



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

SEMINARIO DE COMUNICACIONES

**ESTACIONES TERRENAS VIAS DE
COMUNICACION**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA MECANICA ELECTRICISTA
P R E S E N T A
PATRICIA GONZALEZ CORDOVA**

ASESOR: ING. JORGE RAMIREZ RODRIGUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: O. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

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: de Comunicaciones
Estaciones Terrenas Para Recepcion Via Satelite

que presenta la pasante: Patricia Gonzalez Cordova
con número de cuenta: 9018012-1 para obtener el título de
Ingeniera Mecanica Electrica

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Mayo de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I y II</u>	<u>Jorge Ramirez Rodriguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Rodolfo González</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Vicente Magaña González</u>	<u>[Firma]</u>

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

**JOSE GONZALEZ SANCHEZ
Ma. GUILLERMINA CORDOVA**

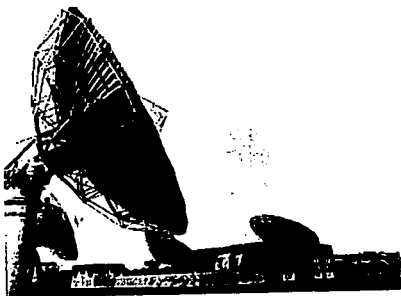
A MIS HERMANOS

**JOSE RUBEN GONZALEZ CORDOVA
CYNTHIA CRISTEL GONZALEZ CORDOVA**

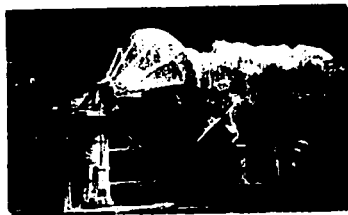
A MIS AMIGOS

**JAIME ESCOBAR, MOISES ALAMILLA, JAVIER RODRIGUEZ, CARLOS
SANCHEZ Y QUE ME DISCULPEN LOS DEMAS PERO DE IGUAL MANERA SE
LOS AGRADESCO.**

ESTACIONES TERRENAS



ESTACIONES TERRENAS



ESTACIONES TERRENAS

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I ESTACIONES TERRENAS	
1.1 Estaciones Terrenas	5
1.2 Orientación en elevación y azimut	15
1.3 Rastreo del satélite	16
1.4 Transmisor	18
1.5 Receptor	22
1.6 Amplificador de bajo ruido	23
1.7 Conversión de frecuencia, demodulación y calidad de recepción	24
1.8 Alimentación de energía	26
CAPITULO II TIPOS DE ENLACES EN LAS ESTACIONES TERRENAS	30
2.1 Sistemas de rastreo del satélite	31
2.2 Sistema de compensación automática de potencia	32
2.3 Subsistema de compensación automática de frecuencia	36
2.4 Segmentos del sistema de comunicaciones móviles satelital	40
2.5 Equipo de la estación terrena	42
2.6 Equipo de la estación terrena Banda L	44
2.7 Sistema de enlace ascendente - Banda C/Ku	46
2.8 Sistema de enlace ascendente - Banda L	48

ESTACIONES TERRENAS

CAPITULO III SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE - BANDA Ku/C	30
3.1 Amplificadores de bajo ruido de banda Ku	51
3.2 Amplificadores de estado sólido	53
3.3 Receptores de la señal piloto de Banda C	54
3.4 Sistema de compensación automática de potencia	54
3.5 Sistema de compensación automática de frecuencia	55
3.6 Generadores de la señal piloto de Banda C	55
3.7 Receptores de la señal piloto de Banda L	56
CAPITULO IV SISTEMA DE CONTROL DE LA ANTENA BANDA KU	30
4.1 Sistema de compensación automática de frecuencia	57
4.2 Generadores de la señal piloto de Banda L	59
4.3 Receptores de la señal piloto de Banda C	59
CAPITULO V SISTEMAS	
5.1 Hardware del sistema ACS	61
5.2 Sistema de control y monitoreo	62
5.3 Equipo auxiliar	62

INTRODUCCION

Las comunicaciones tienen gran importancia en nuestro mundo desde tiempos remotos hasta nuestros días por eso el hombre se a esforzado en mejorarlas desde las señales de humo, hasta nuestros días en donde las comunicaciones son ahora vía satélite, pero este tipo de avances no sería realizable sino avanzara también la tecnología que es una sino la parte mas importante de este.

Las comunicaciones en nuestro tiempo ha traído un avance socio economico por ejemplo en estos tiempo tenemos la controversia de la globalización que es una de las consecuencias de las comunicaciones sobretodo de las necesidades que trae consigo esta es una de las razones por las que México, como país miembro de la Corporación Internacional de Comunicaciones por Satélite ("INTELSAT"), ha establecido estaciones terrenas para comunicaciones por este medio en donde una de ellas se encuentra en la ciudad de México ubicada en la Delegación de Iztapalapa. Así nuestro país quedó enlazado a la Red Mundial de Telecomunicaciones.

En este trabajo tratamos de dar a conocer una parte del funcionamiento de las comunicaciones vía satélite basándonos esencialmente en la información que nos proporciona INTELSAT ya que es información que nos proporciona una empresa de comunicación, esa empresa manda y recibe información de video, voz y datos ya que le trabaja a varias empresas de T.V. vía satélite.

ESTACIONES TERRENAS

Una de las partes esenciales de este tipo de comunicación son las estación terrena está constituida por cinco unidades en su distribución arquitectónica que albergan el conjunto de facilidades con que cuenta la estación, así como los equipos y sistemas que la forman:

1. Pedestal de antena.
2. Sala de transmisión de alta potencia.
3. Sala de energía.
4. Sala de control y
5. Unidad habitacional.

El objetivo de este trabajo será exponer de forma practica el funcionamiento de una estación terrena y de la transmisión. Existen varios tipos de transmisión que se utilizan tanto para transmitir como para recibir al igual que de antenas pero en este trabajo solo nos referimos a lagunas de ellas.

ESTACIONES TERRENAS

Una estación terrena consiste en una serie de equipos interconectados entre sí, de los cuales el más representativo y conocido es su antena o plato parabólico. El término "Estación Terrena" se utiliza indistintamente para indicar a todo equipo terminal que se comunica desde la Tierra con un satélite, sin importar si está fijo en algún punto, si es una unidad móvil, o si está instalado en un barco, avión, o cualquier otro vehículo.

Por sus características de radiación, todas las estaciones terrenas que tengan antenas pequeñas no necesitan sistema de rastreo, mientras que las de diámetro muy grande sí lo requieren para conservar su angosto haz directivo bien apuntado hacia el satélite; cuando una estación, no se desea que deje de funcionar por posibles y eventuales fallas locales del suministro comercial de posibles y eventuales fallas locales del suministro comercial de energía eléctrica, por lo que debe adaptarse su propia planta de respaldo, denominada comúnmente como **sistema ininterrumpido de energía**.

Por lo general; la misma antena se utiliza para transmitir y recibir, si es que su aplicación así lo requiere; para esto se interconecta simultáneamente con los bloques de transmisión y recepción por medio de un dispositivo de microondas llamado diplexor. Si la estación cuenta con un sistema de rastreo, la antena tiene comúnmente un sistema separado de alimentación que permite realizar el rastreo automático del satélite en combinación con varios mecanismos acoplados a ella. Veer figura 1.1

ESTRUCTURA DE UNA ESTACIÓN TERRENA

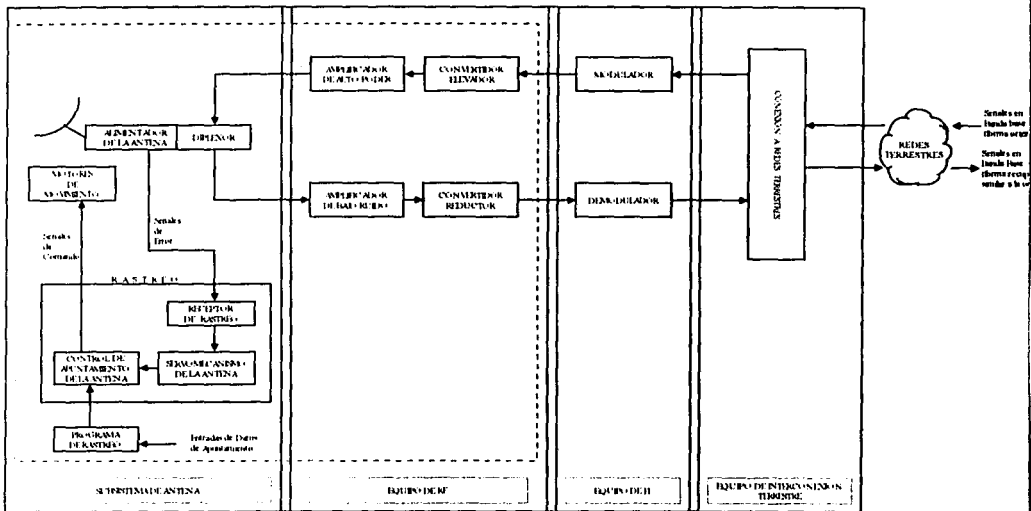


Figura -A Diagrama a bloques simplificado de una Estación Terrena

FIGURA 1.1

SISTEMA DE COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE

Un sistema de comunicación vía satélite está compuesto por dos segmentos:

- **Segmento Terrestre:** Lo componen las estaciones terrenas que transmiten tráfico a los satélites y que también reciben tráfico de los mismos.
- **Segmento Espacial:** Lo componen el (los) satélite(s) y el (los) centro(s) de control.

LA ANTENA

Configuración geométricas y su funcionamiento

Las características más importantes de una antena son su ganancia y su patrón de radiación. La ganancia es la capacidad de la antena para amplificar las señales que transmite o recibe en cierta dirección, y se mide en decibeles en relación con la potencia radiada o recibida por una antena isotrópica (dB). Por lo tanto, siempre se desea tener la mayor ganancia en la dirección en la que vienen las señales que se quieren recibir, o en la que se va a transmitir algo, y la mínima en todas aquellas otras direcciones que no sean de interés; de allí que los lóbulos laterales o secundarios de radiación de la antena deben ser lo más pequeño posible, para que no se capten señales indeseables provenientes de otros

ESTACIONES TERRENAS

satélites o de sistemas terrestres de microondas, o bien para no transmitan en direcciones no autorizadas o innecesarias.

Estrictamente, la ganancia de una antena tiene siempre un valor definido en cualquier dirección a su alrededor, pero por convención se acostumbra asociarla a la dirección de máxima radiación, que es el eje del lóbulo principal de su patrón de radiación.

Su valor depende de varios factores, entre ellos el diámetro de la antena, su concavidad, la rugosidad de su superficie, el tipo de alimentador con el que es iluminada, así como la posición y orientación del mismo.

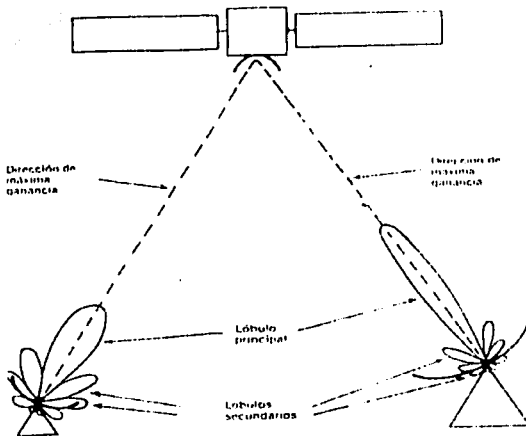
Cuanto mayor sea el diámetro de una antena parabólica, mayor es su ganancia, su haz o lóbulo principal de radiación es más angosto, y los lóbulos secundarios se reducen.

Así mismo, si su diámetro se conserva fijo, el mismo efecto anterior se obtiene mientras mayor sea la frecuencia de operación, pues "estrictamente", la antena es más grande en términos de longitudes de onda.

Una antena parabólica tiene la propiedad de reflejar las señales que llegan a ella y concentrarlas en un punto común llamado foco, las refleja y las concentra en un haz muy angosto de radiación. Este foco coincide con el foco geométrico del paraboloide de revolución que representa matemáticamente la antena y en él se coloca el alimentador, que por lo general es una antena de corneta (o bocina).

El tipo de alimentador define la ganancia final de la antena y las características de sus lóbulos. Hay varios tipos de alimentación de una antena parabólica, pero las tres más utilizadas son las de alimentación frontal, descentrada y Cassegrain. Ver figuras 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5.

ESTACIONES TERRENAS

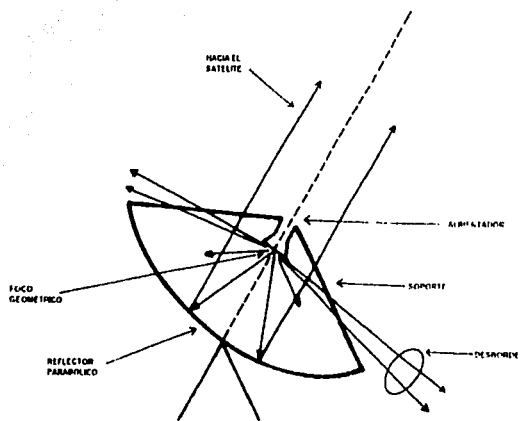


Patrón de radiación de una antena parabólica de dos estaciones terrenas, una pequeña y una grande.

FIGURA 1.2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

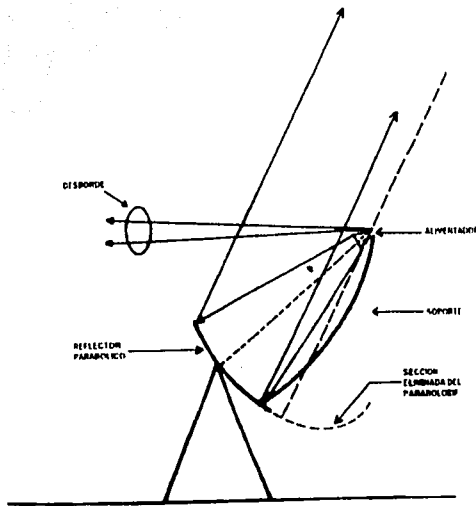
ESTACIONES TERRENAS



Antena parabólica con alimentación frontal.

FIGURA 1.3

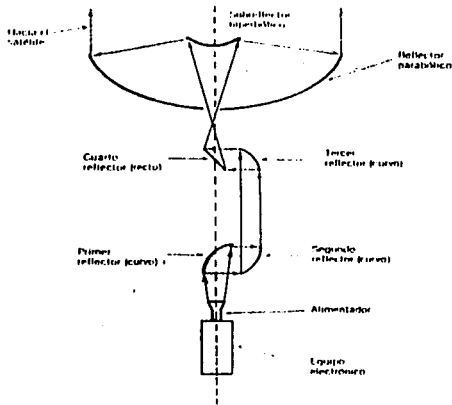
ESTACIONES TERRENAS



Antena parabólica con alimentación descentrada

FIGURA 1.4

ESTACIONES TERRENAS



Antena Cassegrain con reflector parabólico

FIGURA 1.5

ESTACIONES TERRENAS

En una antena parabólica con alimentación frontal el eje del alimentador o corneta coincide con el eje de la antena, y la apertura por la que radia está orientada hacia el suelo; esto último presenta el inconveniente de que la energía radiada por el alimentador que se desperdicia por desborde, se refleja parcialmente al tocar el suelo y puede degradar la calidad de la señal transmitida.

Así mismo, si la antena está recibiendo del satélite, los rayos que incidan sobre el piso cerca de la antena se reflejan hacia el alimentador, y pueden causar una degradación en la calidad de la señal recibida al sumarse fuera de fase con los rayos directos que son reflejados por el plato parabólico.

El desborde de la radiación del alimentador se puede reducir si se aumenta el diámetro de la antena o si se utiliza un alimentador de mayor directividad (más complicado de fabricar y normalmente de mayores dimensiones), pero esto puede convertir a la antena demasiado voluminosa, o bien el alimentador y su estructura de soporte bloquean más el paso libre de las señales con la consecuencia degradación de las mismas.

El bloque del alimentador, el equipo electrónico y la estructura de soporte se pueden eliminar si se utiliza una antena parabólica con alimentación descentrada.

En este caso, sólo se emplea una sección del plato parabólico y la apertura del alimentador se gira para que apunte hacia ella; es decir, los ejes de la corneta (alimentador), y del paraboloide no coinciden, de allí el nombre de alimentación descentrada.

ESTACIONES TERRENAS

Sin embargo, la construcción de toda estructura reflectora y de soporte es más costosa que la de alimentación frontal, además de que no se resuelve el problema de desborde por las orillas de la superficie parabólica. De cualquier forma, este tipo de antenas se utiliza en varias estaciones receptoras y transmisoras de televisión, telefonía y datos.

La antena Cassegrain es mucho más eficiente que cualquiera de los dos tipos de antenas anteriores, y su ganancia es mayor, pero su precio es más alto.

Se utiliza en la mayor parte de las estaciones terrenas transmisoras y receptoras de televisión, así como en todas las que transmiten y reciben cantidades muy grandes de telefonía y datos, incluyéndose en ellas desde las pequeñas antenas de las empresas hasta las medianas y grandes usadas en el servicio público doméstico e internacional.

Su configuración geométrica involucra a un segundo reflector con superficie hiperparabólica, llamado "subreflector", y el alimentador o corneta ya no tiene su apertura orientada hacia el piso, sino hacia arriba, por lo que el ruido que se introduce en las señales ya no es generado por reflexiones en la Tierra sino principalmente por emisores de la atmósfera.

Los ejes de la parábola, el alimentador y la hipérbola coinciden, y el diseño es equivalente a tener una antena imaginaria menos cóncava y con un alimentador más alejado de su vértice; de esta forma, la parábola equivalente (o sea, en realidad la Cassegrain), captura mejor la energía radiada por la corneta y el desborde se reduce significativamente.

ESTACIONES TERRENAS

Además, con el diseño Cassegrain se tiene la ventaja de que el equipo electrónico se puede colocar sin problemas en una pequeña cabina inmediatamente atrás del alimentador y sin importar mucho su peso y dimensiones, disminuyéndose así todo tipo de pérdidas por cableado.

En el caso de las estaciones más grandes se tiene la opción emplear la configuración Cassegrain con alimentador periscópico que en realidad es una variante del telescopio diseñado por el científico francés N. Cassegrain en 1672. Este tipo de antena tiene un ancho de banda de frecuencias de operación mayor que la Cassegrain simple. La conducción de las señales desde el alimentador hasta los reflectores parabólicos e hiperbólicos se realiza por medio de un haz que se refleja en los cuatro reflectores internos del sistema.

De estos reflectores, dos son coaxiales con el eje de elevación de la antena y los otros dos lo son con el eje de elevación de la antena y los otros dos lo son con el eje de azimut, cada espejo o reflector produce una reflexión de 90° de los rayos de la señal, y normalmente se utilizan dos planos y dos elípticos o parabólicos. El efecto total es como si el alimentador se alargase hasta el vértice de la parábola, como si fuera un periscopio imaginario.

Además, de los tipos de antenas ya mencionadas, existen varios otros que también son empleados en ciertas aplicaciones aunque en realidad son muy pocas. Por ejemplo, la antena toroidal es un reflector que en su plano vertical tiene una curvatura parabólica, mientras que en el plano horizontal la curvatura es circular; presenta la ventaja de que puede recibir simultáneamente las señales provenientes de varios satélites situados en una sección del arco geoestacionario sin necesidad de moverla, y sus dimensiones son relativamente pequeñas del orden de 10m. de diámetro.

ESTACIONES TERRENAS

Asimismo, se puede utilizar una antena Cassegrain con alimentador descentrado para iluminar el bloqueo del subreflector hiperbólico, o bien las nuevas antenas planas con control de fase que pronto tendrán su aplicación principal en las estaciones de vehículos terrestres.

De cualquier forma, las antenas parabólicas de alimentación frontal y Cassegrain son las más aceptadas en la actualidad tanto en la banda C como en la Ku, y tal parece que así seguirá siendo por muchos años.

ORIENTACION EN ELEVACION Y AZIMUT

La orientación de la antena de una estación terrena hacia un satélite geoestacionario se realiza ajustando dos ángulos, en elevación y azimut; los valores de éstos ángulos dependen de posición geográfica de estación (en latitud y longitud), y de la ubicación en longitud del satélite. Tomando como referencia al eje de simetría del plato parabólico, que coincide con su eje máximo radiación, el ángulo de elevación es aquél formado entre el piso y radiación, el ángulo de elevación y dicho eje de simetría dirigido hacia el satélite; por su parte, el ángulo de azimut es la cantidad de grados que hay que girar la antena en el sentido de las manecillas del reloj (con relación al Norte geográfico de la Tierra), para que ese mismo eje de simetría (prolongado imaginariamente), pase por la posición de longitud del satélite a otro, es necesario variar sus ángulos de elevación y azimut; además, aunque se mantenga siempre en comunicación con el mismo satélite, también es necesario efectuar con frecuencia correcciones pequeñas en ambos

ESTACIONES TERRENAS

ángulos, ya que ningún satélite estacionario es realmente fijo, sino que tiende a salirse poco a poco de su posición orbital.

RASTREO DEL SATELITE

Cuanto más se mueva el satélite "geoestacionario" en relación con su posición designada y el ancho del haz de la antena terrestre que desee comunicarse con él, se puede requerir o no un sistema de rastreo. Cuando más angosto sea el ancho del haz de la antena y ésta esté más cerca del ecuador, el apuntamiento se vuelve más importante, especialmente si el satélite está directamente "encima" de la estación.

En cambio, si la estación está en una latitud alejada del ecuador, la amplitud de los movimientos del satélite tiene un impacto menor en los ajustes necesarios de la orientación de la antena para rastrearlo.

Si el ancho del haz de la antena es mucho más grande que la ventana del satélite, entonces no se necesita un sistema de rastreo, pero la aplicación de la antena es la que dicta finalmente esta necesidad.

Existen fundamentalmente dos tipos de sistemas de rastreo, el preprogramado y el automático.

ESTACIONES TERRENAS

El **rastreo preprogramado**, consiste en determinar con anticipación los movimientos del satélite y programar acordemente el mecanismo de orientación de la antena de la estación terrena para que lo siga.

El satélite no se mueve arbitrariamente o aleatoriamente, sino de acuerdo con la influencia de las fuerzas perturbadoras ya descritas en capítulos anteriores, por lo tanto, con programas de computadora se pueden predecir sus movimientos y la efemérides de su órbita (excentricidad e inclinación).

Las instrucciones necesarias se almacenan y se le van proporcionando al mecanismo de seguimiento para que realice los ajustes de orientación, con lo cual se garantiza siempre una buena comunicación. Esta técnica se utiliza en algunas estaciones de tamaño medio en sistemas nacionales.

El método de seguimiento automático de **rastreo por pasos** (también conocido como de ascenso) es empleado por todas las estaciones de tamaño medio del estándar B de IntelSat y por la mayor parte de las estaciones grandes de estándar A, y es más económico que el automático de monoimpulso.

A intervalos regulares, la antena detecta la intensidad de una señal guía (radiobaliza) emitida por el satélite a continuación gira un poco, es decir, da un paso alrededor de uno de sus ejes de montaje y compara la intensidad de la señal recibida con la baterías, si el nivel de la señal baja, se mueve entonces ahora en la dirección opuesta, y si aumenta en ese sentido continúa dando pasos hasta detectar el nivel máximo. Todos estos movimientos por pasos, tanto en elevación como en azimut, son controlados por un procesador y su precisión de apuntamiento depende del tamaño de los pasos, así como de la estabilidad de la señal guía y de las condiciones de propagación (centelleo atmosférico y absorción por lluvia). El sistema de **rastreo monoimpulso** es el más preciso y confiable para las antenas grandes, especialmente si funcionan en la banda Ku.

ESTACIONES TERRENAS

Lo utilizan por ejemplo, varias antenas de los estándares A (banda C), y C (banda Ku) así como las antenas de los satélites europeos ECS (EutelSat).

Su forma de operación se origina en la tecnología del radar, pues ahora la búsqueda es por nivel mínimo de recepción de la señal guía, y para esto la antena parabólica necesita un alimentador especial. Los primeros diseños de sistemas monoimpulso utilizan cuatro antenas de corneta, colocadas simétricamente alrededor del foco geométrico de la parábola, éstas reciben simultáneamente la señal guía o radiobaliza emitida por el satélite y las detecciones de las cuatro se comparan para determinar señales de error en el apuntamiento y efectuar las correcciones necesarias.

Su inconveniente es que conducen al uso de alimentadores aparatosos y complicados y ahora los sistemas modernos llamados de monoimpulsos y complicados y ahora los sistemas modernos llamados de monoimpulso multimodo solamente utilizan un acoplador especial de microondas (acoplador de seguimientos monoimpulso) que va insertado en el mismo alimentador primario de la antena parabólica, es decir, el que emite y recibe las señales de comunicación cuando hay una desviación en la orientación de la antena en relación con la señal guía del satélite, el acoplador extrae del alimentador señales de propagación de modo superior que permiten determinar el error en el apuntamiento y efectuar en consecuencia las correcciones que se requieran.

Su sensibilidad es mejor que los sistemas de monoimpulso descritos en primer término.

EL TRANSMISOR

Las estaciones terrestres transmisoras sencillas cuentan con un solo bloque de transmisión. El equipo transmisor consiste básicamente en tres módulos:

ESTACIONES TERRENAS

- ❖ Modulador.
- ❖ Convertidor Elevador.
- ❖ Amplificador de Alta Potencia

Después de que una señal ha sido generada o producida, ya sea que consista en canales telefónicos de televisión o de datos y una vez hechas las combinaciones necesarias de multiplexaje en frecuencia o en el tiempo si es que el tráfico así lo dicta, se requiere acondicionarla para que pueda ser radiada eficientemente a través del aire hacia el satélite sin que sea interferida o interfiera con otras señales, este acondicionamiento permite que también se le pueda recuperar fielmente, o sea, con la mayor aproximación posible en la estación terrena receptora aunque su nivel de potencia sea sumamente bajo al llegar.

El proceso electrónico que se efectúa con este fin es la modulación de una portadora por la señal, y existen varios tipos del mismo, los más comunes son el analógico de modulación en frecuencia o FM y el digital de desplazamiento de fase o PSK.

El modulador de la estación combina la forma de la señal original con la señal portadora modificando el ancho de banda de frecuencias y la posición de la información dentro del espectro radioeléctrico, la cual es transferida a frecuencias más altas. Este paso de la señal modulada¹⁰ a frecuencia intermedia es el primero en su ascenso de conversión a microondas.

Aunque el modulador coloca la señal modulada en una región más alta del espectro radioeléctrico, la frecuencia intermedia (FI) no es adecuada todavía para radiarla eficientemente a través de la atmósfera.

ESTACIONES TERRENAS

Por lo tanto, es necesario subirla más en frecuencia empleándose para ello un equipo convertidor elevador de frecuencia.

El **convertidor elevador** transfiere a la señal de la frecuencia intermedia que depende del sistema puede tener una frecuencia central de 70 MHz, 1 GHz, o más a una posición dentro del espectro radioeléctrico en donde las nuevas frecuencias que la integran son mucho más altas que cuando salieron del modulador.

La señal tiene ahora las frecuencias apropiadas para poder ser radiadas hacia el satélite pero su nivel de potencia es aun muy bajo, por lo que es preciso amplificarla antes de entregársela a la antena; para esto, se utiliza un **amplificador de alta potencia** o HPA; del cual existen fundamentalmente dos tipos:

- ❖ El Tubo de Ondas Progresivas (TOP).
- ❖ El Klistrón (TWT)

Un **Tubo de Ondas Progresivo** es un amplificador de microondas de ancho de banda muy grande que abarca todas las frecuencias utilizables del satélite (500 MHz o más en algunos casos), por lo que puede amplificar simultáneamente a señales dirigidas hacia distintos transpondedores del mismo.

Sus características de operación son satisfactoriamente uniformes o constantes a cualquier frecuencia, pero cuando se amplifican simultáneamente muchas señales distintas, así estén dirigidas hacia un mismo transpondedor o a transpondedores separados, su potencia de salida no se puede aumentar al máximo, de hacerlo el ruido de intermodulación sería muy grande.

ESTACIONES TERRENAS

Para reducir el ruido es necesario operar al amplificador en un nivel de potencia bajo con la consiguiente pérdida de potencia en relación con la potencia máxima nominal de salida (back-off).

A pesar de este inconveniente el uso de los tubos de onda progresivas es más común que el de los klistrones, pues una de sus ventajas es que se puede efectuar cualquier modificación en la frecuencia central de amplificación dentro del ancho de banda de operación del satélite (500 MHz o más), sin tener que sincronizarlo, como es el caso de los klistrones, además de que no hay que emplear un combinador especial de señales a la salida, como puede ocurrir también con los klistrones.

Un klistrón es un amplificador de banda estrecha, suficiente para manejar uno o dos canales de televisión, varios cientos de canales telefónicos o algunos canales de datos de muy alta velocidad de transmisión.

Cuando una estación terrena tiene varios klistrones y desea transmitir toda la información procedente de ellos a través de una misma antena, se necesita usar un combinador de señales, que introduce pérdidas de potencia similares en magnitud a las producidas por back-off en los tubos de onda progresivas.

Además de estas pérdidas, el combinador se convierte en un punto de interacción entre las salidas de los distintos klistrones que puede conducir a interferencia entre ellos; asimismo, cuando se requiere cambiar de transponedor en el satélite es preciso volver a sintonizar el klistrón correspondiente.

En general un canal telefónico consume aproximadamente 1 watt de potencia, mientras que uno de televisión emplea 1 kilowatt; por lo tanto, las estaciones terrenas pequeñas que solo tienen necesidad de transmitir algunos

ESTACIONES TERRENAS

canales telefónicos, a veces nada más uno, o de datos de baja velocidad de unos cuantos kilobits por segundo no requieren contar con amplificadores tan potentes como los tubos de ondas progresivas o los klistrones.

Gracias a la ganancia de su antena parabólica y debido a que el tráfico que transmiten es bajo y ocupa muy poco ancho de banda éstas estaciones pequeñas que operan en SCPC usan **amplificadores de baja potencia o LPA**.

Su potencia de salida es de unos cuantos watts y la mayor parte funciona con transmisores de efecto de campo o FET.

Normalmente los amplificadores se enfrían con ventilación forzada (refrigeración por aire), pero cuando la potencia de salida pasa de los 3 KW, es necesario utilizar un sistema de enfriamiento con circulación de agua (refrigeración por agua), y este se puede combinar al mismo tiempo con ventilación forzada. Generalmente, el nivel de potencia a la salida del convertidor elevador es bajo en comparación con el que debe aplicarse a la entrada del amplificador de potencia para que este funcione adecuadamente. Por lo tanto, es común añadir un amplificador excitador (driver) entre el convertidor excitador también recibe el nombre de preamplificador.

EL RECEPTOR.

GENERALIDADES.

Un satélite de comunicaciones funciona como un gran espejo directivo en el espacio, la señal transmitida por él es idéntica a la que recibe desde la estación terrena transmisora, con la diferencia de que es colocada en una región de

ESTACIONES TERRENAS

frecuencias más bajas en el espectro radioeléctrico y, por supuesto, es amplificada.

La antena recibe simultáneamente todas las señales transmitidas por el satélite en la polarización y banda de frecuencias con la que ella funciona, o sea, información de muy diversos tipos dentro de un ancho de banda usual de 500 MHz

Sin embargo, lo común es que en cada estación en particular solamente sea de interés recibir una pequeña porción de toda esa información, concentrada quizá en un ancho de banda de tan solo 5 MHz o aun menos. Es decir, que la estación después de capturar y amplificar toda esa información debe separar solo aquella parte que le corresponda para procesarla.

EL AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO

La antena recibe las señales provenientes del satélite y a través del diplexor se las entrega a un amplificador de bajo ruido, este funciona similarmente al amplificador de bajo ruido del satélite, por las mismas razones de que a su llegada la señal tiene una intensidad muy baja y de que es muy vulnerable ante cualquier ruido que se le pueda añadir antes de ser amplificada a un nivel aceptable.

La antena el amplificador de bajo ruido son los elementos de una estación terrena receptora y juntos definen la calidad de su operación, por lo menos en la primera etapa de recepción.

La antena tiene una capacidad de amplificación o ganancia para fines de recepción, éste es su parámetro más importante y se designa como G. El

ESTACIONES TERRENAS

amplificador de bajo ruido tiene una temperatura de ruido como su principal parámetro indicativo y mientras esta sea más baja tanto mejor porque el ruido que se añade a la señal es menor y la calidad de la recepción aumenta.

Sin embargo, no solamente se introduce ruido en la señal a través del amplificador de bajo ruido sino también por la antena y su magnitud se calcula en función de una "temperatura de ruido de la antena", la suma de la temperatura del amplificador de bajo ruido determinan casi completamente la temperatura total T de ruido del sistema de recepción, siempre que las pérdidas producidas por los conectores sean bajas.

CONVERSION DE FRECUENCIA, DEMODULACION Y CALIDAD DE RECEPCION

Después del amplificador de bajo ruido (según el diagrama generalizado de una estación terrena), van conectados en cadena un convertidor reductor de frecuencias y un demodulador sin contar algunos filtros intermedios.

La señal de salida del amplificador contiene toda la información radiada por el satélite en una banda de operación con ancho de banda de 500 MHz a una región del espectro radioeléctrico; el convertidor reductor tiene como función transferir toda esa información de 500 MHz a una región más baja del espectro para centrarla en una frecuencia intermedia (FI) de recepción, es decir, haciendo una operación inversa al convertidor elevador de la estación transmisora.

La conversión de reducción de frecuencia se puede hacer en un solo paso, bajando de la frecuencia de llegada a la antena que es la misma frecuencia en la que opera el amplificador de bajo ruido, hasta la frecuencia intermedia FI.

En la mayor parte de las estaciones terrenas receptoras el convertidor reductor se instala a unos 10 metros de distancia como máximo del amplificador de bajo ruido (LNA), con el fin de minimizar las pérdidas de los cables.

ESTACIONES TERRENAS

La ventaja de un convertidor de bajo ruido, es que el convertidor reductor va montado en la antena misma junto al LNA; pero la estabilidad de su oscilador local se puede alterar por temperaturas extremas del medio ambiente.

La señal de frecuencia intermedia que sale del convertidor reductor aun está modulada ya sea en FM o PSK o alguna otra forma de modulación y el paso siguiente para recuperarla en su forma original (banda base), es precisamente demodularla.

En realidad la señal nunca se recupera exactamente como era en su forma original, ya que diversos factores como el ruido térmico y el de intermodulación, se encargan de distorsionarla.

El grado de distorsión que se produce del tipo de modulación que se haya elegido del nivel de la potencia transmitida de la ganancia de las antenas y de otros parámetros de diseño del enlace.

De cualquier manera, si el enlace ha sido bien diseñado, el oído o el ojo humano no perciben tal distorsión en una señal de audio o video respectivamente y la toma como aceptable o hasta excelente.

Se le llama **relación señal a ruido** a la medida de la calidad de la señal recibida y se especifica precisamente a la salida del demodulador y se representa como s/n . Para cada clase de señal hay un estándar o s/n distinto.

Por ejemplo, para una señal telefónica el estándar es de 50dB, o sea, que la mayor parte del tiempo, la potencia de la señal que sale del demodulador y que contiene la información de la voz debe ser 100000 veces mayor que la potencia del ruido que se le añade ($S/N = 10 \text{ Log}_{10} \{100000/1\} = 50 \text{ dB}$).

ESTACIONES TERRENAS

Por lo general, la relación S/N, debe ser aun mayor en el caso de señales de televisión y su valor es fijado por el tipo de uso que se le vaya a dar (servicio rural, servicio urbano de distribución, estación casera, distribución de televisión de muy alta definición, etc.).

Por ejemplo, para el servicio rural o casero de recepción directa de T.V. quizá sea aceptable una S/N de 44 a 48 dB, pero para un servicio de distribución en una ciudad, los enlaces procuran diseñarse de tal forma que la S/N sea de 53 dB o más durante la mayor parte del tiempo (99%), especialmente cuando se está operando en un medio comercial altamente competitivo.

ALIMENTACION DE ENERGIA

El tipo de servicio que una estación terrenas presta, determina la complejidad y confiabilidad necesaria de su sistema de alimentación de energía. En el caso de una estación casera de recepción de televisión (TVRO), no tendría mayor trascendencia que se fuese la luz durante 5 minutos o 1 hora en la zona residencial donde se encuentre.

En cambio, no sería bien visto que por falta de luz durante varios minutos o media hora no fuese posible transmitir importantes paquetes de información digital entre centros de cómputo u oficinas administrativas, que no se pudiesen hacer llamadas telefónicas de larga distancia a ciertas poblaciones, o que no se pudiesen difundir programas de televisión, además, so los cortes de energía eléctrica ocurriesen con frecuencia durante todo el año la situación no sería nada atractiva para el responsable de brindar estos servicios.

Por esta razón muchas estaciones transmisoras y receptoras, necesitan contar en sus propias instalaciones con un sistema de alimentación de energía ininterrumpida, es decir, que si la luz comercial o primaria se va, la conmutación o cambio al sistema de energía de respaldo debe ser suave y rápida, sin ninguna

ESTACIONES TERRENAS

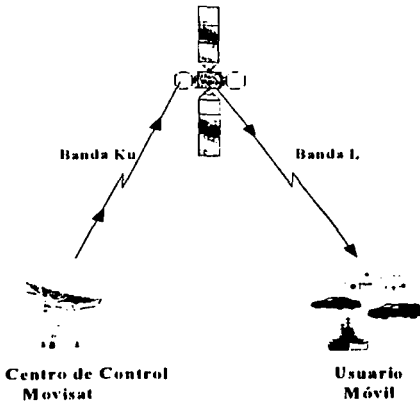
interrupción del servicio. Por esto, las estaciones terrenas más importantes de una red de comunicaciones vía satélite tienen su propia subestación eléctrica.

La potencia que este sistema de respaldo debe proporcionar es muy grande, entre 50 y 100 KVA, de la cual aproximadamente un 80% es consumida por los amplificadores de potencia. Los sistemas de respaldo más comunes son inmensos bancos de baterías y motores alternadores con volantes de inercia, es muy importante que estos equipos tengan un mantenimiento adecuado y que las reservas de diesel para los motores estén siempre aseguradas.

Ver figuras 1.6, 1.7 y 1.8

ENLACES

ENVIADA



REGRESO

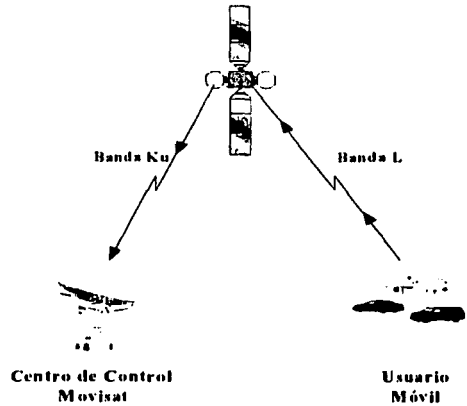


FIGURA 1.6

ENLACE DE IDA "ENVIADA"

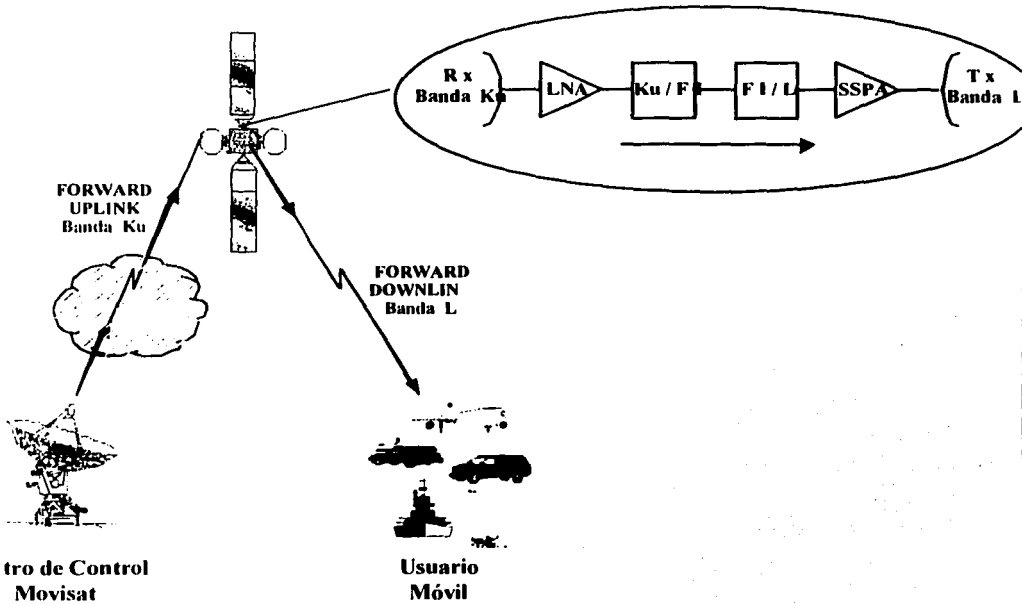


FIGURA 1.7

ESTACIONES TERRENAS

ENLACE DE REGRESO "REGRESO"

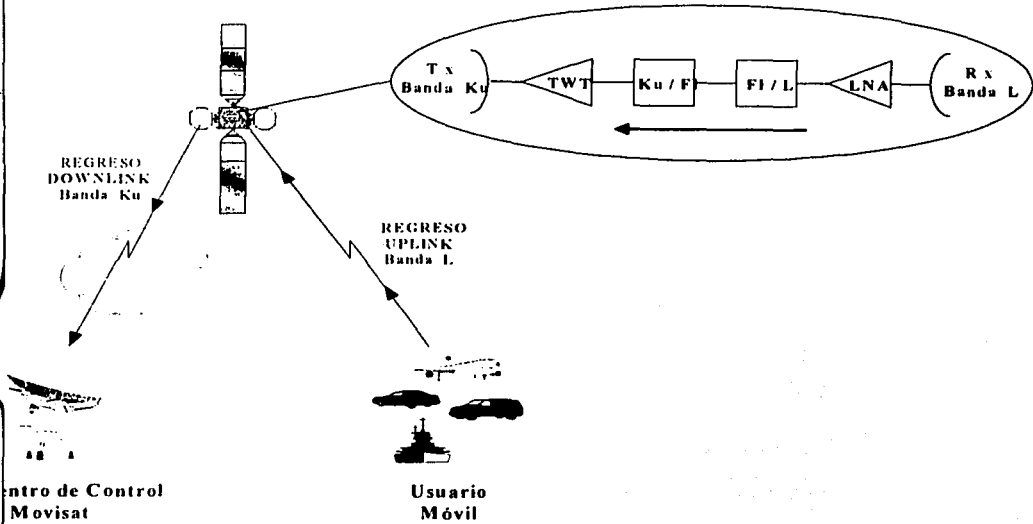


FIGURA 1.8

CAPITULO II

**TIPOS DE ENLACES ENTRE LAS ESTACIONES TERRENAS Y LOS
SATELITES**

COMUNICACIÓN ENTRE SATELITES Y ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA DE RASTREO DEL SATÉLITE

La necesidad de un sistema de rastreo dependerá:

Del movimiento del satélite "Geoestacionario" con respecto a su posición designada. Y del ancho del haz de la antena terrestre.

Si el ancho del haz de la antena es mayor que la ventana "caja imaginaria" del satélite, entonces no se requerirá un sistema de rastreo.

Básicamente existen dos tipos de Rastreo:

1.- EL PREPROGRAMADO

2.- EL AUTOMÁTICO

2.1.- Rastreo por pasos (Step Track)

2.2.- Rastreo en forma continua (con monoimpulso).

ESTACIONES TERRENAS

El Rastreo Preprogramado: Consiste en determinar con anticipación los movimientos del satélite y programar adecuadamente el mecanismo de orientación de la antena de la Estación Terrena para que lo siga.

El rastreo Automático:

El Rastreo por Pasos (Step Track): A intervalos regulares, la antena detecta la intensidad de una señal guía (Radiofaro) emitida por el satélite; después, gira un poco – es decir, "da un paso"- alrededor de uno de sus ejes de montaje y compara la intensidad de la señal recibida con la anterior; si el nivel de la señal baja, entonces se mueve en la dirección opuesta, y si aumenta en ese sentido, continúa dando giros (pasos) hasta detectar el nivel máximo.

El rastreo monoimpulso:

Su forma de operación se origina de la tecnología del radar, por lo tanto, La búsqueda es por un nivel mínimo de recepción de la señal guía, para esto, la antena requiere de un alimentador especial.

SISTEMA DE COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE POTENCIA

Este subsistema tiene la función de compensar el nivel de potencia de la señal ha ser transmitida por la estación terrena hacia el satélite, con el fin de que se tenga un nivel óptimo de recepción.

Esta compensación de nivel de potencia se realiza midiendo las variaciones del nivel de potencia de la señal de radiofaro que es emitida por el satélite para de esta manera detectar el nivel de atenuación que sufre la señal en el enlace descendente, debido a las condiciones atmosféricas adversas, y basándose en ello compensar en potencia a la señal que va ha ser transmitida hacia el satélite.

ESTACIONES TERRENAS

Lo que realiza el subsistema de Compensación Automática de Potencia (CAP) es básicamente variar el nivel de ganancia de transmisión, es decir aumentar o disminuir la potencia de transmisión hacia el satélite, basándose en el nivel de atenuación estimado de la señal de radiofaro recibida en la estación terrena.

Ver figuras 2.1, 2.2 y 2.3

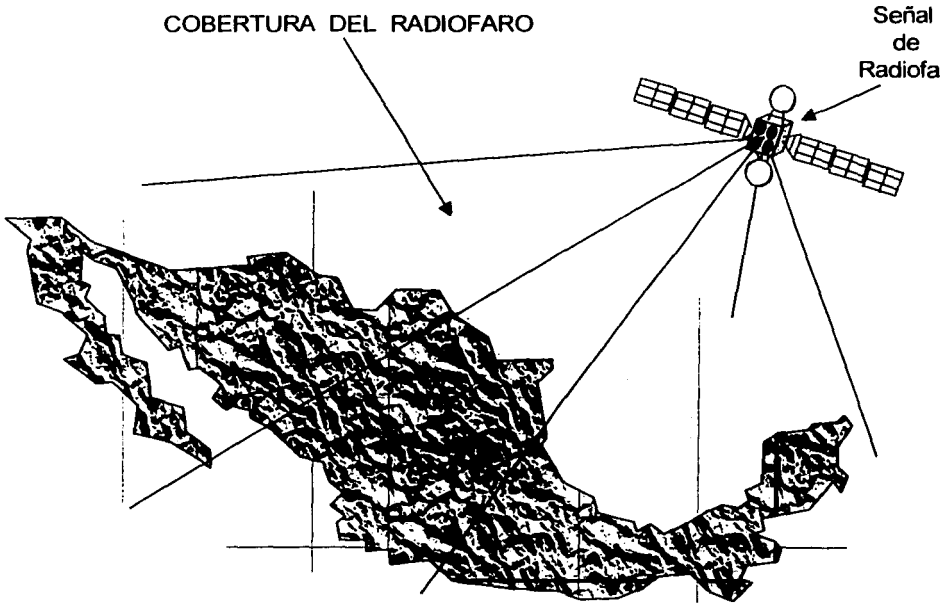
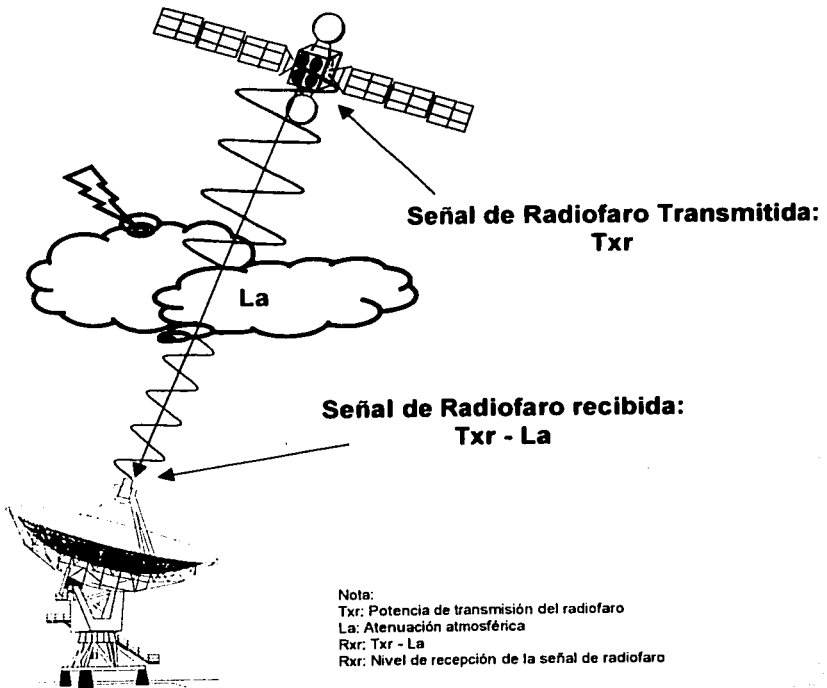
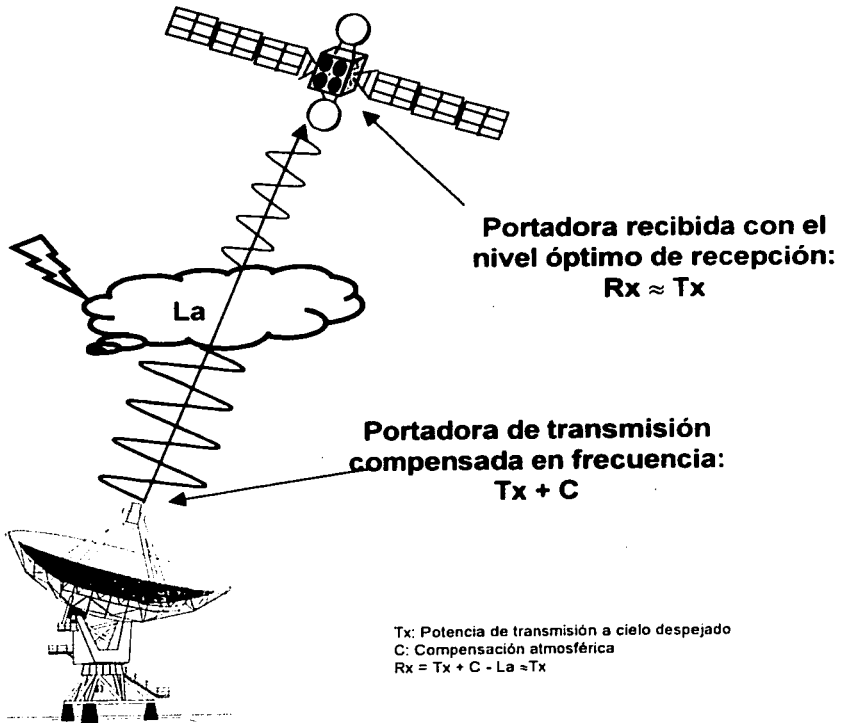


FIGURA 2.1

ESTACIONES TERRENAS



ESTACIONES TERRENAS



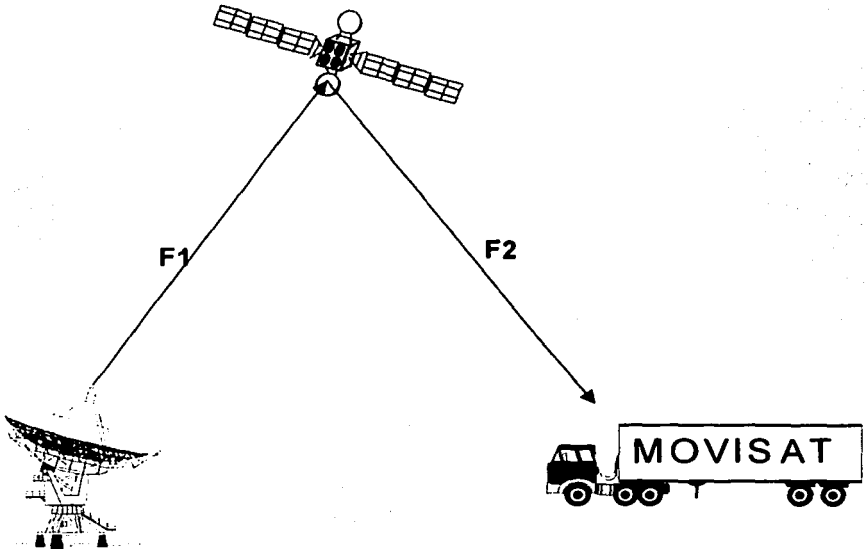
SUBSISTEMA DE COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE FRECUENCIA

Este subsistema tiene la función de compensar(reducir) los errores de frecuencia recibidos por las estaciones terrenas móviles, con la finalidad de que reciban la señal de transmisión del satélite a la frecuencia exacta.

Esta compensación de frecuencia se realiza midiendo los errores de frecuencia incurridos por la traslación en el satélite y por el efecto Doppler, de tal manera que se generan señales de corrección de error para lograr que todas las estaciones terrenas móviles reciban la señal de transmisión del satélite a la frecuencia exacta.

Lo que realiza el subsistema de Compensación Automática de Frecuencia (CAF) es generar una señal piloto en la transmisión, capturar esta señal piloto a la recepción y detectar el error total de traslación de frecuencia incurrido por el satélite y por el efecto Doppler, y basándose en ese error generar las señales de corrección de error correspondientes. Ver figuras 2.4, 2.5 y 2.6

COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE FRECUENCIA



COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE FRECUENCIA

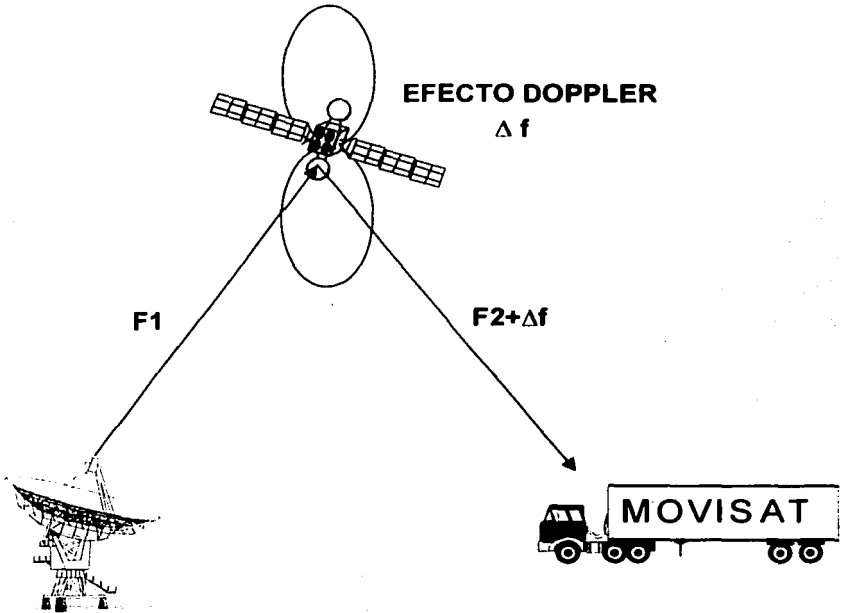


FIGURA 2.5

COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE FRECUENCIA

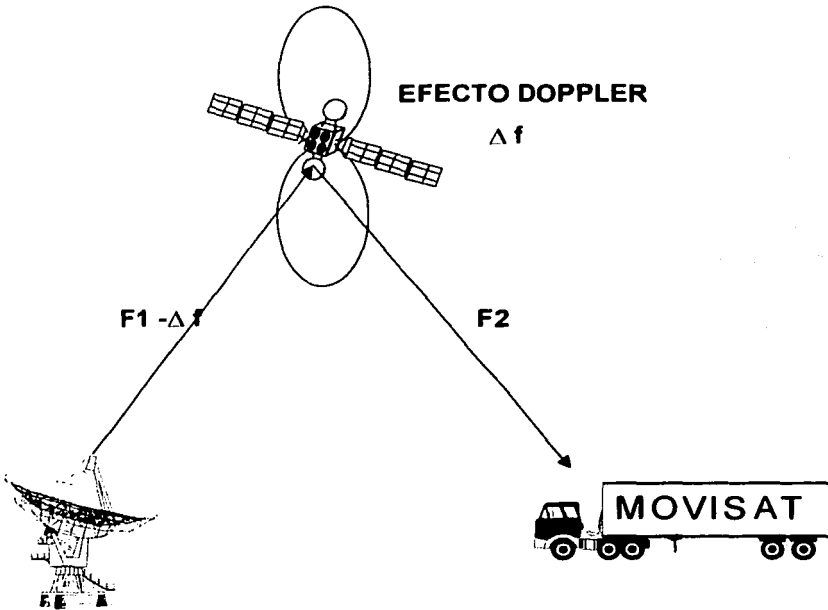


FIGURA 2.6

ESTACIONES TERRENAS

SEGMENTOS DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN MÓVIL SATELITAL – MOVISAT

El segmento terrestre Movisat está compuesto por dos estaciones:

- ❖ La Estación 1 (Sitio 1) - Dedicada a los sistemas Movisat-Datos y Movisat-Voz utilizando el satélite Solidaridad 1.

- ❖ La Estación 2 (Sitio 2) - Dedicada al sistema Movisat-Voz utilizando el satélite Solidaridad 2.

El segmento satelital Movisat está compuesto por:

- ❖ Transpondedores de la banda L de los satélites Solidaridad 1 y Solidaridad 2, administración a cargo de Telecomm - Movisat.

- ❖ Centro de control satelital, administración a cargo de Satmex.

Ver figura 2.7

ESTACIONES TERRENAS

PANORAMA DE LA ESTACION TERRESTRE

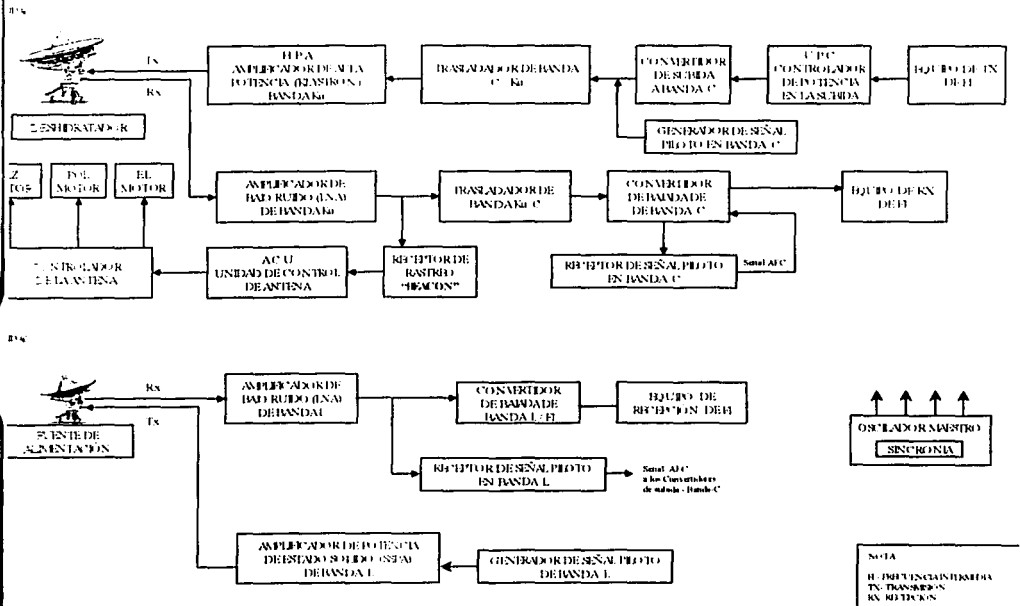


FIGURA 2.7

ESTACIONES TERRENAS

EQUIPO DE LA ESTACIÓN TERRENA MOVISAT

ENLACE DE IDA

❖ Subsistema de enlace ascendente C/Ku

1. Unidad de Control de Potencia del Enlace Ascendente (UPC).
2. Convertidor de Subida banda C.
3. Generador de señal Piloto banda C.
4. Traslador de banda C a Ku.
5. Amplificador de Alta Potencia (HPA) banda Ku.

❖ Subsistema de enlace descendente banda L

1. Amplificador de Bajo Ruido (LNA) banda L.
2. Receptor de señal Piloto banda L.

Ver figura 2.8

ESTACIONES TERRENAS

PANORAMA DE LA ESTACION TERRENA

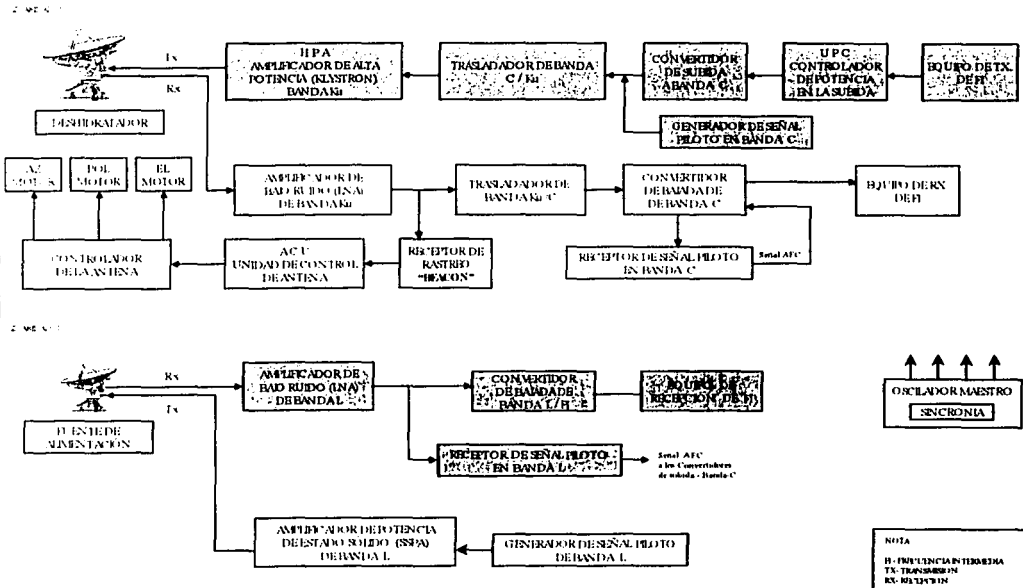


FIGURA 2.8

TESIS CON
SALA DE ORIGEN

EQUIPO DE LA ESTACIÓN TERRENA MOVISAT

ENLACE DE REGRESO (RETURN)

❖ **Subsistema de enlace ascendente banda L**

1. Generador de señal Piloto banda L
2. Amplificador de Potencia de Estado Sólido (SSPA).

❖ **Subsistema de enlace descendente Ku/C**

1. Amplificador de Bajo Ruido (LNA) banda Ku.
 2. Receptor de Rastreo (TRK-14) banda Ku.
 3. Traslador de banda Ku a C.
 4. Convertidor de Bajada banda C.
- Receptor de señal Piloto banda C.

Ver figura 2.9

ESTACIONES TERRENAS

PANORAMA DE LA ESTACIÓN TERRENA

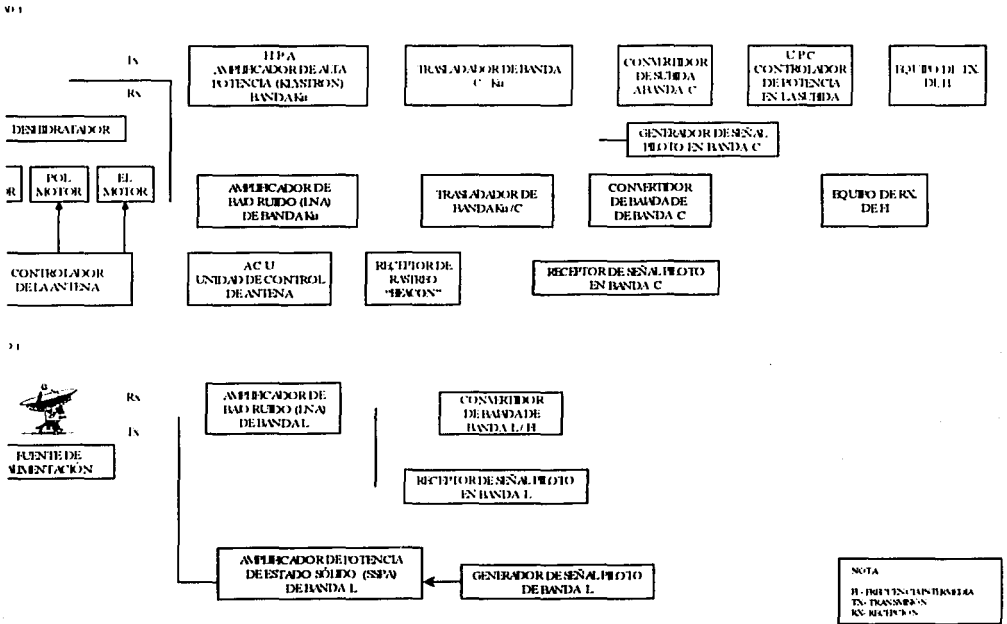


FIGURA 2.9

ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE - BANDA C/Ku

Tiene la función de trasladar y amplificar la señal proveniente del equipo de procesamiento/modulación en FI a los valores en frecuencia y potencia adecuados para su transmisión hacia el satélite.

- ❖ Las señales se originan en el equipo de procesamiento y Unidades de Canal).
- ❖ Las señales son transmitidas al gabinete de distribución de señales de FI.
- ❖ La señal de FI de 1.4 GHz es convertida modulación(a una señal de FI de 70 MHz. Esta señal es amplificada y enviada al subsistema de RF a través de un cable coaxial de baja pérdida (IFL) a una distancia aproximada de 25 metros.
- ❖ La señal de FI es aplicada a la unidad de Control de Potencia Ascendente (UPC), que utiliza amplificadores de ganancia variable (VGA).
- ❖ La unidad UPC provee control dinámico de la señal del enlace ascendente con el fin de asegurar un nivel constante en la señal recibida del satélite (señal de radiofaro).
- ❖ Convertidores de banda C convierten la señal de FI de 70 MHz a una frecuencia intermedia en la banda C.

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE - BANDA C/Ku CONVERTIDORES DE SUBIDA BANDA C

Completamente sintetizados: Incrementos de 125 KHz.

Doble conversión de frecuencia.

La fuente del primer oscilador local es la salida de 1200 MHz del receptor del piloto de la banda L.

ESTACIONES TERRENAS

La fuente del segundo oscilador local es enganchada al oscilador de referencia de 10 MHz de la estación para mejor estabilidad.

Rango de frecuencia de entrada: 55.75 a 89.75 MHz ("F1")

Rango de frecuencia de salida: 5925.0 a 6475.0 MHz ("C")

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE - BANDA C/Ku

GENERADORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA C

Generan una portadora en banda C, con el fin de inyectar una señal de alta estabilidad y bajo ruido de fase a la señal compuesta ascendente.

Los generadores están enganchados con el Oscilador Maestro de la estación.

El piloto es requerido para determinar el error total de la traslación de frecuencia de la banda Ku a la banda L.

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE - BANDA C/Ku

TRASLADADORES DE BANDA C A BANDA Ku

Provee una traslación de frecuencia de 8100 MHz.

Cubre la banda Ku de 14000 a 14500 MHz.

ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE - BANDA C/Ku

AMPLIFICADORES DE ALTA POTENCIA (HPA)

La señal del trasladador C/Ku es aplicada a un conmutador redundante 1:1 automático, a un panel de monitoreo y a un subsistema redundante 1.1 de Amplificadores de Alta Potencia de 2.2 KW (Klystron HPAs).

El HPA, Varian Gen III 2.2 KW Klystron, provee una amplificación mínima de 80 dB.

La salida del amplificador es aplicada a un conmutador redundante 1:1.

Posteriormente, la señal es aplicada a la antena vía un enlace de interconexión (IFL) para ser transmitida al satélite.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE EN BANDA L

AMPLIFICADORES DE BAJO RUIDO DE BANDA L (LNA)

La señal recibida del satélite es dirigida a un sistema redundante 1:1 de amplificadores de bajo ruido de 60 °K a través de un filtro rechazador de las señales de transmisión.

La ganancia de este amplificador y del post-amplificador es de 80 dB mínimo.

Rango de frecuencia de salida: 1525 a 1559 MHz.

ESTACIONES TERRENAS

Las salidas de los LNAs son dirigidas a través del cable (IFL) de RF hacia un sistema redundante 1:1 de receptores de la señal piloto de banda L.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE EN BANDA L

RECEPTORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA L

Aceptan la señal del enlace descendente en banda L, capturan la señal del piloto y lo enganchan en fase.

Generan una señal de 1200 MHz (AFC), corrida con el error de traslación del satélite.

La señal de 1200 MHz es esencialmente el primer oscilador del convertidor de subida de banda C.

La señal AFC produce que las portadoras sean transmitidas por el sistema de subida de banda Ku, inversamente corridas en frecuencia con una magnitud exacta a la del error de traslación incurrida en el satélite y también debido al efecto Doppler.

Este corrimiento en frecuencia garantiza que la estación de monitoreo reciba las señales con una precisión de al menos 260 Hz.

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE EN BANDA L

- ❖ Consiste de un sistema redundante de generadores de la señal piloto y amplificadores de estado sólido.

ESTACIONES TERRENAS

- ❖ La señal piloto es requerida para determinar la traslación total de frecuencia de la banda L a la banda Ku y también el error debido al efecto Doppler.

GENERADORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA L

Proveen una portadora de alta estabilidad y bajo ruido de fase.

Completamente sintetizados: Incrementos de 5 KHz.

Están enganchados al Oscilador maestro de la estación.

Rango de frecuencia de salida: 1626.5 a 1660.5 MHz.

La salida de los generadores del piloto es inyectada a un conmutador redundante automático 1:1, a un panel de monitoreo y aun sistema redundante 1:1 de amplificadores de potencia de estado sólido (SSPA).

SISTEMA DE ENLACE ASCENDENTE EN BANDA L

AMPLIFICADORES DE ESTADO SÓLIDO (SSPA)

Amplificador de 50 W.

La ganancia del amplificador es de 60 dB mínimo.

La salida de los SSPAs es dirigida a un conmutador redundante automático 1:1, seguido por un filtro rechazador de las señales de recepción y acoplador.

La portadora del piloto es aplicada a la antena de 2.4 metros a través de un cable coaxial de baja pérdida para ser transmitida al satélite.

CAPITULO III

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE – BANDA Ku/C

AMPLIFICADORES DE BAJO RUIDO DE BANDA Ku (LNA)

La señal recibida del satélite es dirigida a un subsistema redundante 1:1 de amplificadores de bajo ruido de 100 grados K.

La ganancia de este amplificador es 60 dB mínimo.

La salidas de los LNAs, en el rango de 11700 a 12200 MHz, son dirigidas a través del cable coaxial de baja pérdida (IFL) de RF hacia un divisor híbrido de 4 puertos.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE - BANDA Ku/C

RECEPTOR DE RASTREO (TRK-14)

Acepta la señal de Radiofaro, en el rango de 11.7 a 12.2 GHz, que es una señal representativa del nivel de potencia de la señal del enlace descendente.

Entrega un nivel de voltaje CD a la unidad UPC para compensación del nivel de potencia de la señal a transmitir.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE - BANDA Ku/C

TRASLADADORES DE BANDA Ku A BANDA C

Provee una traslación de frecuencia de 8100 MHz.

Cubre la banda C de 3600 a 4200 MHz.

ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE – BANDA Ku/C

CONVERTIDORES DE BAJADA BANDA C

Trasladan las portadoras a una frecuencia nominal de 70 MHz.

Completamente sintetizados: Incrementos de 125 KHz.

Doble conversión de frecuencia.

La fuente del primer oscilador local es enganchada al oscilador de referencia de 10 MHz de la estación para mejor estabilidad.

La fuente del segundo oscilador local es la señal de 1200 MHz proveniente del receptor del piloto.

También proveen una salida de 1130 MHz para los receptores del piloto de banda C.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE – BANDA Ku/C

CONVERTIDORES DE BAJADA BANDA C

Rango de frecuencia de entrada: 3600 a 4200 MHz.

Rango de frecuencia de salida: 70 +/- 20 MHz.

La salida de los convertidores de bajada es aplicada a un conmutador redundante 1:1.

ESTACIONES TERRENAS

Las señales son trasladadas en frecuencia a través de un convertidor de subida dentro del rango de 1439.5 +/- 17 MHz. Después son amplificadas por los SSPA.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE – BANDA Ku/C

CONVERTIDORES DE 70 MHz A BANDA L

Provee una traslación de frecuencia de 1369.5 MHz.

Rango de la frecuencia de entrada: 53.0 a 87.0 MHz.

Rango de la frecuencia de salida: 1422.5 a 1456.5 MHz.

AMPLIFICADORES DE ESTADO SÓLIDO (SSPA)

Amplificador de 32 W.

Ganancia del amplificador es de 60 dB mínimo.

La salida de los SSPAs es dirigida a un conmutador redundante automático
1:1. Estas señales son distribuidas a las unidades de canal.

SISTEMA DE ENLACE DESCENDENTE – BANDA Ku/C

RECEPTORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA C

La función del Receptor de Piloto es buscar e identificar la frecuencia de piloto presente en la salida de 1130 MHz del convertidor de bajada de banda C.

ESTACIONES TERRENAS

Generan una señal de 1200 MHz (AFC), corrida con el error de traslación del satélite.

La señal de 1200 MHz es esencialmente el oscilador local en la segunda etapa de conversión del convertidor de bajada de banda C. Un incremento en la frecuencia del oscilador (debido al error de traslación incurrida en el satélite y también al efecto Doppler) resultará en un incremento de igual magnitud en la frecuencia de salida del convertidor de bajada de banda C.

Este corrimiento en frecuencia garantiza que el equipo de procesamiento/modulación reciba las señales con una precisión de al menos 260Hz.

SISTEMA DE COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE POTENCIA (SCAP)

Este subsistema tiene la función de compensar el nivel de potencia de la señal ha ser transmitida por la estación terrena hacia el satélite, con el fin de que se tenga un nivel óptimo de recepción.

El subsistema de compensación automática de potencia consiste de:

Radiofaro

Receptor de radiofaro

Unidad de control de potencia del enlace ascendente (UPC)

ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA DE COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE FRECUENCIA (SCAF)

ENLACE DE IDA

Este subsistema tiene la función de compensar(reducir) los errores de frecuencia recibidos por las estaciones terrenas móviles, con la finalidad de que reciban la señal de transmisión del satélite a la frecuencia exacta.

El subsistema de compensación automática de frecuencia consiste básicamente de:

- Generador de señal piloto banda C
- Receptor de señal piloto banda L

GENERADORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA C

Generan una portadora en banda C, con el fin de inyectar una señal de alta estabilidad y bajo ruido de fase a la señal compuesta ascendente.

Los generadores están enganchados con el Oscilador Maestro de la estación.

El piloto es requerido para determinar el error total de la traslación de frecuencia de la banda Ku a la banda L.

RECEPTORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA L

Aceptan la señal del enlace descendente en banda L, capturan la señal del piloto y lo enganchan en fase.

ESTACIONES TERRENAS

Generan una señal de 1200 MHz (AFC), corrida con el error de traslación debido al efecto Doppler y a la traslación incurrida en el satélite

La señal de 1200 MHz es esencialmente el primer oscilador del convertidor de subida de banda C.

La señal AFC produce que las portadoras sean transmitidas por el sistema de subida de banda Ku, inversamente corridas en frecuencia con una magnitud exacta a la del error de traslación incurrida en el satélite y también debido al efecto Doppler.

Este corrimiento en frecuencia garantiza que la estación de monitoreo reciba las señales con una precisión de al menos 260 Hz.

CAPITULO IV

**SISTEMA DE COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE FRECUENCIA
(SCAF)**

ENLACE DE REGRESO

Este subsistema tiene la función de compensar(reducir) los errores de frecuencia recibidos por las estación terrena, con la finalidad de que reciba la señal de transmisión del satélite a la frecuencia exacta.

El subsistema de compensación automática de frecuencia consiste básicamente de:

Generador de señal piloto banda L

Receptor de señal piloto banda C

ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA C.A.P. ENLACE DE RETURN

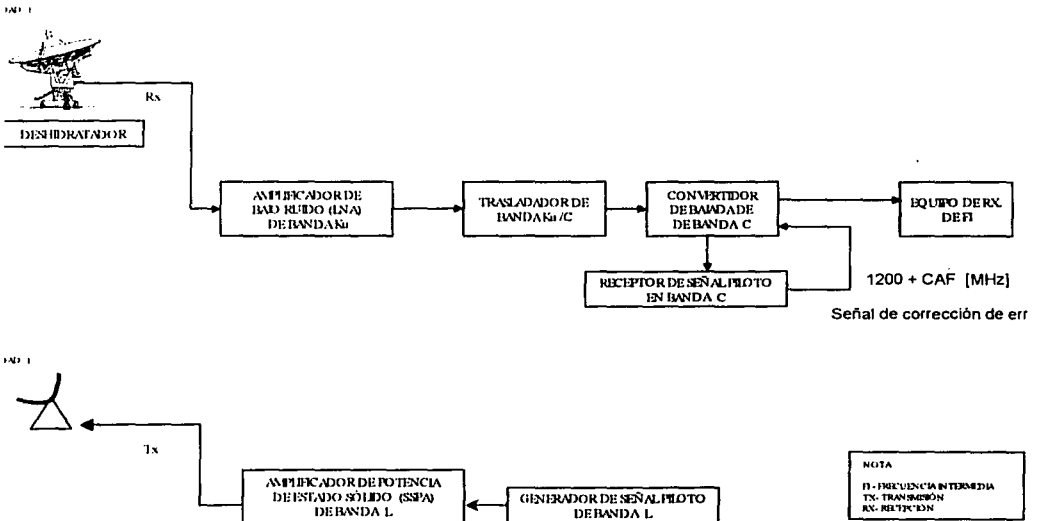


FIGURA 4.1

ESTACIONES TERRENAS

GENERADORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA L

Proveen una portadora de alta estabilidad y bajo ruido de fase.

Completamente sintetizados: Incrementos de 5 KHz.

Están enganchados al Oscilador maestro de la estación.

Rango de frecuencia de salida: 1626.5 a 1660.5 MHz.

La salida de los generadores del piloto es inyectada a un conmutador redundante automático 1:1, a un panel de monitoreo y aun sistema redundante 1:1 de amplificadores de potencia de estado sólido (SSPA).

RECEPTORES DE LA SEÑAL PILOTO DE BANDA C

La función del Receptor de Piloto es buscar e identificar la frecuencia de piloto presente en la salida de 1130 MHz del convertidor de bajada de banda C.

Generan una señal de 1200 MHz (AFC), corrida con el error de traslación del satélite.

La señal de 1200 MHz es esencialmente el oscilador local en la segunda etapa de conversión del convertidor de bajada de banda C. Un incremento en la frecuencia del oscilador (debido al error de traslación incurrida en el satélite y también al efecto Doppler) resultará en un incremento de igual magnitud en la frecuencia de salida del convertidor de bajada de banda C.

Este corrimiento en frecuencia garantiza que el equipo de procesamiento/modulación reciba las señales con una precisión de al menos 260 Hz.

SISTEMA DE CONTROL DE LA ANTENA BANDA Ku

EL SISTEMA DE CONTROL DE ANTENA – SCA

El sistema 7200 ACS es un sistema de apuntamiento de antena, controlado manual o automáticamente que orienta a la antena para recibir la señal de radiofaro de un satélite.

La opción de dos ejes utiliza controles de azimut y elevación para orientar la antena.

La opción de tres ejes usa controles de azimut, elevación y polarización para orientar la antena y alimentar el montaje. Controladores de velocidad variable proporcionan dos velocidades de operación con tasas de movimiento continuamente variables.

Las velocidades de movimiento (alta y baja) de los ejes de azimut y elevación se ajustan por el usuario utilizando potenciómetros para control de velocidad dual, localizados en el gabinete de mando, el cuál, está montado en la base de la antena.

CAPITULO V

HARDWARE DEL SISTEMA ACS

1. Unidad de Control de Antena A C U
2. Gabinete de Mando
3. Resolvers (o Codificadores)

El sistema de control interfaz con motores de inducción de tres fases para elevación y azimut y un motor síncrono de pasos monofásico de corriente alterna para rotación de polarización. Además, incluye las interfaces limitadoras, que son conmutadores normalmente cerrados que abren sobre engranajes (conmutadores limitadores) y transductores angulares que interfazan con el subsistema de rastreo.

ACERCA DEL SUBSISTEMA DE RASTREO EN LA ANTENA DE BANDA Ku

El subsistema de rastreo en la antena de banda Ku consiste de:

- Un controlador de motor localizado en la antena
- Una Unidad de control de Antena A C U
- Un receptor de rastreo, localizado en el gabinete de control.

El receptor de rastreo recibe la señal de radiofaro en banda Ku y la traslada a un voltaje de DC que es representativo a la energía de la señal descendente.

El ACU recibe esta señal, además de información de posición de la antena proporcionada por transductores síncronos (angulares) montados en la antena. El ACU procesa estos datos y comanda el controlador del motor, con el fin de mantener una óptima posición de la antena.

ESTACIONES TERRENAS

SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO (GMACS)

Realiza el monitoreo, control y despliegue de eventos de alarmas del equipo de radio frecuencia.

Consiste en una computadora personal y un sistema de control de procesamiento de comandos y estatutos entre el equipo y la estación terminal.

Existen módulos de control de entradas y salidas los cuales gobiernan el control de los estados que emiten los diferentes módulos hacia el equipo terminal y viceversa.

EQUIPO AUXILIAR

Equipo Auxiliar. Con el fin de apoyar a la estación terrena, el siguiente equipo auxiliar es suministrado:

Oscilador de estación maestro de 10 MHz: el oscilador de estación maestro proporciona una señal de referencia altamente estable de 10 MHz a varios componentes de la estación terrena.

Fuente de poder +24V con redundancia: proporciona energía en DC para los conmutadores coaxiales, paneles sumarios de alarmas y controlador de HPA
Compresor/ deshidratador y montaje múltiple presurizador de guías de onda: suministra aire seco y presurizado a las guías de onda en banda Ku, para prevenir la atenuación de la señal.

CONCLUSIONES

El manejo de las microonda en los últimos años a permitido el incremento de la antena parabólica no solo en las empresas donde se requiere tener constante manejo de información a nivel nacional como internacional, también a logrado un crecimiento a mayor escala como medio de entretenimiento en los hogares de varias parte del mundo

Como se puede ver las estaciones terrenas son por hoy el medio de comunicaciones mas recomendable, cuando se habla de enviar información a grande distancia en la que el costo de otro medio de comunicación sobre pasaria el precio y en tiempo de instalación a lo que cuesta una estación terrena

La calidad de recepción que se ha logrado en los últimos años se creía interrumpidle por cualquier otro medio de comunicación a grande distancia y esto hablando sobre todo de transmisión de video.

ESTACIONES TERRENAS

GLOSARIO

ANTENA.-Dispositivo y conductor que permite recibir y emitir la onda electromagnéticas. existen transmisoras y receptoras

ANTENA PARABOLICA.- Antena direccional de microonda

ANTENA DIRECCIONAL. - Antena que transmite o recibe seña en una dirección especificada relativa al eje de la antena

ATENUACION.- Absorción de energía que conlleva a reducir los niveles de potencia

ENLACE DE COMUNICACIÓN.- El significado físico de conectar una localidad a otra con el propósito de transmitir y recibir información

ESPECTRO. - Es un rango continuo de frecuencias mediante las cuales un mensaje o llamada telefónica llegara a su destino

LINEA DE TRANSMISION.- Dispositivo que efectúa la transferencia de energía de alta frecuencia de un área a otra

ANTENA ISOTRÓPICA Es una antena ficticia que radia simultáneamente con la misma densidad de potencia en todas las direcciones al rededor de ella. se emplea como referencia y se supone que recibe la misma potencia que la antena real.

El porcentaje y forma de reflexión depende de la conductividad, permeabilidad y rugosidad del terreno cercano a la antena, así como la polarización de la seña

ESTACIONES TERRENAS

BIBLIOGRAFÍA

SATELITES DE COMUNICACIONES
RODOLFO NERI VELA
Mc.GRAW HILL
MÉXICO, 1989

COMMUNICATION SATELLITE ANTENNAS
RICARDI L. J.
PROC. IEEE
VOL. 65, 1977

INTRODUCTION TO SATELLITE COMMUNICATIONS
BRUCE R. ELBERT
ARTECH HOUSE
NEW YORK, 1987

CURSO DE TELSAT

ESTACIONES TERRENAS

SITIOS DE INTERNET DE INTERES SOBRE EL TEMA

<http://www.neturl.nt/xxx/pink/ccastro>

<http://www.wordserver.pipex.com>

<http://www.intelsat:8080>

<http://www.inpe.br/eco.8.htm>

<http://www.i-co.co.uk>

<http://www.vilspa.esa.es/marec>

<http://www.mot.com>

<http://www.lorien.kualcomm.com>

<http://www.orcom.net>

<http://www.argosonic.com>

<http://www.telkom.co.za/welcom.html>

también se puede buscar como satélites de telecomunicaciones o telecom

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA