimiento y Operación de la Red Vsfcomm "

que presenta el pasante: Salinas Zúñiga, Norberto,
con número de cuenta: 8909815-4 para obtener el Título de:
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 22 de Febrero de 1999

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I</u>	<u>Ing. Alfonso Contreras Muroz</u>	<u>Alfonso Contreras Muroz</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Juan Gonzalez Vega</u>	<u>Juan Gonzalez Vega</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Vicente Ortega Gonzalez</u>	<u>Vicente Ortega Gonzalez</u>

DEDICATORIAS

Esta Tesina la dedico a mis padres: Carmelo Salinas y Martha Zúñiga que me brindaron su apoyo, su tiempo, sus consejos, para que lograra un desarrollo personal y profesional.

A mi hermano Jaime M. que cuando tuve algún problema, siempre me ayudó a resolverlo y me brindó seguridad.

A aquellas personas que me brindaron su apoyo y confianza: Ing. Juan Damazo Ramírez, Ing. Bernardo Gómez Canales y Don Arthur.

CONTENIDO

CONTENIDO	ii
INTRODUCCIÓN	v
1 CAPÍTULO PRIMERO. CONFIGURACIÓN DE LA RED	1
1.1 Concepto de la red	1
1.2 Cobertura de la red	1
1.3 Ventajas de la red satelital contra una red terrestre.	2
1.4 Ventajas y Servicios que presta la red VSATCOMM	2
1.5 Capacidad de la red	3
1.6 Topología de la red	3
1.7 Arquitectura de la red	4
1.8 Técnicas de acceso.	6
1.8.1 Acceso múltiple por división de tiempo	6
1.9 Formato de transmisión y protocolo de comunicación	11
1.9.1 Protocolo X.25	12

2	CAPÍTULO SEGUNDO. COMPONENTES DE LA RED	14
2.1	Estación maestra	15
2.1.1	Equipo de RF	15
2.1.2	Equipo de Frecuencia Intermedia y Banda Base	17
2.1.3	Enlace Última Milla	19
2.1.3.1	Enlace con Radio Módem	20
2.1.3.2	Enlace con sistema RAM	20
2.1.3.3	Enlace con Microondas	21
2.1.3.4	Enlace con Estación Remota Vsat	21
2.2	Satélite Morelos II	22
2.2.1	Subsistema de Propulsión	23
2.2.2	Subsistema de Control y Posición	24
2.2.3	Subsistema de Energía	25
2.2.4	Subsistema Térmico	26
2.2.5	Subsistema de Telemetría y comando	26
2.2.6	Subsistema de Comunicación	27
2.2.7	Subsistema de Antenas	29
2.3	Estación Remota	30
2.3.1	Antena y Alimentador	31
2.3.2	Unidad Exterior de RF (ORU)	31
2.3.3	Cable Coaxial (IFL)	34
2.3.4	Unidad Interior de IF (DPU)	35

3	CAPÍTULO TERCERO. MONITOREO Y CONTROL DE LA RED	39
	3.1 Sistema de Control de la Red	39
	3.2 Monitoreo del Estado de la Red	44
	3.2.1 SKYLINX.25 ®	44
	3.2.2 Ventana de Cambio de Estado	45
	3.2.3 Mon/Ctl (Pantallas de Monitoreo y Control)	46
	3.2.4 Traffic (Pantallas de Tráfico)	48
	3.2.5 Config (Pantallas de Configuración)	49
	3.2.6 Dowload (Pantallas de Carga)	49
	3.2.7 Report Screens (Pantalla de Reporte)	50
	3.3 Mantenimiento de las Estaciones Remotas	51
	 CONCLUSIONES	 53
	 GLOSARIO	 56
	 BIBLIOGRAFÍA	 67

INTRODUCCIÓN

Con la fuerte expansión de la demanda de servicios de comunicaciones para las computadoras, las cuales se multiplican constantemente, han surgido diversos sistemas para atender todo tipo de demandas. Los servicios que pueden ofrecerse vía satélite son innumerables y en gran medida dependen de la iniciativa de cada uno de los usuarios. La transmisión de datos vía satélite puede significar un apoyo muy importante para los programas de descentralización de servicios y funciones en las dependencias privadas y del Gobierno Federal, con el objetivo de desarrollar sus proyectos de mejoramiento y expansión.

Una buena opción para la transmisión vía satélite es el sistema VSATCOMM de Telecomunicaciones de México que cuenta con tecnología de apenas nueve años de desarrollo y es una tecnología sofisticada que está a la vanguardia de las telecomunicaciones y redes de computadoras.

La red Vsatcomm es un sistema de comunicación vía satélite de acceso y uso público para prestar servicios de transmisión de datos a grandes usuarios que necesiten transmitir altos volúmenes de información de manera rápida y confiable, comunicando su oficina central ubicada principalmente en la Ciudad de México con diferentes oficinas regionales de cualquier lugar del país o al sur de los Estados Unidos de América que esté comprendido dentro de la cobertura del satélite Morelos II. El sistema consiste de una estación maestra centralizada con una antena de 7.6 metros de diámetro y estaciones remotas distribuidas geográficamente con antenas más pequeñas de 1 a 3 metros de diámetro.

La estación maestra y las remotas se comunican en la banda de frecuencia Ku, utilizando un transpondedor del satélite geostacionario Morelos II. Esta arquitectura de red asume que la estación maestra funciona como el eje para todas sus estaciones remotas, esto es, la mayoría de los datos son centralizados en un punto (estación maestra), y entonces son enrutados, como sea requerido, a localizaciones dispersas (estaciones remotas) a lo largo del país. Cada estación remota se comunica solamente con la estación maestra, no directamente con otra.

La estación maestra conecta los procesadores anfitriones, mientras que las estaciones remotas conectan a los equipos terminales de datos de los usuarios o controladores terminales; a través del uso de los PAD's (ensamblador y desensamblador de paquetes) de ambas estaciones, el equipo terminal de datos remotos y el procesador anfitrión (HOST), se pueden comunicar uno con otro con el protocolo nativo del anfitrión. Los PAD de los HOST soportan protocolos SDLC y X.25.

La estación maestra transmite continuamente a todas las estaciones remotas datos que son divididos en paquetes que contienen mensajes para cada sitio. Cada paquete incluye una dirección individual, cada remota procesa únicamente estos paquetes de mensajes con su propia dirección e ignora el resto de los mensajes.

La remota transmite mensajes controlados por una señal sincronizada por la estación maestra. Estas señales se dividen en tramas, cada trama subdividida en ranuras. Cuando una remota tiene paquetes de mensajes a transmitir, se escogen ranuras aleatoriamente, y se transmiten los paquetes por estas ranuras. La estación maestra responde a todos los mensajes recibidos con un reconocimiento de mensaje a la remota que transmitió el mensaje; si la remota no recibe un reconocimiento de mensaje, es retransmitido el mensaje en otra ranura seleccionada aleatoriamente. Este proceso es efectuado hasta que finalice la comunicación, entonces se libera el canal para que lo utilice otro usuario.

En los siguientes capítulos se desarrollan con más detalle las diferentes etapas en que esta constituida la red VSATCOMM. En el Primer Capítulo se menciona la Configuración de la Red, en donde se comenta las principales características de la configuración de la red; en el Segundo Capítulo se mencionan los Componentes de la Red, en donde se desarrollan las etapas que intervienen en la red: la Estación Maestra con sus respectivas etapas, las Estaciones Remotas con su respectivo equipo y en general como están compuestas las diferentes etapas del Satélite Morelos II; En el Tercer Capítulo se menciona el Monitoreo y Control de la Red, en donde se puede ver como está conformado el software de la red y en general una pequeña explicación de su aplicación y al final se incluye un Glosario de los principales términos técnicos que se usan en la red.

CAPITULO PRIMERO

CONFIGURACIÓN DE LA RED

1.1 Concepto de la red

La red "Vsatcomm" es una red "cerrada" de acceso público por satélite, para prestar servicios de transmisión de datos a cualquier usuario que requiera comunicar su oficina central, principalmente con ubicación en la ciudad de México (computador anfitrión), con oficinas regionales en el interior del país o en parte de los Estados Unidos de América hasta donde lo permitan los contornos de potencia emitidos desde y hacia los satélites.

1.2 Cobertura de la red

La red Vsat usa el satélite geoestacionario Morelos II, en la banda Ku, el cual esta equipado con transpondedores de potencia y antenas parabólicas que transmiten y reciben señales, siendo la cobertura del satélite la República Mexicana y la parte sur de Estados Unidos de América.

Dependiendo de la localización de las estaciones terrenas o estaciones remotas Vsat, con respecto al satélite, se requieren diferentes ángulos de orientación de las antenas, a manera de que exista una línea de vista al satélite, además de que la potencia de la señal varía de la zona central a los contornos

de la cobertura; siendo la máxima de 47 dbw, por esta razón es que se emplean antenas de diferentes tamaños para compensar los diferentes niveles de potencia y las pérdidas causadas por la lluvia en algunas regiones de la cobertura.

1.3 Ventajas de una Red Satelital contra una Red Terrestre

Son muchas las ventajas que presenta la red por satélite frente a la red terrestre, podemos mencionar las siguientes:

*Instalación de la estación terrena remota en cuestión de días en cualquier punto geográfico contra varias semanas o meses que requiere instalar una línea privada o un sistema terrestre.

*Velocidades de operación de 19.2 kbps y 64 kbps.

*Un solo conmutador de paquetes contra varios conmutadores de paquetes en la red terrestre.

*Tiempo de respuesta de 1.6 segundos contra varios segundos debido a los tiempos de procesamiento de los conmutadores de paquetes.

*Alta seguridad de la comunicación todo el año debido a la redundancia de equipos en la estación maestra contra interrupción total de una o varias terminales debido a la falla de líneas privadas.

1.4 Ventajas y Servicios que presta la Red Vsatcomm

Alta confiabilidad

Instalación fácil y rápida de estación remota tipo VSAT.

Mínimo de tramites de contratación.

Enlace directo a las instalaciones de usuario (sitio remoto).

Independencia con enlaces complementarios.

Interconexión de múltiples sitios hacia la estación maestra por satélite.

Facilidad de cambio de ubicación de la estación remota.

Redundancia total en la estación maestra (antena, equipo de comunicaciones y conmutador de paquetes).

Los servicios que presta son una transmisión de datos por satélite, mediante la conexión de terminales remotas con el computador anfitrión (puerto host), a velocidades de usuario de 1.2 a 19.2 Kbps.

1.5 Capacidad de la Red

CAPACIDAD DE LA RED EN EL HUB	500 ESTACIONES REMOTAS
CAPACIDAD INSTALADA EN EL HUB	105 ESTACIONES REMOTAS
CAPACIDAD UTILIZADA HOST A 64 KBPS	5 OCUPADOS
CAPACIDAD UTILIZADA HOST A 19.2 KBPS	2 OCUPADOS
CAPACIDAD DISPONIBLE HOST A 64 KBPS	6 PUERTOS
CAPACIDAD DISPONIBLE HOST A 19.2 KBPS	11 PUERTOS
ESTACIONES TERRENAS REMOTAS DISP.	15 ESTACIONES REMOTAS

1.6 Topología de la Red

Debido al tipo de servicio que ofrece la red VSAT, la topología tiene configuración tipo estrella, (figura 8) donde solo existe comunicación entre la estación maestra con las estaciones remotas, pero

no se permite la comunicación entre estaciones remotas, debido al retardo que conlleva el doble salto al satélite.

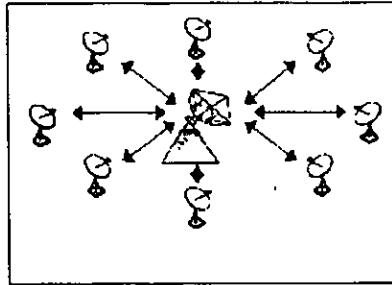


Fig. 8 Topología Estrella

1.7 Arquitectura de la Red

Dada la topología de la red VSAT, solo se requieren enlaces entre la estación maestra y las estaciones remotas, a la comunicación que va de la estación maestra a la estación remota, se le conoce como canales de salida (outlink) y la comunicación que va de las estaciones remotas a la estación maestra se le conoce como canal de entrada (returlink).

Un Returlink es una frecuencia asignada para la transmisión de señales de radio vía satélite desde una comunidad de estaciones remotas hacia la estación maestra. se conoce también como canal de arribo.

Las comunidades comparten el returlink con técnica de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y se alcanza un 15 % de utilización o eficiencia del canal. Las subredes reciben información de paquetes multiplexados con técnica de multiplexaje por división de tiempo (TDM), y se alcanza un 85% de eficiencia del canal. En la figura 9 se muestra la arquitectura de la red.

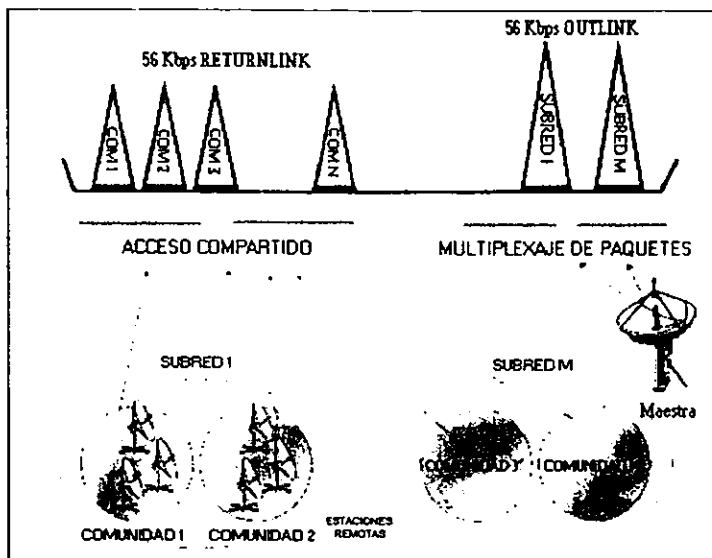


Fig. 9 arquitectura de la Red.

En la siguientes tablas 1 y 2 se muestran las respectivas frecuencias asignadas a los Outlinks y Returnlinks distribuidas en el transponder 2K del satélite Morelos II. Cada canal ocupa 200 Mhz.

OUTLINK (Número)	FRECUENCIA (TX) (Mhz)	FRECUENCIA (RX) (MHz)
8	14151.000	11851.000
9	14151.600	11851.600
10	14152.000	11852.000
11	14152.400	11852.400
12	14152.800	11852.800
13	14153.200	11853.200
14	14153.600	11853.600
15	14153.800	11853.800

Tabla 1. Frecuencias asignadas a los Outlinks.

RETURLINK (Número)	FRECUENCIA (TX) (Mhz)	FRECUENCIA (RX) (Mhz)
9	14154.000	11854.000
10	14154.400	11854.400
11	14154.800	11854.800
12	14155.200	11855.200
14	14156.000	11856.000
15	14156.200	11856.200
16	14156.400	11856.400
17	14156.600	11856.600
18	14156.800	11856.800
19	14157.000	11857.000

Tabla 2. Frecuencias asignadas a los Returnlinks.

1.8 Técnicas de Acceso

1.8.1 Acceso Múltiple por División de Tiempo

El acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) es el método predominante utilizado actualmente para acceso múltiple, proporciona el método más eficiente para transmitir portadoras moduladas, en forma digital (PSK). El TDMA es un método de portadoras moduladas digitalmente con multicanalización por división de tiempo entre estaciones remotas participantes, dentro de una red satelital, a través de un transponder común de satélite. Con TDMA, cada estación terrena transmite una ráfaga de una portadora modulada en forma digital durante una ranura de tiempo preciso (intervalo) dentro de una trama TDMA. Cada ráfaga de la estación se sincroniza para que llegue al transponder de satélite a un tiempo diferente.

En consecuencia, solamente está presente en el transponder la portadora de una estación terrena en un momento determinado, evitando así, una colisión con la portadora de otra estación. El transponder es un repetidor de RF a RF que simplemente recibe las transmisiones de las estaciones terrenas, las amplifica, y luego vuelve a transmitir las en un haz de bajada que se recibe por todas las estaciones terrenas participantes. Cada estación terrena recibe las ráfagas de todas las otras estaciones terrenas y tiene que seleccionar, de entre ellas, el tráfico destinado solamente para ella.

La figura 10 muestra una trama básica de TDMA. Las transmisiones de todas las estaciones terrenas están sincronizadas a una ráfaga de referencia. La figura 10 muestra la ráfaga de referencia como una transmisión separada, pero puede ser el preámbulo que precede la transmisión de datos de una estación de referencia. Además, puede haber más de una ráfaga de referencia para la sincronización.

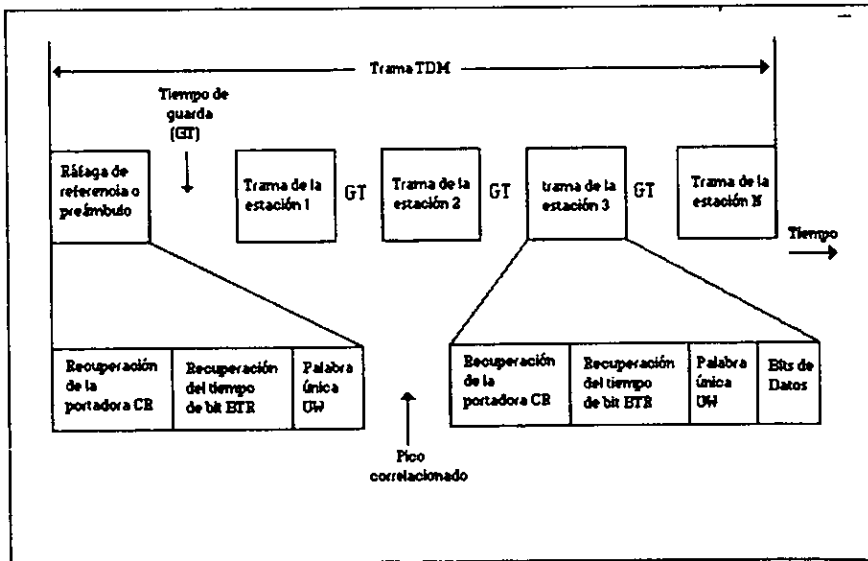


Fig. 10 Trama básica para acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).

La ráfaga de referencia contiene una secuencia de recuperación de la portadora (CRS), de la cual todas las estaciones receptoras recuperan una portadora de frecuencia y fase coherente, para la demodulación PSK. También se incluye en la ráfaga de referencia una secuencia binaria para la recuperación del tiempo de bit (BTR, por ejemplo, recuperación del reloj). Al final de cada ráfaga de referencia, se transmite una palabra única (UW). La secuencia UW se utiliza para establecer una referencia de tiempo preciso que cada una de las estaciones terrenas utiliza para sincronizar la transmisión de su ráfaga. La UW es típicamente una cadena de unos binarios sucesivos terminada con un 0 binario. Cada receptor de la estación terrena demodula e integra la secuencia de UW. El siguiente diagrama muestra el resultado del proceso de integración.

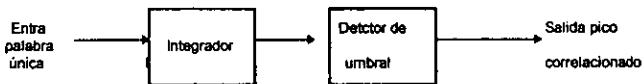


Diagrama a bloques del Correlador de palabra única.

El integrador y el detector de umbral están diseñados para que el voltaje de umbral se alcance, precisamente, cuando se integre el último bit de la secuencia de UW. Esto genera un pico de correlación en la salida del detector de umbral, en el preciso momento en que termine la secuencia de UW.

La estación terrena sincroniza la transmisión de su portadora con la ocurrencia del pico de correlación de la UW. Cada estación espera una cantidad diferente de tiempo, antes de empezar a transmitir. En consecuencia, nunca dos estaciones transmitirán la portadora al mismo tiempo.

Dentro de la técnica TDMA, el software del sistema de la red NCS (Network Control System), tiene la habilidad de conmutar automáticamente tres opciones: aloha simple, aloha ranurado y contención. La técnica de aloha simple consiste de una transmisión aleatoria y por eso pueden existir colisiones entre los mensajes de diferentes estaciones remotas, pero tiene la ventaja de que los usuarios transmiten rápido sus mensajes. (ver figura 11 técnica de aloha simple).

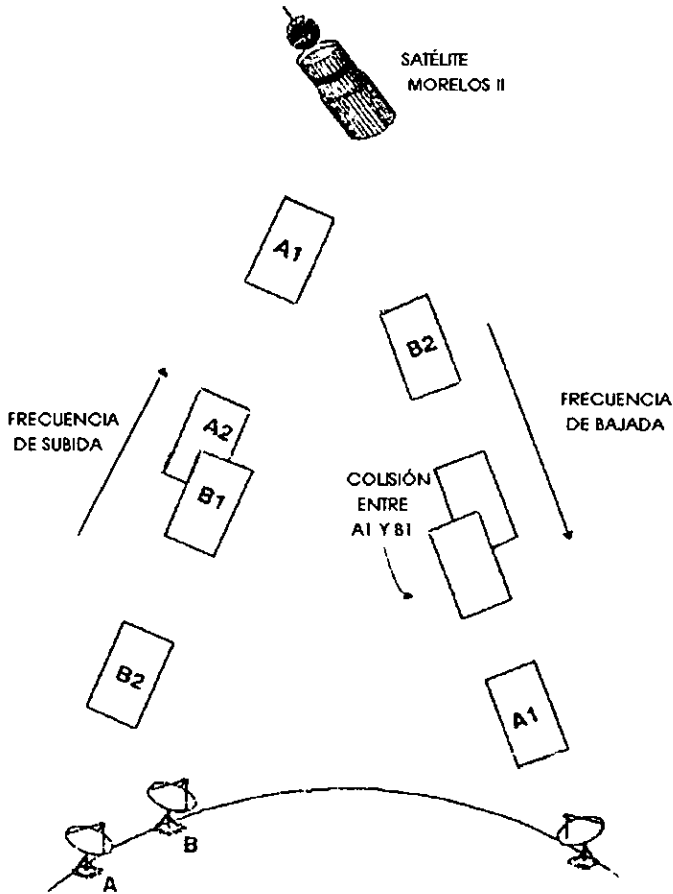


Fig. 11 Técnica aloha simple.

Cuando las colisiones se presentan frecuentemente, el sistema NCS se conmuta automáticamente a aloha ranurado, que consiste en una técnica TDM puro como lo muestra la figura 12, con esta técnica el NCS identifica las estaciones remotas que generan tráfico; una vez que realiza esto, les asigna ranuras (slots) reservadas para desalojar más rápidamente el tráfico y cuando el tráfico regresa a la normalidad se conmuta de nuevo a aloha simple.

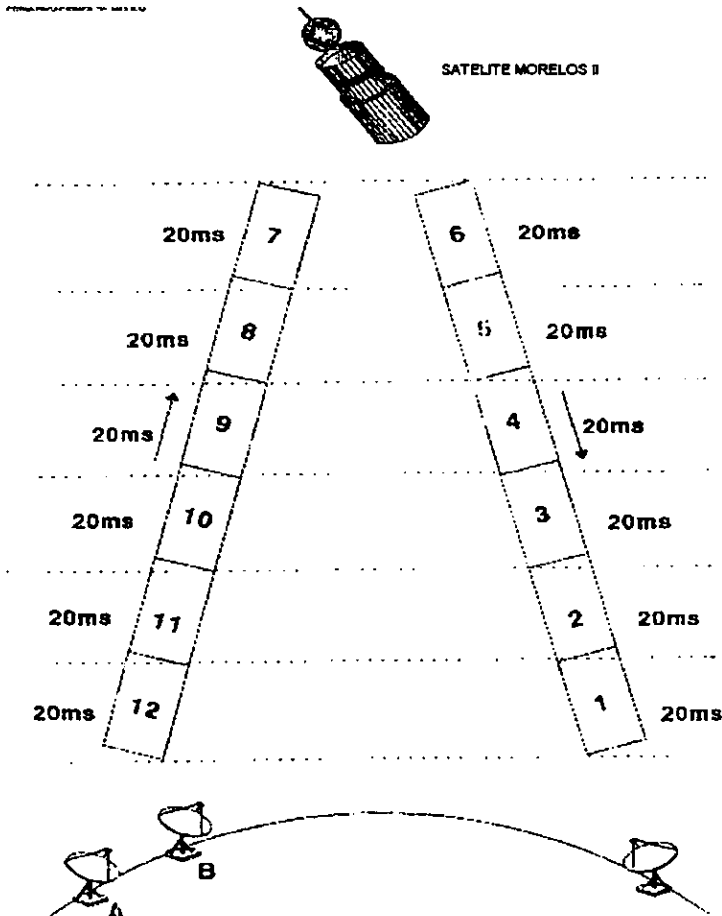


Fig. 12 Técnica Aloha ranurado

1.9 Formato de Transmisión y Protocolo de Comunicaciones

El formato de transmisión de la red VSAT se presenta en la siguiente figura 13, donde se muestra un conjunto de tramas, cada trama permite que un conjunto de estaciones remotas de una comunidad pueda compartir un returlink con técnica TDMA, cada estación remota transmite en forma de ráfaga su información, y puede contener uno o más paquetes en X.25 de datos del usuario (data burst) y cuando una estación remota no tiene información de paquetes transmite una ráfaga de reconocimiento (ack burst), que viene a ser una trama de supervisión.

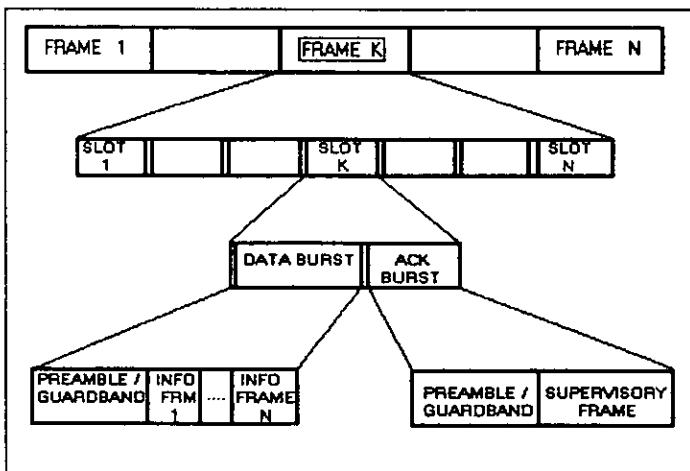


Fig. 13 Formato de transmisión.

Una trama puede contener hasta 100 o más ranuras de tiempo (slots) dependiendo del número de estaciones remotas en la comunidad.

El sincronismo de las tramas es realizado por la estación maestra por medio de la señal de sincronismo SOF (start of frame), que es transmitido cada 3.42 segundos, debido a que la distancia desde el satélite varía entre las diferentes estaciones remotas.

El sistema puede manejar diversos protocolos de control:

X.25 (Lapb/Lapbe) link access procedure balanced

SNA/SDLC (systems network architecture/synchronous data link control)

ASYNC (X.3/X.29)

1.9.1 Protocolo X.25

En X.25, se definen los procedimientos que se realizan en el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario, equipo terminal de datos (DTE, Data Terminal Equipment) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes. La red Vsatcomm utiliza la norma X.25, para establecer los procedimientos mediante los cuales dos de los DTE trabajan en modo paquete, para comunicarse a través de la red. En X.25 se definen las dos sesiones de los DTE con sus respectivos DCE (Data Communication Equipment). La idea en este estándar, consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un DTE y una red de paquetes. Entre estos procedimientos, se encuentran funciones como las siguientes: identificación de paquetes procedentes de computadoras y terminales concretas (mediante números de canal lógico), asentamiento de paquetes, rechazo de paquetes, recuperación de errores y control de flujo. En la siguiente figura 14 se ilustra el formato de trama X.25.

Además X.25, proporciona algunas facilidades muy útiles, por ejemplo la facturación a estaciones DTE, distintas de las que generan el tráfico.

Aunque se intercale el tráfico DCE/DTE, de ambos extremos de la red, son independientes uno de otro (en cuanto X.25 define el diálogo de éstos con los nodos de la red implicados), X.25 interviene desde un extremo hasta el otro, ya que el tráfico seleccionado, se encamina desde el principio hasta el final.

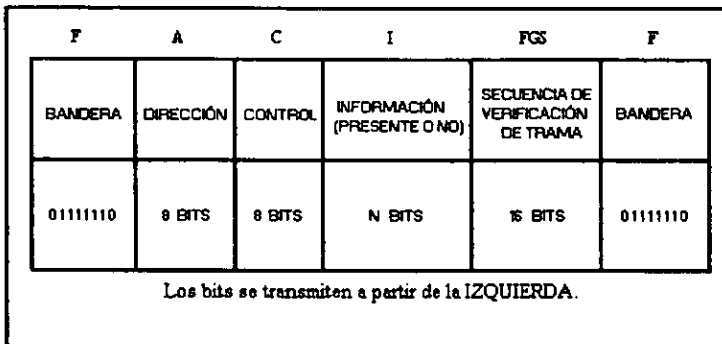


Fig. 14 Formato de la Trama X.25.

X.25 trabaja sobre servicios basados en circuitos virtuales. Un circuito virtual (canal lógico, en el lenguaje de X.25), es aquel en el cual, el usuario percibe la existencia de un circuito físico dedicado; que comparten muchos usuarios. Mediante diversas técnicas de multiplexado estadístico, se enlazan paquetes de distintos usuarios, dentro de un mismo canal.

En teoría, las prestaciones del canal, son lo bastante buenas como para que el servicio no advierta ninguna degradación, como consecuencia del tráfico que lo acompaña en el mismo canal. Para identificar las conexiones a la red de los distintos DTE, en X.25, se emplean números de canal lógico. Pueden asignarse hasta 32 circuitos virtuales de usuarios en un mismo canal físico.

CAPÍTULO SEGUNDO

COMPONENTES DE LA RED

En la siguiente figura se muestran los componentes de la red: La estación maestra con sus diferentes etapas, las estaciones remotas VSAT dispersas dentro de la cobertura del satélite y el satélite Morelos II.

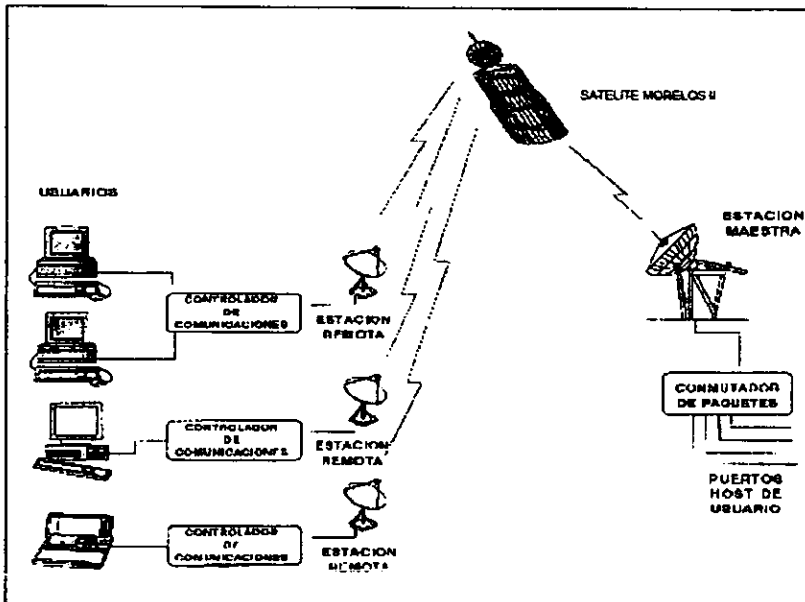


Fig. 1 Componentes de la Red Vsat.

2.1 Estación Maestra

En la figura 2 se muestra el diagrama a bloques de las etapas que componen a la estación maestra:

Radio Frecuencia, Frecuencia Intermedia , Banda Base y Enlace de Ultima Milla.

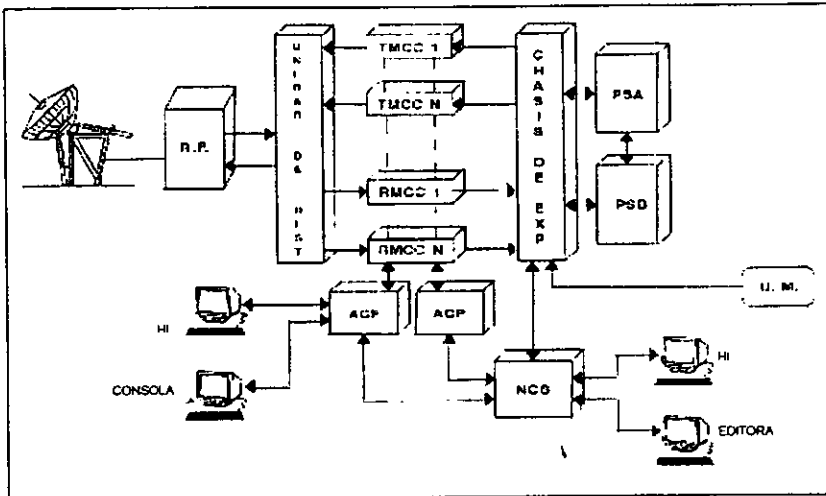


Fig. 2 Diagrama a Bloques de la Estación Maestra.

2.1.1 Equipo de RF

Se compone a la recepción por la antena, el alimentador de la antena, el duplexor, el amplificador de bajo ruido (LNA- Low Noise Amplifier), divisor de RF y el convertidor de bajada (Down Converter). A la transmisión utiliza un convertidor de subida (Up Converter), el amplificador de alta potencia (HPA- High Power Amplifier), el Duplexor, el alimentador de la antena y la antena (ver figura 3). Para el apuntamiento de la antena se tiene un servomecanismo que provee movimiento automático tanto en Azimuth como en Elevación. Para sincronización de la red se usa un equipo redundante a 5 Mhz.

La antena es del tipo Cassegrain que utiliza un sistema de reflector doble, alimentado por un radiador primario situado en el foco del sistema, el cual consta de un reflector principal (paraboloide) y un reflector secundario o subreflector (hiperboloide).

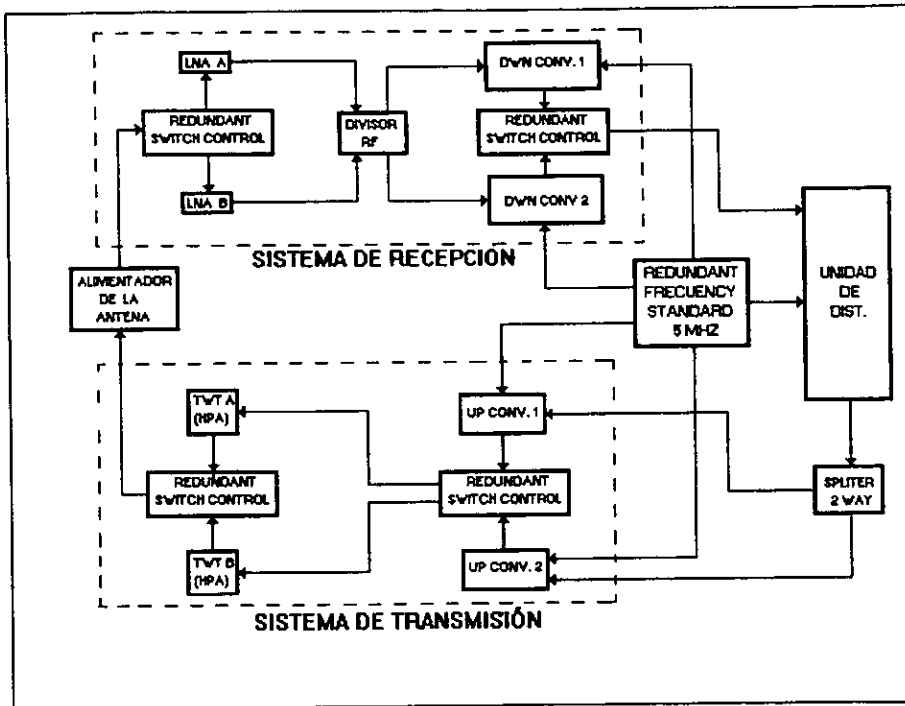


Fig. 3 Etapa de RF

El alimentador tiene varios elementos: un radiador primario (bocina), un acoplador de modo de seguimiento; un sistema de unión de modo ortogonal que separa el trayecto de transmisión y recepción con polarización ortogonal; un sistema de polarización y una unidad de transición de modo ortogonal en transmisión y recepción para separar las señales polarizadas ortogonalmente. El duplexor es un circulator que hace la función de un filtro, dejando pasar en una sola dirección a la recepción y en la dirección contraria a la transmisión.

El LNA permite percibir las señales débiles del satélite amplificarlas y filtrarlas. Los divisores de RF permiten alimentar a los Convertidores de bajada (Down Converter) y a los convertidores de subida (Up Converter). Los Down Converter bajan las señales de la banda Ku a señales de FI hacia un demodulador para su procesamiento. Los Up Converter elevan las señales de FI de un modulador a la banda Ku para su transmisión por el satélite. El HPA amplifica las señales en banda Ku provenientes del Up Converter para que cumplan los requerimientos de nivel de potencia para su transmisión vía satélite. El equipo de Referencia a 5Mhz es un módulo que establece una sincronía en la red, hace la función de reloj para la transmisión de datos del TMCC, alimenta a los convertidores de bajada y subida y a todos los TMCC's.

2.1.2 Frecuencia Intermedia y Banda Base

Dentro de la etapa de frecuencia intermedia y banda base, se encuentra la unidad de distribución, los módulos de control de comunicación maestro de transmisión (TMCC), los módulos de control de comunicación maestro de recepción (RMCC), el chasis de expansión, el conmutador de paquetes (Paquet Switch), los procesadores de comunicación de acceso (ACP), el sistema controlador de la red (NCS), los equipos de monitoreo y control (consola de operación, terminal editora y la HI), y el equipo de conexión del usuario.

La Unidad de distribución sirve como un multiplexor que asigna a la recepción el RMCC que corresponde a las señales que provienen del Down Converter y a la transmisión sirve como un demultiplexor para las señales provenientes de los TMCC para entregarlas al Up Converter. Los TMCC's aceptan tramas X.25 del conmutador de paquetes y las combina con mensajes de supervisión del NCS para enrutarlas a todas las estaciones de una subred; origina mensajes de SOF en forma periódica para todos los RCC's y RMCC's para fines de sincronización de tiempo de la red; monitorea

y controla al Modulador y acumula estadísticas de tráfico relativas al Throughput de un enlace de salida.

Los RMCC's reciben datos del enlace de retorno procedentes del Demodulador, enviando tramas X.25 hacia el conmutador de paquetes y mensajes de supervisión hacia el NCS; monitorea el índice de colisión y acumula estadísticas del Throughput de enlace de retorno; monitorea y controla el demodulador de burst. El chasis de expansión controla, asigna y monitorea los diferentes puertos destinados hacia los diferentes enlaces de última milla.

El Paquet Switch procesa el software NCS, que se encarga del control y monitoreo de la red, así como los tipos PAD especiales que realizan la conversión de protocolos de los usuarios a un formato de paquetes X.25. Una vez establecida la información en X.25, es enrutada al TMCC correspondiente. Para el proceso de la recepción de la señal proveniente de los RMCC's el Paquet Switch desempaqueta y convierte al protocolo original del usuario para después direccionar la información al puerto correspondiente. El Paquet Switch soporta 256 puertos host en la estación maestra y 4 puertos por cada sitio remoto. Los ACP's son componentes de la red que incorporan módulos con software que rutean los datos hacia su destino, usando un esquema de dirección específico para cada nodo y módulo; convierten el protocolo asíncrono al protocolo síncrono; permiten el acceso al monitoreo y control de la red por medio de la consola, la editora y la Hi; y permiten que el NCS se comunique con los RMCC's y los TMCC's. El NCS controla la cuenta del tiempo de la red, maneja el cambio automático al equipo de respaldo, monitorea el flujo del tráfico y el estado del hardware en toda la red y mantiene la base de datos; a través de la interfaz del operador, permite a los usuarios controlar, configurar, cargar y monitorear la red. La consola es una bitácora electrónica donde se registran cada uno de los eventos que suceden en la red, esta información se archiva mensualmente. Las HI's (Interfaces Humanas) ayudan a visualizar lo que está sucediendo dentro de la red; permite monitorear, administrar, cargar, verificar y configurar.

La Editora también monitorea y controla la red como lo hace la HI, pero también hace cambios muy profundos en la red como en los parámetros de configuración de la misma, entrando hasta el Paquet Switch, al NCS y a los ACP's.

2.1.3 Enlace Última milla

Los usuarios que requieren conectar su host o computadora anfitrión a la estación maestra, utilizarán un enlace conocido como "última milla", que es una representación simbólica desde algunas fracciones de milla hasta varias millas y por lo general dentro de la ciudad de México.

Como la estación maestra de la red Vsat se encuentra dentro de la ciudad de México en las instalaciones de Contel Iztapalapa, los conmutadores anfitriones que están dentro de la ciudad podrán conectarse con:

- * Enlace Radio Módem
- * Enlace con sistema RAM
- * Enlace Radio Digital de Microondas
- * Enlace con estación remota Vsat

Para los computadores anfitriones que se encuentran fuera de la ciudad de México y en cualquier parte del territorio Nacional, podrán conectarse por medio de un enlace con estación remota Vsat (doble salto al satélite).

Otra alternativa podrá ser el uso de líneas privadas, si el usuario lo creó conveniente y si existe disponibilidad de estas. En la figura 4 se muestran los diferentes enlaces con el Host Remotos.

2.1.3.1 Enlace con Radio Módem:

Para acceder al conmutador de paquetes, el usuario podrá hacerlo a través de un enlace dedicado con radiomodem, operando a la frecuencia asignada y cuenta con interface eléctrica RS-232C, conector DB 25 hembra, para velocidades de hasta 19.2 KBPS.

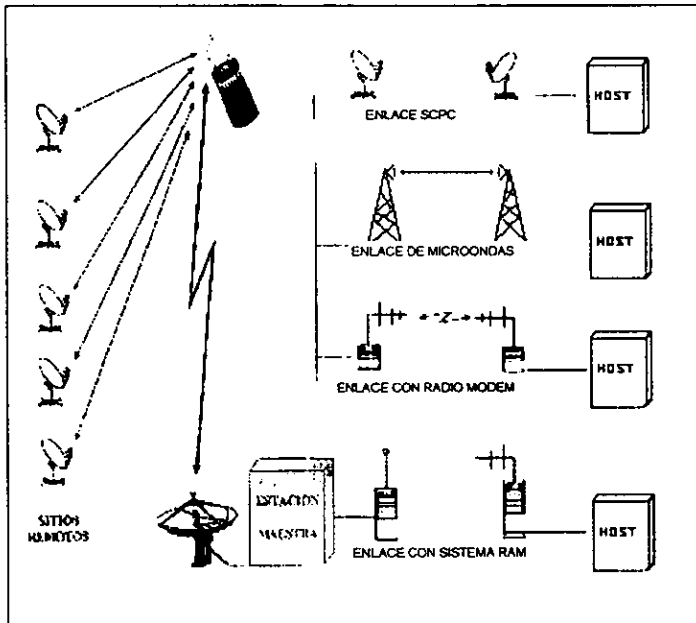


Fig. 4 Diferentes tipos de enlaces con el Host Remoto.

2.1.3.2 Enlace con Sistema RAM:

Esta es una solución de "última milla", económica y viable para muchos usuarios dispersos en la ciudad, debido a que el usuario no tiene que tramitar la asignación de una frecuencia especial como ocurre con el radiomodem.

El sistema RAM (Radio Acceso Múltiple), trabaja con la técnica PCM/TDM (Técnica de modulación por pulsos codificados y multiplexaje por división de tiempo), que permite enlazar a 256 o 512 usuarios, que comparten una sola frecuencia y se adapta a velocidades de transmisión de 1.2 hasta 64 KBPS.

El sistema RAM consiste de una estación central UCE, que contiene una antena omnidireccional, el equipo central del sistema y dispersas en la ciudad las unidades de abonado UAB, teniendo un alcance de hasta 20 Kms o más con repetidores.

2.1.3.3 Enlace con Microondas:

El enlace de microondas es un medio de transmisión de larga distancia, que se caracteriza por su frecuencia de operación, la cual se encuentra en el intervalo de los Giga Hertz y por la comunicación que puede ser dúplex o full dúplex.

En las transmisiones de microondas la señal de RF es generada y enviada a través de una antena transmisora que irradia la señal por el espacio libre hasta una antena receptora.

2.1.3.4 Enlace con Estación remota Vsat:

Para el caso de computadores anfitriones ubicados fuera de la Ciudad de México, para conectar el puerto del conmutador de paquetes de la red Vsat con el host usuario, puede utilizarse otra estación remota Vsat con enlace dedicado S.C.P.C., lo que permite llegar desde cualquier punto del país a la estación maestra. Esto implica un doble salto al satélite entre puertos remotos con el puerto anfitrión, con el consecuente retardo de tiempo e incremento por el uso del sistema "Vsatcomm".

2.2 Satélite Morelos II

El satélite Morelos II pertenece a la serie de satélites para comunicaciones denominada HS-376, construidos por la Hughes Aircraft Company; dicho satélite se encuentra localizado en la órbita estacionaria en la posición 113.5° de longitud oeste, a una altura sobre la superficie de la tierra de aproximadamente 36,000 Km desde la cual los satélites parecen fijos para un observador en la tierra.

El Morelos II es de forma cilíndrica con una masa de 1,240 Kg., incluyendo el combustible que se utiliza para mantenerlo en su posición y el motor de apogeo ensamblado a él; tiene un diámetro de 216 cm, una altura con las antenas plegadas de 285 cm y con las antenas desplegadas alcanzan una altura de 662 cm, su periodo de operación en órbita geoestacionaria es de aproximadamente 9 años.

Las dos secciones cilíndricas conforman en sí los paneles solares que proporcionan la energía eléctrica que alimenta a los subsistemas electrónicos (ver figura 5. Componentes del Satélite Morelos II) y electromecánicos que proporcionan una potencia de 940 watts al principio y 760 watts al final de la vida útil del satélite respectivamente. Durante los periodos de eclipses es posible contar con 830 watts de energía proporcionada a partir de dos grupos de baterías recargables que son construidas de material de níquel-cadmio.

El Morelos II opera en las bandas C y Ku. En la banda C, las señales de comunicaciones son transmitidas de la tierra al satélite en la banda de frecuencia de 6 Ghz (enlace ascendente) y son transmitidas a la tierra en la banda de frecuencia de 4 Ghz (enlace descendente); mientras que en la banda Ku las señales son transmitidas al satélite en la banda de frecuencia de 14 Ghz y se retransmiten a la tierra en la banda de frecuencia de 12 Ghz.

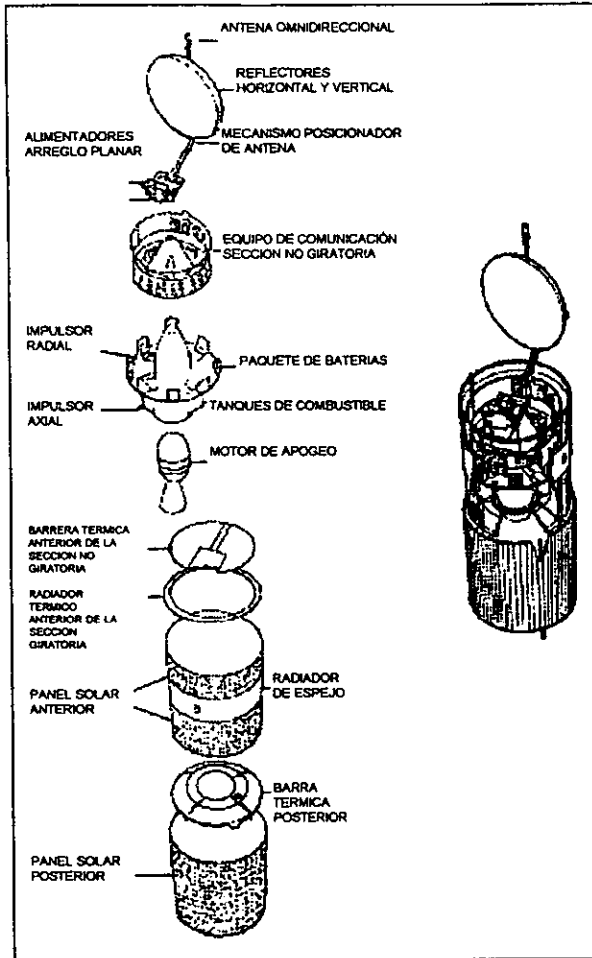


Fig. 5 Componentes del Satélite Morelos II.

2.2.1 Subsistema de Propulsión

Este sistema esta ubicado en la parte giratoria del satélite, está constituido por cuatro tanques coniesféricos hechos de aleación de titanio en los que se almacena tanto combustible como oxidante;

estos cuatro tanques están formados por dos sistemas independientes unidos por medio de tubo conector. El tubo se adiciona mediante una válvula de cerrojo, la cual puede abrirse para permitir la distribución del combustible y cuando se hacen los ajustes pertinentes, se cierra la válvula del cerrojo, de esta manera se evita el flujo de combustible.

El subsistema de propulsión cuenta con dos tipos de propulsores, colocados en posiciones axial y radial con respecto al eje de giro del satélite; los propulsores radiales se utilizan para ajustar la posición este-oeste del satélite, en tanto que los propulsores axiales proporcionan ajuste en posición norte-sur y sirven para controlar la altitud del satélite para mantenerlo en la órbita geoestacionaria.

Cuando la estación de control en la tierra detecta desviaciones en la velocidad o posición del satélite, se envían comandos hacia el satélite para operar los propulsores del sistema. La señal enviada provoca la apertura de las válvulas del propulsor y que la hidrazina (combustible) entre en la cámara de combustión, y mediante un proceso catalítico se descompone y genera el impulso necesario para realizar los ajustes.

2.2.2 Subsistema de Control y Posición

Debido a que las fuerzas gravitacionales, principalmente de la Tierra, la Luna y el Sol, así como las de tipo electromagnético, influyen en la posición del satélite, este ha sido dotado con equipos de teledetección que permiten conocer la dirección donde se encuentra la Tierra y el Sol a fin de contar con información para su correcta posición. El subsistema de Control y posición proporciona el mando de velocidad, de estabilización y de rotación, además de controlar la orientación de la antena parabólica, y maniobras que son efectuadas por cuatro propulsores comandados desde la Tierra.

Para determinar la posición del satélite se utilizan sensores de Tierra y Sol, las mediciones de posición son hechas por seguimiento de un haz de radiofrecuencia enviado desde la Tierra. Para mantener la orientación de la antena parabólica hacia la tierra y amortiguar el movimiento indebido del satélite, provocado por las fuerzas de atracción a que está sometido, se hace uso de diversos elementos electrónicos de este subsistema.

2.2.3 Subsistema de Energía

El satélite opera con energía solar que se convierte en electricidad mediante el uso de celdas solares, generándose 940 watts al inicio de la vida útil del satélite y 760 watts al final. Se incluyen baterías a fin de que el satélite permanezca activo durante las 24 horas del día.

Cuando un eclipse acontece, los relevadores eléctricos que detectan la baja energía conectan automáticamente las baterías, de tal manera que éstas proporcionan energía secundaria al satélite; durante este periodo las baterías se descargan, pero cuando los paneles solares son iluminados por la luz del Sol proporcionan nuevamente energía para recargar las baterías.

Cuando el satélite es iluminado por el sol, recibe energía primaria desde los paneles solares ubicados en la superficie de su estructura. Cada sección de los paneles está conectada a limitadores de voltaje a 30 ± 0.5 V, excepto por períodos breves después de los eclipses cuando el voltaje puede elevarse hasta 42.5 V. Estos limitadores de voltaje mandan directamente la energía a las unidades que la requieren. De igual forma se alimentan las baterías de níquel-cadmio que son dos, localizadas en la sección del satélite, éstas son las que almacenan la energía para que el satélite se alimente de ellas cuando no cuente con luz solar.

Por medio de controladores de carga y descarga se mantiene siempre un suministro de energía a un mismo voltaje, desde los paneles solares hacia las baterías y desde éstas a las unidades que lo requieran.

2.2.4 Subsistema Térmico

La función del subsistema térmico es la de controlar las temperaturas del satélite, para lo cual se utilizan capas térmicas de un material especial aislante, que reduce la pérdida de calor en los extremos del satélite y otras capas protectoras protegen el subsistema de antenas de radiación solar y al satélite del calor producido al encender el motor de apogeo.

En la parte media del panel superior solar se encuentra localizado un radiador térmico de cuarzo que rechaza el calor solar; se emplea una pantalla solar y una cubierta aislante multicapa para proteger la antena parabólica de la energía solar; se tiene además otras unidades de control térmico en baterías, amplificadores de potencia y filtros, de modo que estos equipos trabajen dentro de los rangos de temperatura apropiados.

2.2.5 Subsistema de Telemetría y Comando

A fin de tener conocimiento sobre el estado de operación de los satélites se monitorean continuamente los parámetros funcionales de todos los subsistemas, incluyendo: mediciones de temperatura, regímenes de carga de las baterías, voltaje, posición, sistema de conmutación, apagado y encendido de equipos, orientación de las antenas.

Para lograr lo anterior los satélites cuenta con una antena de telemetría y comando, equipos electrónicos adecuados que detectan la información de las principales unidades funcionales, la envían a la tierra en donde es analizada con ayuda de programas de cómputo, se toman las acciones pertinentes y de ser necesario, se envía algún comando específico para mantener al satélite en condiciones óptimas de operación.

Con objeto de controlar de modo permanente los satélites mexicanos desde el territorio nacional la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), instaló el Conjunto de Telecomunicaciones (CONTEL), ubicado en Iztapalapa, D.F., en el cual se encuentra el Centro Satélital, al que se le nombró Centro de Control "Walter C. Buchanan", que tiene las funciones de rastreo, telemetría y comando; cuenta con tres antenas parabólicas para transmitir y recibir información hacia y desde los satélites, con el apoyo de un centro de cómputo integrado por dos computadoras modelo PDP-11-70 que procesan la información transmitida y recibida del satélite (ver figura 6). La operación y mantenimiento de este Centro de Control están bajo la responsabilidad de ingenieros mexicanos.

2.2.6 Subsistema Comunicación

La función principal de un satélite de comunicaciones es la de recibir una señal enviada desde la tierra, amplificarla y retransmitirla nuevamente.

Esta función es realizada por el sistema de comunicaciones, el cual está básicamente constituido por una sección de antenas y equipo repetidor de 22 transpondedores que operan en las bandas de 6/4 Ghz (en banda C) y 14/12 Ghz (en banda Ku).

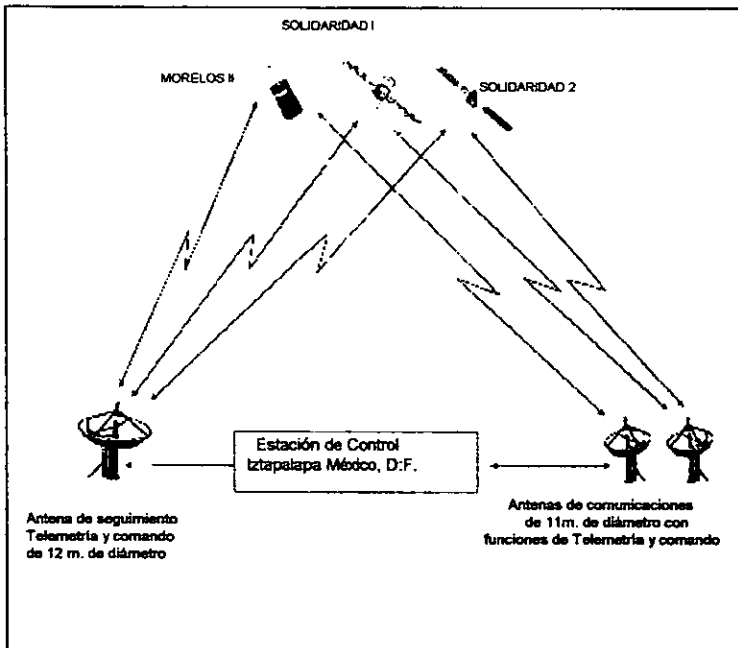


Fig. 6 Configuración del centro de control.

La sección 6/4 Ghz emplea la técnica de reutilización de frecuencias para proporcionar 12 canales de 36 Mhz de ancho de banda con amplificadores a base de tubos de ondas progresivas de 7 watts de potencia cada uno y 6 canales de banda ancha (72 Mhz).

La sección de 14/12 Ghz del subsistema, proporciona 4 canales de 108 Mhz de ancho de banda, con amplificadores a base de tubos de onda progresiva de 19.4 watts de potencia cada uno en la misma polarización.

Las señales de 6 Ghz se reciben en la antena tipo parabólica y se trasladan a la frecuencia de 4 Ghz en 2 de los 4 receptores redundantes de la banda ancha.

Los canales (transpondedores) pares e impares se canalizan en forma separada en los multiplexores de entrada, la ganancia de cada canal se selecciona por medio de un atenuador comandable desde la tierra y luego las señales son enviadas a los amplificadores a base de tubos de onda progresiva para que finalmente los multiplexores de salida combinen canales pares e impares antes de enviar todas las señales al alimentador de la misma antena parabólica.

Por otro lado, las señales de transmisión al satélite en 14 Ghz se reciben por una antena de tipo planar y se trasladan a la frecuencia de 12 Ghz en uno de los receptores redundantes. Nuevamente en esta sección, los canales se separan en el multiplexor de entrada, se selecciona su ganancia por medio de atenuadores comandables, se mandan las señales a las etapas de amplificación y finalmente en el multiplexor de salida se combinan los cuatro canales y se envían las señales al reflector parabólico para su transmisión hacia la tierra.

2.2.7 Subsistema de Antenas

Este subsistema es un conjunto de varias antenas, las cuales crean seis diferentes haces de comunicación, los cuales son transmitidos y recibidos desde y hacia la tierra. Todos los haces, cuando son dibujados sobre perfiles de ganancia iguales, aparecen como líneas alrededor de la República Mexicana vistos desde la órbita geostacionaria. El corazón del subsistema es un reflector parabólico doble, es decir, un grupo de dos reflectores sobrepuestos de forma parabólica, localizados en el extremo superior de la plataforma fija o no giratoria del satélite y que está orientado hacia la República Mexicana.

El reflector doble en conjunción con los sistemas de cometas alimentadoras crean 5 de los 6 haces de comunicación, cuatro en banda C y una en banda Ku. Estos haces son:

- * Transmisión en banda C con polarización horizontal y vertical.
- * Recepción en banda C con polarización vertical y horizontal.
- * Transmisión en banda Ku con polarización horizontal.

El sexto haz es producido por un arreglo planar que se localiza justo al frente del arreglo de las cometas alimentadoras, arriba del panel solar superior, lo cual permite una visión completa del territorio mexicano. Dicho arreglo planar está diseñado para operar en un espectro de frecuencia de 14.0 a 14.5 Ghz y el haz que produce es la recepción en banda Ku con polarización vertical. Esta antena planar está constituida por 32 elementos ranurados idénticos que tienen una superficie de 85 cm² aproximadamente.

2.3 Estación Remota

El equipo de la Estación Remota se muestra en la figura 7 y se compone de los siguientes elementos:

- *Antena y Alimentador.
- *Alimentador tipo cometa.
- *Unidad Exterior de RF (ORU), montado junto con el alimentador en el punto focal de la antena.
- *Cable Coaxial (IFL).
- *Unidad Interior de IF (DPU).

2.3.1 Antena y Alimentador:

Las señales provenientes del satélite son interceptadas por el reflector de la antena y enfocada hacia el alimentador. El alimentador colecta las señales recibidas y entonces las pasa al ORU. La antena es geoméricamente terminada como "parábola con alimentador offset", con el haz orientado a 22.3° con respecto a la perpendicular de la cara de la antena.

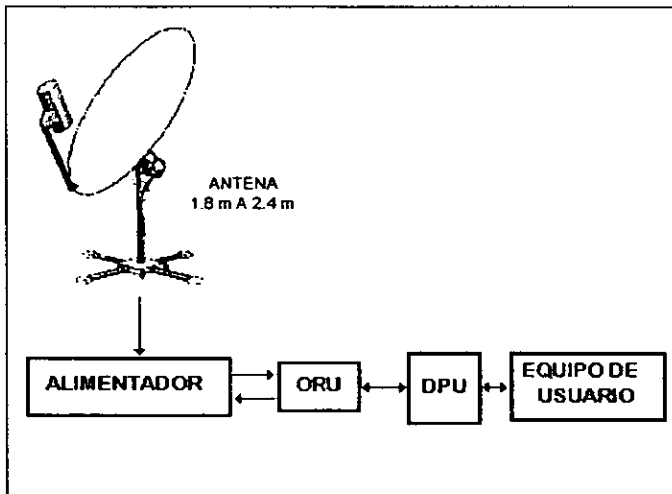


Fig. 7 Estación Remota

La antena permanece orientada hacia el satélite por movimiento en azimuth y elevación. La antena tiene un mecanismo que permite mover al ORU totalmente en forma axial para poner su polarización.

2.3.2 Unidad Exterior de RF (ORU):

La Unidad Exterior de RF tiene las siguientes funciones:

* Acepta a la recepción señales en banda KU de 11.7 a 12.2 Ghz. Un amplificador de bajo ruido recibe las señales y las pasa a un convertidor de bajada que convierte la señal de 950 a 1450 Mhz. Después de la conversión, la señal es ruteada al equipo interior DPU vía cable coaxial.

* Acepta a la transmisión señales en banda L de 950 a 1450 Mhz del equipo interior DPU por cable. Estas señales son convertidas a la banda KU de 14 a 14.5 Ghz y puestas a un nivel estándar de potencia por medio de un circuito controlador automático de nivel.

*Las señales convertidas a banda KU son amplificadas por un amplificador de potencia de estado sólido (SSPA) a un máximo de nivel de 1 Watt, para transmitirla hacia el satélite.

* El ORU acepta una precisión de 50 Mhz de referencia desde el equipo interior (DPU), ruteada vía cable coaxial. Esta referencia es producida por un oscilador local para la conversión de frecuencias a la transmisión y a la recepción.

El ORU es alimentado por un voltaje de 24 a 36 Vdc ruteada vía cable coaxial.

Operación:

Al inicio las señales recibidas en Banda KU son amplificadas y mezcladas con 13.15 Ghz producido por el oscilador local, un filtro pasa banda selecciona la diferencia de frecuencias de 950 a 1450 Mhz . La señal filtrada es amplificadas y ruteada hacia el receptor de cable coaxial.

Las señales transmitidas desde el equipo interior (DPU), desde el principio con 50 Mhz de referencia, son introducidas al ORU.

Un par de filtros (pasa bajas y pasa altas) separan las señales y rutea los 50 Mhz a un amplificador distribuidor para alimentar las señales de referencia para ambas fases del oscilador local.

La transmisión de señales en IF, en el rango de 950 a 1450 Mhz, son mezcladas con un amplificador de ganancia variable; este amplificador es usado como parte del controlador automático de nivel. Este control de nivel compensa las pérdidas debidas a la longitud del cable y elimina la necesidad de poner ganancia al sistema al momento de la instalación.

La señal amplificada es mezclada con la señal del oscilador local para convertirla a un rango de transmisión de 14 a 14.5 Ghz. Esta banda de señales es seleccionada por un filtro pasabanda y después de filtrada la señal es manejada por un SSPA.. El SSPA es un amplificador de potencia de estado sólido que utiliza transistores del tipo FET de GaAS que pone la señal de salida a un máximo de 1 watt. FET (field-effect transistor, transistor de efecto de campo).

El nivel de radio frecuencia de salida es sensada por un diodo de RF y el voltaje proporcional del nivel de RF es alimentado al circuito controlador de ganancia para generar una señal de control para la ganancia del amplificador.

Las fallas sensadas en el ORU son:

- * Recepción fuera de fase del oscilador local.
- * Transmisión fuera de fase del oscilador local.
- * Pérdidas de voltaje.
- * Pérdidas a salida de RF.

En cualquier ocurrencia de estas fallas, la ganancia del circuito controlador es puesta al mínimo, para prevenir la inapropiada transmisión. El resumen de fallas es transmitida al equipo interior y mostrada en el panel frontal del DPU.

La alimentación del equipo exterior (+24 a +36 Vdc) es proveída por el cable coaxial desde el DPU.

Este voltaje es manejado por un par de suiches convertidores de dc a dc usados para generar los diferentes voltajes requeridos en el ORU.

2.3.3 Cable coaxial (IFL):

El cable coaxial transporta las siguientes señales:

- *Recibe frecuencia intermedia desde el ORU hacia el DPU.

- *Transmite frecuencia intermedia desde el DPU hacia el ORU, Diplexadas con una referencia de señal de 50 Mhz.

Seis pares de cable cubierto de calibre 20 transportan las siguientes señales:

- *Alimentación dc desde el DPU hacia el ORU (30 Vdc nominal), (2 pares de cable).

- *Una señal desde el DPU proporcional a la intensidad de la señal recibida (E_b / N_0), que es usada durante la instalación para alinear la antena hacia el satélite, (un par de cables).

- *Resumen de fallas desde el ORU al DPU, (un par de cables).

- *Un voltaje dc desde el ORU hacia el DPU, proporcional a la potencia de transmisión de salida, (un par de cables).

*Un par extra que puede ser usado para una interconexión de un equipo interior a otro equipo interior durante la instalación.

2.3.4 Unidad Interior de IF (DPU):

El DPU contiene los siguientes módulos:

*Tarjeta PAD/RCC.

*Tarjeta Moduladora.

*Tarjeta Demoduladora.

*Suministro de fuente de energía.

Al inicio la señal es recibida en un rango de 950 a 1450 Mhz y es recibida por la tarjeta Demoduladora. En esta tarjeta, la señal recibida es mezclada con una señal producida por un oscilador local desde el basto sintetizador del enlace de salida para convertir la señal designada a una segunda banda de frecuencia intermedia. Esta señal es filtrada para remover componentes fuera de la banda, después se vuelve a mezclar con una señal producida por un fino sintetizador para finalmente convertirla en una señal de banda base.

Las frecuencias de ambos sintetizadores son controladas por un programa desde la tarjeta PAD/RCC. Estas señales son entonces demoduladas para recobrar los bits digitales.

Las señales son transferidas en ambas direcciones en la red Skylinx usando portadoras moduladas con datos digitales.

El método de modulación es llamado "Modulación por desplazamiento de fase Binaria" o BPSK. En cada tiempo el dato cambia de un dígito "0 a un 1" o viceversa, el desplazamiento de fase es de 180° .

Para la demodulación de una portadora modulada en BPSK y la conversión de los datos originales, se usa una frecuencia igual a la usada en la modulación, si esta señal es mezclada con una portadora modulada (y subsecuentemente filtrada para remover componentes de alta frecuencia) el resultado es una réplica de la modulación digital original.

Para mantener sincronizados los circuitos de procesamiento digital, los datos digitales requieren del acompañamiento de un reloj. Los datos demodulados tiene una señal de reloj designada y esta señal de reloj es usada como referencia de 50 Mhz para la tarjeta moduladora.

En cualquier sistema de comunicaciones el ruido es inevitable. Las señales del satélite son comúnmente degradadas por el ruido, lo cual genera bits de error (un bit "1" detectado como "0" y viceversa).

Para reducir los efectos del ruido, la señal de reloj usada para la demodulación, demodula los datos lo más cercano al centro de cada bit, esto es, cuando la amplitud del bit es más grande y entonces el efecto del ruido se disminuye.

Para reducir enormemente errores de bits en la transmisión debido al ruido se usa una técnica llamada FEC (Forward Error Correccion). corrección de errores en sentido directo). El dato a transmitir desde la estación maestra es especialmente codificada con redundancia, en este proceso de codificación, por cada bit original, son transmitidos dos más hacia el satélite.

Dentro del DPU, los circuitos sobre la tarjeta Demoduladora separan los datos en diferentes procesos, un circuito permite codificar secuencialmente los datos demodulados. En este circuito, la redundancia en la transmisión es usada para detectar y corregir los errores en los datos (BER, Bit Error Rate).

Los errores en los datos pueden ser reducidos a un nivel por debajo del rango de error permitible. Bajo condiciones normales, el rango de error en bits es de un bit por un millón de bits transmitidos.

La codificación es procesada por la tarjeta PAD/RCC, la cual tiene las siguientes funciones:

- *Recobra el tiempo usado en la red para sincronizar a la remota con la red.

- *Compara los mensajes del campo de dirección con las subdirecciones de los sitios para determinar cuales son los mensajes con dirección de este sitio.

- *Demultiplexa el comienzo de los paquetes, para rutear los datos al puerto configurado o para control de mensajes, usa estos mensajes de control para funciones como retrasmisión de paquetes, sincronización del sintetizador o para configuración interna.

Para la transmisión, la tarjeta PAD/RCC acepta datos de cada puerto activado y tiene las siguientes funciones:

- *Multiplexa los datos a transmitir de cada uno de los puertos en uso.

- *Formatea los datos y el estado de los datos dentro de paquetes.

- *Direcciona el tráfico y el estado de mensajes en paquetes de ráfagas hacia la tarjeta Moduladora usando una ranura de tiempo propia.

Resumiendo, la tarjeta PAD/RCC provee control para toda la terminal, monitorea la operación de las otras tarjetas y muestra indicaciones de fallas. Todas estas funciones realizadas por un circuito microcomputador ubicado dentro de la tarjeta.

La tarjeta Moduladora provee las siguientes funciones:

*Codifica los datos con FEC de un 1/2, la maestra también usa el mismo FEC para evitar errores causados por el ruido en la transmisión.

*Usa junto con la codificación de datos una modulación BPSK con una portadora en el rango de 950 a 1450 Mhz.

*Deriva una referencia a 50 Mhz para la Transmisión de la frecuencia intermedia y para el ORU.

*La transmisión de la portadora es generada por un sintetizador con referencia de 50 Mhz.

Esto causa que todas las estaciones remotas operen sobre alguna frecuencia perfectamente controlada. La frecuencia de transmisión del sintetizador es controlada por la tarjeta PAD/RCC bajo la supervisión de la estación maestra.

La portadora modulada es diplexada con la señal de referencia de 50 Mhz y ruteada hacia el ORU por medio de cable coaxial.

La alimentación de toda la estación remota es provista por el suministro de fuente de energía. Para la operación del equipo exterior se alimenta con 30 Vdc.

CAPÍTULO TERCERO

MONITOREO Y CONTROL DE LA RED

3.1 Sistema de Control de la Red

El sistema de control de la red NCS (Network Control System), y en especial el provisto por Scintific Atlanta soporta todo el sistema especializado para VSAT (Very Small Aperture Terminal). El NCS esta totalmente integrado a la parte firme del software del sistema, que permite al operador de red, el configurar, monitorear, investigar fallas y controlar toda la red.

Estructuralmente, el NCS para los usuarios Vsat de la red consiste de diversos módulos de software que corren en el conmutador de paquetes, estos módulos hacen interfaz con otros con una común o global base de datos y con controles basados en microprocesadores ubicados en la Maestra y en las Remotas. El NCS provee un tiempo real de administración de la red, incluyendo al satélite y la red terrestre de la entidad. El nivel de tráfico está continuamente mostrado en una pantalla. El software de prueba esta contenido en un directorio de utilería que puede accesarse al iniciarse la señal, en donde se encuentra la prueba de bucle y el corrimiento de las pruebas acostumbradas.

El NCS monitorea cerradamente el esquema de acceso al satélite, reservando la transmisión entre la ranura Aloha (protocolo de satélite-estación terrena), y el acceso por división de tiempo (TDMA). El NCS provee una fácil edición, activación, desactivación y borrado de la entidad de la red.

Una base de datos facilita la integración con todas las tareas del NCS para un fácil almacenamiento y recuperación de situaciones específicas de información tales como direcciones, números telefónicos, asignaciones de puertos y especificaciones de configuración.

El software del sistema reside tanto en el conmutador de paquetes como en la terminal de operación o interface humana (HI). En la siguiente figura 15 se muestra el diagrama del NCS.

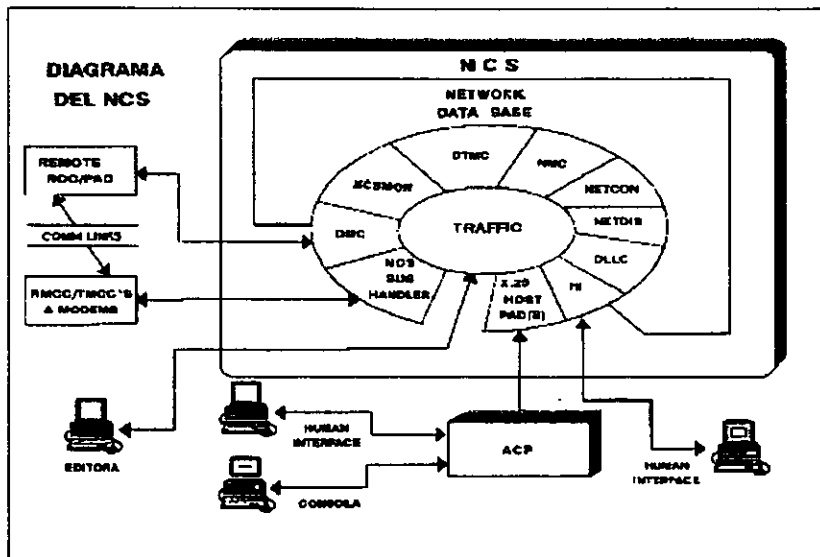


Fig. 15 Diagrama del NCS.

Entre los módulos más importantes del NCS están:

- * Hi - interface Humana.
- * DTMC - Monitoreo y Control del Tráfico.
- * NMC - Monitoreo y Control de la Red.
- * NETCON - Configuración de la Red.

- * DLLC - Controlador de Carga.
- * RCC - Controlador de Comunicación Remoto.
- * PAD - Ensamblador y Desensamblador de Paquetes.
- * RMCC - Controlador de Comunicación Maestro de Recepción.
- * TMCC - Controlador de Comunicación Maestro de Transmisión.
- * NCSMON - Monitoreo del NCS.
- * NETDIS - Exhibidor de las Pantallas de la Red.
- * DMC - Control del Módem de Diagnóstico.
- * RFSMC - Sistema de Monitoreo y Control de RF.

HI (Human Interface), este software reside en la terminal del operador y el conmutador de paquetes, lo cual hace interfaz al operador de la red con todos los módulos del software.

DTMC (Data Traffic Monitor and Control), el monitoreo y control del tráfico de datos es el más crítico de los módulos del software de el NCS. Básicamente, DTMC controla y monitorea el flujo de los datos de paquetes y controla los mensajes de la red. Este módulo colecta información de tráfico de paquetes desde el TMCC, el RMCC y el RCC, y usa estos datos para calcular la capacidad de procesamiento, el retardo de paquetes, porcentualización y otros parámetros básicos sobre el tráfico. La información sobre el tráfico de paquetes es evaluada y si es demasiado el tráfico se reserva una ranura temporal hacia el sitio remoto de mayor demanda para que descargue más fácilmente su información.

El DTMC siempre permitirá al operador poner al enlace de retorno: ranuras y longitudes de tramas, y el control esencial de envío y mensajes oportunos a los sitios remotos para mantener sincronizada la red. Esta información es incluida en ranuras de parámetros oportunos distribuidos en cada una de las tramas de ascenso.

El módulo NMC periódicamente lista los sitios remotos para saber el estado de ellos; hace interfaz con un computador de radio frecuencia para monitoreo y control del equipo de frecuencia intermedia para la maestra y de hardware de los sitios remotos.

Cada equipo de la red esta monitoreado por un circuito interno, cada circuito de cada estación remota es revisado por el módulo RCC. El software NMC corre en la conmutación de paquetes periódicamente listando para cada sitio remoto el RCC, viendo entonces el estado de la transmisión a la estación maestra vía enlace de retorno por reservación de ranura. Detectando una pérdida de la comunicación por el satélite, la estación maestra puede iniciar un intercambio de información de diagnósticos sobre una línea telefónica. Aunque este diagnóstico dialogue sobre la línea telefónica, NMC permitirá a los operadores aislar al sitio remoto a falta de unidades de reemplazo incluyendo puertos de datos del sitio remoto. NMC es capaz de detectar los problemas en el camino de la transmisión del satélite.

El módulo de software de NMC siempre monitorea el hardware de la estación maestra, incluyendo el equipo de radio frecuencia, moduladores (TMCC's), demoduladores (RMCC's) y el conmutador de paquetes. Si el modulador o demodulador falla el NMC implementará automáticamente una conmutación y notificará a NETCON la activación y configuración de la nueva unidad activada.

El software de configuración de la red (NETCON), maneja la base de datos de NCS, incluyendo la global como la residente en disco. Para llevar a cabo estas tareas lleva interfaz con el manejador de bus del NCS, tal como: la HI, NMC y el DLLC. NETCON soporta todas las pantallas en la configuración del submenú. Estas pantallas permiten definir todas las aplicaciones dependientes de los parámetros de operación de la red hacia el NCS y la base de datos en X.25, en donde, la conmutación X.25 y el subsistema de control de la red están integrados.

Lo anterior nos lleva, que cuando un sitio nuevo es adicionado a la red, el operador será el único a definir la ubicación a un sistema integrado. La fundamental base de datos X.25 es transparente para el operador.

Cuando las ordenes o eventos del sistema requieren cambios en la base de datos, NETCON actualiza el archivo apropiado, también permite actualizar al conmutador de paquetes en línea, en espera o a ambos.

Para la inicialización de la base de datos NETCON seguirá al conmutador de paquetes en línea y la última tarea de NETCON es la de inicializar la base de datos del NCS para después activar la red satelital.

El control local del sitio remoto esta concentrado en un RCC basado en un microprocesador. El RCC soporta todas las funciones del NCS en la estación remota, lleva a cabo el monitoreo local de todo el hardware de comunicaciones y envía información del estado de la remota al NMC vía enlace satelital. Todo el control de la red, sincronización y reservación de ordenes entrando a través de NETCOM, implementado por NMC y procesado por el RCC, esta a cargo del administrador central.

La interfaz mediadora entre el módulo de control y el equipo terminal de datos del usuario es el Ensamblador/Desensamblador de paquetes (PAD) del sitio remoto; el cual media la conversión a un protocolo de comunicaciones de usuario y el protocolo de comunicaciones del satélite. El RCC y PAD son módulos instalados en tarjetas en el DPU de las remotas. El módulo del DLLC incluye el software ejecutable y datos de configuración para el RCC y el PAD de cada sitio remoto.

El RMCC es un recobrador de enlace de retorno que esta asociado a los demoduladores.

El dato del usuario es enviado a la conmutación de paquetes y los mensajes de control son enviados a NMC y DTMC por medio de los manejadores de bus del NCS, la información sobre el estado del sitio remoto es enviado a NMC y el tráfico de datos en el enlace de retorno es enviado a DTMC. También cuenta el número de colisiones transmitidas por DTMC y el control del demodulador TMCC (enlace de retorno).

El TMCC recibe mensajes de control de la red para sitios remotos por medio del manejador de bus del NCS y multiplexa los datos del usuario dentro del flujo del enlace de ascenso. También colecta el estado de la cantidad de procesos del enlace ascendente para DTMC y controla al modulador RMCC (enlace ascendente).

3.2 Monitoreo del Estado de la Red

3.2.1 SKYLINX.25 ®

Con una de las terminales del operador y el software para el cliente de Scientific-Atlanta se tiene una interface humana para el sistema Vsat Skylinx.25. La terminal es una computadora Pc-compatible con monitor a color. Una impresora, conectada a la PC, provee automáticamente impresiones de todos los mensajes de alerta y alarma del estado de los equipos de la estación maestra como de las estaciones remotas.

Con la terminal del operador y un menú de software se puede configurar, monitorear, cargar y controlar la red satelital. Usando una barra gráfica a color se pueden seleccionar de varios menús diferentes datos de campo.

Cuando un comando es introducido, el software de la interface humana valida la entrada asegurándose que cada comando sea correcto. El comando es entonces mandado por medio de la interface humana hacia el Paquet Switch, donde es dirigido hacia el módulo de software del NCS. Cuando el software recibe la tarea del comando, adicionalmente checa la compatibilidad con la información corriente almacenada en la base de datos. Si el operador introduce un comando correcto, el comando es ejecutado y es desplegada la función correspondiente, pero si se introduce un comando incorrecto aparece en la pantalla un mensaje de error en color rojo.

Los mensajes de error introducidos por el operador no son mostrados en la ventana de alarma, ni son impresos.

3.2.2 Ventana de Cambio de Estado

Es dedicado en la parte baja de la pantalla del operador una porción para mostrar los mensajes generados por cualquier cambio de estado en la red. Estos mensajes pueden ser generados por el operador o por condiciones de cambio detectados por el software del NCS.

Los mensajes de cambio de estado son generados por el operador cuando introduce comandos de configuración. Los mensajes de cambio de estado son generados directamente por el NCS cuando el software detecta un cambio significativo en el hardware o tráfico de la red. El sistema genera mensajes de cambio cuando detecta una condición de falla. No más de tres mensajes pueden aparecer en la ventana de alarma en un solo tiempo, pero todos los mensajes desplegados son automáticamente grabados en disco duro. Los mensajes de cambio de estado incluyen información de alertas y alarmas. Los mensajes sobre la pantalla son coloreados por nivel de seguridad, en verde mensajes de información, en blanco mensajes de alerta, en azul mensajes de error y en rojo mensajes fatales.

Las letras I (información), W (alerta), E (error) y F (fatal) son introducidos en los mensajes en línea, también distinguen los cuatro niveles de seguridad. Los mensajes de alarma también incluyen alarmas en el software, el cual reporta cualquier condición ilógica encontrada en algún programa, enlace o en la misma información de alarmas, las cuales son generadas por el Paquet Switch interactuando con la red para identificar cualquier cambio crítico en los circuitos X.25.

3.2.3 Mon/Ctl

(Pantallas de Monitoreo y control)

El grupo de pantallas en el MON/CTL permite la operación y control parcial del estado del equipo de la estación maestra y de las estaciones remotas. La interface de MON/CTL emplea 6 pantallas.

De éstas, 2 sirven para monitorear y controlar a la estación maestra, 2 para monitorear y controlar a las estaciones remotas y 2 para resumir información sobre el estado total del equipo de la red.(ver figura 16 Skylinx.25).

Cada uno de los equipos de la red es continuamente monitoreado por una circuitería interna de falla. En cada estación remota, el controlador remoto de comunicaciones (RCC) busca esta circuitería, colecta estados de información y forma estados de mensajes para transmitirlos a la estación maestra. El software de MON/CTL corre en el Paquet Switch poleando periódicamente cada RCC de los sitios remotos, los cuales transmiten estos estados hacia la maestra vía reservación de ranura por Returnlink.

El RCC genera una serie de mensajes de los cuales solo son transmitidos aquellos que se refieren a un cambio crítico en el equipo del sitio remoto.

El software del monitoreo y control de la red (NMC) analiza todos los mensajes solicitados y usa las pantallas de MON/CTL para alertar al operador de la red cuando el equipo ha cambiado (Todos los mensajes son mostrados en la ventana de alarma).

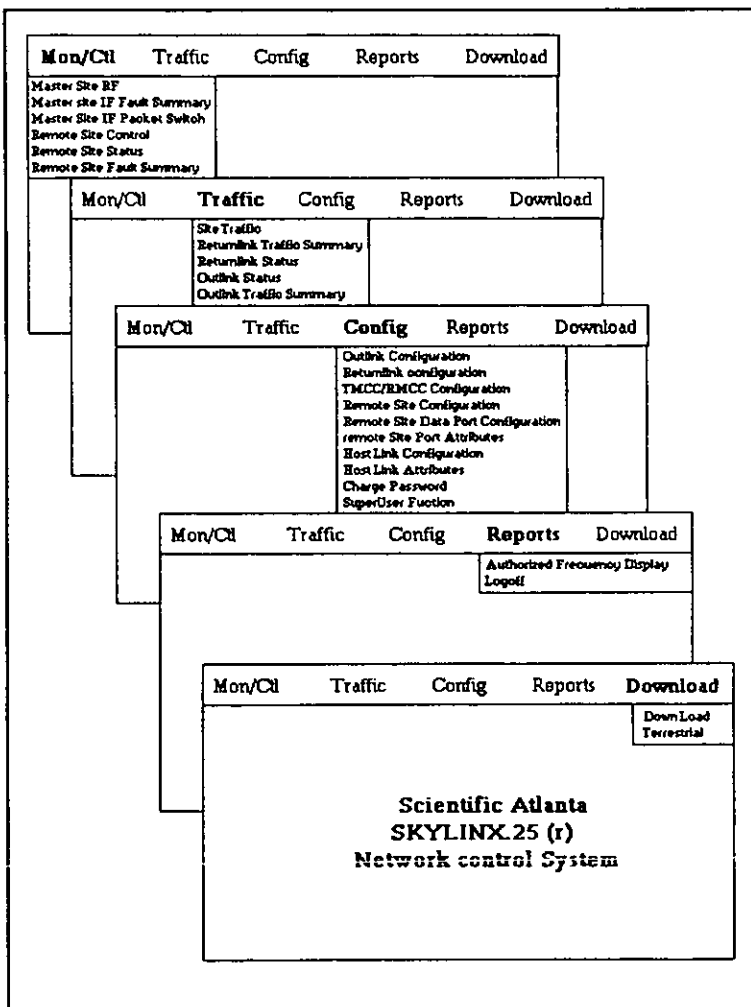


Fig. 16 Skylinx.25

El software NMC también monitorea el hardware de la estación maestra. Un monitoreo y control computarizado montado en la etapa de RF es poleado constantemente; la información del estado es recibida por los TMCC's , los RMCC's y el Paquet Switch.

En resumen las pantallas de MON/CTL permiten al operador tener un control del hardware de comunicaciones de los sitios remotos por on/off de portadoras, por habilitamiento o inhabilitamiento del uso de tráfico a través de los PAD's y por activamiento de los diferentes modos de prueba.

3.2.4 Traffic

(Pantallas de Tráfico)

Las pantallas en el grupo de tráfico son usadas para monitorear el tráfico de Returnlinks, Outlinks y el flujo del tráfico desde un sitio remoto específico. Los comandos del tráfico están organizados dentro de cinco pantallas. Estas pantallas son presentadas con alta resolución en color con dinámicas barras gráficas . El uso del código de color en contraste con dinámicas gráficas, permiten al operador localizar problemas potenciales en congestiones de tráfico y retardos que arriesgan la estabilidad de la red.

El software del Tráfico de Datos, Monitoreo y Control (DTMC), colecta información sobre datos del usuario acumulados de entrada y salida, congestión, grado de servicio y alarmas de falla de enlace; por cada tráfico crítico parámetros como: acumulación, retardo de paquetes y utilización del ancho de banda. DTMC provee corrimiento de porcentajes, actualización de pantallas cada 15 segundos y promedio de retardo en los últimos 10 minutos.

3.2.5 Config

(Pantallas de Configuración)

Las pantallas de configuración son usadas para asignar y mostrar todos los datos de una red satelital. Los comandos de configuración son agrupados en once pantallas que son provistas de campos de entrada para asignar, borrar y editar datos configurados. Las pantallas son separadas para disponer y configurar en:

TMCC/RMCC	Remote Sites
Outlinks	Remote Site Data Ports
Returlinks	Host Link Attributes
Diagnostic Modems	Remote Site Port Attributes

Interactuando con un programa manejador de menú, el operador de la red puede crear, borrar y editar muchas de las aplicaciones que dependen de la operación de los parámetros para enlaces, sitios, uso de puertos y host (anfitrión). Los comandos de configuración son usados para iniciar la configuración de la red siempre que un outlink, un returlink, un enlace host, un sitio remoto o un puerto de un sitio remoto sea cargado, removido o anexado a la red.

3.2.6 Download

(Pantallas de Carga)

El software de carga permite al operador de la red el cargado de software de tipo configuración en código o datos hacia los RCC's y PAD's de los sitios remotos. El cargado es un procedimiento que se ofrece desde una sola pantalla.

Usando esta pantalla, un operador puede seleccionar entre un rango de operaciones con respecto a los segmentos y destinación de cargado. (un solo sitio, comunidad, subred o red entera).

Los comandos de carga transfieren todo el software necesario desde el Paquet Switch hacia el sitio remoto vía mensajes del NCS. La petición de carga es ocasionada por: 1) La instalación de una nueva estación remota, 2) La reparación o reemplazamiento del equipo de un sitio remoto, 3) La pérdida de la memoria RCC de una estación existente o, 4) Por actualización del software.

Se cuenta con un menú de carga terrestre. Esta pantalla permite usar un implemento de suicheo para poner en línea el modo de reserva terrestre de un sitio específico. También permite configurar el conteo regresivo para el suicheo terrestre.

Este conteo determina cuantos tiempos puede el DPU emitir transmisiones antes de intentar la sesión de restablecimiento a través del enlace terrestre de reserva.

3.2.7 Report Screens

(Pantalla de reporte)

La pantalla de reporte presenta una lista de todas las frecuencias autorizadas para los Retunlink's, Outlink's y los Up Converter. Además de que ofrece la opción de "Logoff" que permite la salida del sistema sin afectar las actividades de monitoreo y control de la red.

3.3 Mantenimiento de las Estaciones Remotas

Es importante recordar que los equipos tanto interiores como exteriores de las estaciones remotas Vsat, fueron diseñadas para operar durante largos periodos de tiempo sin necesidad de ningún tipo de mantenimiento, pero sin lugar a duda la periodicidad en cuanto a un mantenimiento preventivo de los sitios remotos redundara en enlaces más confiables y en equipos con una vida útil más larga.

Hay varios puntos fundamentales a tomar durante el proceso del mantenimiento preventivo en las estaciones remotas VSAT.

Nota: Antes de iniciar el mantenimiento preventivo es importante ponerse en contacto con los supervisores de la estación maestra VSATCOMM, para verificar el estado operativo del sitio, así como los niveles de recepción y de transmisión.

1.- Antes de iniciar el mantenimiento preventivo es indispensable apagar el equipo DPU.

2.- Se deben checar el estado de los conectores, tanto los que llegan al equipo DPU como al ORU, así como al cable de alimentación para el equipo DPU. Checar continuidad en los cables y verificar que el cable IFL no se encuentre en corto.

3.- Se debe retirar la fuente del equipo DPU para realizar el sopleteado con aire y limpiado con brochas antiestáticas. Limpiar conectores y checar el estado de los fusibles.

4.- Se debe retirar con sumo cuidado las diversas tarjetas del DPU para sopletear con aire y limpiarlas con brochas antiestáticas, de ser posible usar una pulsera antiestática procurando no tocar

los chips y memorias que conforman las tarjetas; se debe realizar la limpieza de conectores de peine tanto en las tarjetas como en el DPU.

5.- Se debe limpiar tanto el interior como el exterior del chasis del equipo DPU.

6.- Arme el equipo DPU, conecte y verifique el apuntamiento de la antena VSAT.

7.- Durante todo el proceso es necesario mantener contacto estrecho con los supervisores de la estación maestra, al final del mantenimiento es importante que los supervisores indiquen el estado operativo en que queda el sitio, así como los niveles de recepción y de transmisión del mismo.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la tecnología y la reducción de los costos, los sistemas VSAT han comenzado a ser ampliamente aceptados en el mercado, encontrando una mayor cantidad de nuevas aplicaciones que las originalmente diseñadas. Estos sistemas fueron inicialmente desarrollados como soluciones económicas de red en reemplazo de los sistemas terrestres, pero encontraron mayores aplicaciones en redes corporativas privadas. Hoy en día, los sistemas VSAT son considerados como medios de comunicación de vital importancia, no solo para las redes privadas sino también para infraestructuras de red pública de menor costo.

Una adecuada planificación, selección y configuración del sistema son fundamentales para que la elección de la opción VSAT se justifique desde el punto de vista económico y de la calidad de los servicios proporcionados. Los sistemas VSAT presentan un alto grado de fiabilidad, comparable a la de otras alternativas terrestres, con la ventaja adicional de poder contar de forma sencilla con sistemas de back-up.

La tasa de error de transmisión es también excelente en la mayor parte de los casos, lo que redundará en un adecuado funcionamiento de los protocolos de acceso (siempre y cuando se configure correctamente el sistema). Su configuración permite soportar hasta un máximo de 500 estaciones remotas.

Sus diferentes etapas tienen equipo de gran eficiencia ya que fueron adquiridos con especificaciones especiales para la Operación de la Red.

Una prueba de ello es la etapa de RF que cuenta con amplificadores de potencia de 500 Watts de los cuales en condiciones especiales se llegan a utilizar un máximo de 15 Watts.

El tener equipo con redundancia cierra la posibilidad de caerse la red por corte de energía o por descompostura de cualquier equipo. Además de que se cuenta con discos grabados con todo el software de la red como respaldo a una posible pérdida de información.

Como característica importante se encuentra que la red se puede configurar de acuerdo a las necesidades de los clientes, de tal forma de que se les presenta una evaluación de la mejor alternativa con el costo más bajo.

El software que utiliza la red es bajo el sistema operativo TRAX (Ejecutor y Aplicador Residente de Telematics) en conjunto con los paquetes de comunicación SKYLINX.25 ® y el PROCOMM PLUS. El hardware es proporcionado por Scientific Atlanta, Telematics, NEC, MCL, LNR y Hewlett Packard. El software es proporcionado por Telematics en unión con Scientific Atlanta.

El equipo que proporciona Telecomm para las estaciones remotas son la antena, el ORU, el DPU y la interfaz necesaria. El equipo puede ser vendido o rentado, aunque también existe la posibilidad de que el usuario adquiera su propio equipo con otros proveedores.

Para dar mantenimiento a la estación maestra y actualizar el software de la red, VSAT cuenta con el apoyo de la empresa TSA (Tecnología y Sistemas Aplicados). TSA funciona como intermediaria entre las diferentes empresas que proporcionan el software y el hardware de la red; también TSA se encarga de darle mantenimiento a la estación maestra. Para dar mantenimiento a las estaciones remotas Telecomm cuenta con un grupo de ingenieros capacitados para tal efecto.

El personal que labora en las instalaciones de la estación maestra es personal calificado que tiene el conocimiento y la preparación de la totalidad de la red.

Los sistemas Vsat se encuentran en constante desarrollo y la prueba de ello es el sistema VSAT NEXTAR PRO de NEC que tiene la capacidad de prestar los servicios de voz y datos a velocidades superiores a los usados en VSATCOMM; por la configuración a la que fue diseñada la red VSATCOMM solo puede transmitir datos, pero aún no se ha llegado a explotar todo el potencial y puede ser que en un futuro no muy lejano se abaraten los costos de transmisión vía satélite y VSATCOMM abarque un mayor mercado.

GLOSARIO

ACKNOWLEDGMENT BURST (burst de Reconocimiento): Cuando desea transmitir información, una estación remota SKYLINX.25 transmite en BURST (ráfaga) un bloque de datos al inicio de la primera SLOT (ranura) de tiempo disponible. En la mayoría de los sistemas, estas ranuras de RETURLINK (enlace de retorno) se preparan para acomodar cuando menos dos burst, un BURST DE DATOS y un BURST DE RECONOCIMIENTO. Este último se aplica en primera instancia al reconocimiento de OUTLINK FRAMES (tramos de enlace de salida) y se aproxima típicamente a 254 bits de longitud. La longitud de un burst de reconocimiento más la longitud del burst de datos forman la longitud de una ranura, que se expresa en bits.

ALARM MESSAGES (Mensajes de alarma): Sobre la Terminal de Operador del SKYLINX.25, la porción baja del área de la pantalla se dedica a los mensajes de alarma. Los mensajes de alarma de software reportan cualquier condición ilógica que encuentre un programa; los mensajes de error de hardware reportan cualquier cambio significativo de estado en los parámetros del hardware, las alarmas de INF/link (Interactive Network Facility o Facilidad Interactiva para la Red/link o enlace) reportan los cambios de estado en los enlaces de X.25.

La mayoría de los mensajes son síncronos y se imprimen al aparecer en la pantalla. El Sistema de Control de la Red contiene más de 100 mensajes de hardware.

ALOHA PROTOCOL (Protocolo ALOHA): El protocolo ranurado ALOHA es una estrategia de acceso a un enlace de comunicación compartida, en la cual los intervalos de tiempo de transmisión se ponen a disposición de múltiples usuarios según diferentes esquemas.

Dependiendo del esquema que se use, el acceso a estas ranuras de tiempo pueden ser al azar o por reservación.

El acceso por reservación puede ser en base a reservaciones temporales, semipermanentes y/o permanentes. Para sus RETURNLINKS (Enlace de Retorno), el sistema SKYLINX.25 utiliza un protocolo ALOHA RANURADO que realiza todos estos esquemas de acceso.

AZIMUTH: En la antena de una estación terrena, el ángulo que forma el Norte Verdadero con el ajuste del disco de la brújula cuando este gira en el sentido de las manecillas; junto con la ELEVACIÓN y la POLARIZACIÓN, uno de los tres ángulos de orientación de una antena.

BER (Bit Error Rate o Índice de Error en Bits): Medida de comportamiento de un enlace. Se basa en el número de errores por número de bits que se transmiten. En el sistema SKYLINX.25, el software del NCS (Sistema de Control de la Red) muestrea y presenta en la pantalla el BER de la corriente de datos que se reciben, en cada estación remota, es típicamente mejor que 1 en 10^6 . La deterioración de este BER de enlace exterior denota por lo general un accidente en la antena o cierta obstrucción en el sitio remoto, degradación del hardware o desvanecimiento por lluvia a través del enlace de retorno del sitio remoto.

En el SKYLINX.25, las lecturas de BER de una estación remota aparecen en la sección Remote Site Status (Estado de sitio Remoto) de la pantalla y se extrapola del parámetro Eb/No según lo estime el circuito demodulador.

COLLISION (Colisión): En el sistema SKYLINX.25, transmisión simultánea de dos estaciones que comparten el mismo enlace de retorno. Cuando ocurre una colisión, ninguna transmisión se recibe intacta y ambas quedan sujetas a un retardo aleatorio antes de su retransmisión. Las colisiones aumentan con la carga presente (Offered Load) y conllevan a un Retardo de Paquetes y a la Saturación del canal.

COMMUNITY (Comunidad): conjunto de estaciones remotas que comparten el mismo enlace de retorno. Pueden haber varias comunidades en la misma subred (SUBNETWOK), que a su vez es un conjunto de estaciones que comparten el mismo enlace de salida.

CONFIGURACIÓN (Configuración): En el sistema SKYLINX.25, los operadores pueden CONFIGURAR toda una red mediante la creación de las entradas de datos que definirán los enlaces de salida y de retorno, los TMCC y RMCC, los enlaces host (Host Links), las estaciones remotas y los puertos de usuario de los sitios remotos. Se dice que un enlace, un sitio u otro elemento de una red es CONFIGURADO, CREADO o ASIGNADO cuando dicho elemento y las variables operacionales básicas asociadas con él, se han identificado en forma apropiada para las bases de datos del NCS y X.25.

CONFIG (Configuración): Función de software del NCS (Sistema de Control de la Red) que permite al operador especificar todas las aplicaciones que dependen de los parámetros de operación para los enlaces, sitios, módems, puertos y otros elementos de la red, utilizando nueve pantallas dedicadas a ese propósito.

DATA BURST (Burst o Ráfaga de Datos): Cuando es necesario transmitir información, una Estación Remota SKYLINX.25 transmite en ráfaga un bloque de datos al inicio de la primer ranura de tiempo

disponible. Estas ranuras del enlace de retorno se configuran para acomodar cuando menos a dos ráfagas, una de DATOS y una de RECONOCIMIENTO. La primera se dedica a los paquetes de datos del usuario y a los mensajes del NCS y comprende la mayor parte de la ranura del enlace de retorno. La longitud de un burst de datos y la de un burst de reconocimiento se expresan en bits y juntas forman la longitud de la ranura, esto es, una configuración del sistema que se basa en una longitud de burst de datos de 1666 bits y la del burst de reconocimiento de 254 bits usan una longitud de ranura de 1920. La longitud de un burst de datos la dicta la magnitud promedio de un paquete que en este ejemplo podría ser de 128 bits.

DEMAND_ASSIGNMENT MODE (Modo de Asignación por Demanda): Protocolo de acceso para enlaces de comunicación compartida, en el que ciertos intervalos de tiempo de transmisión se reservan en forma temporal para diferentes usuarios en base a la demanda.

Para estabilizar los enlaces de retorno durante los períodos de tráfico intenso, el sistema SKYLINX puede conmutar entre este modo y el de CONTENCIÓN. Como un modo de acceso para los enlaces de retorno compartidos por estaciones competitivas, el protocolo de asignación por demanda contrasta con un simple Modo de Contención y uno TDMA. La mayoría de los sistemas SKYLINX operan en el modo de asignación por demanda.

DEMODULATOR (Demodulador): En el sistema SKYLINX un dispositivo electrónico que recupera datos de una transmisión de radio en FI (Frecuencia Intermedia), convirtiéndolos a señales digitales; en el lado de recepción del sistema de FI en las estaciones maestra y remotas, controladas por un RMCC en la primera y por un RCC en las segundas, donde se aloja en una tablilla del DPU (Unidad Procesador de Datos). Debe existir un demodulador/RMCC (El modelo 4570) en la estación maestra para cada enlace de retorno.

El modelo Scientific Atlanta 4570 incluye tanto un demodulador de burst (para la recepción del enlace de retorno) como un demodulador continuo (para la recepción del enlace de salida).

Eb/No (Bits de Energía a Densidad de Potencia de Ruido): Una base común para medir el comportamiento de señal a ruido de los sistemas digitales en el receptor. dependiendo del sistema de modulación y procesamiento de la señal, se necesita un Eb/No particular para lograr un BER (Índice de Error de Datos) deseado. En el sistema SKYLINX.25, el software del NCS estima el Eb/No de una estación remota según el voltaje de salida analógica del convertor de A/D en la tarjeta demoduladora de la DPU. Expresada en DB, esta lectura es un parámetro útil de la señal de recepción de una estación remota. El deterioro del Eb/No por lo general denota un problema de hardware en la remota o de desvanecimiento por lluvia.

EIRP (Potencia Radiada Isotrópica Efectiva): Potencia radiada en la terminal de una estación terrena; el producto de la potencia de salida del HPA y la ganancia de su antena.

ELEVATION (Elevación): En la antena de una estación terrena, el ángulo formado con el plano horizontal local según se gire el disco hacia arriba, con AZIMUTH y POLARIZACIÓN. Uno de los tres ángulos de apuntamiento de una antena.

FEC (Forward Error Correction o Corrección de Errores en Sentido Directo): Uso de técnicas de codificación en el punto de transmisión para facilitar la corrección de los errores aleatorios en los bits de envío hasta el punto de recepción. El sistema SKYLINX.25 utiliza codificadores/decodificadores (CODECS) de FEC de alta ganancia que pueden corregir a un índice de salida de errores de uno en un millón de bits. En la estación maestra se emplean un codificador de FEC de Viterbi (Índice a 1/2); en las estaciones remotas se emplean un encodificador de índice a 1/4 y un decodificador secuencial.

FRAME (Trama): La trama de OUTLINK (Enlace de Salida) del sistema SKYLINX.25 es un bloque de datos que se formatean de acuerdo a un protocolo X.25 para su transferencia por el enlace vía satélite como un todo y se destinan a todas las estaciones remotas formando una SUBNETWORK (Subred). Formateadas inicialmente en el Paquet Switch (Conmutador de Paquetes), estas tramas modificadas en LAPBE son reformateadas por el TMCC en tramas de MUX para multiplexarse hacia la corriente de datos del enlace de salida. Las tramas en Mux del enlace de salida de este sistema contienen palabras de sincronía, contadores de tramas y datos, pueden además definirse como la distancia entre palabras de sincronía, que es siempre de 3840 bits. A intervalos regulares, los contadores de trama se incrementan en uno para servir como Marcadores de Inicio de Trama, para notificar a las estaciones remotas el inicio de la trama de RETURNLINK (Enlace de Retorno) que sigue. En el sistema SKYLINX.25, una trama de enlace de retorno, mas que unidad de mensaje, es un parámetro de cuenta de tiempo.

Es posible definirla como cierto número de slots (ranuras) contiguas que configura el propio usuario, representando cada una de ellas una oportunidad de transmitir a las remotas en una comunidad de enlace de retorno.

GEOSTATIONARY SATELLITE (Satélite Geoestacionario): Tipo de satélite circular que usa el sistema SKYLINX.25, órbita a la tierra en línea con su plano ecuatorial, en el mismo período y en la misma dirección de la rotación del planeta sobre su eje. Se llama también satélite Síncrono o Geosíncrono; se mantiene estacionario con respecto a ciertas coordenadas terrestres. Equipado con antenas y transpondedores de potencia, el satélite actúa como un repetidor de microondas, recibiendo, amplificando y retransmitiendo señales de alta frecuencia procedentes de la tierra.

G/T: Relación de ganancia a temperatura de ruido en un receptor, medida del funcionamiento intrínseco de la recepción de una antena.

Kb/s (Kilobits por segundo): Número de bits que se transmiten a través de una Carrier (portadora), dividido entre el tiempo de transmisión en segundos; fórmula común para medir el índice de información y el Throughput.

LINK (Enlace): En el sistema SKYLINX, se puede referir a un enlace X.25 (Circuito Virtual) o a un enlace satelital (Canal de Enlace de Salida o de Retorno), dependiendo del contexto.

MASTER STATION (Estación Maestra): Centro de la red VSAT SKYLINX.25 que utiliza Outlinks (Enlaces de Salida) y sus correspondientes Returnlinks (Enlaces de Retorno) para comunicar vía satélite con múltiples estaciones remotas; recibe y envía señales de radio adecuadas a su transmisión a través de canales satelitales de altas frecuencias y convierte dichas señales de RF a señales digitales y viceversa, aptas para procesarse en un FEP (Front end Processor o Procesador del Punto Vecino) de host; consta de equipo de conmutación de paquetes, equipo de IF y RF, un sistema de control de red (NCS) y una antena grande de estación terrena.

MODULATOR (Modulador): Dispositivo electrónico que convierte señales digitales a señales de radio en el extremo transmisor del sistema de FI en las estaciones Maestra y remotas: controlado por un TMCC en la estación maestra y por un RCC en las remotas, donde se aloja sobre una tablilla de PC en la DPU 4555. En la estación maestra debe haber un modulador por cada Outlink (Enlace de Salida).

OPERADOR INTERFACE (Interfaz de Operador): Sistema de hardware/Software integrada que efectúa interfaz del operador de una red al NCS, incluye una consola de operador, una impresora y el software que reside tanto en la terminal de operador como en la CPU del conmutador de paquetes; una jerarquía de menú de varios niveles permite al operador acceder a los agrupamientos primarios de la pantalla que corresponden a las funciones de software principales del NCS.

PACKET (Paquete): en el SKYLINX.25, un bloque de datos formateados de acuerdo al protocolo X.25 y transferidos por la red formando una unidad.

PACKET DELAY (Retardo de Paquete): Tiempo que se requiere para que un paquete libre de errores se transmita a través de la red satelital. En el SKYLINX.25, el retardo de paquetes a veces se refiere al retardo de viaje redondo y a veces solo al retardo de salida o de retorno.

PACKET SWITCH DELAY (Retardo en la Conmutación de Paquetes): Retardo que detecta un paquete a su paso por el conmutador de paquetes; se incluye generalmente como parte del retardo de paquetes total en los cálculos de retardos de salida o de viaje redondo.

POINTING ANGLES (Ángulos de Apuntamiento o de Orientación): Los tres ángulos (Elevación, Azimut y Polarización) que apuntan la antena de una estación terrena a través de una clara línea de vista hacia su satélite geoestacionario con el fin de maximizar la calidad de la señal. Estos ángulos se forman mediante la orientación de la antena o del ORU (Outdoor Radio Frequency Unit o Unidad Exterior de Radio Frecuencia), con respecto a cierto punto fijo, según se eleve el disco (elevación) o se gire (Azimut) o según se haga girar el ORU sobre su propio eje (Polarización). Los ángulos de apuntamiento de la antena de un sitio remoto los calcula el software del NCS desde los controles de operación.

POLARIZATION (Polarización): En una estación remota, el ángulo que forman el alimentador y el ORU cuando giran sobre sus ejes respectivos. La polarización vertical se mide a partir de las doce y en el sentido de las manecillas y la polarización horizontal gira más o menos 90 grados con respecto a la vertical. Con Azimuth y Elevación, la Polarización es uno de los tres ángulos de apuntamiento u orientación de la antena terrena.

PROTOCOLO CONVERSION (Conversión de Protocolos): En el sistema SKYLINX.25, el proceso de proporcionar interfaz del protocolo de comunicación de datos de un usuario al protocolo SKYLINX VSAT. Los PAD en las estaciones remotas y maestra convierten el protocolo nativo a X.25 para su transmisión a través de un canal satelital.

PVC (PERMANENT VIRTUAL CIRCUIT o Circuito Virtual Permanente): Un circuito virtual permanente (contrario a conmutado), es en el cual existe una asociación fija entre los dispositivos fuente y destino. Esta asociación se determina durante la configuración de una red y elimina la necesidad de alistar el funcionamiento. El sistema SKYLINX.25 se apoya el uso de PVC para asegurar la comunicación entre el QPAD en un sitio remoto y los HOST NSPI localizados fuera de la red.

REMOTE STATION (Estación Remota): Terminal remota de una red SKYLINX que se comunica vía satélite con una estación maestra que actúa como centro de la red; recibe y envía señales de radio frecuencia adaptadas para su transmisión a través de un canal satelital y convierte dichas señales de RF a digitales y viceversa, estas últimas adecuadas para procesarse en un controlador de racimo u otra DTE remota; consta de una antena pequeña para estación terrena, Equipo Exterior de RF (ORU), y una unidad Interior de procesamiento de datos (DPU).

RESERVED SLOTS (Ranuras Reservadas): Intervalos de tiempo de transmisión reservadas para que una estación remota en particular optimice su flujo de tráfico; asignadas por el software del DMTC. Las ranuras reservadas pueden asignarse a una estación remota en forma dinámica, en base a un solo tiempo, trama a trama, para aliviar la carga de mensajes en espera; en forma permanente durante la configuración de un sistema, o semipermanente para facilitar la transferencia de lotes de datos (batch).

SLOT (Ranura): Uno en una serie de intervalos uniformes durante el cual no mas de una estación remota puede transmitir con éxito sobre una misma frecuencia. En el sistema SKYLINX.25, el acceso a los canales de enlace de retorno se divide en ranuras y una estación puede transmitir solo al inicio de una ranura disponible. El lapso de una ranura (ósea, Longitud de ranura) se ajusta en la configuración del sistema y por lo general se aproxima ala magnitud promedio de los paquetes del usuario. Para acodar cambios en el tipo y cantidad de tráfico en una red en particular, puede configurarse la duración de una ranura y su tipo puede variarse entre ranuras reservadas y ranuras de contención.

START OF FRAME (SOF) MESSAGES (Mensajes de inicio de trama): Mensajes que transmite la Outlink Carrier (Portadora de Enlace de Salida) a intervalos regulares para notificar a las estaciones remotas de una subred cuando deben iniciar la Trama de Enlace de retorno siguiente; los mensajes de SOF sirven para sincronizar al contador de tiempo de la red.

SUBNETWORK (Subred): Estaciones Remotas que comparten el mismo Outlink (Enlace de salida); puede constar de varias comunidades, que a su vez son estaciones remotas que comparten el mismo Returnlink o Enlace de Retorno.

THROUGHPUT: En el sistema SKYLINX.25, una medida de el uso exitoso de los recursos de comunicación disponibles, en un enlace de salida o de retorno; por lo general se expresa en kilobits por segundo (kb/s) para los enlaces de retorno. La THROUGHPUT se relaciona con el Índice de Mensajes que se define en función de paquetes por segundo (ptk/s). Depende, en un protocolo ranurado del índice de ranuras (SLOT RATE) que se expresa en ranuras por segundo (sl/s). Expresado como un porcentaje de los kb/s o de los pst/sl disponibles en un enlace. El THROUGHPUT a su vez debe distinguirse de las Ranuras Utilizadas, que significan una forma de medir la capacidad real de un enlace apropiado y puede incluir ranuras en colisión.

TRAFFIC (Tráfico): función de software del NCS que apoya el módulo de software del DMTC. Este último mide el THROUGHPUT, el Retardo y la Utilización de los enlaces de salida, de retorno y de los sitios remotos.

VIRTUAL CIRCUIT (Circuito Virtual): En el sistema SKYLINX.25, conexión lógica de datos entre dispositivos de un usuario en un sitio HOST y los que se encuentran en un sitio remoto; el sistema presente apoya hasta 32 circuitos virtuales en cada estación remota. El número de circuitos virtuales activos en una red dicta los requerimientos de memoria para el Paquet Switch (Conmutador de Paquetes).

X.25: Protocolo para formatear mensajes para el intercambio de paquetes a través de un circuito virtual; recomendado por la CCITT y utilizado en el sistema SKYLINX.25.

BIBLIOGRAFIA

TELECOMUNICACIONES DE MÉXICO

Escuela Nacional de Telecomunicaciones

Vsat Técnico "1er. Curso Internacional de Telecomunicaciones vía Satélite".

Network Operations Course

Student Handbook

Skylinx.25

System Confirmation Manual

Volumen I y II.

Skylinx.25

Vsat systems

Training Course - August 1992

Network Applications

Student Lab Guide

Skylinx.25

Operator's Manual

Volume IV

Alarm Messages y Problem Determination

Skylinx.25

Ku-band Remote station

Operator's Manual

Model AD4555 DPU

Model AD6500 ORU

Installations, Operation, Theory, Maintenance.

Sistemas de Satélites Morelos

Dirección General de Proyectos Especiales SCT

Dirección General de Comunicaciones Social SCT

Diciembre de 1985.

Sistemas de Comunicaciones Electrónicas

Wayne Tomasi

Prentice-Hall hispanoamericana

1994, México, segunda de.

Redes X.25

Escuela Nacional de Telecomunicaciones. Entel

Dr. F. Rolando Menchaca G.

Mayo 1995.

Escuela Nacional de Telegrafía y Telecomunicaciones

Vsat Técnico

Ing. Juan Damazo Ramírez y Ing. Bernardo Gómez Canales

Coordinación de Operaciones Vsat.1