



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

SISTEMAS GMPCS UNA ALTERNATIVA EN
COMUNICACIONES

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELÉCTRICO
EN EL AREA DE
COMUNICACIONES

PRESENTA:

CUAJICALCO GARCIA JOSE ALFREDO

ESPINOZA LEON LUIS ALBERTO



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.

A mis padres a quien nunca
podré pagar todos sus desvelos
ni con las riquezas mas grandes del mundo
y a quienes la ilusión de su vida a sido
convertirme en una persona de provecho.

A mis hermanos y amigos por su amor y ayuda moral

Agradezco a la UNAM por abrimme las puertas
de la vida para realizarme como persona y profesional

SISTEMAS GMPCS UNA ALTERNATIVA EN COMUNICACIONES MÓVILES

Objetivo:

Analizar y explicar la estructura de los sistemas GMPCS de comunicaciones por satélite, así como conocer las principales características y aplicaciones usuales y las ventajas que representan en su desempeño así como mencionar la trascendencia que han tenido en el mundo y en nuestro país.

INDICE

INTRODUCC IÓN

CAPITULO I 1 CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1 Funcionamiento básico de un satélite
- 1.2 Tipos de órbita
- 1.3 Características de las órbitas
- 1.4 Parámetros de las órbitas
- 1.5 Clasificación de las órbitas por las alturas
- 1.6 Determinación de los parámetros de las órbitas

2 ESTACIONES TERRENAS

- 2.1 Características Generales
- 2.2 Sistema de antena
- 2.3 Transmisores y Receptores
- 2.4 Configuraciones de estaciones
- 2.5 Interfaz y enlace con redes terrenales
- 2.6 Infraestructura General y sistema de energía

4 BANDAS PARA COMUNICACIONES

5 ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

- 5.1 Banda para frecuencias del espectro radioeléctrico

6 SISTEMAS MOVILES

- 6.1 Tecnologías de acceso
- 6.2 Tecnología TDMA
- 6.3 Tecnología CDMA
- 6.4 Tecnología GSM

CAPITULO II CONSORCIOS INTERNACIONALES

1 INTELSAT

- 1.1 Cobertura de Intelsat
- 1.2 Tipos de servicios de Intelsat
- 1.3 Tecnología Intelsat

2 INMARSAT

- 2.1 Cobertura del Inmarsat
- 2.2 Estándares de Inmarsat

- 3 EUTELSAT**
- 3.1 Estaciones Terrenas
- 3.2 Servicios de Eutelsat

CAPITULO III SISTEMAS GMPCS (GLOBAL MOBILE PERSONAL COMMUNICATIONS BY SATELLITE)

1 GLOBALSTAR

- 1.1 Características De Los Satélites Utilizados En Globalstar
- 1.2 Cobertura Del Sistema Globalstar
- 1.3 Enlace Terrestre Del Sistema Globalstar
- 1.4 Funcionamiento Del Sistema Globalstar

2 IRIDIUM

- 2.1 Cobertura del sistema Iridium
- 2.2 Enlace terrestre del sistema Iridium
- 2.3 Servicios de Iridium

3 I C O

- 3.1 Funcionamiento del sistema I C O
- 3.2 Cobertura del sistema I C O
- 3.3 Características de los diseños de los satélites I C O

CAPITULO IV SISTEMAS GMPCS IMPLEMENTADOS EN LA REPUBLICA MEXICANA

1 SISTEMAS MÓVILES MUNDIALES DE COMUNICACIONES PERSONALES GMPCS

2 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS SATELITALES EN MÉXICO

3 RELACIÓN DE CONCESIONARIOS QUE PRESTAN SERVICIOS VÍA SATÉLITE EN MÉXICO

4 PARTICIPACIÓN DE MÉXICO EN LOS SISTEMAS GMPCS

5 SISTEMAS Y EQUIPOS GMPCS EN MÉXICO

6 FABRICANTES DE SISTEMAS AEROSPACIALES Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES IMPLEMENTADOS EN MÉXICO

CONCLUSIONES

ANEXOS

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

De los diferentes sistemas de comunicaciones móviles vía satélite se incluyen las llamadas comunicaciones personales GMPCS que se encuentran concretamente dentro un grupo de gran cobertura, gran movilidad por lo tanto. La ventaja principal de estos sistemas es que tienen grandes zonas de cobertura, por estos motivos, además de por su precio, los sistemas CMPCS no tienen como objetivo competir con los sistemas celulares, sino complementarlos.

El objetivo de las comunicaciones móviles GMPCS por satélite es el establecimiento de la comunicación entre dispositivos móviles mediante satélites en orbitas entre estaciones terrenas fijas y estaciones terrenas móviles.

GMPCS es un sistema de comunicaciones personales que ofrece una cobertura transnacional, regional y mundial mediante una constelación de satélites accesibles con pequeños terminales fácilmente transportables. Los sistemas de satélite del GMPCS, geoestacionarios o no geoestacionarios, fijos o móviles, de banda ancha o de banda estrecha, mundiales o regionales, proporcionan servicios de telecomunicaciones, ya sea de telefonía, fax, mensajería, datos e incluso multimedia de banda ancha directamente a los usuarios.

A través de los años, los precios de la mayoría de los bienes y servicios han aumentado sustancialmente sin embargo, los servicios de comunicación, por satélite, se han vuelto más accesibles cada año. En la mayoría de los casos los sistemas de satélites ofrecen más flexibilidad que los cables submarinos, cables subterráneos escondidos, radio de microondas en línea de vista, o sistemas de fibra óptica. La nueva forma de comunicación satelital GMPCS utilizan enlaces entre satélites para proveer cobertura total.

La necesidad de utilizar los sistemas GMPCS como un nuevo servicio se basa en el hecho de que al durante el presente siglo los sistemas de comunicaciones móviles celulares terrestres tales como GSM o PCS, darán servicio al cincuenta por ciento de la población, pero sólo al quince por ciento de la superficie terrestre. Incluso el hecho de desplazarse a otra ciudad puede dar lugar a problemas debido a la incompatibilidad entre los distintos sistemas de comunicaciones móviles (a pesar del esfuerzo de estandarización, existen trece o catorce sistemas distintos de los que GSM es sólo uno más). La solución a todos estos problemas puede ser un sistema global de comunicaciones móviles por satélite que permita el acceso a lugares remotos sin necesidad de grandes infraestructuras terrestres adicionales.

Aquellos que viajen a cualquier lugar del planeta, podrán usar el mismo terminal móvil con el mismo conjunto de servicios a los que estén suscritos en cualquier lugar del mundo sin necesidad de familiarizarse con equipos diferentes cuando visiten distintos países.

El estándar de telefonía del sistema de comunicaciones móviles por satélite, será similar al proporcionado por las redes de comunicaciones móviles digitales según el estándar GSM. Además de los servicios de voz, los usuarios de este sistema tendrán acceso a otros servicios como fax o transmisión de datos en cualquier momento y en cualquier lugar de la Tierra.

Mientras que todavía cualquier sistema de telefonía móvil presenta problemas debidos a barreras regulatorias al cambiar de país, esto no sucederá con el sistema de comunicaciones móviles por satélite, facilitando la definición y el lanzamiento de los sistemas de comunicaciones móviles mundiales.

Esta clase de servicio ha pasado de utilizarse exclusivamente en el ámbito profesional a ser uno de los mas demandados por los usuarios particulares por el crecimiento dentro del sector de las telecomunicaciones en lo referente a las comunicaciones móviles por satélite, la perspectiva de crecimiento en este sector va a depender de cómo se le puede prestar el servicio a los usuarios bajo el lema de comunicación en cualquier lugar, en cualquier modalidad y cuando se requiera, usando equipos de bajo costo técnicamente aptos para este tipo de comunicaciones con tarifas reducidas y a precios competitivos.

En la actualidad se han desarrollado varios sistemas de estos como son Globalstar (Qualcomm y Loral Space), Iridium (Motorola), Ico (Antiguamente INMARSATP) definiendo sus sistemas basados en diferentes tecnologías como son sistemas de órbita baja (LEO), sistemas de órbita intermedia (ICO o MEO) etc. Odissey (Trw), Constellation (Antiguamente Aries), Teledesic (Microsoft). La mayoría de estos sistemas de comunicaciones móviles vía satélite ubican los satélites más cerca de la tierra para permitir la telefonía móvil de mano

A pesar de que desde el punto de vista del usuario no habrá diferencias entre estos sistemas, ya que todos pretenden dar servicio a través de teléfonos móviles, las diferencias residen en la tecnología empleada por cada uno de ellos. GMPCS es utilizado en todo el mundo y tal es así que México no se podía quedar atrás ya que en la actualidad y en alguna época las grandes compañías de telecomunicaciones invirtieron en nuestro país e inicio una nueva era que cambio y va a seguir cambiando el establecimiento de los sistemas de comunicaciones móviles vía satélite en la republica Mexicana, dando pauta que empresarios y usuarios mexicanos tengan la posibilidad de aprovechar las redes que ofrecen tales servicios.

La importancia que tiene las comunicaciones en nuestra vida individual o colectiva , se ha hecho tan evidente que no es preciso que terceras personas nos pongan al corriente y tal motivo es por que no existe ciudad en el mundo que no tenga la necesidad de ser comunicada es por eso que en las siguientes paginas se pretende dar un enfoque a los sistemas GMPCS que es una alternativa de comunicaciones que hay en la actualidad haciendo una pausa para dar a conocer la estructura de estos sistemas de comunicaciones por satélite, así como conocer las principales características y aplicaciones usuales y las ventajas que representan en su desempeño.

CAPITULO 1

1 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN SATÉLITE

Un satélite puede definirse como un objeto secundario que gravita en una órbita cerrada alrededor de un planeta, un ejemplo de un satélite y la cual se le considera como un satélite natural es la luna que gravita alrededor de la tierra, en la actualidad ya se pueden encontrar satélites naturales y artificiales, los segundos son objetos puestos en órbita alrededor de la tierra con gran variedad de fines, científicos, tecnológicos y militares. A los satélites que llamamos artificiales son en realidad maquinas y/o aparatos que son diseñados para fines específicas y a cada uno de ellos se les conoce de acuerdo a su propósito por mencionar algunos hay satélites de comunicaciones, navegación, militares, meteorológicos, de estudios de recursos terrestres y científico, son estos básicamente los que se van a estudiar en este capítulo y en especial a los satélites que comúnmente son llamados de comunicaciones.

Un satélite artificial puede dividirse en varias partes de operación y funcionalidad pero hay dos partes fundamentales para su operación: El conjunto de equipos y antenas que procesan las señales de comunicación de los usuarios como función substancial, denominado carga útil o de comunicaciones, y la estructura de soporte con los elementos de apoyo a dicha función, denominada plataforma y entre cada una de ellas existe una interacción precisa que debe preservarse y controlarse en todo momento figura 1.1.1.

La carga útil tiene el amplio campo de acción de la cobertura de la huella del satélite y del empleo de las ondas de radio en una extensa gama de frecuencias que constituyen la capacidad de comunicación al servicio de los usuarios, en tanto que la acción de los elementos de la plataforma no se extiende fuera de los límites del propio satélite, salvo en la comunicación con su centro de control. A su vez, el llamado centro de control actúa recíprocamente tanto con la carga útil como con la plataforma, para adecuar el funcionamiento del satélite a las necesidades de operación y a los servicios contratados por los usuarios. Uno de los sistemas más importantes son los sistemas de propulsión que pueden incluir un motor de apogeo que permita al satélite llegar a su órbita de destino después de ser liberado por el vehículo de lanzamiento si este no lo hace directamente.

El subsistema de control de orientación o actitud está constituido por las partes y componentes que permiten conservar la precisión del apuntamiento de la emisión y recepción de las antenas del satélite dentro de los límites de diseño, corrigiendo no solo las desviaciones de éstas por dilatación térmica e imprecisión de montaje, sino de toda la nave en su conjunto.



Figura 1.1.1 Configuración del satélite en órbita de transferencia

El subsistema de energía está constituido generalmente por células solares que alimentan los circuitos eléctricos de la nave, las baterías que aseguran el suministro durante los eclipses y los dispositivos de regulación y adaptación que evitan tanto la introducción de pulsos en las líneas de alimentación hacia la carga útil como las variaciones de voltaje que podrían ser causadas por el ángulo de recepción de los rayos solares, la mayor o menor distancia del sol o el deterioro de las células.

El sistema de telemetría permite conocer el estado de todos los demás subsistemas. Utiliza un gran número de sensores que detectan o miden estados de circuitos y variaciones de temperatura, presión, voltaje, corriente eléctrica, etc., convierte esa información en datos codificados y los envía en secuencia al centro de control a través de un canal especial de comunicación, repitiéndose la secuencia a intervalos regulares. Esta información se utiliza para acción inmediata si fuera necesario y se registra para su análisis estadístico y detallado. El sistema de teledando permite enviar órdenes al satélite desde el centro de control a través de un canal de comunicación dedicado que se activa cuando éstas se transmiten.

1.2 TIPOS DE ORBITAS

Las órbitas de los satélites de comunicación pueden tener diversas alturas sobre la superficie de la Tierra, distinto ángulo de inclinación respecto del plano ecuatorial y ser circulares o elípticas, de acuerdo con las coberturas geográficas requeridas y con los demás objetivos de un sistema. Las leyes físicas que gobiernan las características de las órbitas de los satélites artificiales de la Tierra son las mismas que se aplican en astronomía al sistema planetario solar. Por fortuna en el caso de los satélites de comunicación solo es necesario

tomar en cuenta, además de su interacción con la Tierra, los efectos del Sol y de la Luna, ya que otros no son significativos para su misión.

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS ÓRBITAS

Las curvas conocidas como círculo, elipse, parábola e hipérbola describen secciones cónicas, pero solo las dos primeras corresponden a formas posibles de órbitas. Para que la órbita sea circular los vectores de posición y velocidad deben ser perpendiculares entre sí al terminar el impulso de lanzamiento y tener la relación adecuada entre sus magnitudes, en cuyo caso continuarán siendo perpendiculares en todos los puntos de la trayectoria, por lo que no habrá una componente de la fuerza de gravitación en dirección de la trayectoria que modifique la magnitud de la velocidad lineal, sino solo su dirección, existiendo un equilibrio constante entre la atracción gravitacional y la inercia. Por el principio de conservación del momento angular el producto de los vectores de velocidad y posición es también un vector constante perpendicular a ellos tanto en una órbita circular como elíptica.

1.4 PARÁMETROS DE LAS ÓRBITAS

Para analizar sus características, es necesario determinar los parámetros que representan constantes de las mismas, como la forma y dimensiones en su propio plano, siendo los más utilizados:

Los relativos a su forma y distancia al centro de la Tierra representados por dos elementos determinados de su geometría (por ejemplo, su eje semimayor y su excentricidad).

Los relativos a su orientación respecto de la Tierra: el ángulo de inclinación del plano de la órbita respecto del ecuatorial y el ángulo de ascensión recta del nodo ascendente, que forma en el plano ecuatorial una dirección de referencia del firmamento con el vector de posición del satélite al cruzar este dicho plano en dirección ascendente.

El ángulo de argumento del perigeo con el nodo ascendente medido en dirección del movimiento del satélite en el caso de una órbita elíptica. El tiempo del perigeo en el caso de una órbita elíptica, o de un punto de referencia en el de una circular.

Los parámetros anteriores son los clásicos empleados para caracterizar una órbita, pero algunos pueden ser sustituidos por otros equivalentes. Por ejemplo, en muchos casos, como en el de una órbita geoestacionaria, un parámetro esencial es su período y en otros se destaca la altura del satélite sobre la superficie de la Tierra.

1.5 CLASIFICACIÓN DE LAS ÓRBITAS POR ALTURAS

En el caso de los satélites para comunicaciones es conveniente, por razones ajenas a la mecánica celeste, incluir restricciones en su altura sobre la superficie terrestre y seleccionar órbitas específicas con características peculiares propicias para la comunicación y para la

integridad de las naves. En forma muy general se pueden clasificar las órbitas de estos satélites por su altura como sigue:

Órbitas bajas aproximadamente entre 500 y 1500km de altura. El límite inferior generalmente no conviene que sea menor debido a razones de cobertura y a la existencia de alguna fricción atmosférica, en tanto que el superior evita la proximidad del primer cinturón de radiación de Van Allen. Se les conoce también por las siglas en inglés LEO.

Órbitas media aproximadamente entre 6000 y 11000km de altura. Se les conoce también por las siglas MEO. Los límites señalados permiten que los satélites queden ubicados entre el primero y el segundo cinturón de Van Allen, evitando su radiación perjudicial.

Órbita geoestacionaria a 35787km de altura. Se les conoce también por las siglas GEO, en la que los satélites parecen prácticamente inmóviles desde las estaciones terrenas que tienen acceso a ellos.

Órbitas muy elípticas HEO que permiten cubrir algunas regiones, especialmente en zonas polares donde los satélites geoestacionarios no pueden dar servicio.

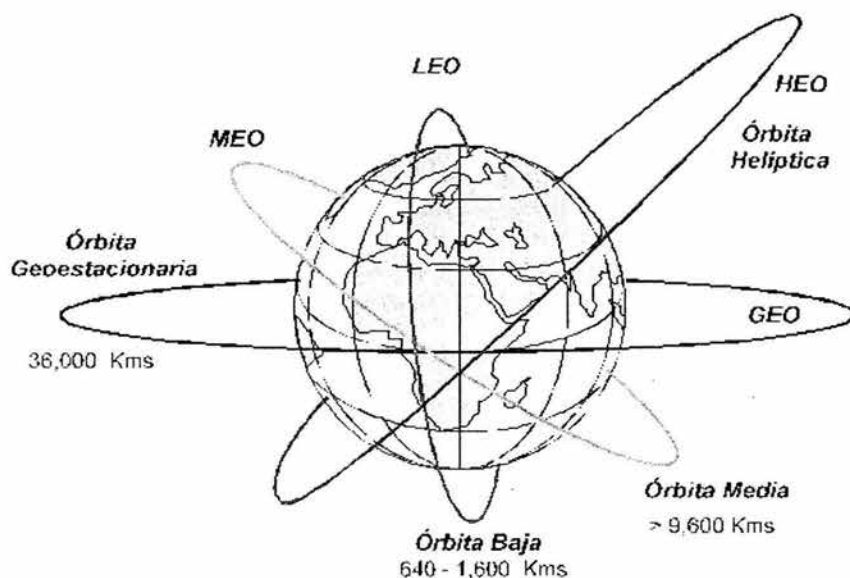


Figura 1.5.1 Clasificación de las órbitas por su altura

Los intervalos de alturas señalados en la clasificación anterior, figura 1.5.1 corresponden tanto a las distintas alturas de las órbitas circulares como a los límites de variación de las alturas de las órbitas elípticas.

2 ESTACIONES TERRENAS

Una estación terrena es un equipo con una antena o un conjunto de equipos con antenas, que puede tener un extremo de entrada y salida de señales de comunicación en banda base o en frecuencia intermedia y otro de transmisión y de recepción de radiaciones hacia y desde uno o más satélites, como se muestra en la figura 2.1. En cada una se realiza una parte importante del proceso de dichas señales para hacer posible y eficiente su transmisión, así como del proceso inverso para convertir las radiaciones recibidas en una reproducción fiel de las señales en la forma que tenían antes de que fueran procesadas y transmitidas por otra estación terrena. Cabe recordar que algunos tipos de estaciones terrenas solo tienen capacidad de transmitir o de recibir y que pueden ser el punto de origen o final de las señales o estar enlazadas también por medio de redes terrenales con sitios distantes de origen y destino. La designación de estación terrena incluye tanto a las que están fijas sobre la superficie de la Tierra, a las móviles terrestres, marítimas y aeronáuticas instaladas en vehículos de transporte, como a las portátiles personales.

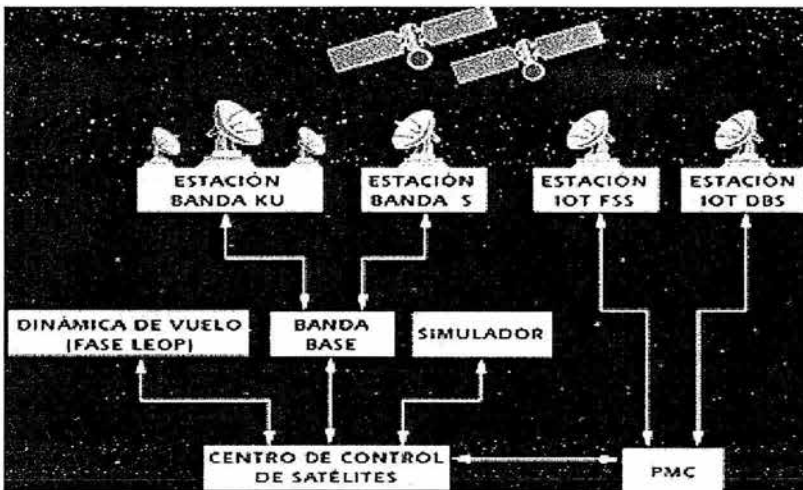


Figura 2.1 Conjunto de equipos con antenas denominados estación terrena

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El tamaño y la complejidad mecánica y eléctrica de las estaciones terrenas tienen extremos verdaderamente dispares, teniendo capacidad de transmisión y recepción de uno o pocos canales. Las estaciones físicamente más grandes se emplean para operar con alta capacidad de tráfico en sistemas de satélites geoestacionarios de cobertura global.

Lo anterior se debe a que la cobertura casi total de la parte iluminable de la Tierra desde un satélite, hace necesario utilizar en antenas de poca ganancia ya que se requiere mucha anchura de banda por el alto tráfico y consecuentemente más potencia que la necesaria para

estaciones con tráfico de portadoras angostas, por lo que las antenas de la estación terrena deben tener ganancia suficiente, o sea suficiente diámetro para atender ambas condiciones, pero al mismo tiempo tener alta retención de potencia en los amplificadores de salida para lograr buena línea.

Otro factor determinante del tamaño del reflector de dichas estaciones consiste en que las situadas en la periferia de una cobertura global reciben del satélite una potencia menor y más inestable y deben transmitirle más potencia, y como su ángulo de elevación es muy bajo tienen pérdidas atmosféricas aleatorias mucho mayores.

Las partes más importantes de la estación son:

El sistema de antena. normalmente la misma antena sirve para transmisión y recepción. Este sistema incluye el alimentador primario, el reflector, un arreglo de duplexor para la conexión de receptores y transmisores a la misma antena, y un arreglo separado de alimentadores, controles y mecanismos para el seguimiento automático.

Los transmisores y receptores. Pueden emplearse una o más cadenas de transmisión que consta esencialmente de los amplificadores de potencia cuyas salidas se pueden combinar y de los convertidores elevadores o de subida, ya que los demás procesos pueden realizarse en sitios distintos a la estación terrena. La etapa de recepción incluye uno o más amplificadores de bajo ruido, un divisor de potencia para separar las cadenas de recepción y los convertidores reductores o de bajada. Conjuntamente el sistema de antena, los transmisores y los receptores, que en algunos casos forman la totalidad de los equipos de la estación constituyen la terminal de radio frecuencia.

Los moduladores y demoduladores. Esta etapa modula las señales por transmitir y modula las recibidas el cual implica la conservación de banda de base a frecuencia intermedia y el proceso inverso. En las estaciones que tienen la capacidad para transmitir y recibir cada modulador puede estar separado o encontrarse en la misma unidad de equipo que el modulador correspondiente constituyendo un modem.

Los procesadores en banda de base. Hay una diversidad de equipo en esta categoría, pero si existen, en una estación grande pueden limitarse a los que realizan las funciones de multiplexar y demultiplexar. Paradójicamente en las estaciones pequeñas es más probable que se realicen funciones adicionales como la conversión analógico a digital y viceversa, y la codificación y la decodificación de canal.

Las interfaces con redes terrenales. Esta parte de la estación permite comunicar su extremo de frecuencias más bajas con diversos puntos de origen y destino de las señales, operando hacia el exterior por medio de fibras ópticas, líneas físicas metálicas o radio enlaces.

El sistema de energía y la infraestructura general. Esta parte de la estación realiza funciones de apoyo similares a las que en los satélites están asignadas a la plataforma. La infraestructura general comprende los edificios y obras exteriores, estructuras de soporte mecánico e instalaciones de apoyo como los equipos de climatización.

El sistema de supervisión y control y comunicación de servicio. Los equipos que permiten la vigilancia y control de la operación de una estación compleja incluyen las alarmas visuales y audibles los controles para conmutar equipos y dispositivos que son independientes de la conmutación automática de los de reserva y los controles generales de los subsistemas

2.2 SISTEMA DE ANTENA

El subsistema de antena es el de mayor importancia para el diseño de una estación grande o mediana en capacidad y complejidad debido a que no puede modificarse y es muy costosa su sustitución. Los principales objetivos de diseño de las antenas dotadas con elementos para dirigir la potencia consisten en lograr suficiente ganancia de transmisión y recepción con las menores dimensiones posibles como se ve en la figura 2.2.1, bajo efecto de interferencia en transmisión y baja captación de interferencia en recepción, poca captación de ruido térmico por radiación del suelo, emisión y recepción con gran pureza de polarización, resistencia al viento y relativamente alta eficiencia hasta donde es compatible con los demás objetivos. Los parámetros principales son: Ganancia eficiencia, directividad y temperatura de ruido.

2.3 TRANSMISORES Y RECEPTORES

Transmisores

La sección transmisora o cadena de transmisión de una estación terrena está constituida básicamente por los convertidores elevadores (C/E) y los amplificadores de potencia como parte de la terminal de radiofrecuencia, aunque algunas veces se incluye también a los moduladores. La p.i.r.e. del enlace ascendente es el parámetro más importante de una estación terrena en transmisión. La p.i.r.e. expresada en dB es la suma de la potencia del amplificador más la ganancia de la antena, ambas expresadas en dB.

Los amplificadores de potencia empleados en las estaciones terrenas son de tres tipos: los de estado sólido (SSPA), los de tubos de ondas progresivas (TOP) y los de tubos Klistrón. Las diferencias técnicas más importante entre estos amplificadores son las gamas de potencias y las de frecuencias en las que pueden operar

Los amplificadores de estado sólido son los más convenientes y económicos para estaciones que operan con poca anchura total de su o sus portadoras ya que tienen una gama de potencias hasta de 20watts, mejor linealidad y menor factor de ruido (por ejemplo 10dB) que los otros tipos aunque son menos eficientes. Los TOP usados en estaciones terrenas que emplean fuentes de energía compleja y precisa con altos voltajes y tienen una vida relativamente corta de unos pocos años

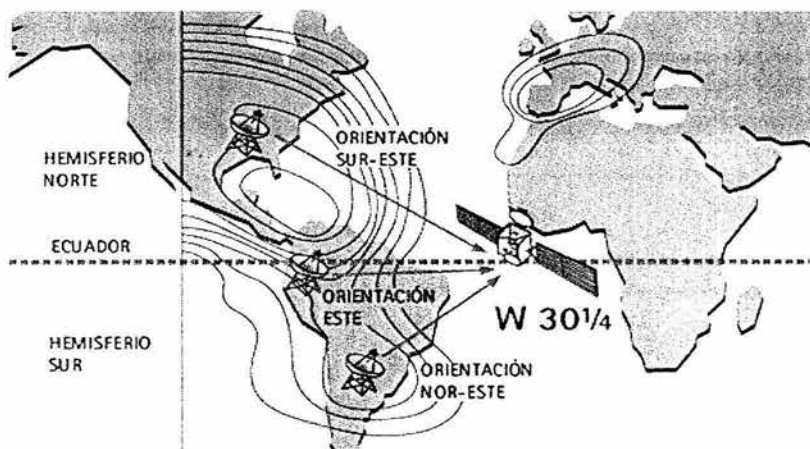


Figura 2.2.1 Diseño de antenas para dirigir la potencia

Las ganancias típicas de los TOP son de 30 a 50dB en las bandas C, Ku y Ka. Los amplificadores Klistrón se usan en aplicaciones en que la anchura de banda necesaria no excede la de un transpondedor de satélite y tienen opciones de potencia desde 700W hasta 3kW o más. Algunos de los parámetros de los amplificadores pueden mejorarse mediante ecualizadores, como son la variación de ganancia y el retardo de grupo, o con filtros como las emisiones fuera de banda y las armónicas.

La cadena de transmisión de una estación terrena debe tener en cuenta el crecimiento de tráfico esperado para la red en la que opere, ya sea mediante suficiente reserva de capacidad de potencia en el amplificador de potencia único, previendo que en el momento de la ampliación no se excedan los límites de intermodulación considerados, o mediante la configuración apropiada para operar en la modalidad de múltiples amplificadores previendo la adición de nuevos sin provocar el desecho de otros, inconvenientes de incompatibilidades, o modificaciones mayores al momento de su instalación.

Receptores

La cadena de recepción está constituida por el amplificador de bajo ruido (ABR), el divisor de canalización, si es el caso, el convertidor reductor (C/R) y el demodulador. Debido a que las señales recibidas en la antena son muy débiles es necesario que la cadena de recepción tenga un ruido térmico muy bajo, en el cual predomina la temperatura de ruido de la antena y del primer preamplificador. Como el parámetro más significativo en recepción es la relación de la ganancia de la antena a la temperatura de ruido del subsistema referida a la antena G/T , este puede mejorarse hasta cierto punto con un preamplificador que tenga un factor de ruido muy bajo.

El otro parámetro básico que determina la calidad del enlace descendente es la p.i.r.e. del satélite que en los sistemas actuales tiene valores más altos, debido a la combinación de la tendencia progresiva a aumentar la potencia de los transpondedores con la reducción del tamaño de las zonas de cobertura de muchos satélites al proliferar los sistemas nacionales y regionales. Gracias a ello y a otros avances tecnológicos, actualmente se emplean predominantemente los amplificadores de bajo ruido más simples con compensación de temperatura a base de nuevos transistores de efecto de campo mejorados, con los que es posible obtener una suma satisfactoria de p.i.r.e.

2.4 CONFIGURACIONES DE ESTACIONES

La configuración específica de cada estación terrena puede ser distinta debido a que para cada tipo de servicio debe adecuarse a fin de lograr su funcionamiento más eficiente, sin funciones innecesarias. La configuración depende también de la cantidad de tráfico inicial y final previsto para la red correspondiente por el dimensionamiento y costo de los amplificadores de potencia y de otros elementos de importancia relevante.

Un tipo particular de estación terrena es el de telemando, telemetría y seguimiento (IT y S) por formar parte del segmento espacial del sistema.

Las estaciones más grandes de gran capacidad de tráfico con múltiples servicios de transmisión de señales de video, voz y datos abiertas al servicio público se conocen como telepuertos y se instalan en ciudades grandes, en otras poblaciones que se encuentran en una etapa de gran desarrollo económico o en sitios cercanos a éstos enlazados por redes terrenales.

Los casos en que se enlazan con más de un satélite o con más de una banda del mismo requieren más de una antena, cada una asociada con sus correspondientes cadenas de transmisión y recepción, teniendo en común solo algunos elementos, como pueden ser parte de las interfaces con las redes terrenales y de los sistemas de monitoreo y supervisión.

Las redes privadas o públicas de estaciones de abertura muy pequeña conocidas como VSAT tienen una amplia diversidad de aplicaciones y deben diseñarse y optimarse para cada una. Una característica común de ellas, además del reducido diámetro de los reflectores de antena de sus estaciones remotas (usualmente de 1.2 a 2.4 m en banda Ku como se muestra en la figura 2.4.1), consiste en que tanto para transmisión como para recepción abarcan todas o casi todas las etapas necesarias de conversión y tratamiento de las señales desde banda de base en un extremo hasta banda de base en el otro.

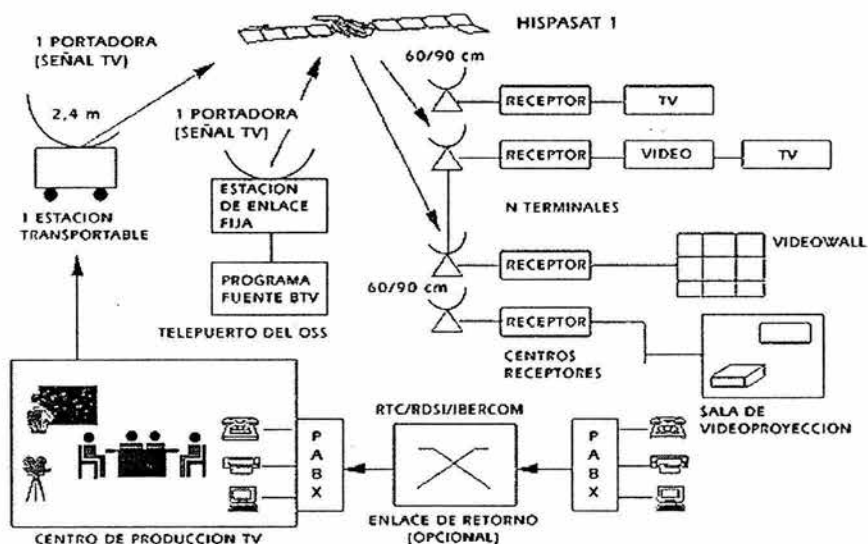


Figura 2.4.1 Estaciones remotas para la transmisión y recepción

2.5 INTERFAZ Y ENLACE CON REDES TERRENALES

Las interfaces con las redes terrenales se requieren cuando las señales en banda de base no se originan o no tienen como destino final la propia estación terrena. Las interfaces permiten adaptar y sincronizar las señales entrantes desde una red terrenal a las requeridas en la estación terrena y viceversa, en cuanto a voltajes, polarización, señalización, tiempo, y otras características. Para la conexión a la red terrenal necesariamente debe encontrarse en la estación terrena un equipo terminal de aquella como parte de un enlace.

La terminal de la red terrenal puede en un caso enlazar por fibra óptica grupos primarios de una red telefónica pública con el otro extremo en un centro de conmutación, o en otro ser parte de un enlace por microonda con los estudios de una cadena de televisión. En un telepuerto puede darse servicio a diversos usuarios con tráfico de datos y el enlace con las instalaciones de cada uno de ellos puede hacerse, por ejemplo, por medio de líneas físicas dedicadas de calidad especial, por medio de una red digital que opere a través de fibras ópticas o por medio de una red de radio de acceso múltiple por paquetes, de corto alcance, un ejemplo de esto se observa en la figura 2.5.1.

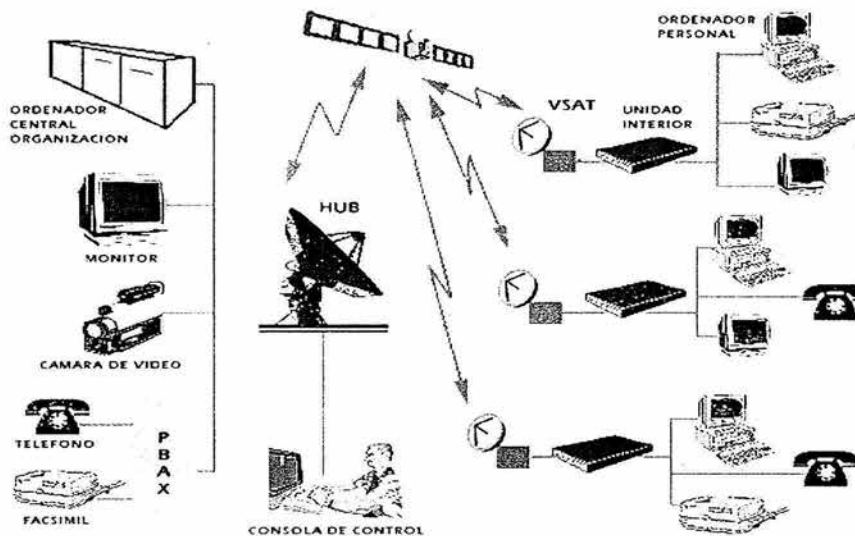


Figura 2.5.1 Enlace con redes terrenales por medio de enlaces físicos

2.6 INFRAESTRUCTURA GENERAL Y SISTEMA DE ENERGÍA

La infraestructura de una estación terrena incluye en el caso más amplio los edificios con locales para equipos, para oficinas y para habitación, y todas las demás obras de ingeniería civil. Los edificios, los equipos e instalaciones que sirven funciones de apoyo para la operación de las estaciones terrenas equivalen a lo que en un satélite constituye su plataforma en la figura 2.6.1 se muestra un ejemplo.

Dadas las extremas diferencias entre estaciones terrenas de distintas capacidades y servicios, dicha infraestructura puede ser importante, como en el caso de una estación transmisora receptora de alto tráfico o insignificante y hasta inexistente, como en el caso de terminales móviles pequeñas en transportes o portátiles, o de solo recepción de televisión directa a los usuarios finales.

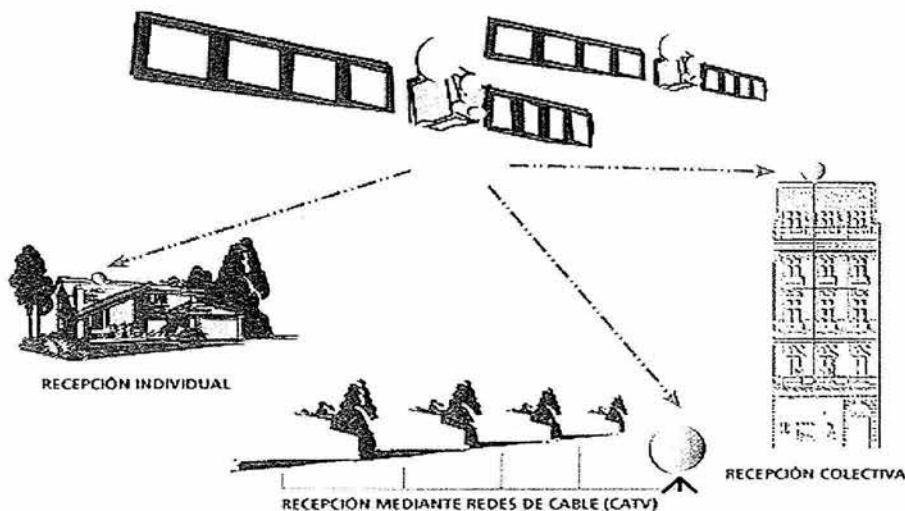


Figura 2.6.1 Los equipos e instalaciones que sirven funciones de apoyo para la operación de las estaciones terrenas

La infraestructura más compleja se encuentra en los telepuertos de gran capacidad cuando utilizan varias antenas. Pueden existir antenas pesadas con sistemas de seguimiento y estarán instaladas cada una en un edificio especial, en tanto que antenas fijas de tamaño medio podrán contar con un soporte metálico apoyado directamente sobre el suelo en bases de concreto.

En un edificio o área central donde se controlan todas las operaciones y se hacen las conexiones de interfaz y el encaminamiento de las señales estarán alojados también los equipos de telemando y supervisión. Las conexiones de enlace entre las antenas y el edificio central pueden realizarse por medio de guías de onda o cable coaxial, según la distribución de los equipos. Es común que se requiera al menos una torre para soportar antenas de microondas y de radio de enlace de señales con el exterior y en otros casos hay también terminales de redes de fibra óptica como se muestra en la figura 2.6.2.

Si una estación terrena grande se instala lejos de una ciudad puede incurrirse en costos de infraestructura importantes en carretera de acceso, en la red de energía y en los demás servicios básicos que requieran conductos exclusivos a instalaciones distantes.

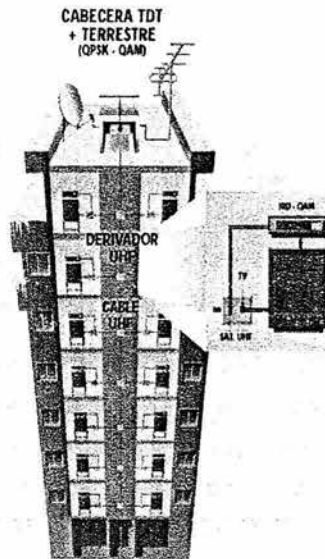


Figura 2.6.2 Torre para soportar antenas de microondas y de radio de enlace

4 BANDAS PARA COMUNICACIONES

Cuando se trata de satélites de comunicaciones, la porción del espectro radioeléctrico que utilizarán lo determina prácticamente todo, la capacidad del sistema, la potencia y el precio. Por eso, vamos a hacer un estudio de las principales bandas de frecuencias utilizadas en sistemas de satélites. La información disponible sobre este aspecto no es muy detallada y diariamente aparecen nuevas noticias

Las longitudes de onda diferentes poseen propiedades diferentes. Las longitudes de onda largas pueden recorrer grandes distancias y atravesar obstáculos. Las grandes longitudes de onda pueden rodear edificios o atravesar montañas, pero cuanto mayor sea la frecuencia (y por tanto, menor la longitud de onda), más fácilmente pueden detenerse las ondas.

Cuando las frecuencias son lo suficientemente altas (hablamos de decenas de gigahertzios), las ondas pueden ser detenidas por objetos como las hojas o las gotas de lluvia, provocando el fenómeno denominado "rain fade". Para superar este fenómeno se necesita bastante más potencia, lo que implica transmisores más potentes o antenas más enfocadas, que provocan que el precio del satélite aumente.

La ventaja de las frecuencias elevadas (las bandas Ku y Ka) es que permiten a los transmisores enviar más información por segundo. Esto es debido a que la información se deposita generalmente en cierta parte de la onda: la cresta, el valle, el principio o el fin.

El compromiso de las altas frecuencias es que pueden transportar más información, pero necesitan más potencia para evitar los bloqueos, mayores antenas y equipos más caros.

Concretamente, las bandas más utilizadas en los sistemas de satélites son:

Banda L. Rango de frecuencias: 1.53-2.7GHz. Ventajas: Grandes longitudes de onda pueden penetrar a través de las estructuras terrestres, precisan transmisores de menor potencia. Inconvenientes: Poca capacidad de transmisión de datos.

Banda Ku. Rango de frecuencias: en recepción 11.7-12.7GHz, y en transmisión 14-17.8 GHz. Ventajas: Longitudes de onda medianas que traspasan la mayoría de los obstáculos y transportan una gran cantidad de datos. Inconvenientes: La mayoría de las ubicaciones están adjudicadas.

Banda Ka. Rango de frecuencias: 18-31GHz. Ventajas: Amplio espectro de ubicaciones disponible, las longitudes de onda transportan grandes cantidades de datos. Inconvenientes: Son necesarios transmisores muy potentes y sensibles a interferencias ambientales. Para ver con más detalle los nombres de las distintas bandas de frecuencia consulte la siguiente tabla:

Tipo de Banda	Rango de Frecuencias
HF	1.8-30 MHz
VHF	50-146MHz
P	0.230-1.000GHz
UHF	0.430-1.300GHz
L	1.530-2.700GHz
S	2.700-3.500GHz
C	Downlink: 3.700-4.200GHz Uplink: 5.925-6.425GHz
X	Downlink: 7.250-7.745GHz Uplink: 7.900-8.395 GHz
Ku (Europa)	Downlink: FSS: 10.700-11.700GHz DBS: 11.700-12.500GHz Telecom: 12.500-12.750GHz Uplink: FSS y Telecom: 14.000-14.800GHz; DBS: 17.300-18.100 GHz
Ku (America)	Downlink: FSS: 11.700-12.200GHz DBS: 12.200-12.700GHz Uplink: FSS: 14.000-14.500GHz DBS: 17.300-17.800 GHz
Ka	Entre 18 y 31GHz

5 ESPECTRO RADIOELECTRICO

Espectro Radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, intransferible e imprescriptible, cuya gestión administración y control corresponde al Estado (Art. 2 Ley Especial de Telecomunicaciones).

El espectro radioeléctrico es un bien del dominio público de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, para cuyo uso y explotación se debe contar con la respectiva concesión de uso del espectro radioeléctrico, que es un acto unilateral mediante el cual la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, otorga a una persona específica un derecho intuitu personal (no cedible ni transferible) por tiempo limitado para usar y explotar una porción determinada del espectro radioeléctrico, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Las concesiones pueden ser otorgadas mediante oferta pública o adjudicación directa. El procedimiento de oferta pública incluye una fase de precalificación y una de selección, que se realizará bajo las modalidades de subasta o en función de la satisfacción de mejores condiciones.

Le corresponde a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones la administración, regulación, ordenación y control del espectro radioeléctrico, que comprende, entre otras facultades, la planificación, la determinación del Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias, la asignación, cambios y verificación de frecuencias, la comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas, el establecimiento de las normas técnicas para el uso del espectro, la detección de irregularidades y perturbaciones en el mismo, el control de su uso adecuado y la imposición de las sanciones a que haya lugar, de conformidad con la ley.

La administración, gestión y control del espectro de frecuencias radioeléctricas incluyen, entre otras funciones, la elaboración y aprobación de los planes generales de utilización, el establecimiento de las condiciones para el otorgamiento del derecho a su uso, la atribución de ese derecho y la comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas. Asimismo, se integra dentro de la administración, gestión y control del referido espectro, la inspección, detección, localización, identificación y eliminación de las interferencias perjudiciales, irregularidades y perturbaciones en los sistemas de telecomunicaciones, iniciándose, en su caso, el oportuno procedimiento sancionador.

5.1 BANDAS DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas radioeléctricas, que se designan por números enteros, en orden creciente. Dado que la unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), las frecuencias se expresan en la figura 5.1.1.

En kilohertzios (KHz) hasta 3.000KHz, inclusive.

En megahertzios (MHz) por encima de 3MHz hasta 3.000MHz, inclusive.

En gigahertzios (GHz) por encima de 3GHz hasta 3.000GHz inclusive.

Número de la banda	Símbolo (en inglés)	Gama de frecuencias	Subdivisión métrica
4	VLF	3 30kHz	Ondas miriámétricas
5	LF	30 300kHz	Ondas kilométricas
6	MF	300 3.000kHz	Ondas hectométricas
7	HF	3 30MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 300MHz	Ondas métricas
9	UHF	300 3.000MHz	Ondas decimétricas
10	SHF		Ondas centimétricas
11	EHF	30 300GHz	Ondas milimétricas
12		300 3.000GHz	Ondas decimilimétricas

Figura 5.1.1 Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)

El Reglamento de Radiocomunicaciones se mantendrá actualizado en todo momento de acuerdo con las decisiones vigentes adoptadas en las Conferencias de Radiocomunicaciones competentes celebradas en el marco de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

6 SISTEMAS MÓVILES

Las comunicaciones móviles son actualmente el área de crecimiento más rápido dentro del sector de las telecomunicaciones, especialmente la telefonía móvil celular. La explicación a este crecimiento del mercado se encuentra en el rápido avance de la tecnología, las oportunidades comerciales que se asocian con la movilidad personal y la bajada de precios en los equipos y de las propias tarifas de conexión y por tráfico. Los sistemas de comunicaciones personales (PCS) comprenden un amplio rango de servicios que, más allá de la simple movilidad, permiten al usuario disponer de conexión telefónica con independencia de su localización física, el terminal empleado y el medio de transmisión.

6.1 TECNOLOGÍAS DE ACCESO

En respuesta a la problemática que se le presentaba al sistema analógico surge como única solución dos estándares digitales, el primero de ellos es conocido como Time-Division Multiple Access (TDMA), el otro es conocida como Code Division Multiple Access (CDMA).

Ambas tecnologías tienen la misma función, permitir el mayor número de llamadas simultáneas y las dos son aplicables a las celdas PCS (Personal Communications Services) y otras redes inalámbricas. TDMA fue una tecnología que se adoptó rápidamente por que ya tenía bases en Europa como base del sistema celular digital GSM (Global System for Mobile Communications).

6.2 TECNOLOGÍA TDMA

Tecnología de banda estrecha, donde las bandas de frecuencia disponibles se dividen en ranuras de tiempo con cada usuario teniendo acceso a una ranura de tiempo a intervalos regulares como se muestra la figura 6.2.1. La banda estrecha TDMA permite ocho comunicaciones simultáneas sobre un solo multiplexor de radio y esta diseñado para utilizar 16 canales de media exploración. Esta es actualmente la única de las tecnologías que proporciona servicios de datos (e-mail, fax, internet y acceso de Intranet/LAN inalámbricamente).

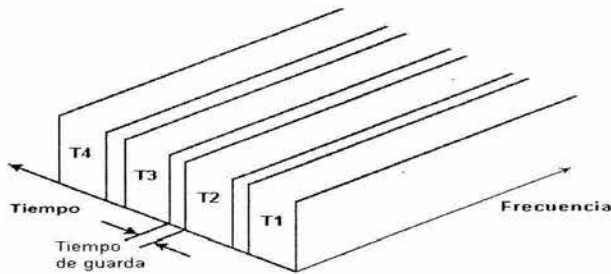


Figura 6.2.1 Estructura del acceso por división en el tiempo (TDMA)

TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo), es una tecnología digital que permite a un número de usuarios acceder un canal único de RF sin interferencias por medio de una ranura de tiempo dedicada a cada usuario en cada canal. El esquema TDMA digital multiplexa 3 señales sobre un mismo canal. El estándar TDMA actual para celulares, divide un canal en seis ranuras de tiempo, donde cada señal usa dos ranuras, brindando una ganancia de 3 a 1 en capacidad sobre el sistema AMPS. Cada usuario es asignado a una ranura específica para transmitir.

Ventajas de TDMA

En adición para incrementar la eficiencia de transmisión, TDMA ofrece más ventajas sobre otras tecnologías celulares. Primero, puede ser adaptado para transmitir voz y datos, soporta diferentes velocidades, desde 64Kbps a 120Kbps, esto permite brindar servicios de fax, transmisión de datos, servicio de mensajes, y servicios de multimedia y videoconferencia.

A diferencia de otras técnicas de espectro amplio, las cuales sufren de interferencia debida a otras transmisiones en la misma frecuencia, la tecnología TDMA, que divide a sus usuarios en tiempo, asegura que no experimentarán interferencias de otras transmisiones simultáneas. Brinda también la ventaja de extender la vida útil de las baterías, ya que el móvil sólo transmite en porciones de tiempo en la duración total de la conversación.

Las instalaciones de TDMA presentan ahorro en cuanto a equipo, espacio y mantenimiento, factor importante ya que el tamaño de las celdas es cada vez menor. Este sistema también brinda beneficios económicos ya que permite actualizar los sistemas analógicos existentes a digitales. TDMA es también la única tecnología que ofrece una estructura de celdas jerárquicas, contando con pico, micro y macro celdas, permitiendo así una cobertura amplia y soportar tráfico y necesidades especiales.

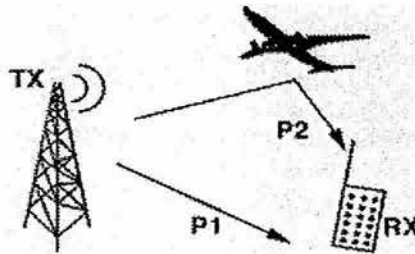


Figura 6.2.2 Permite compatibilidad de servicios con dispositivos de modo dual.

Usando este sistema, el cual es 40 veces mayor en capacidad que el sistema AMPS, se tiene un gran beneficio económico, y debido a su compatibilidad con FDMA analógico, permite compatibilidad de servicios con dispositivos de modo dual como se muestra en la figura 6.2.2.

Desventajas de TDMA

Una de las desventajas de TDMA es que cada usuario tiene una ranura de tiempo asignada. Sin embargo, cuando un usuario cambia de una celda a otra, no tiene una ranura asignada. Además, si todas las ranuras están ocupadas en la siguiente celda, la llamada se puede perder. De forma similar, si todas las ranuras de la celda en la cual se encuentra un usuario están ocupadas, este no recibirá un tono de marcación.

Otro problema con TDMA es que esta sujeto a distorsión por multipath. Una señal procedente de una torre a un móvil puede provenir de diferentes direcciones, puede haber rebotado por varios edificios antes de llegar, lo que puede causar interferencia. Una forma de eliminar esta interferencia es poner un tiempo límite al sistema. El sistema esta diseñado para recibir, tratar y procesar a una señal con un cierto tiempo límite, después de que este tiempo expira, el sistema ignora la señal.

La sensibilidad del sistema depende de que tan lejos procese las frecuencias de multipath. Aún a miles de segundos estas señales de multipath causan problemas. Todas las arquitecturas celulares, ya sean basadas en micro o macro celdas, tienen un conjunto único de problemas de propagación. Las macro celdas son afectadas por señales de multipath causadas por reflexión y refracción, debilitando o cancelando la señal.

6.3 TECNOLOGÍA CDMA

Tecnología usada en Norteamérica. Se basa en el estándar de protocolo IS-95 primero desarrollado por QUALCOMM. CDMA se diferencia de las otras dos tecnologías por su uso de las técnicas separadas del espectro para transmitir voz o datos. Más que dividir el espectro RF en canales de usuario separados por intervalos de frecuencia o ranuras de tiempo, esta tecnología separa a los usuarios asignándoles códigos digitales dentro del mismo espectro. Las ventajas de la tecnología de CDMA incluyen altas capacidad e inmunidad del usuario de interferencia por otras señales. Funciona en los 800 y 1900MHz.

Desarrollado por Qualcomm, CDMA se caracteriza por una alta capacidad y un radio de pequeñas células. Emplea tecnología de amplio espectro y un esquema de codificación especial. Fue adoptado por la Telecommunications Industry Association (TIA) en 1993. En la actualidad existe un gran número de variantes del CDMA (conocido también como IS-95 en EEUU), tales como B-CDMA, W-CDMA y CDMA/TDMA.

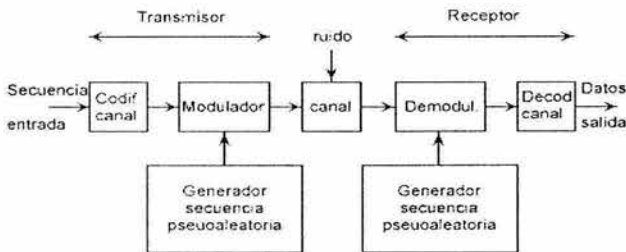


Figura 6.3.1 Modelo de transmisión usando CDMA

"Code Division Multiple Access" (CDMA) es la tecnología digital inalámbrica más moderna que ha abierto la puerta a una nueva y excitante generación de productos y servicios de comunicación inalámbrica. Utilizando codificación digital y técnicas de frecuencias de radio de espectro amplio (RF), CDMA provee una mejor calidad de voz y más privacidad, capacidad y flexibilidad que otras tecnologías inalámbricas en la figura 6.3.1 se muestra el modelo de transmisión CDMA.

Ventajas de CDMA

Calidad de voz semejante a la tradicional alámbrica. Una de las ventajas importantes de la tecnología CDMA, es que cuenta con mayor cobertura que el sistema análogo. Un amplio rango de servicios de datos incluyendo la transmisión de voz y datos simultáneamente. Eliminación virtual de caída y bloqueo de llamadas. El periodo de vida de la batería es de cinco horas funcionando y más de dos días sin actividad ("standby"). Capacidad de la red de 10 o más veces que la analógica, la cual conducirá a tarifas de tiempo aire más económicas. Utiliza la mitad del número de sitios de celdas que la tecnología analógica u otras formas de tecnologías digitales, de esta manera minimizando el impacto del despliegue de la red en las comunidades. Privacidad y seguridad en cuanto al riesgo de tener el número telefónico "clonado," una práctica ilegal donde el número de serie electrónico del teléfono es tomado del aire y programado en otro teléfono.

6.4 TECNOLOGÍA GSM

La historia del estándar de telefonía GSM comienza en 1982, cuando la Conferencia de Administraciones Europeas de Correos y Telecomunicaciones (CEPT), para tratar de solventar los problemas que había creado el desarrollo descoordinado e incompatible de sistemas móviles celulares en los diferentes países de la CEPT, tomo dos decisiones.

Establecer un equipo con el nombre de Groupe Special Mobile (de aquí viene la abreviatura GSM), que desarrollara un conjunto de estándares para una futura red celular de comunicaciones móviles de ámbito paneuropeo ver figura 6.4.1. Y recomendar la reserva de dos subbandas de frecuencias próximas a 900Mhz para este sistema.

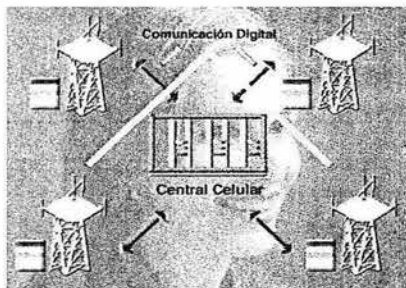


Figura 6.4.1 Red celular para la tecnología GSM

El sistema GSM posee una serie de funcionalidades, que pueden ser implementadas por los operadores en sus redes. Las varias características incluyen:

Posibilidad de usar el terminal y la tarjeta SIM en redes GSM de otros países (roaming). Servicio de mensajes cortos (SMS) a través del que pueden ser enviadas y recibidos mensajes con hasta 126 caracteres. Reenvío de llamadas para otro número. Transmisión y recepción de datos y fax con velocidades de hasta 9.6Kbps. Difusión celular, mensajes con hasta 93 caracteres pueden ser enviados para todos los teléfonos móviles en un área geográfica.

Los mensajes son recibidos cuando el terminal no está siendo utilizado y pueden ser recibidos cada dos minutos. CLIP (Calling Line Identification Presentation), permite ver en pantalla el número que nos está llamando. Por oposición, el CLIR (Calling Line Identification Restriction) impide que el número llamante sea visto por alguien (anónimo) gracias al CLIP. Posibilidad de visualización de crédito / costes.

Grupos restringidos de utilizadores, permiten que los teléfonos registrados en los grupos sean utilizados con extensiones de otro teléfono o cuenta. Ligaciones sin estática. Notificación de llamadas en espera, cuando estamos hablando por teléfono. Posibilidad de colocar una llamada en espera, mientras se coge otra. Las llamadas son encriptadas, lo que impide que sean escuchadas por otros. Posibilidad de impedir la recepción / transmisión de ciertas llamadas. Llamadas de emergencia pueden ser siempre marcadas en cualquier red, incluso sin SIM. Posibilidad de varios utilizadores hablaben entre sí al mismo tiempo - servicio de conferencia.

Ventajas de GSM

Implantación de sistemas de encriptación para proporcionar confidencialidad en las comunicaciones. Autenticación del abonado. Mejora en la calidad de las comunicaciones, al incorporar potentes códigos de control de errores. Simplificación de los equipos de radiofrecuencia. Mayor grado de portabilidad. Menor consumo. Mayor flexibilidad a la hora de incorporar los avances y desarrollos tecnológicos (codificación de voz a 6,5Kb/s). Transmisión de voz y datos a diferentes velocidades. Además la podemos encontrar en los países como Francia, Alemania, Suiza, el Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, y Norte América.

CAPITULO 2

CONSORCIOS INTERNACIONALES

1. INTELSAT

INTELSAT es un acrónimo de International Telecommunications Satelital Organization la cual posee y opera sus propios satélites, y se encuentra distribuida a lo largo de mas de 180 países. Es el mayor proveedor internacional del tráfico de comunicaciones de datos y voz siendo el más utilizado para la transmisión de datos de televisión internacional.

Su sistema global de satélites lleva telefonía, televisión, y servicios de distribución de datos a billones de personas en todos los continentes. INTELSAT fue la primera organización que proporciona una extensa cobertura global de satélites y conectividad para un amplio abanico de servicios de telecomunicaciones.

INTELSAT fue creado en 1964 en Washington por once naciones las cuales se unieron estableciendo un sistema comercial global de comunicaciones por satélite que estaría disponible a todas las naciones de acuerdo a una base no discriminatoria. En 1973, el acuerdo inicial fue reemplazado por uno permanente, cuando éste fue adoptado por 54 de las entonces 83 naciones miembros de INTELSAT. Estas naciones decidieron que había numerosos beneficios políticos, financieros y operacionales, que podrían derivarse de la unión de sus recursos y de trabajar juntos para lograr mutuas metas en comunicaciones espaciales. Los gobiernos miembros de INTELSAT se reúnen al menos una vez cada dos años y continúan apoyando la Organización y los principios sobre los que fue creado.

La idea de los satélites de Telecomunicaciones apareció poco después de la II Guerra Mundial. En 1945, en el número de octubre de la revista Wireless World apareció un artículo titulado "Relés extraterrestres" cuyo autor era Arthur C. Clarke que proponía en su artículo la colocación en órbita de tres repetidores separados entre sí 120 grados a 36000 kms sobre la superficie de la tierra en una órbita situada en un plano coincidente con el que pasa por el ecuador terrestre. Este sistema podría abastecer de comunicaciones radio y televisión a todo el globo. Al poco tiempo de terminar la guerra no existían medios para colocar satélites en órbita terrestre baja, ni mucho menos geoestacionaria, los primeros experimentos de utilización del espacio para propagación de radiocomunicaciones lo realizó el ejército americano en 1951 y en 1955 utilizando nuestro satélite natural, la luna, como reflector pasivo.

El primer satélite espacial el Sputnik 1 llevaba a bordo un radiofaro el cual emitía una señal en las frecuencias de 20 y 40Mhz, esta señal podía ser recibida por simples receptores y así lo hicieron muchos radioaficionados a lo largo del mundo realizándose la primera prueba de transmisión y recepción de señales desde el espacio.

La primera voz humana transmitida desde el espacio fue la del presidente norteamericano Dwight D. Eisenhower, en 1958. La grabadora podía también almacenar mensajes para retransmitirlos más tarde, lo que dio origen a los llamados satélites de retransmisión diferida. Un Satélite posterior de este tipo fue el Courier 1B, lanzado el 4 de Octubre de 1960. Este satélite militar podía almacenar y retransmitir hasta 68.000 palabras por minuto, y empleaba células solares en lugar de los acumuladores limitados del SCORE. El primer satélite de comunicaciones verdadero, el Telstar 1, fue lanzado el 10 de julio de 1962 a una órbita terrestre baja. Era también el primer satélite de financiación comercial, a cargo de la American Telephone and Telegraph y casi un año después el Telstar 2. Las estaciones terrestres estaban situadas en Andover, Maine (Estados Unidos), Goonhilly Downs (Reino Unido) y Pleumeur-Bodou (Francia).

Al Telstar 1 siguieron el Relay 1, otro satélite de órbita baja, lanzado el 13 de diciembre de 1962, y el Relay 2, el 21 de enero de 1964. Se trataba de vehículos espaciales experimentales, como el Telstar, diseñados para descubrir las limitaciones de actuación de los satélites. El 26 de julio de 1963 el Syncom 2 se colocó en órbita sincrónica sobre el Atlántico. El Syncom 1 se había situado en el mismo lugar en febrero, pero su equipo de radio falló. La órbita del Syncom 2 tenía una inclinación de 28°, por lo que parecía describir un ocho sobre la tierra. El Syncom 3 se situó directamente sobre el ecuador, cerca de la línea de cambio de fecha, el 19 de agosto de 1964, y se retransmitieron en directo las ceremonias de apertura de los juegos olímpicos en Japón. "En directo vía satélite": el mundo se sobrecogió al conocer las posibilidades de los satélites de comunicaciones.

En 1961 el presidente de los Estados Unidos, John F. Kennedy, invitaba a todas las naciones a participar en un sistema de satélites de comunicaciones en beneficio de la paz mundial y de la fraternidad entre todos los hombres. Su llamada encontró respuesta, y en agosto de 1964 se formó el consorcio Intelsat (International Telecommunications Satellite Organization - Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite). El sistema es propiedad de los estados miembros, a prorrata según su participación en el tráfico anual. La rama operativa del consorcio es la Comsat (Communications Satellite Corporation - Corporación de satélites de comunicaciones), con sede en Washington. El primer satélite lanzado por esta empresa fue el Intelsat 1, más conocido como Early Bird. El 28 de junio de 1965 entró en servicio regular, con 240 circuitos telefónicos.

Era un cilindro de 0'72 metros de anchura por 0'59 metros de altura, y su peso era tan solo de 39 Kg. Las células solares que lo envolvían suministraban 40 W de energía, y para simplificar el diseño de sistemas estaba estabilizado por rotación, como una peonza. El Early Bird estaba diseñado para funcionar durante dieciocho meses, pero permaneció en servicio durante cuatro años. Con posterioridad se lanzaron sucesivos satélites Intelsat los cuales fueron aumentando su capacidad de retransmisión de canales telefónicos y televisivos en la actualidad la constelación Intelsat consta de 25 satélites cubriendo todo el globo.

En 1971 a través de la CTNE España se integra en el Consorcio Internacional de Satélites INTELSAT. Inauguración del enlace entre la Península y Canarias de TV vía satélite a través del INTELSAT IV. El Intelsat no es el único sistema de satélites de comunicaciones en funcionamiento.

El primer país que contó con un sistema interior fue Canadá que lanzó el Anik 1 en noviembre de 1972. España cuenta con su propio sistema de satélites el sistema Hispasat. Otra red muy utilizada, aunque no tan conocida, es la DSCS (Defense Satellite Communications System - Sistema militar de comunicaciones por satélite), del departamento de Defensa de los Estados Unidos. Otras redes de satélites militares aliados son el sistema naval de comunicaciones por satélite (Fleet Satellite Communications System, FLTSATCOM), el sistema aéreo de comunicaciones por satélite (Air Force Satellite Communication System, AFSATCOM), el sistema de comunicaciones por satélite del ejército (SATCOM), todos ellos norteamericanos, y la serie de la OTAN.

La red nacional más extensa de satélites fue desarrollada por la Unión Soviética a partir de abril de 1965, con una serie de satélites Molniya (relámpago) situados en órbita muy elíptica con el cenit sobre el hemisferio norte. Los satélites Molniya tuvieron un impacto social, político y económico considerable en el desarrollo del estado soviético. En diciembre de 1975, a la familia de satélites de comunicaciones soviético se añadió el Raduga, cuya designación internacional es Statsionar 1. Su misión es la misma que en la serie Molniya, si bien describe una órbita geoestacionaria. Le siguió el Ekran, también de órbita estacionaria cuyo nombre internacional es Statsionar T.

Los equipos especiales para la retransmisión vía satélite de los juegos olímpicos de Moscú en 1980 pretendían llevar a una audiencia de 2000 a 2500 millones de personas lo más cerca posible de los acontecimientos deportivos. Entre ellos se contaban nuevos satélites geoestacionarios del tipo Gorizont, con equipos de retransmisión perfeccionados. El primero se lanzó en diciembre de 1978. En la actualidad la variedad de satélites artificiales que rodean la tierra es sorprendente.

INTELSAT posee y opera un sistema de satélites que proporciona cuatro grandes servicios principalmente, para usuarios en más de 200 países, en todos los continentes. Estas categorías son: servicio público de telefonía conmutada, línea privada(red de servicios para negocios), servicios de retransmisión(Audio y video), servicios nacionales y regionales. INTELSAT establece una serie de estándares para las estaciones terrestres que cualquier usuario de INTELSAT debe cumplir, miles de estaciones terrestres, que van desde los 30 metros hasta las más pequeñas de medio metro acceden al sistema INTELSAT. Debido a su extensos recursos de satélites y espectro de uso, INTELSAT ofrece una conectividad global única, con la posibilidad de unir dos o más puntos en cualquier lugar del mundo.

INTELSAT tiene más satélites operativos que cualquier otra organización comercial, una flota de 25 satélites de alta potencia, que cubren todo el globo, técnicamente avanzados en órbita geoestacionaria. Ocho satélites más serán lanzados en los próximos tres años. Estos dispositivos representan unas generaciones de avances técnicos y progreso, los cuales son:

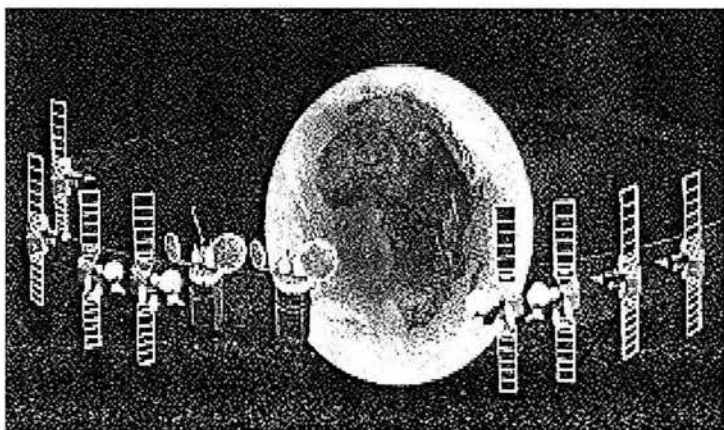


Figura 1.1 Órbita del sistema de satélites INTELSAT

INTELSAT 10-02 359°
INTELSAT 602 330,5°
INTELSAT 605 178
INTELSAT 702 33°
INTELSAT 706 85°
INTELSAT 707 307°
INTELSAT 709 85°
INTELSAT 709 157°.



Figura 1.2 Satélite INTELSAT

INTELSAT es una organización internacional sin ánimo de lucro formada por 180 naciones miembros, esencialmente del mundo accidental, excepto China y Yugoslavia, que actúan de acuerdo a principios comerciales. Los propietarios contribuyen con capital en proporción a su uso relativo de los sistemas y reciben un retorno sobre su inversión. Los usuarios pagan un cargo por todos los servicios de INTELSAT. Las tarifas varían dependiendo del tipo, cantidad y duración del servicio. Cualquier nación puede utilizar los servicios de INTELSAT, tanto si es miembro como si no, muchas de las decisiones entre las naciones miembro referidas al sistema INTELSAT se hacen bajo consenso, un notorio logro para una organización tan extensa.

El objetivo principal de INTELSAT es el suministro sobre una base comercial del segmento espacial necesario para proveer a todas las áreas del mundo y sin discriminación de servicios internacionales públicos de telecomunicaciones de alta calidad y confianza. También tendrán el beneficio las áreas de un mismo país que estén separadas por jurisdicciones de otro Estado, por el mar, y áreas que no estén comunicadas entre sí mediante estaciones terrestres de banda ancha y separadas por tales accidentes geográficos que impidan la instalación de las mismas.

1.1 COBERTURA DE INTELSAT

Sus satélites se hallan ubicados sobre los Océanos Atlántico, Pacífico e Indico, cubriendo de este modo casi todo el globo terrestre. La red de estaciones terrenas de Intelsat es compleja; comprendía en 1975 un total de 97 estaciones en 71 países de zonas de Atlántico, del Pacífico y del Indico; en 1976 más de 90 naciones estaban vinculadas electrónicamente por medio de satélites de comunicaciones y sus estaciones terrestres.

Cualquiera que realiza una llamada internacional, o ve una retransmisión internacional en directo, tal como el Torneo de Wimbledon, o informativos de noticias desde Europa del Este y el Oriente Medio. Organizaciones como CBS, NBC, la BBC, CNN, la European Broadcasting Union, la Asian Broadcasting Union, para retransmisiones deportivas, de ocio o de noticias. Aerolíneas para reservas transcontinentales, bancos internacionales para verificación de créditos, Multinacionales, compañías petrolíferas, agencias de noticias y agencias financieras como Reuters, Agence France Presse, y la ITAR Tass (Rusia) para facilitar sus operaciones globales. Distribuidores internacionales de periódicos como el International Herald Tribune, The Financial times, The Wall Street Journal, para impresión simultánea remota de las ediciones diarias en varios continentes. Agencias para la prevención y asistencia de catástrofes y Agencias médicas, y las Naciones Unidas para fomentar el desarrollo y la cooperación internacional. Otro sistema similar a INTELSAT se denomina INTERSPUTNIK.

El objeto es crear un sistema internacional del servicio de telecomunicaciones por satélites artificiales de la Tierra y a fin de asegurar la colaboración y coordinación en la elaboración de proyectos, creación y desarrollo del sistema de telecomunicaciones, las partes instituyen una organización Internacional Intersputnik llamada "Organización". Esta constituye la respuesta de los países de la órbita Soviética a la existencia del Intelsat, a la que no pertenece por no haber concurrido a las respectivas convocatorias. Son sus miembros los países integrantes de Europa oriental y Cuba. El sistema tomó ese nombre por el primer satélite artificial lanzado por los Soviéticos el 4 de octubre de 1957. Presta sus servicios por intermedio de los satélites MOLNYA, RADUGA y GORIZONT, que enlazan a los nueve países miembros.

Un caso particular de los servicios internacionales son los regionales, es decir el enlace de países que integran una determinada región geográfica; por ejemplo los sistemas proyectados en Europa Occidental (EUROSAT), por los países integrantes del Pacto Andino (CONDOR) y el de los países Árabes (ARABSAT). Nos quedan por nombrar a los

Nacionales, o sea, aquellos limitados a prestar servicios con relación a un solo país por ejemplo ANIK-A, Canadá 1972, fue el primero de este tipo o el Hispasat en España.

Los proyectos de sistemas nacionales y regionales comenzaron a elaborarse a partir de 1970, para responder a las necesidades específicas que el sistema *Intelsat* no estaba en condiciones de satisfacer de manera óptima. Tanto los servicios Nacionales como las Regionales, pueden ser brindados por satélite cuyo propietario no es el usuario del mismo, esto es posible gracias al alquiler de parte de la capacidad de un satélite a su propietario. Por ejemplo el utilizado en su momento por ENTEL, que usaba parte de la capacidad de un satélite *Intelsat*, y pagaba por esto una tasa anual.

Los satélites *INTELSAT* llevan más de la mitad de todas las llamadas internacionales, casi todas las retransmisiones transoceánicas de televisión, y los servicios nacionales para cerca de 180 naciones. En 1994, los ingresos operativos de *INTELSAT* estuvieron por encima de los \$705 millones de dólares. En marzo de 1994, el sistema *INTELSAT* realizó más de 130000 operaciones y más de 300 servicios de alquiler, a tiempo completo, para una variedad de aplicaciones de telefonía internacionales, regionales, y nacionales, así como retransmisiones y actividades para empresas.

1965 *INTELSAT* lanza el primer satélite de comunicaciones, el Early Bird (*INTELSAT I*), con cobertura en la Región del Océano Atlántico. Fue el primer satélite comercial y fue colocado a una altura de 36,000Km por encima del Atlántico en 1965, encaminaba modestamente 240 vías telefónicas.

1969 *INTELSAT* completa el primer sistema global de comunicaciones por satélite proporcionando cobertura total con el despliegue de un satélite con servicio en la región del Océano Índico. Un satélite *INTELSAT* había comenzado el servicio en la región del Océano Pacífico en 1967.

1969 *INTELSAT* proporciona la retransmisión y actúen en directo para 500 millones de personas del alunizaje del Apolo, el mayor acontecimiento en la historia de la televisión hasta la fecha.

1974 *INTELSAT* implementa el primer sistema digital de voz para telecomunicaciones internacionales. Precursor de las actuales redes digitales.

1974 *INTELSAT* activa la primera línea directa (*HOT LINE*) entre el Kremlin y la Casa Blanca.

1978 *INTELSAT* proporciona cobertura de los mundiales de fútbol de Argentina, estableciendo un nuevo record de audiencia simultánea, estimada en un billón de personas en 42 países.

1986 Por primera vez, se utilizan unidades portátiles terrestres para retransmisión de noticias vía el sistema *Intelsat*, abriendo así una nueva era en las telecomunicaciones espaciales, desde cualquier lugar del mundo.

1989 INTELSAT lanza el primero de sus INTELSAT VI, el mayor y más complejo satélite comercial jamás construido.

1992 INTELSAT y NASA colaboran en una histórica y exitosa misión para recuperar y reposicionar un satélite atrapado en una órbita baja tras un fallido lanzamiento en 1990.

1992 INTELSAT proporciona cobertura global de los Juegos Olímpicos de Barcelona, con una audiencia estimada de tres billones de personas, vía 9 satélites para un record de 23 canales establecidos exclusivamente para tal evento.

1993 INTELSAT y las Naciones Unidas firman un acuerdo para el uso de servicios expandidos de satélites.

1994 INTELSAT y la Organización Regional Africana para Comunicaciones por Satélite (RASCOM) firman un acuerdo para África, INTELSAT retransmite información de las elecciones de Sudáfrica para todo el mundo.

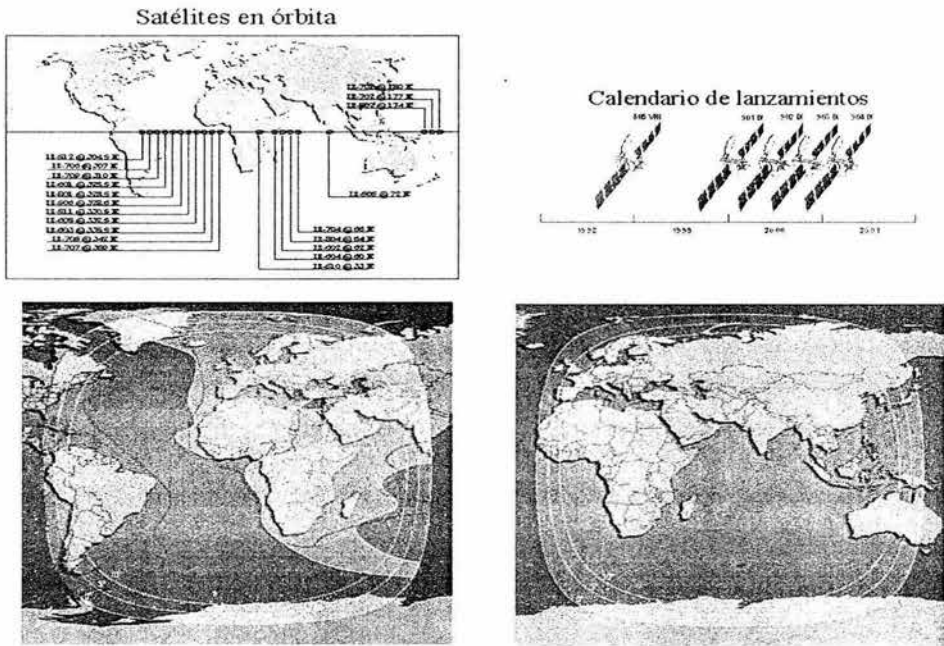


Figura 1.1.1 Cobertura del sistema INTELSAT

Elementos que componen el sistema de comunicaciones por satélite

Un sistema de comunicaciones por satélite esta compuesto por los siguientes elementos: Satélite, centro de control , estación terrena.

Satélite. Constituye el punto central de la red y su función es la de establecer comunicaciones entre los diversos puntos de la zona en la que atiende. En un sistema puede haber más de un satélite, uno en servicio y otro de reserva (que puede estar en órbita o en tierra), o bien uno en servicio, otro de reserva en órbita y un tercero de reserva en tierra. La posición adoptada dependerá de la confiabilidad que se pretende obtener.

Centro de control. Que también se le llama TT&C (tele mediación, telemando y Control), realiza desde tierra el control del satélite.

Estación terrena. Forma el enlace entre el satélite y la red terrestre conectada al sistema. Un sistema puede operar con algunas decenas o centenas de ellas, dependiendo de los servicios brindados.

1.2 TIPOS DE SERVICIOS DE INTELSAT

Telefonía internacional que incluye circuitos de voz, télex y datos cursándose por FDMA/ FDM/ FM en TDMA / TDM/ y en nueva portadora IDR. Televisión y video internacional, mediante tiempo permanente o por tiempo parcial. Servicio empresarial (IBS) de carácter digital en FDMA/ SLPC/ QPSK que incluye todo tipo de telecomunicaciones de voz y datos

INTELNET es un servicio de transmisión digital a baja velocidad 9.6Kb/s, pensado para las redes de transmisión de radiodifusión de datos o recepción de los mismos.

VISTA servicio de telecomunicaciones para comunidades rurales y remotas para voz y datos de baja velocidad, tanto en enlaces internacionales como nacionales.

En México el Gobierno Federal introduce el servicio telefónico en comunidades con población entre 100 y 499 habitantes La mayoría de éstas poblaciones están localizadas en regiones aisladas, con altos índices de pobreza haciendo poco atractivo y difícil el suministro del servicio por parte de la iniciativa privada.

La SCT establece como meta dotar con un teléfono comunitario, usando la tecnología satelital principalmente en las zonas de orografía más accidentada y que no cuentan con señal de telefonía celular. TELECOM / TELÉGRAFOS es el responsable de instalar, operar y dar mantenimiento a los teléfonos rurales satelitales. Se instala en cada localidad una terminal satelital con un teléfono integrado, equipo de regulación de la energía eléctrica y en algunos casos celdas solares. El equipo queda a cargo de un agente telefónico, previamente seleccionado, quien se encarga del cuidado del teléfono, proporcionar el servicio y el cobro al usuario final y del pago a TELECOM / TELÉGRAFOS.

El servicio se administra bajo la modalidad de prepago. TELECOM / TELÉGRAFOS, a través del Centro Operativo y de las bandas L y Ku de los Satélites Solidaridad opera, administra el servicio y su interconexión a la Red Pública Conmutada.

Telecomm es el signatario (inversionista) para México. A través de éste sistema los usuarios en México pueden tener comunicación con todo el mundo cursando servicios de conducción de señales de voz, datos y video digital. Los telepuertos de Tulancingo Hgo. Hermosillo Son., Iztapalapa cuentan con estaciones terrenas que cumplen con las normas internacionales para la transmisión/recepción de las señales a través de los satélites de INTELSAT.

MODALIDADES

Servicio de arrendamiento de capacidad satelital

Para satisfacer las necesidades de comunicación vía satélite ya sea a nivel nacional como internacional con infraestructura terrestre propiedad del usuario, Telecomm promueve la capacidad satelital de Intelsat para la operación de los enlaces privados del usuario.

Servicio de voz en DAMA

Telecomm como alternativa de comunicación vía satélites de Intelsat a nivel internacional ofrece el servicio de voz con la técnica de acceso DAMA, que está diseñado para un tráfico de bajo volumen (se cobra por tiempo de conexión) y que no se requiera de un canal permanente arrendado como el de IDR.

Servicio VSAT Internacional

Se proporciona mediante la utilización de estaciones terrenas maestras ubicadas en puntos específicos y estaciones terrenas remotas tipo VSAT, las estaciones maestras son operadas por diversas compañías internacionales de telecomunicaciones y Telecomm como miembro signatario de Intelsat proporciona la coordinación necesaria para poner en operación las estaciones VSAT en el sistema Intelsat.

Servicio IBS

Brindan cobertura internacional y satisfacen toda clase de necesidades de comunicación empresarial a través de enlaces o redes privadas.

Desde México, éstos servicios proporcionan comunicación punto a punto y/o punto multipunto hacia toda América, Europa, Asia y Africa, para aplicaciones de voz, datos, fax y videoconferencias ofreciendo velocidades digitales desde 64kbps hasta 2048kbps y pueden ser proporcionados también a través de los telepuertos Internacionales de Telecomm.

Servicio Señales de Voz (IDR)

Éste servicio consiste básicamente en la conducción de señales de voz conmutada de las redes telefónicas en forma o digital entre dos puntos a través del sistema de Satélites Intelsat. El servicio internacional puede ser ofrecido en la modalidad de Portadoras Digitales (IDR) desde velocidades de 64kbps hasta 2084kbps con compromisos que van desde mensuales hasta 15 años.

El servicio IDR es un servicio integrado de comunicaciones digitales orientado básicamente a proporcionar servicios públicos conmutados de telecomunicaciones internacional. Se ofrece con cobertura y conectividad global y además puede ser usado para establecer redes digitales privadas de uso exclusivo. Para trabajar con los satélites INTELSAT existe una normalización de diferentes tipos de antena. En la tabla 1.2.1 se muestra los servicios que brinda INTELSAT correspondiendo con las características de la antena, así como el tipo de norma que le corresponde.

ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA INTELSAT

Normalizada	G/T (dB)	Tamaño (m)	Servicios	Frecuencia (GHz)
A (anterior)	40.7	26-32.5	Telefonía, datos, TV, IBS, IDS, INTELNET	6/4
A	34.7	15-17	IDM	6/4
B	31.7	10-13	“	“
C (anterior)	39	15-18	“	“
C	37	11-13	“	14/11
D ₁		4.5-5.5	VISTA	6/4
D ₂		“	“	“
E ₁	25	3.5-4.5	IBS	14/11/12
E ₂	29	5.5-6.5	“	“
E ₃	34	8-10	IBS, IDR	“
F ₁	25	4.5-5	IBS	6/4
F ₂	27	7-8	“	“
F ₃	29	9-10	Telefonía, datos, TV, IBS y IDS	“

G Todos los transpondedores, arquilados internacionales, INTELNET

Z todos los transpondedores arquilados nacionales, INTELNET

Tabla 1.2.1

1.3 TECNOLOGIA INTELSAT

Formateo y Código de fuente.

Este proceso es el encargado, a grandes rasgos, de transformar una señal analógica en una digital. El ADPCM (*Adaptive Differential Pulse Code Modulation*) es un código reconocido por Intelsat y por la ITU (*International Telecommunications Union*) para aumentar el número de usuarios analógicos en la mayoría de los enlaces digitales.

El ADPCM toma palabras convencionales PCM de 8 bits y las compara con un valor que es la estimación de lo que deberían ser esos 8 bits. Dicha diferencia es lo que se transmite. Como la estimación es bastante buena, se necesitan menos de 8 bits para representar la señal de salida. En efecto, una palabra de 4 bits es transmitida en lugar de una de 8. La palabra estimada la calcula un circuito capaz de examinar los 8 bits previos a los que va a comparar, y en base a un algoritmo cuyas reglas han sido estandarizadas por la ITU, el circuito es capaz de predecir cuál debería ser el valor de la próxima palabra de 8 bits. (ver fig. 1.3.1)

Por otro lado, antes que ADPCM sea aplicado, el circuito es examinado para ver la naturaleza del tráfico: si es un circuito de voz, las palabras de 8 bits, se transforman en palabras de 3, y si es VF data (*Voice Frequency data*) se transforma en palabras de 5 bits (recomendaciones ITU G.731 y G.723).

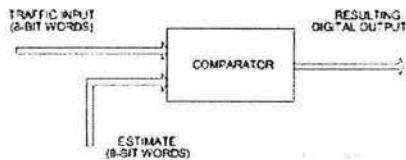


Figura 1.3.1 Funcionamiento del ADPCM

Técnicas de acceso Múltiple.

A medida que han transcurrido los años INTELSAT ha empleado diversas técnicas de acceso múltiple (TAM). Sin embargo, se pueden agrupar en 2 grandes bloques:

FDMA (Frequency Division Multiple Access): en este método el espectro de frecuencias se divide en n sub-bandas de frecuencia fija, en donde será transmitido cada uno de los n canales. Si bien es cierto cada usuario tiene asignado su canal, muchas veces éste permanece ocioso y el sistema se torna ineficaz.

TDMA (Time Division Multiple Access): en este sistema cada estación transmite en una misma banda de frecuencia al satélite, pero los canales van alternados temporalmente mediante tramas. La ubicación de cada ranura (correspondiente a cada canal), está controlada por la estación de referencia terrestre. Una variación a esta técnica es SS-TDMA (Satellite Switched TDMA) en la serie INTELSAT VI: consiste en que el satélite asigna una ventana de tiempo a cada estación terrena.

Otra más reciente es TAM DAMA (Demand Assignment Multiple Access), en la cual la multiplexación temporal se realiza en base a la demanda del canal, lo que hace al sistema aún más eficiente. Existen además otras TAM (SCPC-FDMA, Single Channel Per Carrier FDMA; SPADE, Single-channel Pulse code modulation multiple Access Demand assigned Equipment).

Bandas de Frecuencia.

Una comunicación satelital es básicamente una transmisión de un punto a otro de la tierra. El satélite captura el campo electromagnético de la señal y la retransmite hacia la tierra modulada en frecuencia como un enlace de bajada. Como se esperan bajos niveles de recepción por parte del satélite, cualquier fenómeno natural que facilite la recepción debe ser explotado: los efectos del ruido se ven disminuidos en la banda de 2 – 10 [GHz]; por esta razón esta banda es conocida como “ventana de microondas”. Así, INTELSAT emplea la banda de 4 a 6 [GHz] (banda C) y a medida que la demanda por ancho de banda ha aumentado se emplean frecuencias de 14 y 11/12 [GHz], dando origen a la banda Ku.

Las frecuencias de subida y bajada de ambas bandas se ilustran en la tabla 1.3.1

Banda C	
Subida [GHz]	Bajada [GHz]
5.925 – 6.425	3.700 - 4.200
5.850 – 6.425	3.625 - 4.200
6.425 – 6.650	3.400 - 3.625
Banda Ku	
Subida [GHz]	Bajada [GHz]
13.75 – 14.50	10.95 – 11.20
	11.45 – 11.70

Tabla 1.3.1 Bandas C y Ku.

Códigos de línea.

La codificación de línea utilizada por Intelsat está basada fundamentalmente en el Código Alternative Mark Inversión (AMI).

La ITU ha recomendado distintos códigos de línea dependiendo de la tasa de transmisión a la cual se desee transmitir, tal como se muestra en la tabla 1.3.2

Tasa de Bits [Mbps]	Código de línea recomendado por la ITU
1544	AMI o B8ZS
2048	HDB-3
6312	B8ZS o B6ZS
8448	HDB-3
32064	AMI
34368	HDB-3
44736	B3ZS
97728	AMI
139264	CMI

Tabla 1.3.2 Códigos utilizados por INTELSAT.

El código *AMI* posee la siguiente señalización:

Un 1 binario será codificado con polarización (voltaje) positiva y negativa alternadamente.

Un 0 binario será codificado con polarización (voltaje) nula.

El código *AMI* posee las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

No tiene componente continua.

No posee contenido de baja frecuencia.

Posee detección de errores.

Desventajas:

No posee transparencia

La sincronización es relativa, ya que si llegan demasiados ceros consecutivos, la sincronización se puede perder, pero si llegan unos y ceros alternadamente la sincronización es perfecta. Para mejorar este código se realizan algunas modificaciones. Éstas son hechas para lograr una buena sincronización y transparencia en los datos transmitidos.

La primera de estas modificaciones nos conduce al código HDB-3 (High Density Bipolar Code, con máximo de 3 ceros) el cual posee la misma señalización que el código AMI. Su variante se encuentra cuando se envían más de tres ceros consecutivos en donde se introduce una violación. Para entender mejor este código se enumeran una serie de reglas que se deben seguir :

1. Si se transmiten más de tres ceros consecutivos, el cuarto será cambiado por un uno. conocido como pulso V (violación).
2. Sucesivos pulsos V deben tener polarización alternada.

3. Todos los pulsos V deben tener igual polarización que el último de los pulsos transmitidos.

Si las reglas 2 y 3 no se pueden cumplir simultáneamente, entonces el primer cero de los 4 ceros consecutivos es cambiado a uno, teniendo presente que éste debe tener polaridad opuesta al último pulso transmitido. Este pulso es conocido como pulso B (pulso de balance).

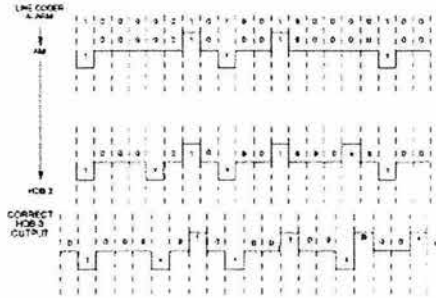


Figura 1.3.2 Código AMI, HDB-3

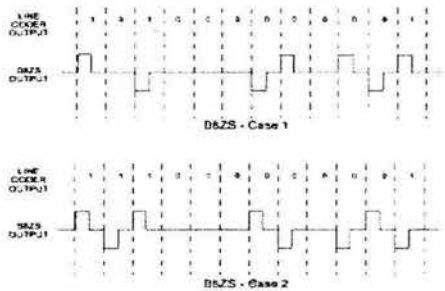


Figura 1.3.3 Código B8ZS.

En las figuras (1.3.2-1.3.3) se muestra la alternación de bits del código AMI Y HDB3

Luego de hacer esta modificación al código AMI se logra tener sincronización y transparencia que en el código AMI no se lograban del todo.

Una variante al código anterior es el denominado código B8ZS (*Binary, 8 Zeros Suppressed*). La señalización utilizada es la misma que el código AMI, encontrando su modificación en secuencias de ocho ceros consecutivos, caso en el cual se deberá enviar un código preestablecido que el receptor ya conocerá de antemano.

Así tenemos la siguiente regla:

1. Si los ocho ceros consecutivos vienen después de un pulso positivo, éstos deberán ser transmitidos de la siguiente forma:

000+-0-+.

2. Si los ocho ceros consecutivos vienen después de un pulso negativo, éstos deberán ser transmitidos de la siguiente forma:

000-+0+.-

Por último, CMI (Coded Mark Inversion) es una codificación de dos niveles, ideal para comunicaciones por fibra óptica. Cada intervalo de bits se transforma en dos, codificando un 0 como 01 y un 1 como 00 ó 11, logrando transparencia pero con un ancho de banda de $2fs$.

MODULACIÓN DE PORTADORA

En esta sección se describe el proceso mediante el cual ciertas características de una forma de onda son variadas de acuerdo a un determinado patrón. Todas estas características generan distintos tipos de modulación digital tales como PSK (Phase Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying), ASK (Amplitude Shift Keying) y una combinación entre ASK y PSK también conocida como QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

Las no linealidades de los transpondedores y la eficiencia de potencia usualmente requieren que el formato de la modulación tenga una señal con una envolvente constante, es decir, ASK no puede ser usada en las comunicaciones satelitales. La razón es que una señal de amplitud modulada es vulnerable a saturaciones de la señal por lo estrecho de las distancias entre los distintos niveles de amplitud.

La modulación FSK generalmente provee desempeños más pobres que PSK en lo que respecta a errores, particularmente en lo que se refiere a señalización en multiniveles en un ancho de banda restringido, es por esta razón que FSK no está siendo utilizado en aplicaciones de microonda.

En forma más reciente se ha descubierto una forma particular de FSK conocida como MSK (Minimum Shift Keying) que básicamente es FSK binario con dos estados de frecuencia con una diferencia de 180 grados de manera de obtener transiciones continuas entre distintas señales. Esta característica la transforma en un formato muy conveniente para las transmisiones digitales. Por otro lado, BPSK (Biphase o Binary Phase Shift Keying) es la forma de modulación más simple de PSK, donde hay cambios de fase por cada nuevo bit de datos. En este caso, el código fuente binario se mapea a un par de estados de fase con 180 grados de diferencia. Finalmente, QPSK (Quadriphase modulación o Quadrature Phase Shift Keying) codifica cada par de bits en una de las cuatro fases que ésta posee. Una de las principales ventajas de QPSK sobre BPSK es que QPSK logra la misma eficiencia de potencia que BPSK pero utilizando sólo la mitad del ancho de banda.

Se ha determinado que QPSK y BPSK son los dos formatos más utilizados debido a que presentan mejores características de potencia en la señal para lograr tasas aceptables de errores en los bits transmitidos, lo que se conoce también como BER (Bit Error Rate). QPSK tiene BER mayor que BPSK cuando son comparados con similares tasas de transmisión, anchos de banda y relación potencia de portadora versus potencia de ruido (C/N), pero QPSK transporta hasta el doble de datos que BPSK con el mismo ancho de banda de RF. QPSK puede duplicar la capacidad de comunicación y la potencia de entrada de la señal en un transpondedor. Por esta razón, QPSK es de una técnica de modulación digital de especial importancia para todos los servicios intermedios de transmisión de datos (Intermediate Data Rate, IDR).

2. INMARSAT

Una comunicación móvil implica mantener un enlace con una terminal que viaja, situación que descarta cualquier medio material como soporte para el enlace. A consecuencia de esto, surge como medio de enlace por medio de ondas radio eléctricas.

Las comunicaciones móviles cuentan con una gran variedad de modalidades según las características técnicas del sistema, dependiendo de su comportamiento orográfico y de edificación en que se desenvuelva el móvil y de la banda de frecuencia de funcionamiento. La altura de su estación fija (Antena) sobre el terreno, determinan en gran medida la posibilidad de enlace con el móvil a mayor o menor distancia.

En el caso de los grandes enlaces de onda corta (HF) conseguido por l reflexión múltiple de la onda corta tienen poca utilización en comunicaciones móviles terrestres pero son de amplia utilización en comunicaciones en los enlaces con aeronaves y con barcos en el mar. (HF) onda corta de 100m a 1 m de longitud de onda y su frecuencia 3Mc/s a 30Mc/s ñ. Su propagación principal es en la ionosfera y es muy útil en las comunicaciones medias y larga distancia.

Los sistemas móviles terrestres funcionan en las bandas de 80, 150, 450 y 900MHz y las coberturas o 3enlaces desde cada estación fija son variables según sea el caso puede ser del orden de 80, 50, 20 y 5Km. En las radiocomunicaciones con un móvil, sobretodo terrestre, cuya antena es unidireccional, interviene no solo las ondas de enlace directo (en caso de visibilidad con la estación fija) si no un número indeterminado y variable de señales reflejadas en el suelo y obstáculos próximos.

Estas ondas indirectas suponen una interacción de varias portadoras iguales pero con amplitudes y tiempos de retardo constantes y variable, originando en recepción una degradación por multicamino característico de este tipo de enlace.

La variación de intensidad de la señal recibida en un entorno urbano puede tener una desviación (estadística) típica del orden de 10 decibeles por lo que para garantizar un determinado nivel de señal durante un 90% de las comunicaciones, se estima una desviación de 13 decibeles superior a ese nivel deseado.

Pensando en un sistema móvil por satélite, la consecuencia de este margen de error tan alto, junto con la consideración de la atenuación adicionales producidas por edificios y otros obstáculos que impiden la visibilidad directa desde el móvil, resulta una viabilidad dudosa para servicio móvil de este tipo en zonas urbanas y de ningún modo comparable cuanto a eficacia con un sistema celular terrestre.

Pero en casos de zonas despejadas, tan extensas como se quiera y con densidad de terminales muy bajas, en este tipo de situaciones el satélite sería una buena solución. Es el caso de las comunicaciones marítimas, con una bajísima densidad de móviles enormes extensiones sin obstáculos un entorno óptimo para la utilización del satélite.

En el año de 1976, surgió la idea de utilizar un satélite destinado a la marina norteamericana, para tener un enlace mar-tierra. Este proyecto fue promovido por empresas de este país surgiendo así, un sistema comercial MARISAT.

En el año de 1979 surgió el primer sistema de comunicaciones marítimas comerciales por satélite, de cobertura global. Contando con un satélite en cada una de los océanos, atlántico, indico y pacífico. En el año de 1971 año en el cual se asignaron bandas de frecuencia de funcionamiento al servicio móvil marítimo por satélite.

En la necesidad de tener un sistema global único, requirió de numerosos estudios a todos los niveles. En una conferencia organizada en el año de 1976 se concluyó, la Convención y el Acuerdo de la Organización Internacional de Satélites Marítimos.

Inmarsat, Organización Internacional de Satélites Marítimos, fue fundada con el objetivo de mejorar las comunicaciones marítimas, incrementando así la seguridad en el mar. Inmarsat opera con un sistema de comunicaciones vía satélite de cobertura mundial.

La necesidad de desarrollar un sistema de comunicaciones vía satélite surgió debido a que las comunicaciones por radio estaban sujetas a las variaciones de las condiciones atmosféricas y a la saturación del espectro radioeléctrico. Esta mejora en las comunicaciones sólo fue posible a partir de la década de los 70, ya que la tecnología permitió que se lograra un gran avance en el desarrollo de los satélites.

El sistema Marisat se alzó como el primero que permitía comunicaciones marítimas comerciales vía satélite. Fue desarrollado por COMSAT, organización formada por un consorcio de empresas norteamericanas.

Al mismo tiempo en la Agencia Espacial Europea, ESA, se estaban desarrollando una serie de satélites experimentales orientados también a una mejora del servicio de comunicaciones marítimo, los Marecs. Estos satélites fueron redefinidos en algunos de sus parámetros para conseguir la compatibilidad con el sistema Marisat.

La organización Inmarsat está compuesta por los siguientes órganos:

La Asamblea de todos los Estados firmantes o Partes: Cada parte tiene un voto.

El Consejo de los Signatarios: Un signatario es una entidad privada o pública de telecomunicaciones firmante. Cuanto mayor aporte económico realice la empresa, le corresponde un voto de mayor peso.

La Dirección General: Es el organismo permanente de la gestión del sistema.

El sistema *Inmarsat* es operativo desde el 1 de febrero de 1982. Para poder ofertar un sistema de comunicaciones marítimas comerciales vía satélite de cobertura mundial en un plazo tan corto optó por una primera generación heterogénea de satélites alquilados (3Marisat, 2 Marecs y 3 subsistemas MCS incorporados por los satélites Intelsat).

Actualmente *Inmarsat* está formada por 84 países, el último en ingresar fue Kenia, y no sólo presta sus servicios a la comunidad marítima sino que también ofrece aplicaciones aeronáuticas y telefonía móvil terrestre en regiones aisladas.

2.1 COBERTURA DEL SISTEMA INMARSAT

El sistema *Inmarsat* utiliza una constelación de cuatro satélites operativos, y al menos uno de reserva, que nos proporcionan cobertura mundial (excepto los cascos polares). Para poder ofrecer esta cobertura, los satélites de órbita geostacionaria han sido distribuidos sobre los océanos de la siguiente forma:

Atlántico, que se divide a su vez en dos regiones:

-Atlántico este (AOR-E)

-Atlántico oeste (AOR-W)

Índico (IOR)

Pacífico (POR)

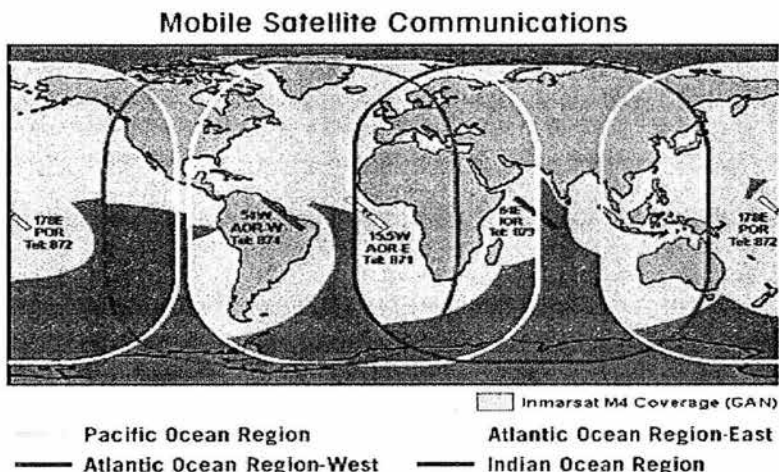
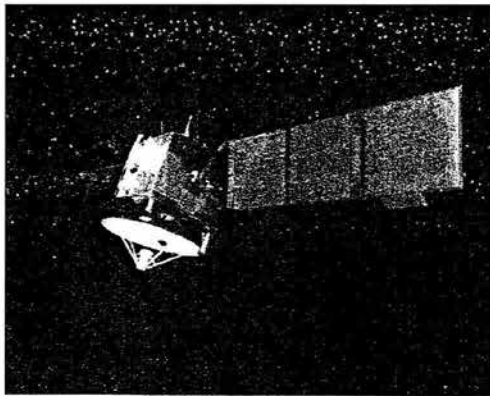


Figura 2.1.1 Mapa de cobertura de INMARSAT en los 3 océanos

La primera generación de satélites utilizados por Inmarsat estaba formada por un conjunto heterogéneo de satélites alquilados. Concretamente, se utilizaron 2 satélites a través de COMSAT que trabajaban en el sistema Marisat, 2 satélites MARECS proporcionados por la ESA y 3 satélites de Intelsat con subsistemas MCS.

Inmarsat son las siglas de la Organización Internacional de Satélites Marítimos, y este trabajo se centrará principalmente en las estaciones móviles terrestres usadas por este sistema.

Inmarsat proporciona servicios mundiales de comunicación a los usuarios marítimos, terrestres y aeronáuticos. Inmarsat consiste en un satélite, una estación base terrestre, una estación coordinadora de la red (NCS), un centro de control de operaciones (OCC) y una estación móvil terrestre (MES). La estación base terrestre es llamada estación terrestre costera (CES) en sistemas marítimos y es llamada estación terrestre de tierra (GES) en sistemas aeronáuticos.



Satélite MARECS

Figura 2.1.2 Satélite alquilado por Inmarsat

Tras Los años 1990 y 1992 fueron enviados los primeros 4 satélites de Inmarsat con el nombre de Inmarsat-2 con las siguientes características:

Equipo para el estándar *Inmarsat-A*

Tiempo de vida útil 10 años

Peso es de 1300Kg y entrando a la orbita pesa 800Kg

Equipado con paneles solares con capacidad de producir 1200 w

Cuenta con transpondedores capaces de soportar enlaces de banda L y de banda C

Cada satélite ofrece una cobertura de 1/3 de la superficie terrestre



Figura 2.1.3 Satélite Inmarsat-2

Después fueron lanzados la tercera generación de satélite *Inmarsat-3* mejorando en los aspectos de:

Panales solares 2800 w

Mejora de su sistema de navegación

Mejora en sus sistemas de enlaces como en antenas y transpondedores

Servicio del sistema *INMARSAT*

Las estaciones costeras terrestres (CES) sirven para interconectar el sistema con las redes fijas nacionales e internacionales de telefonía, de télex y de datos. Estas estaciones son situadas en posiciones geográficas adecuadas para permitir acceder a cualquier satélite que cubren el Atlántico, Índico y los dos océanos con mayor tráfico marítimo.

Las (NCS) con funcionamiento de coordinar y controlar la operación y la asignación del radio canales de las CES y SES (Sea Earth station), o móviles en general.

Las frecuencias de operación están dentro de las siguientes bandas:

Transmisión de CES a satélite 64175 a 6425 MHz

Transmisión de satélite a SES en 1535 a 15435 MHz

Transmisión de SES a satélite en 16355 a 16445 MHz

Transmisión de satélite a CES en 416925 a 4200 MHz

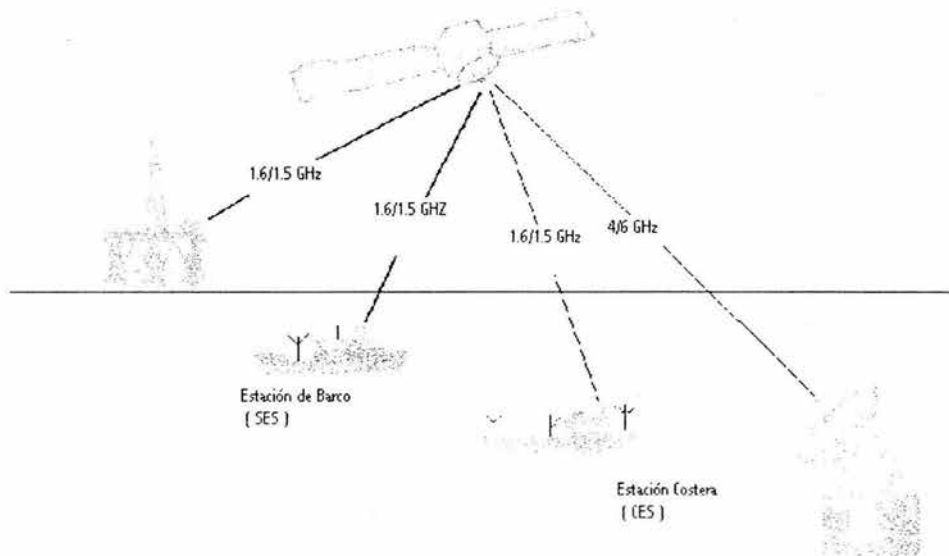


Figura 2.2.4 Representación de las estaciones que intervienen en los enlaces de comunicaciones con el satélite

Los servicios que brinda Inmarsat se conforman de telefonía, fax, telex y datos:

- Telefonía automática en embarcaciones a tierra y se realiza como una llamada internacional.
- Télex es automática en toda la red internacional
- Aprovecha canales telefónicos y con canales adecuados es posible el servicio de Fax
- Transmisión de video conferencias
- Información de movimientos sísmicos
- Asistencia mecánica para Ingenieros
- Intercambio de datos electrónicos EDI para entrega de información a las estaciones aduaneras
- Correo electrónico
- Cabinas telefónicas
- Corrección de la carta de navegación
- Comunicaciones de socorro, urgencias y seguridad marítima

El *Inmarsat-A* es el sistema más básico y ha proporcionado voz análogo (FM) y servicio télex desde la inauguración del *Inmarsat* en 1982. El *Inmarsat-C* ha estado proporcionando mensajes sin voz y servicios de datos de baja velocidad y los servicios de *Inmarsat-B* y *C* han estado proporcionando comunicaciones digitales desde que la segunda generación fueron introducidas en 1993.

Los sistemas M y C han sido usados no sólo por un usuario, sino también por usuarios móviles de tierra como camiones y trenes de largo recorrido. En la siguiente sección se describe las estaciones terrestres en barco del *Inmarsat-A, B, C, Aéreo y M*.

Cada estándar surge con un objetivo y mercado distinto. Desde el *Inmarsat-A* se han ido creando tecnologías al sistema de manera que *Inmarsat* no solo brinda servicio en el mar, sino también sobre tierra y aire. La reducción de los equipos y máxima seguridad, han provocado la operación de versiones diferentes estándares.

La aparición de *Inmarsat-B* (versión digital de *inmarsat-A*), así como también la creación de *inmarsat-M* versión reducida en cuanto al equipo con *Inmarsat-B* centrando en telefonía y Mini-M versión aun más reducida que *Inmarsat-M*.

Pero algunos estándares no cumplen con las normas que impone la GMDSS y a consecuencia nacen nuevos estándares. A demás se cuenta con *Inmarsat-Aéreo*.

2.2 ESTÁNDARES DE INMARSAT

Estándar	Servicios Ofrecidos	Covertura
Inmarsat-A	telefonía, fax, télex y datos a 9.6 kbps datos hasta 64 kbps (HSD). servicio analógico	marítima terrestre
Inmarsat-B	telefonía, fax grupo 3, télex datos hasta 64 kbps (HSD). servicio digital	marítima terrestre
Inmarsat-C	datos a baja velocidad	marítima terrestre
Inmarsat-D/D+	mensajería: unidireccional (Inm-D) bidireccional (Inm-D+)	global
Inmarsat-E	emergencia	global
Inmarsat-M	telefonía, fax grupo 3, datos	marítima terrestre
Inmarsat-P/Mini-M	telefonía, fax grupo 3, datos	global
Inmarsat-Aero	telefonía, fax, datos	aéreo

Tabla 2.2.1 Corresponde a los estándares que contempla INMARSAT, así como sus servicios y su cobertura

INMARSAT-A

Este fue el primer estándar que entro en funcionamiento, es un sistema analógico vía satélite. Este estándar los servicios que brinda son ; Telefonía, Fax, Télex, Correo electrónico. Transmisión de datos de 9.6Kbps. Facilita la comunicación a barcos equipados con SES, las comunicaciones de socorro y la telefonía es automática de barco a tierra previa elección de CES.

Configuración del sistema:

Un terminal del *INMARSAT-A*, llamada estación terrestre en barco (SES), se instala normalmente en un barco relativamente grande. Una estación terrestre en barco tiene dos partes principales: un equipo en la cubierta superior (ADE) y un equipo en la cubierta inferior (BDE). El ADE consiste en una antena, una montura de la antena, un amplificador de bajo ruido (LNA), un amplificador de alta potencia (HPA), un diplexor (DIP), un estabilizador y un controlador de la antena. Se ha utilizado en muchos casos antenas parabólicas por sus buenas características eléctricas y mecánicas.

Los componentes como LNA, HPA, DIP y el controlador de la antena están sujetos a la montura de la antena, para conseguir una distribución adecuadas. Las especificaciones del sistema han sido definidas en los requisitos técnicos para estándar-A SESs del *INMARSAT*. El requisito más importante es que la figura de mérito (G / T) esté por encima de -4dBk.

La ganancia y el diámetro de una antena que satisface este requisito son típicamente sobre 24dB_i y 1 m. La BDE consiste en un set manual de teléfono, un terminal, una impresora, un facsímil, un ordenador y una unidad principal. La unidad principal consiste en componentes como un diplexor, un modulador, un demodulador, un procesador de banda base, un terminal de interfaces y un suministrador de energía. Los periféricos se conectan a los procesadores de banda base. Las señales de la brújula del barco y de diversos sensores se introducen en el terminal de interfaz para dar al controlador de la antena, información sobre el movimiento del barco.

Antena y sistemas de seguimiento:

Las antenas para las estaciones terrestres en barco del *INMARSAT-A* y *B* son antenas parabólicas con ganancias entre 20 y 24 dB porque tales antenas tienen una estructura simple y una alta eficiencia de apertura. El seguimiento del satélite es una capacidad esencial debido a los movimientos del barco. El estabilizador cuatro ejes (X-Y-Az-EI) es uno de los más usados: Un plano fijo horizontal es obtenido por el control de los movimientos entre los ejes X e Y, y un sistema de antena instalado en el plano X - Y puede ser estabilizado controlando los ejes Az y EI. La antena en el pedestal estabilizado, está dirigida al satélite controlando los ejes Az y EI.

Este tipo de estabilizadores de los ejes X - Y necesita circuitos de control del pedestal de la antena con servomotores para controlar los ejes y necesita algunos sensores (como acelerómetros, un sensor de tasa, y un sensor de niveles) para conseguir información de los

movimientos del barco. La unidad de control de antena consiste en un servo amplificador, un conductor o guía del eje y una CPU. Un paso conduce a cada eje para coincidir con el ángulo calculado y producido por la CPU. La exactitud del ángulo controlado es de 0.1 grados.

Un estabilizador 'flywheel' ha sido utilizado a veces para suprimir la necesidad de sensores de control de la antena y de circuitos electrónicos. Aunque estos estabilizadores de cuatro ejes son fáciles de controlar, son relativamente complejos, grandes y pesados. Un estabilizador de tres ejes ha sido desarrollado y usado en algunos recientes sistemas INMARSAT-A y -B. Los presentes SESs de *INMARSAT-A* y *-B* han usado un sistema de lazo cerrado para el seguimiento del satélite por su simple configuración. En las comunicaciones marítimas por satélite, en las que el barco lleva instalada una antena de alta ganancia, la señal recibida es muy estable

Canales de comunicación:

El SES tiene cuatro tipos de enlaces de comunicación: una petición, una asignación, un télex y un canal de voz. Cuando un SES hace una llamada telefónica, la señal se transmite del SES al CES en uno de los dos canales de petición en un procedimiento de acceso aleatorio. Entonces, un canal de acceso aleatorio es TDMA/FDMA porque hay dos canales de frecuencia, cada uno de los cuales tiene un protocolo de acceso aleatorio TDMA.

Al recibir la señal de petición, el CES transmite una petición para la asignación de un canal al NCS en una asignación de canal TDM. El NCS asigna el canal al SES y al CES. Al recibir el canal, el SES y el CES estabiliza las comunicaciones de voz en un sólo canal por portadora (SCPC) y un canal (SCPC/ FDMA). Cuando se termina la comunicación de voz, el CES transmite una señal liberadora del canal al NCS en un canal TDM. En el caso de las comunicaciones télex, la secuencia es la misma excepto que la distribución de tiempo es asignada por un CES.

Petición de canales

Hay dos frecuencias que están preasignadas para pedir canales. El barco pedirá la asignación de un canal aleatorio en una petición de canal con una tasa de transmisión de 4.8 Kbps en una modulación BPSK. Este método de acceso se llama SCPC / FDMA.

La longitud de una trama es de 38.5mseg, con una tasa de bit de 4.8Kbps. la señal de petición contiene siete clases de información: un número ID de un CES, la prioridad de comunicación del tipo de código, una petición del tipo de código, un canal, un código de la red local, un número ID de un SES y un código de área oceánica.

Asignación de canales

Se transmite una señal de asignación en cada canal TDM con una modulación BPSK. La longitud de la trama es de 290mseg., con una tasa de bit de 1.2Kbps. Este canal también es usado para transmitir 22 canales télex.

Cada señal de asignación contiene 2 tramas, una de las cuáles son usadas entre un SES, un CES y un NCS y la otra es usada entre un CES y un NCS. La primera contiene 6 tipos de información: un número ID de un SES, un mensaje un canal, una ranura de tiempo, una frecuencia de canal y una frecuencia TDM. La segunda trama contiene tanta información como un código prioritario y un número de un CES.

Canales télex: Una señal télex de un CES a un SES se transmite en un canal asignado como se describe arriba. Una señal de un SES a un CES se transmite en un canal TDMA con una modulación BPSK. La duración de una trama de tasa de bit de 4.8 Kbps es de 1.740mseg. Una trama consiste en 22 'explosiones', y cada explosión es recibida por un CES designado con un intervalo de tiempo de 1.740mseg. Cada explosión contiene un preámbulo y una señal télex de 12 caracteres, y cada explosión tiene una longitud de 37.7mseg. Sin embargo, una ranura de 79.1mseg. se destina en cada explosión para tener un tiempo de guarda de 20mseg. entre explosiones adyacentes. Se necesita el tiempo de guarda para evitar conflictos de explosiones debido a las diferencias de tiempo de propagación de las señales de los barcos en diferentes localizaciones.

INMARSAT-B

Es la versión digital del Inmarsat-A, los servicios que brinda este estándar

Versión digital de Inmarsat-A, Transmisión de datos de alta calidad de 56 y 64Kbps, Múltiplex ión de voz, datos y fax, Video conferencia. La introducción del sistema digital permite a varias empresas enlazar con las redes terrestres.

Configuración del sistema

El sistema *INMARSAT-B* fue introducido en 1993 para proporcionar alta calidad y ahorro de frecuencia y de potencia en las comunicaciones usando tecnologías de comunicaciones digitales. Las condiciones técnicas del SES del sistema han sido definidas en el manual de definición del sistema (SDM) de *INMARSAT*. Excepto por la utilización de tecnologías de comunicaciones digitales en modulación y codificación de voz, el SES del *INMARSAT-B* es básicamente el mismo que el de *INMARSAT-A*.

EL G/T requerido es mayor que -4dBk, que es el mismo que el del sistema A. La PIRE ha sido reducida de 36dBw a 33dBw y puede ser controlada mediante pasos de 3dB para adaptar los brazos de los futuros satélites de 3ª generación. Las modulaciones digitales que han sido usadas son 24Kbps QPSK y 6 Kbps BPSK. Han sido utilizados dos métodos de corrección de errores (FEC) para canales TDM/TDMA, un código convolucional y un decodificador de Viterbi (tasa $R = 1/2$; long $K=7$), y un código perorado para canales SCPC ($R=3/4$, $K=7$).

La voz es transmitida después de un procesado digital por el codificador de voz, desarrollado por KDD, el cuál se nombra como un codificador predictivo adaptativo con cuantificación de máxima verosimilitud.

Canales de comunicación:

El SES tiene cuatro tipos de canales de comunicación: petición, asignación, télex/datos de baja velocidad y voz/datos de alta velocidad. Un procedimiento de comunicaciones de voz es explicado por secuencia de caracteres de comunicaciones de voz. Cuando el SES hace una llamada telefónica, se transmite una señal de petición del SES al CES en un canal TDMA. Al recibir la señal de petición, el CES transmite una petición para la asignación de un canal al NCS en un canal de asignación TDM. El NCS asigna el canal tanto al SES como al CES en un canal TDM.

Al recibir la asignación de canal, el SES y el CES establecen las comunicaciones de voz en un esquema SCPC / FDMA. Cuando la comunicación se termina el CES transmite una señal que libera el canal al NCS en un canal TDM. En el caso de comunicación de datos y télex, la secuencia es casi la misma que en las comunicaciones por voz.

Petición de canales:

Un barco pedirá la asignación de un canal en un canal de acceso aleatorio con una tasa de transmisión de 24 Kbps en una modulación O-QPSK. La longitud de la trama es de 30.67 mseg. y su tasa de transmisión de bit es de 24 Kbps. Para conseguir FEC, los datos de información se codifican mediante un código convolucional con $R = 1/2$ y $K = 7$.

Asignación de canales:

Del CES se transmite una señal de asignación en un canal TDM mediante modulación BPSK con una tasa de transmisión de 6 Kbps. La longitud de la trama es 264 mseg. con una tasa de canal de 6 Kbps.

Canales de datos télex / 300-bps:

Un canal de datos télex /300-bps de un CES a un SES se transmite en un canal TDM con una tasa de canal de 6 Kbps con una modulación BPSK. Una señal de datos de este tipo de un SES a un CES se transmite en un canal TDMA con una tasa de transmisión de 24Kbps con una modulación O-QPSK.

La longitud de una trama es 264mseg., en la que la tasa de transmisión es 6Kbps. Una trama consiste en ocho ranuras de tiempo, y cada ranura es usada por una tasa de datos de baja velocidad de 300 bps u ocho señales télex, multiplexadas.

En un canal TDMA se usan dos clases de explosiones para transmitir télex y datos de baja velocidad. La longitud de cada explosión que incluye un tiempo de guarda sobre 40mseg. es de 148.5mseg.

Datos de voz y 9.6Kbps:

Las señales de datos de voz y 9.6 Kbps se transmiten en un canal SCPC con una tasa de canal de 24 Kbps en una modulación O-QPSK. La voz se codifica en señales digitales de 16Kbps por códigos predictivos adaptativos con cuantificación de máxima verosimilitud APC-MLQ.

Nera Saturn Bt2

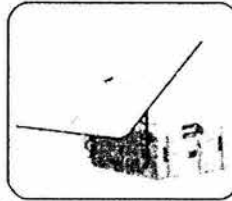


Figura 2.2.1 Equipo utilizado en el Inmarsat-B

Saturn Bt2 es un terminal portátil sólido que provee acceso global de alta calidad para llamadas telefónicas, fax, télex y datos.

The Nera Saturn Bt2:

- Provee una conexión rápida y confiable con las redes terrestres. Toma menos de cinco minutos poner el teléfono listo para usar.
- Una interface de uso amigable con el auricular de pantalla
- La antena puede ser instalada hasta 90 metros del terminal de comunicación.
- El equipo completo pesa 18 kg y tiene una maleta sólida y rígida para transportar con rueditas.
- Conexión fácil para aplicaciones de fax, PC y de video-conferencias.
- Consumo bajo de energía y una opción de conexión para AC y DC.

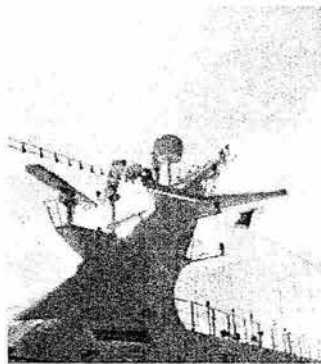


Figura 2.2.2 Provee una conexión rápida y confiable con las redes terrestres

Especificaciones Técnicas:

Voz:	16 kbps voice coding
Fax :	9.6 kbps digital
Telex: -	50 baud (optional package)
Data:	9.6 kbps (asynchronous)
Data Alta Velocidad:	64 - 56 kbps(opcional)

Tabla 2.2.2

Nera B Marítimo

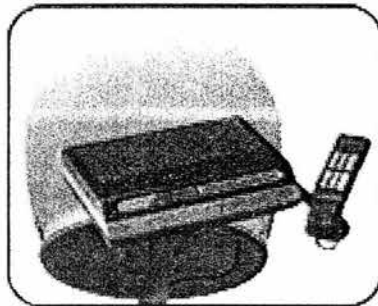


Figura 2.2.3 Equipo utilizado en el estándar Inmarsat-B

El Nera Saturn Bm es el corazón que provee de energía a los servicios de comunicaciones entre los barcos y el mundo exterior. El sistema Inmarsat B es eficiente, de sistema digital y global que ofrece servicios de teléfono, telefax, data (Internet and LAN access), así como servicios de emergencia requeridos para barcos de pasajeros y que viajan a grandes distancias en el océano. El Nera Saturn Bm consiste en una antena con un sensor estabilizador para fuera de cabina y una unidad electrónica y accesorios para dentro de cabina.

Especificaciones Técnicas :

Voz - teléfono de calidad de reportaje.
9.6kbps Group 3 (G3) telefax.
9.6 kbps comunicación en data (ASD).
56 or 64 kbps comunicación en data (opcional).
50 baud telex (opcional).

INMARSAT-C

Ofrece un servicio digital bidireccional de datos. Todo lo que puede ser codificado en datos es transmitido por Inmarsat-C

Este puede enviar información por petición o por intervalos de tiempo a ciertos vehículos ó navíos.

Transmisión de localización, puede integrarse con muchos d los sistemas de navegación para proveer un servicio de localización, aviso de emergencia, correo electrónico, Sefty Net en vio de mensajes de seguridad en áreas geográficas específicas, como una región oceánica sobre existencia de riesgo de tormenta, Fleety Net en vio de información en un grupo de móviles previamente determinado, utilizando para la distribución de noticias económicas y meteorológicas, este servicio lo utilizan mucho autoridades costeras, meteorología y rescate.

Configuración del sistema:

El sistema Inmarsat-C fue introducido en 1991 para proporcionar comunicaciones de datos/mensajes por terminales lo suficientemente pequeños para ser manejados manualmente o unidos a cualquier nave o vehículo. El Aero-C fue introducido algunos años después de la introducción del servicio básico C para vehículos móviles marítimos y terrestres.

El MES Inmarsat-C tiene una pequeña antena omnidireccional, la cual, debido a su ligero peso y simplicidad, puede ser montada fácilmente en un vehículo o en un terminal portátil. La unidad principal de un terminal es compacta y pesa entre 3 y 4 kilos. Algunos terminales tienen preparación de mensajes y facilidades de visualización incorporadas, mientras algunos otros tienen interfaces estándar para que los usuarios puedan conectar con su propio ordenador. También están las versiones portátiles.

Una tecnología básica de transmisión de datos es una tecnología "store-and-forward", en la cual LES almacena mensajes de los MES en una base de datos y los distribuye a los usuarios designados. La velocidad de transmisión entre un satélite y una estación móvil es 600 bps y la señal se codifica con un código convolucional con $R = 1/2$ y $K = 7$. Además, ha sido adaptado un barajador de bit para dispersar el error de explosión causado por el fading de la explosión, el cual no puede ser descuidado debido al uso de una antena omnidireccional. El G/T y la PIRE están sobre -23Dbk y 16Dbw .

Antena y sistemas de seguimiento:

La antena no tiene función de seguimiento, y las antenas empleadas en *Inmarsat-C* son antenas omnidireccionales como una hélice cuadrifilar, un dipolo de inclinación cruzado y un remiendo microstrip. La antena cuadrifilar ha sido el tipo más utilizado en los barcos debido a su buen funcionamiento de ancha cobertura de brazo bajo las condiciones de

movimiento del barco. La antena microstrip es la mejor para usar en terminales portátiles debido a su ventaja de tener características de bajo perfil.

Canales de comunicación:

El SES tiene cuatro tipos de canales de comunicación: LES TDM, mensaje MES, señalización MES y canales comunes NCS. Canal LES TDM: Cada canal LES transmite señales LES TDM a estaciones móviles terrestres sobre al menos un canal.

Esas señales TDM contienen información de señalización como los canales de asignación y reconocimiento de recepción de mensajes. Canal de mensajes MES: Se transmite un mensaje MES de un MES aun LES mediante explosiones.

Tras recibir una petición de transmisión de un MES, el LES asigna la frecuencia y el periodo. Canal de señalización MES: La señalización MES se transmite en un modo ALOHA-ranurado de un MES a un LES o a un NCS. Un enlace de un MES a un LES se usa para transmitir una petición de canal, reconocimiento de un canal establecido y un reconocimiento de mensaje que viene del LES. Además, se usa un enlace de un MES a un NCS para pedir un registro del área del océano donde el MES está navegando. Canal común NCS: Sobre este canal de comunicación cada NCS está siempre transmitiendo información sobre registros de áreas oceánicas y anuncios de recepción de mensajes que vienen de un LES.

INMARSAT- D

Ofrece un servicio global de comunicaciones de datos, utilizando un equipo del tamaño de un reproductor de DC. Este ofrece un servicio unidireccional de base a móvil o móvil a móvil.

Inmarsat-D+ ofrece servicios bidireccionales completamente integrados con GPS este es ideal para seguimiento, búsqueda y también para intercambio de pequeños mensajes. Llamadas en grupo; el servicio tiene la capacidad de enviar mensajes a u grupo de móviles. El móvil requerido deberá disponer de un identificador de grupo además de identificador personal

Este servicio de mensajería con múltiples aplicaciones como:

Poder mandar mensajes a cualquier parte del planeta, envío de información como datos financieros, lista de tarjetas de crédito robadas mensajes de emergencia.

INMARSAT-E

SART (Transpondedor de Radar de Búsqueda y Rescate)

Señal emitida por satélite y es recibida por barcos, helicópteros a través de sus equipos de radar.

Cumple con las normas de seguridad en el mar impuestas por GMDSS.

INMARSAT-M

Servicio digital de telefonía, utiliza equipo más compacto que Inmarsat-B

Voz

Fax en grupo 3 a 2.4 Kbps

Datos a 2.4 Kbps

Correo electrónico

Este también cumple con las normas impuestas por GMDSS

Configuración del sistema:

El sistema *Inmarsat-M* fue introducido en 1993 para proporcionar comunicaciones de alta calidad, con ahorro de frecuencia y potencia con terminales pequeños mediante el uso de tecnologías digitales. Aunque el sistema *Inmarsat-C* no puede proporcionar servicios telefónicos, el sistema *Inmarsat-M* puede proporcionar comunicaciones de voz con terminales muy pequeños y ligeros que son casi los mismos que los de *Inmarsat-C*.

Los terminales M pueden ser instalados en pequeños buques privados o coches, o llevados en una maleta. Estos terminales también pueden ser usados como teléfonos de emergencia de potencia solar en carreteras y como teléfonos portátiles en áreas remotas.

Los requerimientos técnicos del terminal han sido definidos en el SDM de Inmarsat. Los valores G/T requeridos son de -10 dBk para aplicaciones marítimas y de -12 dBk para aplicaciones terrestres. La PIRE puede ser de alta y baja potencia, respectivamente, a 27 y 21 dBw.

En canales de petición y asignación se ha adoptado un codificador convolucional y un decodificador de Viterbi ($R = 1/2$, $K = 7$). En canales de datos y facsímiles se han adoptado codificadores perforados y decodificadores de Viterbi ($R = 3/4$, $K = 7$). La voz se transmite después de codificación digital por el codificador de voz de una situación multi-banda mejorada (IMBE).

Antena y sistemas de seguimiento:

Los tipos de antenas usados por el sistema M depende de si los terminales son utilizados en el mar, en móviles terrestres o aplicaciones portátiles. En el caso de aplicaciones marítimas, la configuración del sistema montado exteriormente para barcos es básicamente la misma que la del *Inmarsat-B*. La ganancia de antena típica es sobre 15dBi y una antena SBF es

una de las favoritas de los terminales M para uso marítimo. Aunque la antena SBF es compacta, de configuración sencilla y de alta eficiencia, tiene un estrecho ancho de banda de frecuencia alrededor del 3 %, el cual es demasiado estrecho para cubrir el ancho de banda de frecuencia requerido que es del 8 %. Las características eléctricas de la antena SBF convencional han sido mejoradas al cambiar el reflector principal de un disco plano a un plato cónico y añadiendo un segundo reflector pequeño.

Con la antena SBF mejorada se obtiene un mejor funcionamiento con una eficiencia de apertura del 80 % y un ancho de banda de frecuencia del 20 % para VSWR bajo 1.5, y la ganancia se mejora también en 1dB sin cambio de niveles en los lóbulos laterales.

La antena SBF tiene una ganancia de 15dBi, un diámetro de 40 cm y un peso de 40Kg, incluyendo un estabilizador. Estas antenas generalmente, tienen dos ejes estabilizados y son antenas sencillas y compactas, adecuadas para ser montadas en barcos pequeños. Un método de seguimiento 'paso a paso' es el más empleado comúnmente como en los sistemas A y B. Aunque los tipos de aperturas de las antenas como las parabólicas y las de tipo SBF han sido muy populares en comunicaciones marítimas por satélite, se ha utilizado algunas veces en terminales M, una antena de 'phased-array'.

Esta antena utiliza 2 ejes estabilizadores para evitar 'gimbals lock'. En el caso del estabilizador Az-EI, se requieren altas velocidades y aceleraciones para el seguimiento exacto del satélite cuando los ángulos de aceleración están próximos a 90 grados. Por ello, se hace muy difícil seguir un satélite cuando los ángulos de elevación están próximos a 90 grados, esta condición se llama 'gimbals lock'. Y para el sistema de esta antena también se ha adoptado un método "paso a paso".

Canales de comunicación:

El MES tiene tres tipos de canales de comunicación: de petición, de asignación y de voz/datos. Los procedimientos de señalización, incluyendo el formato de la señal, son básicamente los mismos que en los sistemas B y M.

Una estación móvil pedirá una asignación de canal de acceso aleatorio, en el cual la tasa de transmisión es de 3 Kbps en una modulación BPSK. Para FEC los datos se codifican mediante un codificador convolucional con $R=1/2$ y $K=7$.

La señal de asignación se transmite en un canal TDM en una modulación BPSK.

Las comunicaciones de voz se transmiten en canales SCPC con modulación 8 Kbps O-QPSK después de codificación digital usando un codificador de voz IMBE de 6.4 Kbps. Facsimil y datos digitales con tasas de información de 2.4 Kbps se transmiten en canales SCPC con modulación O-QPSK.

INMARSAT PONE/MINI-M

Servicio de telefonía diseñado para aprovechar la nueva generación de los satélites Inmarsat. Este equipo es pequeño, ligero, los servicios que brinda son:

Telefonía
Fax 2.4 Kbps
Datos 2.4 Kbps

El peso de la terminación es de 2Kg. Este equipo está dispuesto para vehículos, embarcaciones y teléfonos rurales, compuesto por una antena de 80 cms.

Nera World Communicator (Terrestre)

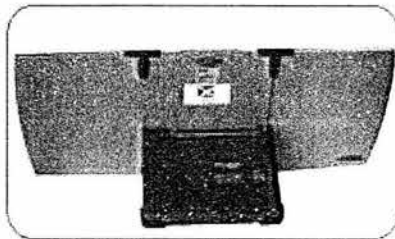


Figura 2.2.4 Equipo utilizado en Inmarsat.M

Lleve su conexión RDSI Red Digital de Servicios Integrados (ISDN) en su portafolio a cualquier parte que vaya. El Nera World Communicator le da la verdadera funcionalidad portátil de RDSI. Aplicaciones para data, voz, texto, fax, Internet, multimedia, video y comunicaciones LAN se vuelven super accesibles - haciendo uso de los satélites geostacionarios de Inmarsat de alta calidad de cobertura en cualquier parte del mundo. Nunca más dependerá de las líneas terrestres o redes locales ahora que cuenta con equipos de telefonía satelital como el Nera World Communicator, que le otorga 64kbps con opción de 128 Kbps sumando dos unidades.

Nera WorldCommunicator trabaja con su PC, Palmtop o laptop. Este teléfono satelital extiende el poder de tu Red Terrestre local - LAN (Local Area Network) y el alcance de tu negocio. GMPCS te ofrece un equipo que no necesita de.

Características

64 kbps en data (alta velocidad)
4.8 kbps voz comprimida (baja velocidad)
Compatibilidad con RDSI Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)
Interface USB (Universal Serial Bus) *
MPDS (Mobile Packet Data Services)

Interface Infrarojo *
Pantalla LCD con luz
Batería de Lithium – Ion instalada en el interior del equipo
Maletín para llevar el equipo
Estacion base DECT instalada en el equipo

Especificaciones Técnicas

Dimensiones del equipo plegado: Al=68mm An=275mm L=355mm

Antena desplegada: Al=340mm An=774mm L=12mm

Peso (incluyendo batería): 4.2kg (3.7kg sin batería)

Interfaces

ISDN (RJ45-50)

RS-232 (9-pin DSUB)

Puerto IR

Puerto USB

19 VDC input

Especificaciones del Sistema

Tx frecuencia: 1626.5 -1660.5 MHz

Rx frecuencia: 1525-1559 MHz

Espacio del canal: 5/40 KHz

EIRP: 25 dBW

G/T: -7 dBK -1

DECT: 1880 - 1900 MHz

Consumo de energía

Standby time: 70horas

4.8 kbps voz: 9 horas

64 kbps data: 3 horas

Transmisión: 40 W maximo

Cargando: 40 W maximo

Compatibilidad Electromagnetica

EN 300 339

TBR 44

Worldphone Provident

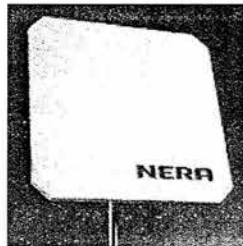


Figura 2.2.5 Equipo utilizado en Inmarsat-MinM

Nera ASA extiende el éxito del Nera WorldPhone e introduce el Nera WorldPhone Provident. Con una antena de alto alcance, el costo del tiempo de servicio de aire se reduce xcepciónaci satelitales más económico. Con el Nera World xce Provident, las xcepciónaci pueden alcanzar nuevas áreas hasta remotas por una pequeña inversión. La xcepciónaci instalada en el Nera World xce Provident provee todos

los servicios necesarios de xcepción para villas, haciendas compañías, construcción en áreas remotas. La antena larga, de xcepción fija, está diseñada para resistir condiciones ambientales extremas y puede ser xcepción montada en un palo/tubo o en la pared. También está disponible en versión xcepción. El Nera World xce Providente opera en el sistema del spot beam (zonas de cobertura) de Inmarsat 3 (tercera generación), y provee alta calidad de voz, fax y data a cualquier parte del mundo, con la xcepción de las regiones polares. Ver figura 2.2.6



Figura 2.2.6 El Nera xce Providente provee todos los servicios necesarios de xcepción para villas, haciendas compañías

El Nera WorldCommunicator da verdadera funcionalidad portátil de RDSI. Aplicaciones para data, voz, texto, fax, Internet, multimedia, video y comunicaciones LAN se vuelven súper accesibles haciendo uso de los satélites geoestacionarios de Inmarsat de alta calidad de cobertura en cualquier parte del mundo. No dependerá de las líneas terrestres o redes locales con equipos de telefonía satelital como el Nera WorldCommunicator, que le otorga 64kbps con opción de 128Kbps sumando dos unidades.

Nera World Communicator trabaja con su PC, Palmtop o laptop. Este teléfono satelital extiende el poder de tu Red Terrestre local - LAN (Local Area Network) y el alcance de tu negocio. GMPCS te ofrece un equipo que no necesita de instalaciones costosas ni extra redes. El funcionamiento del NWC es súper fácil y rápido de usar.

Características

64kbps data
4.8kbps voz compresada (bajo costo)
Compatibilidad con RDSI Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)
USB (Universal Serial Bus) interface
MPDS (Mobile Packet Data Services)
Infrared interface
Pantalla LCD con luz
Equipo fácil de usar
Batería de Lithium – Ion instalada en el interior del equipo
Maletín para llevar el equipo
Estación base DECT instalada en el equipo
Resistente al agua.

INMARSAT- AEREO

En este estándar se ofrecen los servicios de telefonía, fax y transmisión de datos tanto para pasajeros como a los operadores.

Servicio a los pasajeros

Control de tráfico

Soporta ADS (automatic dependent surveillance) tanto en los océanos como en las zonas menos accesibles

El sistema ADS dará información sobre la posición del aparato, así como datos ofrecidos por los propios sistemas de navegación.

Inmarsat -aéreo se divide en cuatro sistemas:

Aéreo-C

Brinda servicio de

Comunicaciones bidireccionales a 600bps

No puede ser aplicado para cuestiones de seguridad

Ofrece información sobre la posición de vuelo y el plan de vuelo de la aeronave

Aéreo-L (Low Speed)

Ofrece los servicios de datos en tiempo real a baja velocidad (600 bps)

Comunicaciones bidireccional tiempo real 600-1200 bps

Antena omnidireccional en las aeronaves

Actualización de planes de vuelo

Información sobre el tiempo atmosférico

Comprobación del estado del motor y de la cubierta

Aéreo-H (High-Speed)

Servicio de alta velocidad de 10.5 Kbps transmisión de voz multicanal , fax y transmisión de datos para el pasajero en cuestiones administrativas. Utiliza una antena bidireccional de 12 dB de ganancia, tienen acceso a redes de comunicación de paquetes.

Intelnet de redes de comunicaciones de paquetes

Utiliza una antena de haz de seguimiento que apunta siempre en dirección al satélite

Se conforma de 6 canales de comunicación simultánea. Generalmente 4 son reservados para comunicaciones públicas (para pasajeros) 1 para telefonía de cabina de piloto y uno para datos también para cabina de piloto.

Este cubre todos los servicios del Aéreo-L

Aéreo-I

Se diseñó para aprovechar la máxima potencia del satélite este permite siempre a la aeronave volar siempre dentro el área de cobertura de un haz puntual. Ofrece los servicios que brinda Aéreo-H pero con terminales más ligeros y más baratos.

Transmisión de datos 4.8Kbps conectado con redes de paquetes

2.4Kbps fax y 4.8Kbps para los servicios de voz

Transmisión de datos de punto a multipunto y servicio para pasajeros

Configuración del sistema

Los servicios de comunicación por satélites aeronáuticos comerciales de todo el mundo han sido proporcionados por INMARSAT desde 1991. El sistema consiste en un segmento de espacio, un GES, un NCS y una estación terrestre aeronáutica (AES). Inmarsat ha definido el sistema en el SDM aeronáutico. La porción AES del sistema para aviación comercial ha sido definida en las Características 741 de ARINC.

El ARINC divide los tipos de operacionales del AES en cuatro clases. La clase 1 puede proporcionar sólo servicios de datos de baja velocidad, los cuales incluyen servicios de control operacional aeronáutico (AOC) y comunicación administrativa aeronáutica (AAC) debido al uso de una antena de baja ganancia (0 dBi). En el futuro, este tipo de estación se usará para el control del tráfico aéreo (ATC). La clase 2 proporciona sólo servicios de voz, principalmente para pasajeros en la cabina (APC) con una antena de alta ganancia (12 dBi). La clase 3 proporciona tanto voz como servicios de datos de alta velocidad al añadir sistemas de datos a la clase 2. La clase 4 combina las clases 1 y 3, y se espera proporcionar todo tipo de comunicaciones aeronáuticas con antenas de alta y baja ganancia.

Antena y sistemas de seguimiento:

Hay dos tipos de antenas para comunicación de satélite: antenas de alta y baja ganancia con ganancias de 0 y 12dBi.

Subsistemas de antena de baja ganancia:

Un sistema con antena de baja ganancia consiste en un elemento de antena, un DIP, un LNA y un HPA clase C. Su ganancia es de 0dBi, y su patrón de radiación es omnidireccional para cubrir el 85 % del hemisferio superior por encima de un ángulo de elevación de 5 grados.

Subsistemas de antena de alta ganancia:

Hay dos tipos de antenas de 'phased-array'. La primera se instala encima del fuselaje y la segunda se instala a ambos lados del fuselaje. El tipo montado encima tiene la ventaja de eliminar las áreas de 'keyholes' donde el brazo no puede ser escaneado, pero tiene la desventaja de incrementar el rastro del aire. El otro tipo tiene la ventaja de un bajo 'air drag', pero tiene la desventaja del 'keyholes'. Un sistema de antena de alta ganancia consiste en una antena de 'phased-array', un diplexor, un amplificador de bajo ruido, un amplificador de alta potencia clase A y un BSU que direcciona el brazo para seguir un satélite. El seguimiento del satélite se realiza mediante un método programado de seguimiento. Un BSU direcciona el brazo controlando digitalmente los desplazamientos de fase de la antena y la información usada para operar el BSU se calcula a partir de las señales de los sistemas inerciales (INS), que da la posición, la dirección de la cabeza y altitud de la aeronave. Para seguir el satélite, la antena de alta frecuencia tiene que dirigir el brazo para cubrir el 75 % del hemisferio por encima de un ángulo de elevación de 5 grados. Cuando se usa una antena de 'phased array', son inevitables las áreas de los keyholes en las direcciones de proa y popa, debido a esto es muy duro para una antena de este tipo escanear el brazo para áreas angulares anchas de 60 grados.

También se emplea un HPA clase A para evitar la intermodulación del canal en una operación multiportadora. Esta antena de 'phased-array' de alta ganancia tiene 4 unidades de phased-array, y las unidades de proa y de cola han sido utilizadas para hacer áreas keyholes bastante estrechas para mantener los enlaces de comunicación sobre el 85 % en el hemisferio superior

Canales de comunicación:

Cada AES se equipa con una capacidad para recibir una tasa media hacia canal P transmitido desde un GES, con unas tasas de transmisión de 600bps, 1.2Kbps, 4.8Kbps y 10.5Kbps, y llevan mensajes de señalización en forma de paquete. Cada AES es capaz de transmitir una señal portadora en modo de explosión a una tasa de transmisión que puede ser elegida entre 600 bps y 1.2 y 10.5Kbps. Además, el AES usa una tasa de transmisión de 600bps para transmitir en canal R.

El GES responde en canal P a la misma tasa e indica al AES el canal R y la tasa de transmisión para usar en las restantes transacciones. El GES determina la tasa de transmisión de acuerdo al satélite en uso y la calidad de la señal de petición. Las clases 2, 3 y 4 de los AES son también equipados con pares equipos de tx / rx de canales de voz.

El número de canales de voz es una discreción del propio operador AES. Las clases 1, 3 y 4 también requieren las capacidades de un protocolo orientado adicional para soportar servicios de datos, que proporcionan mensajes de usuario libres de error con alta probabilidad de éxito. Estas capacidades incluyen la provisión de un protocolo de canal T la misma tasa que para el canal R.

Los canales del satélite utilizan potencia y ancho de banda efectivo por el uso de FEC. Los métodos de modulación empleados son A-QPSK y A-BPSK. Una A-QPSK es una forma de O-QPSK, y una A-BPSK es una forma de codificar diferencialmente BPSK en la cual los símbolos se transmiten en fase y los canales en cuadratura.

Un barajador de pseudo-ruido (PN) con 15 registros de desplazamiento se usa para barajar datos antes del codificador FEC. La mayoría de los tipos del canal utilizan codificación FEC consistente en un codificador convolucional de $K = 7$ y un decodificador de Viterbi de ocho niveles de decisión. $R = 1/2$. Debido al desvanecimiento característico de las transmisiones aeronáuticas, se usan barajadores para preservar la ganancia FEC. El barajador tiene un bloque de tamaño de 192 o 384 bits, resultando un retardo de transmisión de 30mseg.

3 EUTELSAT

La Organización Europea de Telecomunicaciones por Satélite fue creada en 1977 con base en París. Tiene carácter intergubernamental, a imagen y semejanza de INTELSAT. Operar satélites para SFS y SMS en Europa.

Eutelsat es uno de los principales proveedores mundiales de infraestructura satelital. Ofrece capacidad en 23 satélites con una amplia cartera de servicios que incluye la difusión de televisión y radio para el público, la distribución de vídeo profesional, redes corporativas, servicios de Internet y comunicaciones móviles.

Gracias a su flota de satélites, uno de los mayores sistemas en órbita geoestacionaria del mundo, Eutelsat proporciona servicios de comunicación en cuatro continentes, cubriendo Europa, Oriente Medio, África, Asia, la zona este de América del Norte y América del Sur. La decisión de proceder a la adquisición de un satélite especialmente diseñado para Internet, confirma la estrategia de EUTELSAT para desarrollar una gama completa de soluciones de acceso a alta velocidad. La creación de un programa multimedia en el segundo trimestre del 2000 ha permitido desarrollar nuevos productos y servicios destinados al mercado de las aplicaciones de banda ancha.

De hecho, la capacidad utilizada para las comunicaciones destinadas para las conexiones a la red troncal de Internet y a las soluciones de acceso unidireccional o bidireccional de alta velocidad, ha pasado del 25% a más del 40% en los últimos ocho meses. El nuevo satélite, bautizado E-BIRD y situado a 5.5 grados Este, ofrecerá al mercado una capacidad especialmente diseñada para las redes de acceso IP con enlace de retorno vía satélite. En total, 20 repetidores, 16 de los cuales de 36Mhz de ancho de banda para los enlaces de ida y 4 de 108Mhz para los enlaces de retorno, serán completamente optimizados teniendo en cuenta la naturaleza asimétrica del tráfico de Internet. Numerosos haces puntuales accesibles con pequeños terminales de emisión asegurarán la cobertura en Europa.

Con ocho satélites en órbita y otros siete en proceso de construcción EUTELSAT es uno de los mayores operadores de satélites de comunicaciones del mundo.

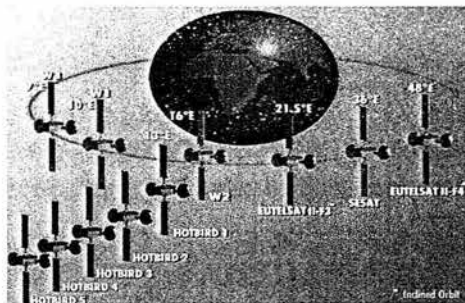


Figura 3.1 Órbita de satélites EUTELSAT

De los satélites en órbita, tres (EUTELSAT II-F1, EUTELSAT II-F6 o Hot Bird 1 y Hot Bird 2) están situados en la posición de 13°E. Esta será la posición de los satélites Hot Bird para la difusión de radio y TV tanto analógica como digital para más de 60 millones de receptores domésticos, sistemas de cable y de antena colectiva.

Estos tres satélites proporcionan un total de 52 transpondedores, a los que se les unirán los Hot Bird 3 y 4 que añadirán otros 20. Una vez que el Hot Bird 4 esté en funcionamiento se habrá completado la banda de frecuencias Ku, de 10.7 a 12.75GHz. El Hot Bird 5 equipado con 22 transpondedores será un reemplazo para el EUTELSAT II-F1.

En términos de recepción en tierra, el sistema Hot Bird combina cobertura con potencia de manera que se pueda recibir la señal con antenas de pequeño diámetro en el mayor área de cobertura posible. Por ejemplo, la antena widebeam (de gran cobertura) permite la recepción doméstica con parabólicas de 70cm. de diámetro desde Faro hasta Helsinki. Con parabólicas de 1.5m. la recepción es posible desde las Azores hasta Arabia Saudí. Junto a las antenas widebeam y superbeam (de gran potencia) los Hot Bird 4 y 5 vienen equipados con antenas direccionables capaces de orientarse a cualquier lugar del mundo visible desde la posición de 13°E.

Los satélites Hot Bird 4 y 5 serán los primeros diseñados con el sistema Skyplex (de multiplexación en el cielo), un sistema diseñado por EUTELSAT y la Agencia Espacial Europea y construido por Aliena. El sistema Skyplex permite la transmisión en el enlace ascendente de portadoras individuales de radio, TV o multimedia digital, mientras que en el descendente forman un único múltiplex.

EUTELSAT II-F1 y EUTELSAT II-F6 o Hot Bird 1 fueron construidos por Aerospaziale. Mientras que los Hot Bird 2 a 5 fueron o serán construidos por Matra Marconi Space.

Tres satélites EUTELSAT II (los F2, F3 y F4) y dos EUTELSAT I (F4 y F5) operan en posiciones diferentes a los 13°E. Los tres EUTELSAT II son usados para la difusión de TV y adicionalmente para servicios profesionales como comunicaciones de empresa, newsgathering entre satélites y televisión para la European Broadcasting Union. Los dos EUTELSAT I son usados en servicios de telefonía, interconexión de satélites y EUTELTRACS.

El reemplazo y expansión de estos satélites, motivado por la expansión hacia los nuevos mercados de Europa del Este y Asia Central, está compuesto por tres satélites W24 o EUTELSAT III y un satélite SESAT. Construida por Aerospaziale la serie W con 24 transpondedores de 90 W, empezará a ser lanzada a finales de 1997. Se situarán en las posiciones 10°E, 17°E y 6°E en dicho orden y remplazarán a los tres EUTELSAT II actuales. Su tiempo de vida mínimo será de unos 12 años.

Añadirán un 50 por ciento más de capacidad y mayor cobertura y potencia. Además de una antena widebeam están equipados con dos antenas direccionables capaces de orientarse a cualquier posición de la tierra visible desde su localización. El séptimo satélite en construcción es el SESAT (Satélite Siberia Europa) con 18 transpondedores. Esta siendo construido por la Agencia Aeroespacial Rusa NPO-PM y Alcatel Espace. Se lanzará a

finales de 1998 y se situará en la posición de 48°E. Tiene una única cobertura que permitirá la interconexión desde Europa del Este hasta Siberia.

3.1 ESTACIONES TERRENAS

Las características operativas y técnicas para el uso de estos servicios en el sistema *EUTELSAT* se plasman en un conjunto de estándares para las estaciones terrenas. Actualmente los estándares existentes son los siguientes:

Estándar T-2. Referido a estaciones terrenas con un factor de mérito nominal de 37 dB/K y operando en la banda de frecuencias de 11 a 14GHz vía la serie de satélites *EUTELSAT II* para telefonía pública internacional y transmisiones de TV de alta calidad. El estándar T1 aplicado a transmisiones de TDMA con *EUTELSAT-I* ha sido sustituido por este estándar.

Estándar V-1. Referido a estaciones terrenas con un factor de mérito nominal entre 26 y 30.5dB/K y operando en la banda de 11 a 14GHz vía satélites de la serie *EUTELSAT II* para transmisiones internacionales de TV de alta calidad.

Estándar S-1, S-2 y S-3. Referido a estaciones terrenas con un factor de mérito de 30, 27 y 23dB/K respectivamente y operando entre la bande de 12 a 14GHz vía satélites de la serie *EUTELSAT I* o *II* para servicios internacionales de SMS de red abierta.

Estándar I-1, I-2 e I-3. Referido a estaciones terrenas con un factor de mérito nominal de 34, 29 y 26dB/K respectivamente y operando en la banda de frecuencias de 11 a 14GHz vía satélites de la serie *EUTELSAT I* o *II* para telefonía pública internacional de alta calidad y servicios de datos.

Estándar L. Referido a estaciones terrenas transmitiendo TV/FM así como portadoras digitales es segmentos de transporte alquilados en las siguientes bandas: De 14 a 14.5GHz en satélites de la serie *EUTELSAT I* y *II*, de 12.89 a 13.25GHz en el satélite *Hot Bird 1* y de 13.8 a 14 y de 17.3 a 17.7GHz en el *Hot Bird 2*.

Estándar M. Referido a estaciones terrenas transmitiendo y recibiendo en FDMA/SCPC como SMS en redes cerradas en las bandas de 10.95 a 11.20, de 11.45 a 11.7, de 12.5 a 12.583 y de 14 a 14.5GHz vía satélites de la serie *EUTELSAT I* o *II*.

Las estaciones terrenas con características diferentes que las cubiertas en estos estándares son clasificadas como estaciones no estándar y su acceso al sistema *EUTELSAT* esta sujeto a una aprobación individual.

3.2 SERVICIO

EUTELSAT transporta todo tipo de telecomunicaciones publicas y privadas tanto nacionales como internacionales. Así mismo ofrece servicios especializado de telecomunicaciones, en el presente el sistema de satélites de *Eutelsat* soporta los siguientes servicios:

Servicios de telefonía. Son posibles mediante TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo) desde 64Kbps hasta 120Mbps, por TDMA/DSI, por DCME o por IDC (Portadora Digital de Capacidad Intermedia). La telefonía se ofrece sin discriminación geográfica en toda Europa al ser transportada mediante una red de 20 estaciones terrenas que dan servicio en 21 países. Esta red se ha ido extendiendo desde 1996 hasta Rusia.

Servicios Digitales de Empresa. Se llevan a cabo mediante el SMS (Sistema Multiservicio de Satélites). El SMS transporta todas las comunicaciones de empresas. Las aplicaciones de este servicio incluye fax, vídeo conferencia, transmisión de datos, interconexión de redes, etc. relates a los servicios SMS.

El SMS emplea FDMA/SCPC para transmitir las portadoras de datos usando las bandas de frecuencias de 12.5 a 12.75GHz en el enlace ascendente y de 14 a 14.25GHz en el descendente. Utiliza modulación QPSK y codificaciones VITERBI con relaciones FEC 1:2 y 1:3. Cubre rangos de velocidad desde 64Kbps hasta 8Mbps. El acceso a SMS se puede hacer a través de las estaciones terrenas o directamente mediante terminales VSAT (Terminal de Muy Pequeña Apertura).

Servicios de Televisión y Radio. Se permiten los servicios de uso ocasional o mediante el alquiler de transpondedores. Mas de 100 cadenas de televisión y 70 de radio usan EUTELSAT para la recepción de su señal por sistemas de cable, antenas colectivas o receptores domésticos. La recepción directa vía la cobertura superbeam del satélite EUTELSAT II-F1 es posible con antenas de 80 cm. de diámetro en el centro y oeste de Europa. La recepción mediante la super-widebeam del satélite Hot Bird 1 es posible con antenas de 70 cm. desde Irlanda hasta Ucrania.

EUTELTRACS Servicios Móviles Terrestres. EUTELTRACS es un sistema bidireccional de mensajería y posicionamiento móvil tanto marítimo como terrestre en la banda de 11 a 14 y de 12 a 14GHz. Opera mediante EUTELSAT en Europa el Norte de África y el Asia Central. Mas de 45.000 móviles pueden ser tratados con la capacidad actual de dos satélites de EUTELSAT e incluso el doble si se usa un tercer transpondedor. EUTELSAT maneja los enlaces de satélites de EUTELTRACS a través de la estación de seguimiento de Rambouillet, cerca de París. Los proveedores nacionales y regionales son quienes proporcionan los servicios a los usuarios finales.

Experimentación y Test. Son servicios orientados a la investigación como son los de meteorología, exploración astronómica, búsqueda de recursos en la superficie terrestre, etc.

CAPITULO 3

SISTEMAS GMPCS

GLOBAL MOBILE PERSONAL COMMUNICATIONS BY SATELLITE

1. SISTEMA GLOBALSTAR

Sus orígenes se remontan al año 1986 con la idea de Ford Aerospace de proporcionar servicios de comunicaciones vía satélite a automóviles. Desde entonces Globalstar ha evolucionado para convertirse en un sistema tanto para telecomunicaciones de voz (desde 2400 hasta 9600 bps) y datos (9600 bps) como para mensajería, correo electrónico, fax y localización de usuario (300 m de resolución), mediante la utilización de teléfonos de bolsillo o portátiles instalados en vehículos, todo con cobertura mundial y prestando especial atención a las zonas más desatendidas.

Con base en San José California, Globalstar "tecnología avanzada" se formó en 1991 mediante el consorcio de compañías de telecomunicaciones de todo el mundo con el objetivo de desarrollar y operar con el sistema Globalstar de satélites de comunicaciones de órbita baja. Globalstar es un sistema LEO (utiliza Low Orbit Satellites - satélites de órbita baja) que consta de 56 satélites a 1414km de altitud. Mediante los mismos y gracias a aproximadamente unas 150 estaciones terrenas se proporciona conexión con la red pública. En este sistema sólo se establecerán las llamadas a través del satélite cuando la conexión no pueda hacerse a través de la red terrestre existente, y no se realizan conexiones entre satélites. Globalstar encamina una llamada de un usuario del sistema hasta uno de los 48 satélites que a su vez la retransmite a una estación terrena de acceso a la Red Pública conmutada a través de la cual llega al abonado llamado.

En sistemas internacionales de comunicaciones móviles personales vía satélite (**GMPCS**) entre los que se encuentra Globalstar (así como Inmarsat, Iridium, Teledesic, Odyssey, ECCO y otros) presentan grandes diferencias entre las cuales se encuentra el tipo de órbita que siguen los satélites.

La UIT intenta resolver problemas que versan sobre las necesidades de espectro de radiofrecuencias, la compatibilidad radioeléctrica y la comunidad de especificaciones, la seguridad de la red, la codificación, la integración de los satélites en los sistemas terrenales y la evolución de las tecnologías de transmisión radioeléctrica. Por el hecho de utilizar órbitas LEO la atenuación del enlace es menor, con lo que el tamaño. Precio y complejidad de los satélites y de las terminales se reduce, además la puesta en órbita también es más barata. La zona de servicio son pequeñas, con un mejor aprovechamiento de las mismas y aumento de la capacidad del sistema por diversidad espacial (La misma frecuencia se reutilizan en celdas no contiguas). Sin embargo es necesario un mayor número de satélites para proporcionar cobertura global

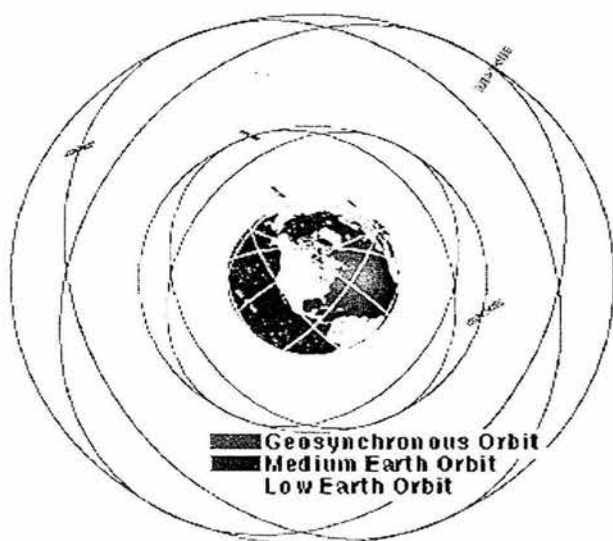


Figura 1.1 Tipo de Órbitas utilizadas para Satélites de Comunicaciones

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SATÉLITES UTILIZADOS EN GLOBALSTAR

Los satélites **Globalstar** tienen una masa aproximada de 450 kilogramos y requieren unos 1,100 vatios de potencia en el modo de operación normal y se estima que la primera generación funcionará a pleno rendimiento durante un periodo mínimo de 7.5 años. El método de estabilización empleado es el de los tres ejes y está formado por un cuerpo principal, dos arrays solares desplegados y un magnetómetro desplegable mientras que las antenas al contrario de lo que ocurre en los satélites geosíncronos no son desplegadas.

El cuerpo principal del satélite es de forma trapezoidal, está fabricado empleando paneles de aluminio y diseñado para facilitar el montaje de múltiples satélites en el fairing (extremo superior del lanzador que a modo de cascarón cubre el satélite). Los satélites se sitúan separados radialmente respecto al eje central del lanzador que es el que lleva a cabo la separación de estos. Al ser montados en el fairing se sitúa la cara terrestre orientada hacia fuera y la otra hacia los subsistemas de control y comunicaciones. (ver fig.1.1.1)

Emplean volantes de inercia con una pequeña velocidad de giro así como elementos de torsión magnética para reducir el consumo de combustible, empleándose también 5 propulsores para alcanzar la órbita así como para realizar las maniobras necesarias para mantenerse en esa posición y para el control de altitud. El combustible empleado para los propulsores es monopropelente de hidracina aprovisionándose estos de un único tanque

situado a bordo con la cantidad suficiente para mantener el satélite en su propia órbita durante toda su vida útil.

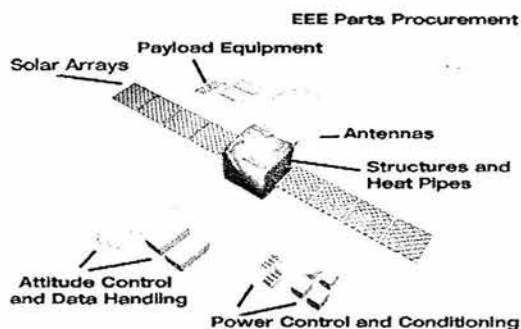


Figura 1.1.1 El cuerpo principal del satélite

El método empleado para generar energía en los satélites de comunicaciones es el de las células fotovoltaicas que recogen energía solar así como baterías para proveerle durante los eclipses. En los satélites **Globalstar** se emplean dos paneles solares orientados permanentemente al sol, lo que le proporciona la máxima exposición posible lográndose una potencia de 1,100 vatios.

Módulo de comunicaciones.

El corazón de un satélite Globalstar es el módulo de comunicaciones que va montado en la plataforma terrestre que es la mayor de las dos caras rectangulares del cuerpo del satélite. En él se pueden observar las antenas en banda C para comunicación con las estaciones terrenas y las antenas en banda L y S para comunicación con los terminales de usuario. Estas antenas tienen un diseño en phased array que le permite proyectar un juego de 16 haces para conformar las celdas de cobertura terrestre. Estos haces son elípticos, alineados con el vector de velocidad de los satélites para aumentar el tiempo durante el cual un usuario se queda con un haz.

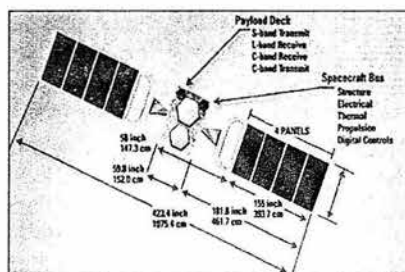
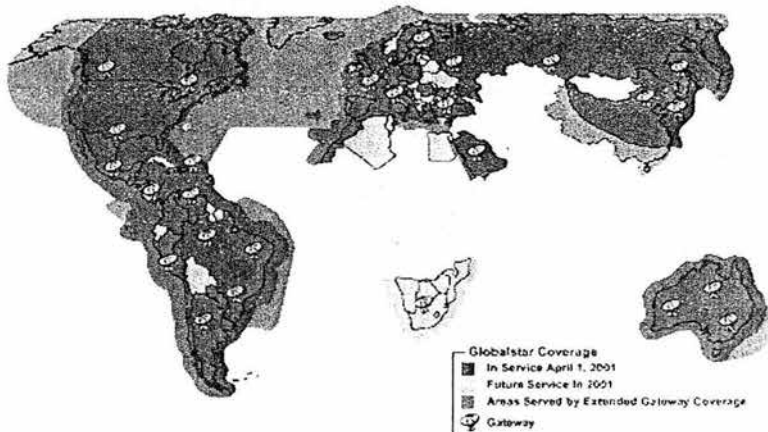


Figura 1.1.2 Corazón de un satélite Globalstar

1.2 COBERTURA DEL SISTEMA GLOBALSTAR

El mapa y la lista se ilustra la cobertura planificada del servicio **Globalstar**. La cobertura real puede variar debido al despliegue de los puestos de entrada, las licencias locales y otros factores. "Servicio" significa que puede adquirirse y activarse un aparato telefónico de abonado en ese país. El servicio a usuarios itinerantes (roaming) no está incluido. (ver fig.1.2.1)



The following list details Globalstar's expected service coverage as of April 1st:

Andorra	China	Italy	San Marino
Antigua & Barbuda	Colombia	Liechtenstein	Saudi Arabia
Argentina	Croatia	Mexico	Slovakia
Australia	Czech Republic	Monaco	Slovenia
Austria	Dominican Rep.	Morocco	South Korea
Azores	El Salvador	Netherlands	Spain
Bahamas	Estonia	Antilles	Sweden
Belgium	Faeroe Islands	Nicaragua	Switzerland
Bosnia-Herzegovina	Finland	Panama	Turkey
Brazil	France	Paraguay	Trinidad & Tobago
British Virgin Islands	French Guyana	Peru	United Kingdom
Canada	Germany	Poland	United States
Chile	Gibraltar	Portugal	Uruguay
	Guatemala	Puerto Rico	Vatican City
	Honduras	Romania	Venezuela
	Iceland	Russia	Virgin Islands (US)

Figura 1.2.1 El mapa y la lista se ilustra la cobertura planificada del servicio **Globalstar**

1.3.- Enlace Terrestre Del Sistema Globalstar

La Pasarela es una parte integral del Segmento Terrestre, el cual incluye, Centros de Control de Operaciones Terrestres (GOCC), Centros de Control de Operaciones Satélite (SOCC) y la red de datos **Globalstar**. Las estaciones Pasarela de **Globalstar** funcionan como puntos de interconexión entre la constelación de satélites **Globalstar** y las redes de telecomunicaciones terrestres existentes. Cada terminal de usuario se comunicará por medio de un satélite a una pasarela, que a su vez conectará a las redes de telecomunicación existentes.

Las estaciones pasarela consisten en sofisticadas terminales de seguimiento de satélites y están localizadas en lugares emplazados estratégicamente para mejorar el optimizado servicio al costo más bajo posible. Uno de los beneficios ofrecidos por las pasarelas es que combinan señales de diferentes satélites para proporcionar comunicaciones invioladas. Si una señal llega a estar bloqueada hacia un terminal de usuario debido a construcciones o terrenos, la pasarela utiliza diversidad de caminos (path diversity) mediante un satélite que no se encuentre bloqueado. Por esto, la pérdida de la ruta hacia un satélite individual no resultará una ruptura en las comunicaciones. El bloqueo de cualquier señal de un servicio sólo satélite, es compensado con la recepción de señales de otros satélites aumentando la función del sistema **Globalstar**.

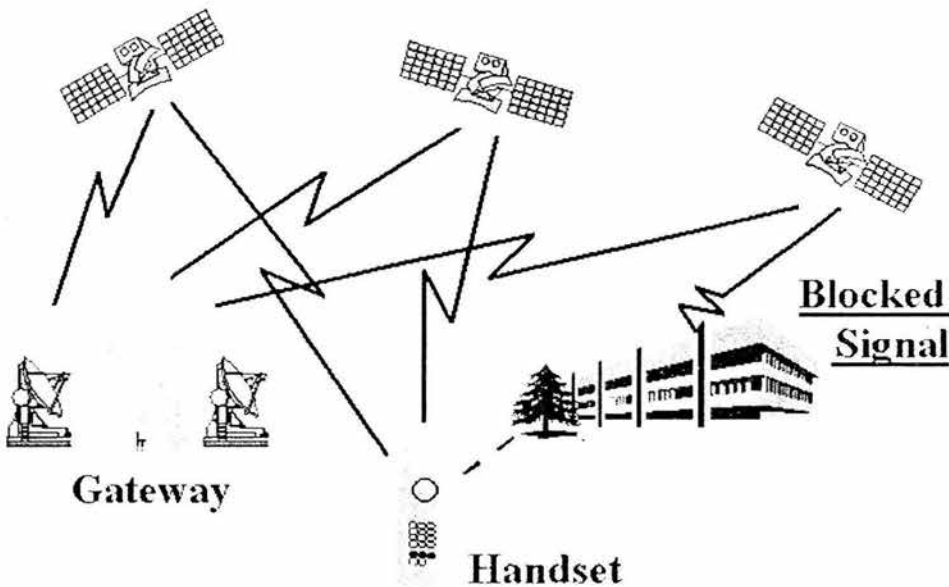


Figura 1.3.1 Enlace de Comunicaciones del sistema Globalstar

El centro de control de operaciones en el satélite gobierna los satélites. Los SOCCs controlan las órbitas y proporcionan los servicios de Telemetría y Comando (T&C) para la

constelación del satélite. Para desempeñar esta función en un ámbito mundial, el SOCC se comunica con las unidades de T&C localizadas en pasarelas seleccionadas. Las unidades de T&C comparten los enlaces de RF con el equipo de comunicaciones de la pasarela para retransmitir los controles y recibir telemetría.

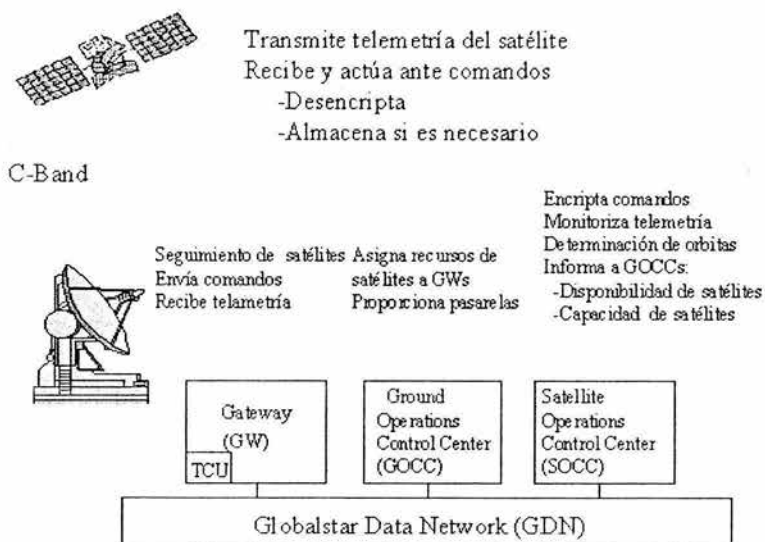


Figura 1.3.2 Estaciones de control de Comunicaciones y Gestión de Satélites

Enlace Descendente De Telemetría Y Ascendente De Comando

Los satélites Globalstar transmiten continuamente datos de telemetría que contiene información sobre la posición orbital de la nave y el estado del satélite. Tanto el flujo de telemetría como los enlaces empleados por el módulo de comunicaciones utilizarán la banda C de frecuencias, es por ello que sólo determinadas pasarelas seleccionadas tienen unidades de T&C. Así la información de telemetría está disponible sólo cuando el satélite está siendo rastreado por una antena con una unidad de T&C. Todas las pasarelas equipadas con unidades de T&C tienen la capacidad de controlar el satélite.

La unidad de T&C consiste en una tarjeta de propósito específico para RF y un DSP controlados por un Pentium basado en un PC. Un módulo contiene 5 unidades de T&C una de las cuales es de repuesto. Las unidades de T&C están diseñadas para trabajar automáticamente bajo el control del SOCC.

Recepción De Telemetría

La información de telemetría procedente de cada satélite será recibida por la pasarela de T&C que tiene una antena apuntando al satélite. La unidad de T&C será capaz de enviar directamente los datos demodulados (modo bent-pipe) o bien almacenarlos para una posterior transmisión (modo store and forward). Los datos almacenados serán enviados al SOCC bajo su petición, típicamente durante un periodo de baja utilización del sistema o bajos costos de comunicación por la red. El SOCC coordinará la transmisión de datos de T&C para evitar recibir unidades de datos idénticas procedentes de múltiples puntos de T&C. Los datos de telemetría enviados desde el punto de T&C son enviados al SOCC como paquetes de datos en la Red de Datos **Globalstar** (GDN). Si más de un SOCC estuviese proporcionando soporte, el equipamiento de T&C encaminaría los datos a múltiples destinos.

Transmisión De Comandos

Los comandos recibidos desde el SOCC son inmediatamente transmitidos al satélite (sólo mediante el modo (bent pipe). Dependiendo del comando, el satélite puede ejecutarlo inmediatamente o almacenarlo para su ejecución en un momento posterior. La TCU no incorpora una instalación para el almacenamiento de comandos. El SOCC es responsable de dirigir el mensaje de comando al T&C adecuado en el momento correcto para la transmisión.

Operaciones Del Socc

Los datos recibidos según el modo bent-pipe de telemetría son encaminados inmediatamente hacia las estaciones de trabajo de los usuarios asignados para monitorizar o controlar satélites específicos. En cualquier momento, todos los satélites en contacto están automáticamente monitorizados por el software, con solo algunos satélites seleccionados monitorizados directamente por un miembro del equipo de operaciones de vuelo. Una única estación de trabajo puede monitorizar hasta 6 satélites. Un controlador de operaciones puede demandar hasta 6 satélites específicos para monitorizar o puede haber definido el criterio con el que el sistema puede automáticamente determinar qué satélite va a ser monitorizado. Por ejemplo, el controlador puede pedir ver todos los satélites de los que se reciben datos en tiempo real, para lo que el software de monitorización del subsistema de potencia detecta una posible área de interés.

Debido a las bajas velocidades de telemetría, es posible tener estaciones de trabajo situadas en lugares remotos conectadas al SOCC usando un simple módem o comunicaciones ISDN.

Frecuencias Utilizadas

Este sistema utiliza las bandas del servicio móvil por satélite (SMS) (1619-16265Mhz) que representan el mejor compromiso entre las necesidades de potencia y las limitaciones de propagación de los enlaces de servicio. La técnica de acceso utilizada en los satélites

es CDMA ya que posibilita un aumento de capacidad de los enlaces móviles mediante la reutilización de frecuencias y por sus calidades de partición del espectro de frecuencia.

Usuario-satélite:
Banda L(1610-1626.5Mhz)

Satélite-usuario:
Banda S(2483.5-2500Mhz)

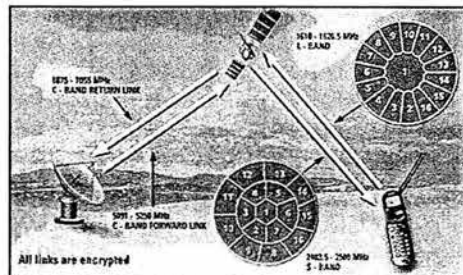


Figura 1.3.3

Gateway-satélite:
Banda C(5091-5250Mhz)

Satélite-gateway:
Banda C(6875-7055Mhz)

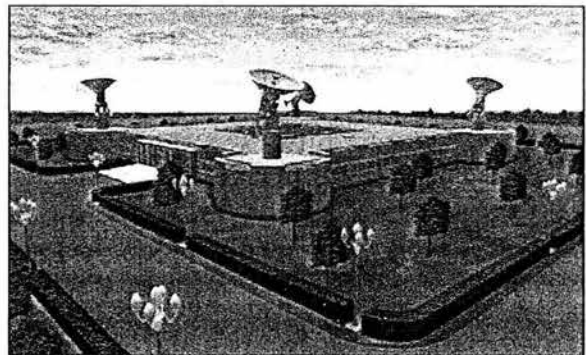


Figura 1.3.4

1.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GLOBALSTAR

Globalstar utiliza una versión de la tecnología CDMA (Code Division Multiple Access) basada en el estándar IS-95 CDMA, para proporcionar servicios de alta calidad, fax, datos y voz. Este estándar parte de los métodos de transmisión digital patentados por QUALCOMM en los cuales los usuarios comparten tanto tiempo como frecuencia. Cada uno de ellos posee una función de código que sólo debe conocer el dueño y los usuarios autorizados para recibir información.

El receptor corre el conjunto de señales recibidas con la misma función. Así las señales son separadas, aceptando únicamente la energía de la señal procedente del circuito deseado. Las señales no deseadas se ignoran, siendo procesadas como ruido. La inmunidad al ruido se garantiza gracias al ensanchado de espectro de la señal de información mediante su código PN. Para transmitir la información se utiliza un ancho de banda mucho mayor del necesario con lo cual el sistema CDMA puede rechazar las señales interferentes en entornos de mucho ruido. IS-95 se basa en este esquema para permitir a varios usuarios compartir el mismo canal de transmisión.

CDMA proporciona un aumento de capacidad si lo comparamos con FDMA (Frequency Division Multiple Access) aunque también utiliza mayores bandas de frecuencia. Por otro lado CDMA permite que se exceda el límite de capacidad predicho con solo una ligera degradación de la comunicación (esto es así porque el límite en capacidad de CDMA viene dado por la interferencia creada en el propio sistema) mientras que TDMA y FDMA son sistemas limitados en ancho de banda. Globalstar ha adaptado esta combinación de FDMA con CDMA y modulación de espectro ensanchado que lo capacita para dar servicio a múltiples usuarios simultáneamente y compartir sus bandas de frecuencias con otros sistemas CDMA. Todo esto combinado con la diversidad de caminos ofrecida por la variedad de satélites da lugar a una mayor calidad de las llamadas y menos caídas durante el hand off entre satélites.

La velocidad del canal básico de usuario es de 9.6 kb/s. Esto es extendido a un velocidad del canal de "chips" de 1.2288 Mchips/s (con un factor de ensanchado total de 128) utilizando una combinación de técnicas. Las señales de espectro ensanchado transmitidas por un gateway se denominan canales CDMA forward (de ida) y las señales que reciba irán encapsuladas en canales CDMA return (de vuelta).

Este método de acceso múltiple ofrece capacidad de canal adicional, mayor calidad de la transmisión y seguridad en el enlace, codificación con corrección de errores y menores requerimientos de potencia en la transmisión. Las frecuencias son reutilizables y gracias a la diversidad en bandas se mitiga el efecto multicamino. Por otro lado en CDMA no se requiere un protocolo especial para la integración de tráfico de paquetes o circuitos. Sin embargo la complejidad del sistema es mayor, así como los costos.

El transpondedor recibe la señal y la amplifica y retransmite a otra localización en la tierra. Los satélites no conectan directamente a los usuarios entre si, sino que actúan como centros retransmisores entre usuarios y estaciones terrenas. Estas a su vez conectarán con el abonado llamado a través de la Red Telefónica Conmutada (maximizando el uso de los servicios ya existentes y ayudando a la reducción de costos) o a través de un satélite si este último pertenece a la red Globalstar.

Tipo de Usuarios de Globalstar:

Los usuarios de Globalstar incluirán viajeros internacionales cuyos negocios les conducen a zonas donde la cobertura celular es pobre o inexistente; operadores comerciales a largas distancias que viajen nacional e internacionalmente; barcos de pesca, yates y otras

pequeñas embarcaciones. Así mismo los teléfonos de Globalstar serán utilizados por exploradores, geólogos, científicos e ingenieros. La introducción de los teléfonos fijos de Globalstar provocará un gran avance en las telecomunicaciones para el desarrollo mundial ofreciendo servicio a lugares remotos o mal comunicados que carecían hasta ahora de servicio fijo.

Fijos

Moviles

Personales

Terminal de doble funcionalidad

Terminal de triple funcionalidad

Fijos

Globalstar de productos para servicio fijo junto con su sistema de transmisión de voz datos, facsimil y transmisión de datos. El acceso vía radio ofrece una solución innovadora para la instalación rápida y eficiente de enlaces de comunicaciones para usuarios en lugares de difícil acceso sin el costo y tiempo necesarios para el tendido de cable con lo que representa un método muy eficiente para conectar a estos usuarios con la red telefónica conmutada. El equipo necesario consiste en una antena y un teléfono digital que incluye un display con indicadores del estado de la llamada, iconos para el buzón de voz y memorias para los números más marcados. Este equipo lo suministrará el proveedor local del servicio.

La antena se monta en un lugar en el exterior con una visión clara del cielo y se conecta al equipo del suscriptor. Este servicio también se puede emplear para el montaje de cabinas de la red telefónica con antenas en su exterior conectadas a la unidad de radio de CDMA lo que proporciona una gran flexibilidad a los operadores locales.

Los terminales de usuario fijos tiene prestaciones equivalentes a los terminales móviles excepto en que la ganancia de la antena y la potencia del transmisor podrían ser incluso mayores. Los terminales fijos no requieren diversidad de caminos para combatir el fading y el bloqueo .

Móviles

Para usuarios de servicios móviles se encuentra disponible un equipo para vehículos con un auricular que se puede montar sobre una base que le provee de potencia aumentando la duración de la batería y permitiendo el sistema manos libres para una mayor seguridad al conducir. Además esta base adaptadora tiene una mayor ganancia de antena, menor potencia de ruido y mayor potencia de RF. Como identificación de usuario se emplea un SIM (Subscriber Identification Module) .

Personales

Las funciones de inicio de un terminal de usuario son programables, por ejemplo, cuando una terminal de usuario de doble funcionalidad se enciende intentaría acceder al sistema celular local y si esto no funcionara probaría con el sistema Globalstar. El terminal de usuario busca la mejor señal piloto de un satélite. Cuando la encuentra conmuta al canal de sincronismo y obtiene la base de datos del satélite y otra información. Esta base de datos facilita la rápida adquisición de la señal piloto para futuras llamadas. Después de marcar el usuario contacta con el Gateway a través del canal de acceso. Dado que los satélites se están moviendo, el usuario está continuamente siendo iluminado por distintos haces del mismo satélite o incluso de diferentes satélites. La diversidad es transparente al usuario y proporciona una mayor fiabilidad. El proceso de Hand off se realiza sin interrupción de la llamada en curso, si el usuario se mueve en un área donde este bloqueado el acceso a un satélite, la diversidad de caminos se mantiene la comunicación.

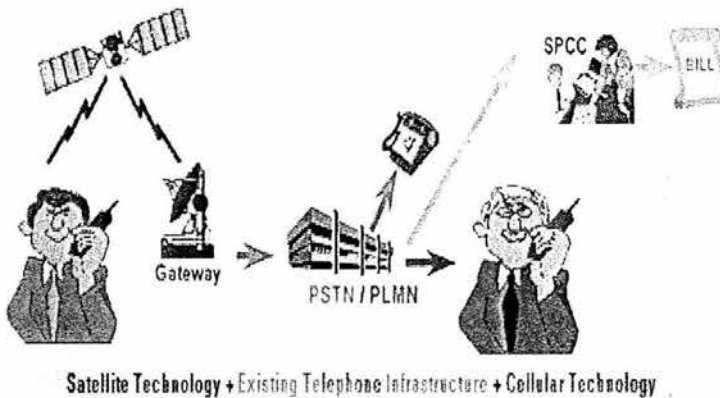


Figura 1.4.1

Descripción general de una llamada telefónica Globalstar

El abonado usa el modo **Globalstar** para efectuar una llamada vía satélite a uno o más puestos de entrada.

El puesto de entrada encamina la llamada a la red telefónica existente, en el caso abajo indicado, la red telefónica móvil terrestre pública (PLMN).

La red PLMN encamina la llamada al receptor de destino. ¡Se completa la llamada!
La duración de la llamada, el servicio usado y el área de servicio, se informan al proveedor de servicios para facturación.

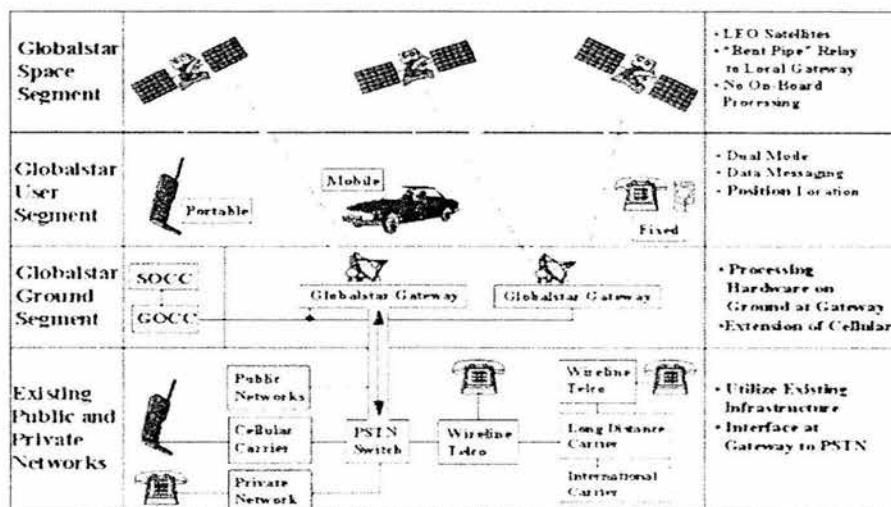


Figura 1.4.2 Características del sistema Globalstar

Terminal de doble funcionalidad

Este terminal de usuario se puede emplear tanto como terminal Globalstar como GSM por lo que ofrece una solución de roaming global para los usuarios de sistemas GSM. Globalstar aumenta las opciones de servicio ofreciendo un servicio celular GSM en áreas fuera de la cobertura normal de estos sistemas. En las áreas con cobertura se emplean los servicios GSM pasando a otras redes si es necesario o incluso a la red Globalstar. La interoperabilidad entre los dos sistemas está asegurada permitiendo a los suscriptores mantener un único punto de pago.

Terminal de triple funcionalidad

Este terminal de usuario se puede emplear como terminal Globalstar, IS-95 CDMA o AMPS ofreciendo una solución de roaming global para los usuarios de estos sistemas. Globalstar aumenta las opciones de servicio ofreciendo un servicio celular GSM en áreas fuera de la cobertura normal de estos sistemas. En las áreas con cobertura se emplean estos servicios IS-95 CDMA o AMPS, pasando a otras redes si es necesario o incluso a la red Globalstar si no se puede proveer servicio a través de las redes terrenas. La interoperabilidad entre los sistemas celulares y Globalstar está asegurada permitiendo a los suscriptores mantener un único punto de pago.

2 SISTEMA IRIDIUM

El nombre Iridium deriva del átomo de Iridio que tiene 77 electrones que rotan alrededor del núcleo, de hecho esta constelación de satélites en un primer momento iba a tener 77 satélites, para disminuir los costos los encargados de los proyectos han reducido el número de satélites a 66, dejando sin embargo el nombre.

La red Iridium es un sistema de comunicación móvil global, capaz de cubrir toda la superficie terrestre, proyectado para abastecer de servicios digitales (voz, fax y paging) mediante terminales de tipo portátil, independientemente de la posición del utilizador en el mundo y de la disponibilidad de redes de comunicación tradicionales. El servicio Iridium aeronáutico permitirá además el acceso global incluso a pasajeros de aviones comerciales y privados.

IRIDIUM es la propuesta de Motorola para un sistema de comunicaciones móviles de cobertura global. Consiste en una constelación de 66 satélites en órbita LEO, a 780Km de altitud, que ofrecen servicios de **telefonía, datos y radiomensajería** que además hacen interfaz con las redes terrestres. La principal innovación del sistema, cuando se presentó el proyecto, era el hecho de que los satélites se encuentran comunicados entre sí, pudiendo encaminar las llamadas por la constelación y conectando con la red terrestre (en caso de llamada a un usuario de éstas) sólo en el último tramo, por la pasarela más cercana al abonado de la red terrena.

ORBITAS

Estarán a una altura de 780km en órbitas conocidas como bajas (LEO, Low Earth Orbit) Las órbitas son circulares y casi polares (la inclinación es de 86,4° en vez de 90°) periodo orbital de 100 minutos y 28 segundos Velocidad: 28.000 km/h 6 planos orbitales separados algo más de 27° con satélites espaciados que se mueven todos en la misma dirección.

Los satélites de los 6 planos rotan en el mismo sentido en un lado de la tierra hacia el norte cruzan el polo y siguen viajando en la misma dirección en el otro lado de la tierra hacia el sur. Los satélites de los planos 1, 3 y 5 recorrerán casi en fase sus órbitas, al igual que los de los planos 2, 4 y 6. Casi en fase porque si fueran en fase chocarían en los polos.

Satélite

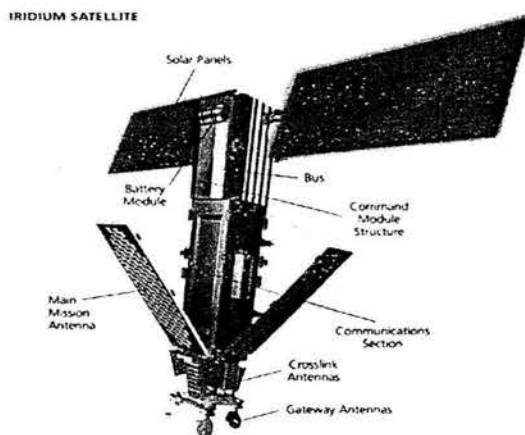


Figura 2.1 Características del satélite del sistema IRIDIUM

- ❑ 66 satélites interconectados.
- ❑ 700 kg de peso cada satélite
- ❑ Tiempo de vida de 5 a 8 años
- ❑ Margen de enlace de 16 Db

2.1 COBERTURA DEL SISTEMA IRIDIUM

La cobertura global viene abastecida por una \square lrededor \square ón de 66 satélites a cuota baja (780 Km) de la superficie terrestre) que ofrecen la misma calidad de transmisión de los network celulares terrestres, eliminando el retraso típico de los satélites geoestacionarios. Los satélites están ubicados sobre 6 planos orbitales y cada plano orbital contiene 11 satélites operativos y un satélite de reserva.

A diferencia de las redes radiomóviles terrestres, donde el único elemento que tiene facultad para moverse es el abonado, en los network vía satélite se tiene un doble movimiento aquél de la \square lrededor \square ón que rota \square lrededor de la tierra y aquél de abonado que urde desplazarse desde un punto a otro del planeta vía tierra, mar o aire.

IRIDIUM'S TECHNICAL COMPONENTS

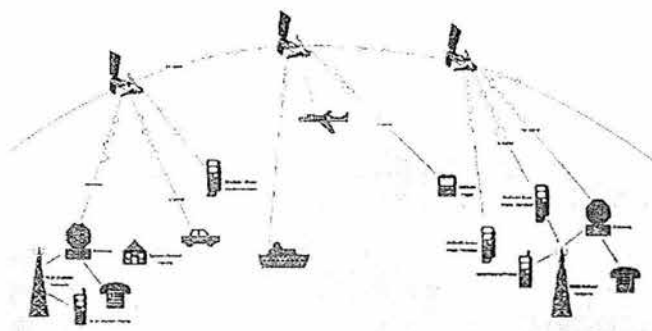


Figura 2.1.1 Cobertura del sistema Iridium

Celdas

Cada satélite proyecta 48 celdas sobre la superficie terrestre pudiendo reutilizar frecuencias en diferentes celdas no adyacentes, según un patrón conforme al Seamless handover.

La huella que deja cada uno de estos haces sobre la superficie terrestre tiene unos 660 km. de diámetro. Las celdas están en movimiento mientras que el usuario se puede considerar como inmóvil ventaja los handoffs son deterministas y generalmente se producirán hacia la celda superior o inferior (según hacia donde gire el satélite Norte a Sur o viceversa)

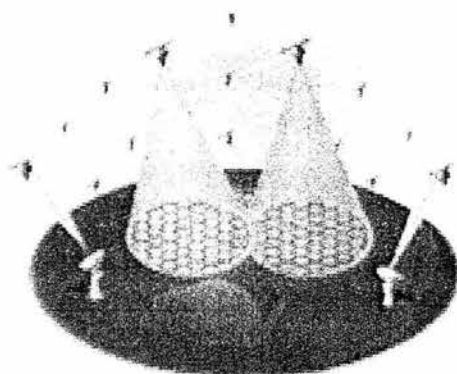


Figura 2.1.2 Representación de las celdas que proyectan los satélites Iridium

2.2 ENLACE TERRESTRE DEL SISTEMA IRIDIUM

La conexión entre el sistema IRIDIUM y las redes terrestres fijas se realizará a través de gateways. Para la conexión con los satélites, los gateways cuentan con una antena parabólica de largo alcance de 10 pies de diámetro (operando en frecuencias de banda Ka en un rango de 19 y 29 GHz). Cada gateway controla un solo satélite IRIDIUM a la vez los satélites, que viajan a una velocidad aproximada de una órbita cada 100 minutos, son captados por el terminal terrestre cuando se encuentran a una elevación de 8° por encima del horizonte y son seguidos hasta llegar a la misma elevación sobre el horizonte opuesto. Esto significa que si un usuario estuviera situado sobre la línea del Ecuador, podría estar conectado con cada satélite una media de 10 minutos, antes de realizar handover al siguiente satélite.

Los vínculos en la Banda Ka (23,18 - 23.38 GHz) proporcionarán comunicaciones fiables y de alta velocidad entre los satélites vecinos y permitirán un direccionamiento de las llamadas optimizado.

Cada satélite tiene una proyección de 4.700 Km. de diámetro de cobertura, la cual está subdividida en 48 celdas originadas por 3 antenas de 16 spot beams. De esta forma, con el mismo protocolo FDMA/TDMA de la tecnología GSM, el móvil Iridium estará en continuo hand-over de celda en celda y de satélite en satélite, como lo estaría haciendo en los estándares terrestres cuando estuviera telefoneando desde un vehículo. Cuatro estaciones de seguimiento (telemetría, telecontrol y administración) situadas lo más próximo posible a los polos terrestres, controlan los satélites Iridium. En estas latitudes se tendrá el mayor número de satélites a la vista debido a las órbitas polares elegidas.

Frecuencias de Operación :

Banda L (1.616 – 1.6265 GHz) : reservada para los enlaces ascendentes y descendentes con el usuario.

Banda Ka (19.4 – 19.6 GHz / 29.1 – 29.3 GHz) : enlaces entre satélites y conexiones entre el alimentador de enlace y las estaciones terrenales o gateways.

2.3.- LOS SERVICIOS DE IRIDIUM

La oferta de servicios **Iridium** tiene como común denominador la conveniencia de la movilidad e integración tecnológica. Un móvil, un número, un recibo en todo el mundo, ésta es la propuesta comercial de **Iridium** basada en los siguientes servicios:

Satellite Only: ofrece comunicaciones móviles con terminales de mano a través de satélite, desde cualquier punto del globo.

Universal: con la ayuda de terminales duales celular-satelital, el subscriber podrá utilizar la constelación de satélites cuando su estándar celular no esté disponible y viceversa, asegurando un roaming bidireccional, cobertura global y las ventajas de ambas tecnologías.

City-to-city: sin utilizar la constelación de satélites, este servicio ofrece la posibilidad de efectuar roaming entre protocolos celulares terrestres como el GSM y el IS-41 (AMPS, en América principalmente). El suscriptor utilizará su suscripción GSM y los servicios ofrecidos por ella en el mundo AMPS y viceversa, conservando un único número personal y un único recibo con su proveedor de servicios.

Paging: ofrece la solución al actual problema de roaming en redes buscapersona, a través de la emisión de mensajes por satélite en las áreas suscritas por el usuario, incluyendo la posibilidad de búsqueda en todo el globo.

Estos servicios pueden complementarse mutuamente. Por ejemplo, existirá la posibilidad de desviar una llamada a un buscapersonas Iridium o a un buzón de voz, en el caso en el que el usuario se encuentre con el móvil apagado.

Servicio mundial

En la publicidad de su "servicio a clientes" se indicaba lo siguiente: Iridium ofrecerá un servicio al cliente 24 horas al día, siete días a la semana. El servicio se ofrecerá en 13 idiomas y habrá servicios de traducción para otros idiomas. Por lo tanto, esté donde esté y hable el que idioma hable, siempre habrá una persona a su disposición.

El programa de Atención Mundial al Cliente incluía un servicio de reposición de productos para que el cliente pudiera adquirir de forma cómoda los productos de Iridium en caso de pérdida, mal funcionamiento o robo. También se ayudaba a los abonados cuando tenían dificultades con la red o con el propio material. Se podía recurrir al servicio de Atención Mundial al Cliente para preguntar sobre la ubicación de distribuidores y proveedores de servicios, la cobertura del sistema y el funcionamiento de la red.

Sector marítimo

Ya sea en tierra o en el mar, mucha gente tiene muchas razones para estar localizable: A bordo de una embarcación, puede producirse un cambio repentino del tiempo, un cambio de rumbo imprevisto, un contratiempo técnico, una urgencia médica. Generalmente estas comunicaciones ocurrían vía radio, en sistemas de largo alcance o mediante el uso de satélites. Sin embargo, no los había en forma portátil, como un pequeño celular.

Y en tierra puede desear, sencillamente, tener la libertad de comunicarse con cualquiera, en la costa o tierra adentro. El cometido de **Iridium** era construir un puente entre estos dos mundos: la conexión mundial aplicada a los negocios, la seguridad y la tranquilidad.

Sector aeronáutico

Al tratarse de cobertura mundial, la red de satélites de **Iridium** daba cobertura en cualquier punto de la esfera terrestre, incluyendo las travesías aéreas, sobrevolando los polos Norte y Sur.

Características Generales del Segmento Espacial

Constelación de 66 satélites, distribuidos en 6 planos orbitales, lo que da 11 satélites por plano, 10 de ellos en operación y 1 de reserva .

Situados en una órbita baja, a 780 km de la Tierra aproximadamente.

Características Generales del Satélite Iridium

Margen de 16 dBs en la zona de cobertura, en comparación con los 3 dBs estándar de otros sistemas. 48 haces por cada huella satelital par una alta calidad de señal y eficiencia de espectro.

Peso de aproximadamente unos 689 kgs. El tiempo de vida útil estimado oscilaba entre los 5 y los 8 años.

El método de acceso era FDMA/TDMA para hacer más eficiente el espectro.

Todos los enlaces operaban con polarización circular.

3. SISTEMA ICO

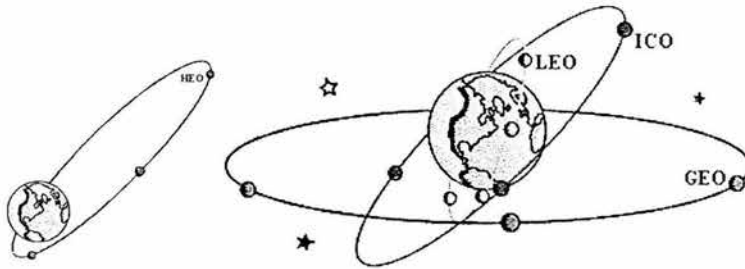
El sistema ICO, (Órbita Intermedia Circular), se creó en Enero de 1995 como una compañía privada con la finalidad de desarrollar el proyecto propuesto por INMARSAT para ofrecer los servicios de Inmarsat-P. Estos servicios son similares a los que ofrecen los teléfonos celulares digitales actuales (voz, datos, fax y mensajería), empleando teléfonos portátiles de bolsillo, con capacidad de conmutación con redes celulares terrestres compatibles, es decir, podrá operar como teléfono celular normal en el registro de un sistema celular terrestre compatible y como teléfono por satélite, dando cobertura a cualquier punto de la superficie de la Tierra.

Para poder proporcionar esta cobertura global, el sistema integra el uso de una red terrestre denominada iconet, capaz de realizar comunicaciones móviles por satélite.

El rasgo diferencial de este sistema con respecto a los otros sistemas de telefonía móvil vía satélite, que están en proyecto actualmente, es que la inteligencia del sistema se concentra en la red terrestre y no es necesaria ninguna conexión entre satélites. En otros sistemas, como por ejemplo iridium, la inteligencia del sistema es compartida por los satélites y las estaciones terrenas. El hecho de que el cerebro de la red sean las infraestructuras terrestres hace que aumente la flexibilidad del sistema, al mismo tiempo que le da mayor robustez y fiabilidad.

Órbita geostacionaria: Situada a 35786 km de la superficie terrestre. Tiene la particularidad de que su velocidad de rotación coincide con la velocidad de rotación de la Tierra, con lo que para un observador en la Tierra, permanece el satélite aparentemente en un punto fijo.

En las siguientes figuras se presenta un esquema de las órbitas descritas Tabla 3.1



Altitud de la órbita (km)	Período orbital (km)	Radio del área de Cobertura (km)
3000	2 h 30 m	3914
5000	3 h 21 m	4615
10000	5 h 47 m	5361
20000	11h 50 m	5819

Tabla 3.1 Características de las orbitas utilizadas para los satélites de comunicación

Como ya se ha indicado, los satélites MEO (Medium Earth Orbit), también denominados ICO (Intermediate Constelation Orbit), están a una distancia de la Tierra desde los 3000 km hasta la distancia de los satélites geoestacionarios.

Típicamente, y en la práctica, se encuentran situados entre los 2 cinturones de Van Allen a una distancia aproximada de 10000 km sobre la superficie terrestre. El período de su órbita es de varias horas y su inclinación entre 45-90°.

El sistema se compone de 2 segmentos:

Segmento espacial.

Segmento de tierra.

Segmento espacial

El sistema de satélites de ICO está compuesto por 10 satélites operativos mas otros 2 satélites de reserva para posibles fallos. Los satélites se encuentran en órbita media (MEO) a una altura de 10390km sobre la superficie de la Tierra y se dividen en dos planos orbitales ortogonales de 6 satélites cada uno inclinados 45° sobre el Ecuador, tal y como se muestra en la figura representativa de la constelación.

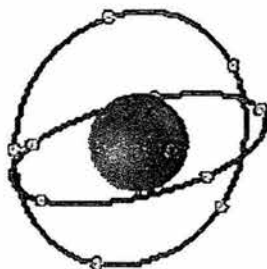


Figura 3.2 Constelación de satélites ICO

La configuración ha sido diseñada para proporcionar cobertura a la totalidad de la superficie terrestre, a cualquier hora, y está dotado de diversidad espacial, es decir, el usuario dispone de más de un enlace sin obstáculos entre al menos dos satélites y su terminal móvil, a la vez y en cada momento. De esta manera se proporciona un camino alternativo para la transmisión en caso de tener un satélite obstruido, disminuyendo la probabilidad de llamadas perdidas, y permitiendo subsanar los efectos de las montañas y los edificios sobre la disponibilidad del servicio.

Segmento de tierra

ICONET es el interfaz entre la red de satélites y las otras redes terrestres (redes telefónicas fijas, redes celulares, redes de datos, etc.). ICONET está formada por 12 estaciones terrenas repartidas por todo el mundo, unidas por líneas de alta velocidad. Estas estaciones terrenas, llamadas SANs -Service Access Node, son las encargadas de comunicarse con los satélites para realizar todo el tratamiento de las llamadas (encaminamiento a otras redes, movilidad de los abonados, etc.). Las estaciones SANs poseen múltiples antenas para la comunicación con los satélites, equipos de conmutación asociados y bases de datos. ICONET y SANs implementarán la selección del encaminamiento de la llamada para asegurar la mayor calidad posible y disponibilidad de servicio a los usuarios.

Las Gateways (pasarelas), localizadas por todo el mundo, son los interfaces de las estaciones terrenas con la red telefónica pública conmutada (PSTN - Public Switched Telephone Network) y la red móvil terrena pública PLMN - Public Land Mobile Network son supervisadas por un tercero, quien autoriza el acceso al sistema ICO.

3.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ICO

Cuando la llamada proviene de un abonado del sistema ICO, el satélite que recibe con mayor amplitud la señal de los 2,3 e incluso 4 que pueden cubrir al abonado al mismo tiempo, es el que se encarga de enviarla al SAN más próximo. El SAN comprueba la validez de su solicitud de conexión y se encarga de encaminar la llamada a otro abonado del sistema o a otras redes terrestres.

Cuando la llamada proviene de otra red terrestre, el SAN correspondiente es el encargado de encaminar la llamada hacia el SAN más cercano al lugar donde se encuentre el abonado destino. Este último SAN será el encargado de enviar la señal al satélite para que éste la envíe hacia el abonado destino.

Como los abonados deben de estar localizados en todo momento para poder dirigirles las llamadas que se produzcan, ICONET dispone de un sistema de seguimiento de los abonados basado en el standard GSM. (ver fig.3.1.2)

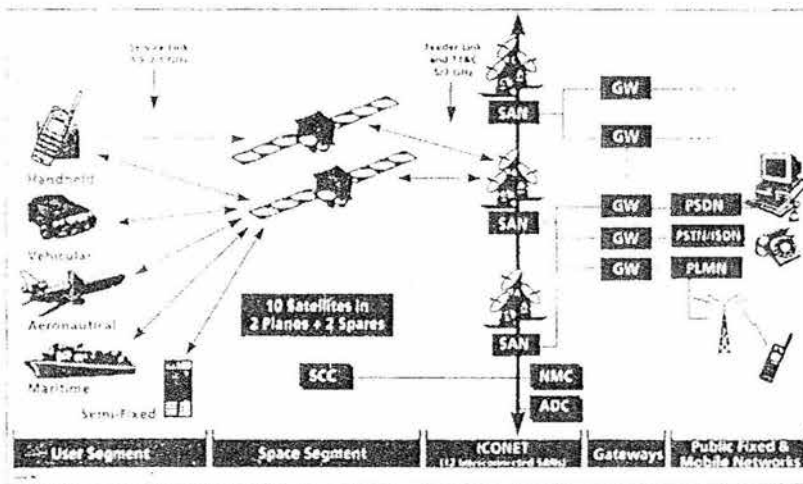


Figura 3.1.2 Sistema de seguimiento de los abonados

Selección del Ancho de Banda:

En lo referente a la conexión entre los terminales de usuario y los satélites, las bandas elegidas para los sistemas que proporcionan el servicio móvil por satélite (MSS - Mobile Satellite Service) son de 1.6/1.5 GHz, 1.6/2.4 GHz y alrededor de los 2 GHz. ICO ha seleccionado operar en bandas en torno a los 2 GHz, concretamente entre 1985 - 2015 MHz y 2170 - 2200 MHz.

Para un volumen y distribución de tráfico planificado, los requerimientos espectrales para el enlace de servicio estarán en torno a los 10MHz para cada dirección de la comunicación, ascendente y descendente. Los satélites ICO maximizan el uso del espectro disponible en cada dirección en las bandas de operación ya citadas.

En lo relativo a la conexión entre satélites y SANs, ICO opera en las bandas 5150 - 5250 MHz y 6975 - 7075 MHz.

3.2 COBERTURA DEL SISTEMA ICO

Los patrones orbitales se han diseñado para disponer de un significativo solapamiento en la cobertura terrestre, asegurando en cualquier instante que 2 o normalmente 3 (a veces 4) satélites estén en la línea de visión del usuario y de una SAN. Cada satélite cubre aproximadamente el 30% de la superficie terrestre para un instante dado y da unas cuatro vueltas al día a la Tierra. Las órbitas de los satélites se han seleccionado para dar cobertura global permitiendo elevados ángulos de elevación a los usuarios, valores promedio entre 45°-50°. A continuación se muestra una vista instantánea de la cobertura de los 10 satélites operativos de ICO, y el servicio de cobertura de un satélite individual.

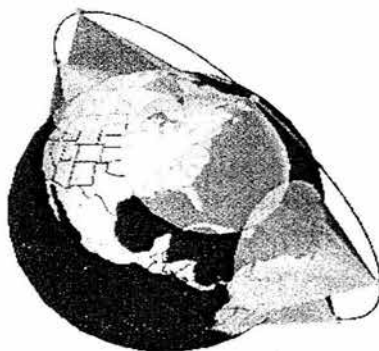


Figura 3.2.1 Diagrama de cobertura de un satélite ICO para diferentes puntos de la órbita

3.3 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS SATÉLITES

La construcción de los doce satélites se lleva a cabo en las instalaciones de la empresa aeroespacial Hughes Space and Communications (HSC). Los satélites deben ser capaces de operar en un sistema de comunicaciones global por satélite, diseñado para proporcionar servicios telefónicos con capacidad dual (espacial/terrestre). El sistema, además, debe ser capaz de proporcionar servicios digitales de voz, datos, facsímil y mensajería en cualquier parte del mundo.

La construcción de los satélites comenzó en Julio de 1995; se trata de versiones del satélite ya diseñado HS 601 con ciertos subsistemas modificados para adaptarlos a los requerimientos especiales de los satélites de órbita media. Así mismo, Hughes se encarga de la planificación y supervisión de los lanzamientos.

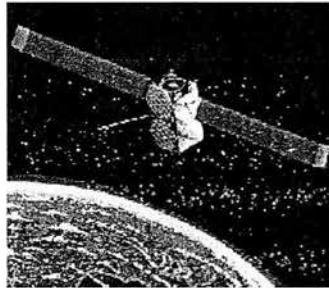


Figura 3.3.1 Satélite ICO

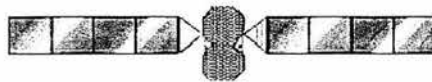


Figura 3.3.2 Satélite ICO

Las dimensiones del satélite anterior son:

Paneles solares desplegados 26.4 m

Peso máximo 2750 kg

Altura mínima 4.7 m

Anchura mínima aproximadamente 2.3 m x 2.3 m

Cada uno de los satélites dispone de un dispositivo en banda C y S, con un total de 5100 vatios de potencia y con una PIRE de 58 dBw capaz de cursar 4500 llamadas simultáneas usando la técnica de acceso múltiple TDMA. Esta tecnología fue seleccionada después de considerar otras muchas, incluida la CDMA, por su mayor capacidad de tráfico y menores requerimientos técnicos, además de ser más inmune a fallos debidos a interferencias.

Spacecraft On-Orbit Configuration

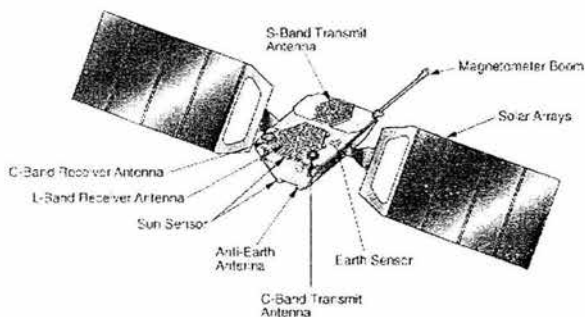


Figura 3.3.3 Descripción del satélite ICO

La canalización, enrutamiento y apuntamiento del sistema en banda S se llevará a cabo mediante un procesador digital incorporado. Este procesador es capaz de manejar 4500 llamadas usando hasta 163 rayos con apuntamiento independiente, con un ancho de banda total de aproximadamente 30 MHz. (dependiendo de las necesidades de tráfico en cada instante). Estos rayos se generan a partir de arrays de antenas (Direct Radiation Array: DRA) que son diferentes en transmisión y recepción, lo cual dota al sistema de una mayor robustez frente al ruido de intermodulación, y permite la reutilización de frecuencias, incrementando así la eficiencia del espectro. Cada una de estas antenas dispone de 127 elementos radiantes y 127 filtros paso-banda.

La amplificación de las señales se realiza a través de amplificadores de bajo ruido en recepción y con amplificadores de estado sólido de alta potencia en transmisión. Todos estos elementos permitirán al sistema disponer de un exceso de potencia medio en los enlaces de 10 dB y mínimo de 8 dB en cada un de los 163 posibles enlaces de transmisión y recepción.

SERVICIOS DEL SISTEMA ICO

El sistema ICO proveerá a sus usuarios de una gran cantidad de servicios con cobertura global, acordes con las demandas actuales y futuras del mercado, entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- Voz digital.
- Buzón de voz
- Servicios de valor añadido
- Transmisión de datos
- Fax
- Servicios de mensajería.

Para poder soportar todos estos servicios, los terminales ICO están diseñados para introducir en ellos una serie de características opcionales, como pueden ser un puerto externo, un buffer interno, tarjetas "inteligentes" (Smartcards o SIMs), antenas integradas para comunicaciones vía satélite, etc..

Por otra parte, el sistema ofrece diversos servicios en función del mercado al que van dirigidos, ofreciendo soluciones a los problemas específicos de cada sector. La compañía ha decidido dividir su oferta entre los siguientes campos:

Telefonía personal, Servicios de negocios, Servicios a zonas remotas, Servicios gubernamentales, Servicios de transporte, Servicios aeronáuticos, Servicios marítimos, Servicio celular.

Teléfono Personal

ICO ofrece a este respecto

Terminales ligeros.

Transmisión de voz, datos, fax, mensajes cortos, buzón de voz...

Posibilidad de utilizar las redes celulares vigentes.

Un solo número para todas las aplicaciones.

Servicios De Negocios

Van enfocados a la posibilidad de tener negocios en zonas inaccesibles al teléfono fijo o al celular.

En este caso ICO tiene tres paquetes comerciales:

Básico: Terminal remoto fijo que ofrece transmisión de voz, fax, mensajes cortos.

Avanzado: Este incluirá además, la transmisión rápida de datos, imágenes.

Móvil: Permite tener la movilidad que no tienen los servicios fijos.

Servicios A Zonas Remotas

Estos servicios se ofrecerán a través de

Teléfonos fijos.

Un sistema de interfaz.

Una antena de ICO

Servicios Celulares

Los servicios celulares incluyen todas las características que ofrecen las redes de telefonía móvil celular en la actualidad. ICO será completamente transparente a este tipo de usuarios, es más, desde un terminal de ICO podrá elegirse si se desea una comunicación celular convencional o por satélite.

CAPITULO IV

SISTEMAS GMPCS IMPLEMENTADOS EN LA REPUBLICA MEXICANA

1 SISTEMAS MÓVILES MUNDIALES DE COMUNICACIONES PERSONALES GMPCS-MOU

GMPCS es un sistema de telefonía personal que provee cobertura transnacional, regional o mundial desde una constelación de satélites accesible desde terminales pequeñas y fácilmente transportables como se puede observar en la figura 1.1.1

Los GMPCS constituyen la nueva generación de telefonía personal, ofrecen conectividad y servicios móviles a escala planetaria de una manera transparente para el usuario. Se pueden proporcionar servicios de telefax, mensajería, transmisión de datos e incluso telefónicos bidireccionales y multimedia de banda ancha mediante pequeños teléfonos de bolsillo, terminales adaptados a un computador o computadores portátiles. Los sistemas GMPCS son sistemas de satélites, geoestacionarios o no, fijos o móviles, de banda ancha o de banda estrecha, mundiales o regionales, que permitirán prestar servicios de telecomunicación directamente a los usuarios mediante una constelación de satélites figura 1.1.2.

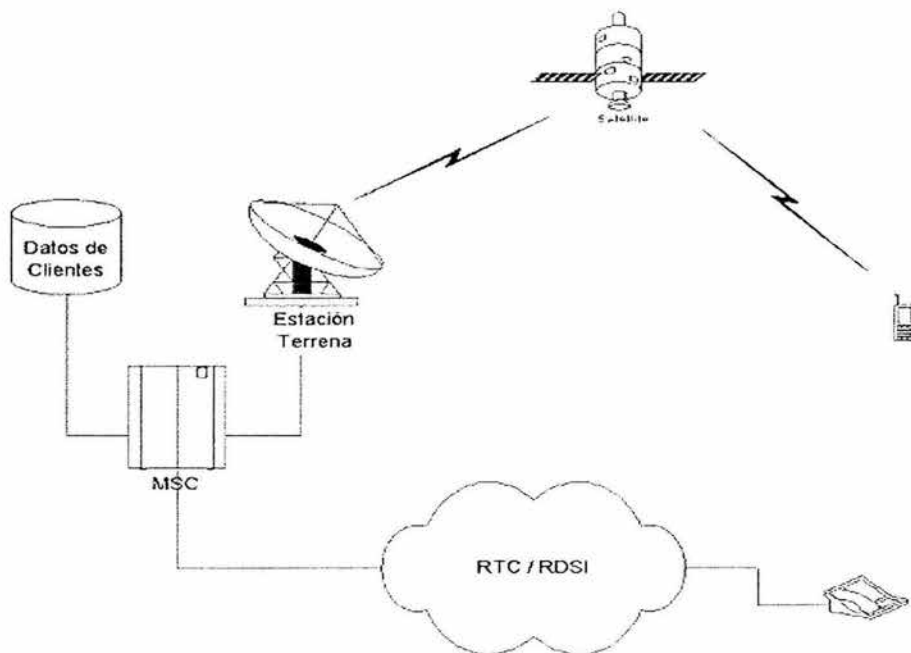


Figura 1.1.1 Sistema de telefonía personal vía satélite GMPCS

Durante el primer Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones (FMPT) que se celebró en Ginebra en octubre de 1996, 129 Estados Miembros y 70 Miembros de Sector de la UIT abordaron las cuestiones de reglamentación relacionadas con la futura instalación de sistemas GMPCS. El FMPT formuló cinco ruegos sobre los principios y cuestiones relacionados con la introducción de esos sistemas. En el Ruego número 4 se propone el establecimiento de un **Memorándum** de Entendimiento para facilitar acuerdos de homologación, concesión de licencias, marcado, indicación de datos de tráfico y recomendaciones aduaneras relacionadas con la libre circulación de los terminales GMPCS (GMPCS-MoU). La mayoría de estos sistemas, que entraran en funcionamiento durante los próximos años, podrán ofrecer servicios a todos los habitantes del planeta.

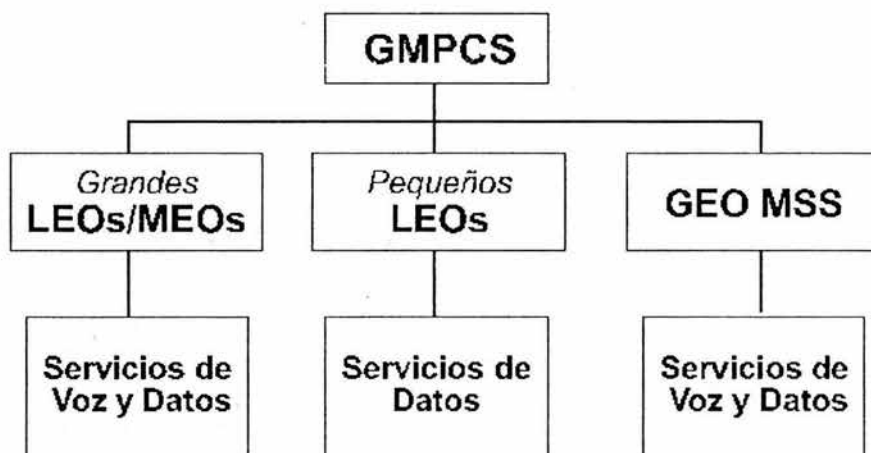


Figura 1.1.2 GMPCS telecomunicación directamente a los usuarios mediante una constelación de satélites

Después del FMPT, el Secretario General de la UIT convocó un Grupo informal de administraciones, operadores de GMPCS, proveedores de servicio y fabricantes de terminales. Con apoyo de la Secretaría General de la UIT, el Grupo finalizó el GMPCS-MoU, y adoptó el Acuerdo correspondiente. Por último, el Grupo aprobó los procedimientos de aplicación del Acuerdo referente al GMPCS-MoU. Sus características principales son los procedimientos de notificación y aplicación, y una decisión sobre la marca GMPCS-MoU. A continuación se muestra el memorándum de entendimiento para facilitar los acuerdos sobre las comunicaciones personales móviles mundiales por satélite, incluido los sistemas regionales.

*El GMPCS es un sistema de comunicaciones personales que ofrece una cobertura transnacional, regional y mundial mediante una constelación de satélites accesibles con pequeños terminales fácilmente transportables. Los sistemas de satélite del GMPCS, geoestacionarios o no geoestacionarios, fijos o móviles, de banda ancha o de banda estrecha, mundiales o regionales, proporcionan servicios de telecomunicaciones, ya sea de telefonía, fax, mensajería, datos e incluso multimedia de banda ancha directamente a los usuarios

MEMORÁNDUM DE ENTENDIMIENTO

para facilitar los acuerdos sobre las comunicaciones personales móviles mundiales por satélite, incluidos los sistemas regionales (Memorándum de Entendimiento sobre las GMPCS)

Reconociendo plenamente

el derecho soberano de cada Estado a reglamentar sus telecomunicaciones y los instrumentos de la UIT;

visto

el Informe del Presidente del Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones de 1996, comprendidos los principios voluntarios y las Opiniones;

teniendo en cuenta

la legislación y la reglamentación nacionales pertinentes, comprendidas las aplicables a la concesión de licencias y la asignación de frecuencias;

convencidos

a) de la necesidad de tomar disposiciones de alcance regional y preferentemente mundial sobre cuestiones relativas a la manera de facilitar la libre circulación de terminales de usuario, a saber:

- el permiso para llevar el terminal a otro país, pero no para utilizarlo; y
 - el permiso para llevar el terminal a otro país y utilizarlo en el marco de un sistema de concesión de licencias (es decir, sin necesidad de obtener una autorización para el terminal en ese país);
- y sobre las condiciones técnicas para la venta de terminales en el mercado;

b) de que dichas disposiciones incluirán necesariamente con carácter prioritario las condiciones en que las administraciones garantizan el reconocimiento mutuo de la homologación de los terminales y el reconocimiento mutuo de las licencias a terminales, reconocen el marcado de terminales y permiten su venta en el mercado; y de que esas disposiciones podrían constituir la base de las reglamentaciones nacionales sobre estos asuntos;

los Signatarios de este Memorándum de Entendimiento, que son las Administraciones, los operadores de GMPCS, los proveedores de servicios y los fabricantes, acuerdan cooperar, con arreglo a sus respectivas funciones y competencias, en las cuestiones siguientes:

Artículo 1 - Homologación de terminales

Los Signatarios tomarán disposiciones sobre los requisitos esenciales necesarios para la homologación de terminales y los medios para el reconocimiento mutuo de la homologación. Las normas de homologación se deben basar en las Recomendaciones pertinentes de la UIT y ser imparciales con respecto a todas las tecnologías GMPCS.

Artículo 2 - Concesión de licencias para uso de terminales

Los Signatarios tomarán disposiciones sobre los medios para la concesión de licencias sobre la base de licencias generales (por ejemplo, certificados de tipo u homologaciones genéricas). Esas disposiciones se elaborarán y se incluirán en ellas los medios para el reconocimiento mutuo de dichas licencias generales.

Artículo 3 - Marcado de terminales

Los Signatarios tomarán disposiciones sobre el marcado de terminales, lo que permitirá su reconocimiento y la aplicación de las disposiciones sobre reconocimiento mutuo de la homologación y de las licencias.

Artículo 4 - Disposiciones relacionadas con las aduanas

Los Signatarios dirigirán recomendaciones a sus autoridades competentes proponiendo que los terminales GMPCS queden exentos de restricciones aduaneras cuando se introduzcan en un país con carácter temporal o transitorio.

Artículo 5 - Acceso a los datos de tráfico

Los Signatarios tomarán disposiciones para que los operadores de GMPCS suministren, con carácter confidencial y en un plazo razonable, a toda autoridad nacional debidamente facultada que lo solicite, datos adecuados sobre el tráfico proveniente de su territorio nacional o con destino a él y la ayuden en toda medida que tenga por objeto identificar las corrientes de tráfico no autorizado en dicho territorio.

Artículo 6 - Examen

Los Signatarios examinarán periódicamente los resultados y las consecuencias de su cooperación en el marco de este Memorándum de Entendimiento. Cuando proceda, los Signatarios estudiarán la necesidad de mejorar su cooperación y formularán propuestas adecuadas para modificar y actualizar las disposiciones y el alcance de este Memorándum.

País:

Fecha:

firma:

Nombre:

Título:

Entidad:

Dirección:

Tel:

Fax:

Correo-e:

El Secretario General de la UIT es depositario del Acuerdo referente al Memorandum de Entendimiento sobre las GMPCS. La UIT mantiene un Registro de los procedimientos de homologación y de los tipos de terminales. El Registro de terminales comprende los terminales GMPCS autorizados a llevar la marca GMPCS-MoU en cumplimiento del citado Acuerdo. El Registro contiene listas de los terminales ordenados por fabricante, operador de sistema, número de modelo y país. La lista de países comprende las condiciones de entrada en cada país (sin utilización) y de utilización de cada terminal registrado en la UIT.

Las administraciones o autoridades competentes de los Estados Miembros de la UIT que aplican el Acuerdo envían al Secretario General de la UIT información sobre las condiciones imperantes en su país

En virtud del acuerdo, los sistemas GMPCS se pondrán en servicio a reserva de una coordinación de frecuencias de conformidad con los procedimientos del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y estarán sujetos a la legislación y reglamentación nacionales de cada país en el que se proporcionen servicios GMPCS. A este respecto, los operadores de los sistemas GMPCS tomarán medidas para impedir la utilización de sus sistemas en cualquier país que no haya autorizado su servicio GMPCS.

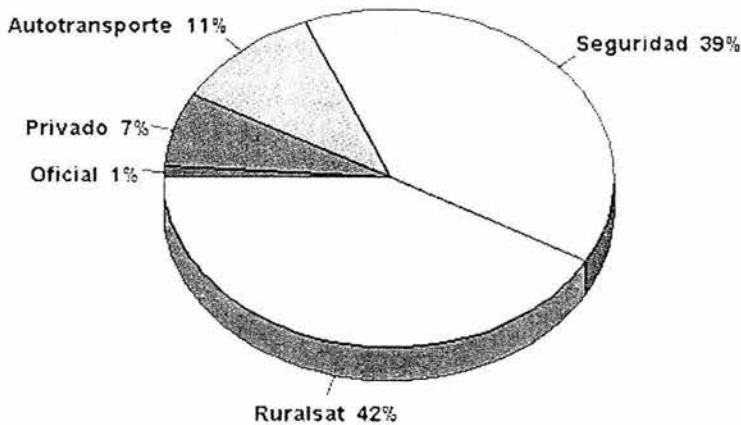
En la actualidad están teniendo gran auge los sistemas de comunicaciones móviles vía satélite, gracias al gran desarrollo de la tecnología y al gran mercado potencial que estos sistemas parecen tener. También en la actualidad la República mexicana es uno de los puntos más vistos para realizar proyectos utilizando los sistemas vía satélite.

2 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS SATELITALES EN MEXICO

El objetivo de contar con servicios satelitales es que sean eficientes, con amplia cobertura y competitivos internacionalmente, que satisfagan las necesidades de los usuarios, y que tengan la disponibilidad de capacidad suficiente para las redes de seguridad nacional y cobertura de carácter social.

Para contribuir al logro de este objetivo, en 1999 se llevo a cabo las siguientes acciones:

1. Se expidió la regulación aplicable a la prestación de servicios móviles satelitales en el territorio nacional, el porcentaje de estos servicios se pueden observar en la figura 2.1.1.



Fuente: Telecomunicaciones de México

Figura 2.1.1 Servicios móviles satelitales

2. Se promovió la expansión de redes privadas y la aplicación de diversos servicios a través de la infraestructura del sistema satelital mexicano y de sistemas extranjeros.
3. Se inició los procesos de licitación de concesiones para ocupar posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, dependiendo de las condiciones del mercado.
4. Se expidió las concesiones de red pública de telecomunicaciones pendientes de ser otorgadas a diversos sistemas satelitales de órbita baja, que prestarán servicios personales de comunicación vía satélite en el territorio nacional, como la transmisión de voz y datos.
5. Se otorgaron nuevas concesiones para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros, que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional, al amparo de los instrumentos internacionales suscritos por el Gobierno de México.
6. Se continuarán otorgando concesiones para redes satelitales públicas de voz y datos, así como para el establecimiento de telepuertos con estaciones maestras de uso compartido, a fin de facilitar la instalación de redes privadas de pequeños y medianos usuarios.

7. Se proseguirá con el desarrollo y modernización de los telepuertos para continuar proporcionando los servicios nacionales e internacionales de voz, fax, datos y video; así como de la red satelital malla, con la opción de brindar servicios de carácter social.
8. Se consolidará la operación de los servicios de comunicación móvil nacional (Movisat) mediante la instrumentación de un programa integral de calidad, además se fortalecerá la comercialización de estos servicios entre usuarios privados y del sistema de autotransporte.
9. Se seguirán proporcionando servicios de comunicación móvil vía satélite a los programas de seguridad nacional y de protección civil.
10. Se coordinaron acciones con la secretaria de educación pública para asegurar el adecuado mantenimiento de la infraestructura existente de la red edusat, y para su expansión con objeto de facilitar la aplicación de los programas de educación a distancia.
11. Se continuará apoyando al programa de telefonía rural mediante el empleo de tecnología satelital para comunidades de difícil acceso, donde no existe la alternativa de introducir otro tipo de tecnología.
12. Se trabajará coordinadamente con las dependencias competentes para facilitar la introducción y el desarrollo de las Comunicaciones Personales Móviles Mundiales por Satélite (GMPCS), en el marco del memorándum de entendimiento correspondiente depositado ante la UIT.
13. Se continuará impulsando la comunicación móvil satelital internacional, al consolidar los proyectos de comunicación global personal a través de satélites ICO de órbita media y de la Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas por Satélite (Inmarsat).
14. Se realizarán las negociaciones complementarias a los compromisos internacionales bilaterales y multilaterales asumidos por México y otros países en esta materia, especialmente ante la Organización Mundial de Comercio, a efecto de incrementar la oferta de servicios satelitales en el territorio nacional, así como la expansión de la industria satelital mexicana en otros mercados sobre bases de reciprocidad internacional.

Planteles educativos con equipos receptores del programa EDUSAT (acumulados)

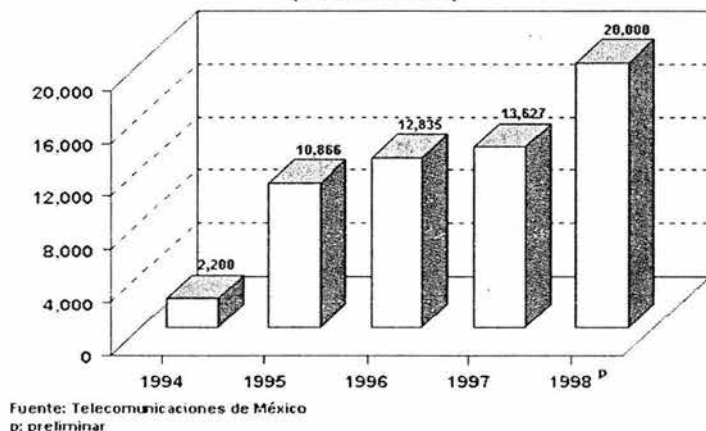


Figura 2.1.1 Acciones con la secretaria de educación pública para asegurar el adecuado mantenimiento de la infraestructura existente de la red edusat

Las acciones en materia de comunicación vía satélite favorecen la regulación y la sana competencia entre los diversos prestadores de servicios, incrementan la cobertura y diversificación de los servicios, y garantizan la disponibilidad satelital con fines de carácter social y de seguridad nacional. En la siguiente tabla se encuentra la relación de los concesionarios que prestan servicios vía satélite en México

3 RELACIÓN DE CONCESIONARIOS QUE PRESTAN SERVICIOS VÍA SATÉLITE EN MÉXICO

Concesionario	Representante Legal y Director General	Fecha de otorgamiento del Título	Vigencia	Inicio de Operaciones	Domicilio y Teléfono	Cobertura	Servicios que presta
Satélites Mexicanos, S.A. de C.V.	Lauro A. González Moreno, Carmen Ochoa Avendaño y Carlos R. Valencia Barrera (R.L.)	23 de octubre de 1997	20	23 de octubre de 1997	Bldv. Manuel Ávila Camacho 40 Piso 24 Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Provisión de capacidad satelital a través de los satélites Solidaridad 1*, Solidaridad 2 y Satmex 5.
Controladora Satelital de México, S. de R.L. de C.V.	Francisco Manuel Gómez Ortigoza Bastarrachea, Arturo Ballesteros Uriarte y Jorge L. Gurriá Hernández (R.L.)	10 de agosto de 2001	10	1° de diciembre de 2001	Edificio Torre Esmeralda II, Bldv. Manuel Ávila Camacho N° 36, piso 10 Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Provisión de capacidad satelital a través de satélites extranjeros (i).
Sistemas Satelitales de México, S. de R.L. de C.V.	Ricardo Ríos Ferrer (R.L.)	10 de agosto de 2001	10	1° de febrero de 2002	Insurgentes Sur 1605 Piso 12 Col. San José Insurgentes, 03900 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Provisión de capacidad satelital a través de satélites extranjeros (ii).
Enlaces Integra, S. de R.L. de C.V. (antes Enlaces Satelitales, S. de R.L. de C.V.)	Lauro A. González Moreno y Carmen Ochoa Avendaño (R.L.)	10 de agosto de 2001	10	Pendiente	Bldv. Manuel Ávila Camacho 40 Piso 24 Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Provisión de capacidad satelital a través de satélites extranjeros (iii).
New Skies Satellites de México, S.A. de C.V.	Eduardo Ruiz Vega (R.L.)	16 de junio de 2003	10	Pendiente	Paseo de los Tamarindos 400 – B Piso 2, Col. Bosques de las Lomas 05120, México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Provisión de capacidad satelital a través de los satélites extranjeros NSS-806, NSS-5 y NSS-7
Nahuel Satélites de	Zeferino	21 de julio de	10	Pendiente	Tuxpan 57,	Todo el	Provisión de capacidad satelital

Telecomunicaciones, S.A. de C.V.	Olmedo López (R.L.)	2004			Col. Roma	Territorio Nacional	a través del satélite extranjero Nahuel 1
Iridium de México, S.A. de C.V.	Claus von Wobeser, Armando Valle Favela, Alejandro Verástegui Martínez y Luis D. Santos Jiménez (R.L.)	20 de abril de 1998 (CESE)	10	El concesionario suspendió operaciones	Guillermo González Camarena 1100 Piso 7	Todo el Territorio Nacional	Servicios móviles de comunicación de voz, transmisión de datos y fax, así como Servicio público de radiolocalización móvil de personas, para la transmisión de mensajes unidireccionales, numéricos y alfanuméricos, a través del sistema satelital extranjero Iridium.
Globalstar de México, S. de R.L. de C.V.	Lauro A. González Moreno (R.L.)	26 de noviembre de 1998 (CESE)	10	1° de marzo de 2000	Bldv. Manuel Ávila Camacho 40 Piso 22 Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Servicio móvil de comunicación de voz, transmisión de datos y fax, geoposicionamiento y mensajes cortos, a través del sistema satelital extranjero Globalstar
Astrum Comunicaciones, S.A. de C.V.	Rodolfo Benavides (R.L. y D.G.)	10 de enero de 2002 (CESE)	10	Pendiente	Av. Constitución 405 Poniente, 64000	Todo el Territorio Nacional	Servicio de transmisión de paquetes de datos bidireccionales (no voz) y Servicio de radiocomunicación

Monterrey,
Nuevo León

especializada de
flotillas a equipos
terminales
asociados al
sistema satelital
extranjero que
comprende al
satélite
geoestacionario
canadiense MSAT-1

Spacenet
Communications
Services de México,
S.A. de C.V. (antes
GE Capital Spacenet
Communications
Services de México,
S.A. de C.V.)

María de
Fátima Patrón
Zubiar (R.L.)

19 de
diciembre de
1997

30

27 de
noviembre de
2000

Av. México
No. 803,
Colonia
Santa
Teresa,
Magdalena
Contreras,
10710
México, D.F.

Todo el
Territorio
Nacional

Servicio de
conducción de
señales escritos,
imágenes, voz,
sonidos o cualquier
otra forma de
información a redes
privadas de
telecomunicaciones

Enlaces Integra, S.
de R.L. de C.V.
(antes Enlaces
Satelitales, S. de
R.L. de C.V.)

Lauro A.
González
Moreno, Juan
Ramírez Marín
y Carmen

20 de enero
de 2000

30

6 de
noviembre de
2000

Bld. Manuel
Ávila
Camacho
No. 40, piso
24, Lomas

Todo el
Territorio
Nacional

Servicio de
conducción de
señales a redes
públicas de
telecomunicaciones
autorizadas por la

	Ochoa Avendaño (R.L.)					de Chapultepec, 11000 México, D.F.	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Servicio de conducción de señales a redes privadas de telecomunicaciones, Servicio de conducción de señales a prestadores de servicios de valor agregado y Servicio de conducción de señales permanentes y ocasionales de audio y video/audio asociado (televisión)
Corporación Nacional de Radiodeterminación, S.A. de C.V.	Manuel Medina Gutiérrezy Flavio Mansi Martí (R.L.)	28 de febrero de 2000	30	28 de febrero de 2000	Río Tiber 100 Piso 6 Col. Cuauhtemoc, 06500 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Servicio móvil terrestre y marítimo por satélite de comunicación de signos, señales, datos, textos e imágenes
Libros Foráneos, S.A. de C.V.	Eric Cataño Araiza, Gerardo Martínez Ruelas y Carlos A. Vizcaíno Higuera (R.L.)	8 de noviembre de 2000	30	8 de noviembre de 2000	Javier Mina 7 Desp. 104 Zona Río, 22320 Tijuana; B.C.	Todo el Territorio Nacional	Servicio de conducción de señales de voz, datos, imágenes y video a redes privadas de telecomunicaciones
Internet Directo, S.A. de C.V.							
	Manuel Cerrillo Lichter (R.L. y D.G.)	30 de julio de 2002	15	15 de abril de 2003	Bldv. Manuel Ávila Camacho 88 Piso 6	Todo el Territorio Nacional	Distribución satelital multipunto, multimedia, multimedia interactiva y comunicación asimétrica satelital
Grupo W Com, S.A. de C.V.	Francisco Manuel Gómez Ortigoza Bastarrachea, Sandra Erika Rodríguez Castro y Rosa María Ramírez de Arellano (R.L.)	29 de enero de 2004	15	Pendiente	Paseo de los Tamarindos 400-A, Piso 31 Col. Bosques de las Lomas 05120 México, D.F.	Todo el Territorio Nacional	Servicio de conducción de señales a concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones autorizadas por la Secretaría, a redes privadas de telecomunicaciones y a prestadores de servicios de valor

agregado, así mismo, prestar los anteriores servicios de conducción de manera ocasional a través de la estación terrena transportable que se autoriza

COPOR.- Concesión para ocupar una posición orbital geoestacionaria asignada al país, y explotar sus respectivas bandas de frecuencias asociadas y los derechos de emisión y recepción de señales. Posiciones orbitales 109.2° O, 113.0° O y 116.8° O

CESE.- Concesión para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros, que cubren y pueden prestar servicios en el territorio nacional.

CRPT.- Concesión para instalar, operar y explotar una red pública de telecomunicaciones.
(R.L.)- Representante Legal.

(D.G.)- Director General.

*fuera de servicio desde el 27 de agosto de 2000.

(i)- PAS 1-R, PAS 3-R, PAS 9, Galaxy I-R, Galaxy III-C, Galaxy IV-R, Galaxy V, Galaxy VI, Galaxy X-R, Galaxy XI y Galaxy XIII.

(ii)- C3, AMC-1, AMC-2, AMC-3, AMC-4, AMC-6 y AMC-7.

(iii)- TELSTAR 4, TELSTAR 5, TELSTAR 6, TELSTAR 7 y TELSTAR 12.

4 PARTICIPACIÓN DE MÉXICO EN LOS SISTEMAS GMPCS

Algunos servicios de grandes compañías de telecomunicaciones han invertido dentro del territorio mexicano, aproximadamente desde los años 1997 han estado trabajando, pero a pesar del equilibrio económico que ha pasado por causas internas, las empresas han seguido invirtiendo en la operación en el territorio mexicano ya que tienen en mente que México es un país con grandes beneficios para explotar en el área de las comunicaciones

Nos hemos dado cuenta que la actividad internacional se ha incrementado en el área de las comunicaciones esto es por causa principalmente, por la presencia cada vez mayor del Presidente de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones y los comisionados en reconocidas conferencias y exposiciones internacionales donde han difundido a la comunidad internacional los logros del sector telecomunicaciones mexicano en materia regulatoria y de apertura a la competencia, en la siguiente figura 4.1.1 se muestra los porcentajes de algunos países de Latinoamérica en donde México se destaca por encontrarse en un porcentaje mayor de los otros países

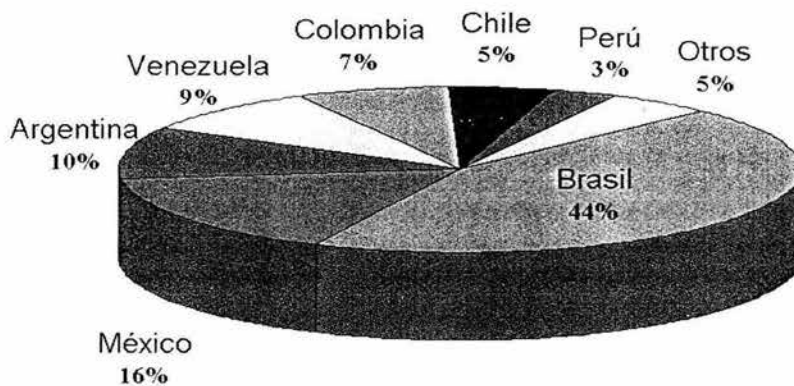


Figura 4.1.1 Actividad internacional de México en Latinoamérica

Asimismo, se coordinaron en una activa y ordenada participación en los diversos organismos de regulación, comercio y cooperación en materia internacional, defendiendo formalmente los intereses de México. Por otro lado, en las relaciones bilaterales y multilaterales se han estrechado vínculos con los principales socios comerciales y con aquellos países que se han acercado para conocer el proceso de apertura que se ha instrumentado en México, con lo que sea podido incrementar las oportunidades de intercambio y cooperación en beneficio del sector en general.

Alguno de los asuntos de carácter internacional que destacaron y en los que la Comisión Nacional de Telecomunicaciones ha jugado un papel relevante son mencionados a continuación

PARTICIPACIÓN EN FOROS INTERNACIONALES

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

Durante los meses de octubre y noviembre de 1997, se llevó a cabo la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-97). En este foro al que asisten 189 países se acuerdan a nivel mundial la utilización de las frecuencias radioeléctricas y las órbitas satelitales. Dentro de los resultados más importantes de la Conferencia destacan la revisión de los Planes del Servicio de Radiodifusión por Satélite y la atribución de bandas para el Servicio Fijo por Satélites no geostacionarios, lo que contribuirá al desarrollo de nuevos sistemas de satélites mundiales de banda ancha.

Asimismo, se aprobaron disposiciones operacionales para el servicio móvil marítimo por satélite y los correspondientes servicios de navegación aeronáutica, sentando las bases técnicas para el nuevo sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM). Por otra parte se modificó el Reglamento de Radiocomunicaciones, simplificando los procedimientos para la obtención de posiciones orbitales. México logró una Vicepresidencia en la Comisión de Asuntos Regulatorios y a través del Presidente de la CCP-III de la CITEL, representó la posición del Continente Americano.

Del 2 al 5 de diciembre de 1997, un representante de la Comisión asistió al 7° Coloquio sobre Regulación de las Telecomunicaciones en Ginebra, Suiza. El tema principal fue la transformación de las relaciones económicas en las telecomunicaciones internacionales, donde se expuso el punto de vista de México acerca de las interconexiones internacionales entre redes de telecomunicaciones. Durante la misma semana, en el seno del Grupo de Estudio 3, se defendieron las propuestas mexicanas acerca de la transición de las tasas contables y temas afines hacia el próximo milenio.

En septiembre de 1997 en la Ciudad de México, se efectuó la IX Reunión del CCP-III, inaugurada por el Subsecretario de Comunicaciones. Los trabajos de esta reunión se centraron en la discusión y aprobación de propuestas comunes interamericanas ante la CMR-97. Como parte de las actividades conjuntas CITEL-UIT, se celebró inmediatamente después el seminario relativo a los GMPCS.

El 4 de marzo de 1998, México se adhirió al Memorándum de Entendimiento para facilitar los acuerdos sobre las comunicaciones personales móviles mundiales por satélite; incluidos los sistemas regionales (MdE sobre las GMPCS). Este acuerdo ofrece un marco para facilitar el reconocimiento mutuo de las homologaciones de las terminales GMPCS, así como su identificación, al mismo tiempo que permite a las administraciones obtener de las autoridades nacionales autorizadas el acceso a los datos de tráfico.

EL 11 de octubre al 6 de noviembre de 1998, se celebró la Conferencia de Plenipotenciarios, en la Ciudad de Minneapolis, Estados Unidos, órgano máximo de la

UIT. México fue invitado a participar con una Vicepresidencia de la Comisión de Estudio sobre la Constitución y el Convenio de la UIT. Durante esta Conferencia se eligieron a las autoridades de la UIT.

Asimismo, México se reeligió como miembro del Consejo y por mayoría de votos logró que un mexicano forme parte de la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones. Algunos de los resultados de la Conferencia fueron el incremento de la participación del sector privado y la adopción de un sistema de recuperación de costos para algunos productos y servicios de la UIT, incluyendo la tramitación de las notificaciones de las redes de satélites.

Del 3 al 5 de marzo de 1999 un representante de la Comisión Federal de telecomunicaciones de México participó en un seminario/reunión de cooperación técnica entre Brasil, México y Francia sobre IMT-2000 efectuado en Brasilia, Brasil. El objetivo del seminario/reunión fue llevar a cabo un intercambio de información y posturas relativas a la implantación del sistema mundial de telecomunicaciones móviles IMT-2000, como preparación para la 16ª reunión del Grupo de Tarea Especiales 8/1 de la UIT, que se efectuó una semana después en la ciudad de Fortaleza, Brasil.

Del 1 al 12 de marzo de 1999 se reunió en Fortaleza, Brasil, el Grupo de Tareas Especiales 8/1 del Sector de Radiocomunicaciones, en el que se continuaron los estudios y se elaboraron recomendaciones relacionadas con los sistemas conocidos como Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000 (IMT - 2000), que son los sistemas móviles terrestres y satelitales de la tercera generación de los sistemas de comunicaciones personales (PCS).

Del 2 al 6 de marzo de 1998, México participó en la Asamblea de la CITEI. Entre lo más destacado de dicha reunión figura la adopción de la "DECLARACIÓN DE QUITO", la cual tiene como puntos principales el afianzar la coordinación de los Organismos de Telecomunicaciones de la Región como parte de un proceso integrador y el desarrollo del concepto de Centro de Excelencia en la Región de las Américas. La delegación mexicana participó activamente en el grupo de propuestas comunes interamericanas para la CMDT-98. Asimismo, presentó propuestas para la modificación al reglamento de la CITEI, a efecto de reformar las condiciones de participación de los miembros asociados. Durante esta reunión, se llevaron a cabo elecciones. Se eligieron a los países miembros del COM/CITEI y México recuperó su posición en este Comité Directivo. Por unanimidad de votos se aceptó la reelección de México a la Presidencia del CCP-III.

También se participó en diversas reuniones del Comité Directivo Permanente de la CITEI (COM/CITEI), del Comité de Dirección del COM/CITEI, del Grupo sobre Estructura y Funcionamiento y del Grupo Preparatorio para la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT, entre otros.

En estas reuniones se estudiaron y se tomaron medidas sobre las estrategias, estructura, funcionamiento y reglamentación de la CITEI, así como de la participación de la región de las Américas en conferencias mundiales.

Cabe señalar que México tiene la responsabilidad de coordinar a nivel continental algunos de los grupos preparatorios como el de servicios fijos por satélite, de radiodifusión por satélite y fijo terrenal.

Del 15 al 17 de marzo de 1999, se llevó a cabo el Segundo Foro CITEL/CCP-I de Telecomunicaciones, en la Ciudad de Foz do Iguazú, Brasil, en el cual se presentaron seminarios sobre Telemedicina, Teleeducación, Regulaciones de Interconexión, Soluciones al problema del año 2000, Comercio Electrónico y Telecomunicaciones sobre IP. Los delegados de México estuvieron a cargo de la coordinación de los dos últimos temas, además de participar como expositores en los mismos.

En la misma ciudad, los días 18 y 19 de marzo de 1999, se reunieron los Grupos de Trabajo sobre Procesos de Certificación, Coordinación de Normas y el Grupo Relator del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo, del cual se puede destacar la importancia de trabajar sobre un acuerdo entre los países de la Región Américas.

La extensión de redes privadas y el uso de servicios diversos serán promovidos a través de la infraestructura de los sistemas basados en los satélites mexicanos y extranjeros. Los procesos de la subasta para que los concessionaires ocupen posiciones orbitales geoestacionarias y las ranuras basadas en los satélites asignadas al país iniciarán, dependiendo del mercado comercial. Las concesiones públicas de la red de telecomunicación para los sistemas basados en los satélites de la órbita baja que prestan comunicación personal mantienen vía el satélite dentro del territorio nacional, como voz y la transmisión de datos, será concedida.

Las nuevas concesiones para explotar las derechos de la emisión y de la recepción de las señales de la frecuencia de la banda se relacionaron con los sistemas extranjeros de los satélites que pueden servicio de préstamo en territorio nacional serán concedidos, para conformarse con los instrumentos internacionales firmados por el gobierno mexicano. Conceder las concesiones para la voz y los datos que las redes basadas en los satélites públicas continuarán siendo concedidas, para el establecimiento del teleports con las estaciones principales del uso compartido, para facilitar la instalación de las redes privadas para el usuario pequeño y medio.

El desarrollo y la modernización del teleports para continuar proporcionando voz nacional e internacional, el fax, datos y servicios del vídeo, así como la red satelital con la opción de conceder servicios sociales de la naturaleza. La operación de los servicios móviles nacionales de la comunicación (Movisat) será consolidada por medio de la instrumentación de un programa integral de la calidad y además de consolidar la comercialización de estos servicios entre los usuarios privados y el sistema del autotransport. El proporcionar de la comunicación basada en los satélites móvil para la seguridad nacional y los programas civiles de la protección continuarán. Las acciones con la secretaria de la educación pública para asegurar el suficiente mantenimiento de existir de la infraestructura de Edusat serán coordinadas, para la extensión en los usos de los programas de la educación de la distancia

Los programas rurales de la telefonía por medio de la tecnología basada en los satélites para difícil de tener acceso a las comunidades, donde existe ningún otro alternativa, continuarán siendo apoyados.

En la coordinación con las entidades competentes, la voluntad del trabajo orientada para facilitar la introducción y el desarrollo de los servicios personales móviles globales de la comunicación (GMPCS), en el marco del acuerdo que entiende correspondiente depositado antes del UIT. Continuará impulsando comunicaciones basadas en los satélites móviles internacionales, consolidando proyectos globales personales de la comunicación a través de los satélites medios de la órbita de ICO's y de la organización internacional de las comunicaciones basadas en los satélites marinas (Inmarsat).

Las negociaciones complementarias para los acuerdos internacionales bilaterales y multilateral sostuvieron al lado de México y de otros países en esta materia, especialmente antes de la organización del comercio mundial para aumentar servicios basados en los satélites en territorio nacional, tal como la extensión de la industria basada en los satélites mexicanos en otros mercados sobre una base de la reciprocidad internacional

El objetivo es contar con servicios basados en los satélites eficientes con cobertura amplia y competitividad internacional, satisfacer las necesidades del usuario, y tener la disponibilidad de la suficiente capacidad para las redes de la seguridad nacional y de una cobertura social de la naturaleza.

5 SISTEMAS Y EQUIPOS GMPCS EN MÉXICO

Lo que provee **GMPCS** son soluciones integrales para comunicaciones móviles de telefonía satelital a través de varias constelaciones, ofreciendo variedad de aplicaciones, cobertura y funcionalidad. Soluciones de valor agregado para industrias o individuales que requieran de una aplicación específica como se observa en la figura 5.1.1.

GMPCS Comunicaciones Personales con base en Florida, E.E.U.U., es un proveedor de soluciones integrales (equipos y servicios) para comunicaciones móviles vía satélite de cobertura global y utiliza los sistemas de satélite Inmarsat, Globalstar, Iridium y Thuraya.

Fundada en 1996, **GMPCS** se ha convertido en un líder mundial en la provisión de diversas aplicaciones a diferentes industrias a nivel global en telefonía satelital. Está posicionado como un proveedor superior de servicios a través de un excelente servicio, fuertes relaciones con los proveedores/distribuidores. **GMPCS** provee a sus clientes con la mejor calidad, valor e innovación.

GMPCS asegura calidad en sus productos y servicios que ofrece a través de investigación, desarrollo, pruebas y ejecución del envío. Con la asociación con líderes en la industria les permite garantizar el más alto nivel de confiabilidad y funcionalidad. **GMPCS** esta continuamente explorando, investigando e introduciendo nuevas aplicaciones con nuevas tecnologías que satisfacen la demanda global del cliente, además ofrece a sus clientes un alto nivel en calidad de productos y servicio junto con precios competitivos, es así como ofrece lo mejor en valor.

Hughes Network Systems (HNS), una subsidiaria de Hughes Electronic Corporation, es el proveedor más grande de soluciones de redes satelitales de banda ancha para empresas e individuos con mas de 500,000 sistemas ordenados y enviados a mas de 85 países. HNS es el pionero en el desarrollo de servicios satelitales de acceso a Internet a alta velocidad el cual se ofrece mundialmente bajo la marca **DIRECWAY®** y es el proveedor más grande de redes móviles satelitales y terminales para usuarios.

La central corporativa se encuentra cerca a Washington, DC, en Germantown, Maryland. Con mas de 30 facilidades y oficinas de ventas alrededor del mundo, HNS cuenta con 4000 empleados en las áreas de ingeniería, operaciones, marketing, ventas y soporte.

Tiene Fábricas en Maryland, Milton Keynes UK y Tijuana, México. Compañías afiliadas en India icluye Hughes Software Systems, una subsidiaria pública de desarrollo de software; Hughes Escorts Communications Ltd. (HECL), un proveedor de servicios de comunicaciones satelitales de hub compartido. Las plantas de HNS plants son certificadas ISO-9001 en US, UK y la India, y certificadas ISO-9002 en **Mexico**.

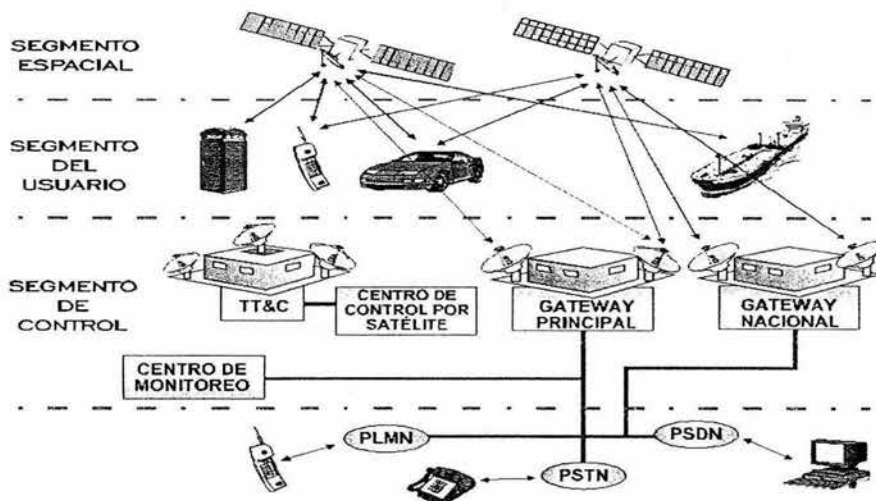


Figura 5.1.1 Variedad de aplicaciones, cobertura y funcionalidad de los sistemas GMPCS

La compañía **Globalstar de México** por ejemplo, es el resultado de la coinversión entre tres organizaciones: la empresa nacional Principia con un 51% de capital, y Vodafone-AirTouch Communications y Loral Space & Communications con el 49% restante. Estas firmas son reconocidas por su liderazgo en la industria de las telecomunicaciones, en la concepción, instalación y operación de redes celulares y localización de personas; además de distinguirse por su conocimiento en el diseño y fabricación de satélites destinados a comunicaciones comerciales.

Principia controla las inversiones en telecomunicaciones del grupo de inversionistas encabezados por la familia Autrey y el Ing. Lauro González Moreno. En 1996, fundó **Globalstar de México** considerando que comenzaría a operar a principios del año 2000, captando un promedio de 12 mil unidades móviles durante el primer año. Principia además, es dueña de Optel Telecomunicaciones dedicada a la comunicación entre redes de computadoras mediante una red pública de transmisión de datos. En 1997, Principia junto con Loral adquirieron la mayoría del capital de Satmex, empresa líder en servicios satelitales en México.

A diferencia de la tecnología celular, que transmite las llamadas a través de antenas (células) en la tierra, los usuarios de **Globalstar** vinculan su señal a los satélites, que a su vez la rebotan a estaciones terrenas que se interconectan con los sistemas terrestres existentes de telefonía celular o alámbrica para que la llamada sea terminada.

Los teléfonos Globalstar vinculan su señal a los satélites de la red Globalstar, que a su vez la rebotan a estaciones terrenas que se interconectan con los sistemas terrestres existentes de telefonía alámbrica o celular para que la llamada sea terminada.

Los equipos Globalstar funcionan con base en tecnología CDMA (Acceso Múltiple por División de Códigos), lo cual se traduce en beneficios tangibles para usted, como son:

- Globalstar es el teléfono satelital más pequeño y ligero del mundo, es fácil de usar y ofrece la mejor claridad de voz
- Tecnología de punta CDMA que se traduce en llamadas no interrumpidas, sin intervenciones y sin retrasos
- Calidad superior en la transmisión de voz
- Filtración de los ruidos de fondo o diafonía, e interferencias
- Menor consumo de energía
- Incremento en la seguridad y privacidad de la llamada, ya que son resistentes al espionaje telefónico y al pirateo/robo de líneas

Dos líneas en un mismo equipo, satelital y celular, con selección automática

Globalstar de México contempla invertir más de 60 millones de dólares de acuerdo con los avances del mercado, la tecnología, las decisiones de los coinversionistas y los efectos de las reglamentaciones, y crear 7,700 empleos directos e indirectos en los próximos años. En **México** dicha estación se encuentra ubicada en San Martín Texmelucan, Puebla y se halla en operación desde principios de diciembre de 1999. Para fines del año 2000 había 25 estaciones terrenas en operación, y para este 2001 se planea que entren 50 estaciones terrenas para dar cobertura a todas las regiones terrestres del planeta. Esto se traduce en que usted podrá realizar llamadas en el 100% del territorio nacional, comunicándose así en sitios donde la telefonía convencional y celular no llegan. Adicionalmente, Globalstar le permite realizar llamadas en más de 50 países.

Cuando un teléfono o un módem Globalstar emite una señal, la misma es recibida por el satélite y transferida a las estaciones terrestres de Globalstar, de ahí es enviada a las diferentes redes terrestres de telefonía. Este proceso ocurre en segundos, y como resultado Globalstar es capaz de brindar una serie de servicios de telecomunicación en las áreas donde los teléfonos regulares no tienen cobertura.

El equipo de Globalstar comunicaciones es perfecto para quien:

- Lleva a cabo negocios en lugares remotos o se transporta por carretera para llegar a su negocio.
- Realiza proyectos fuera de zonas urbanas.
- Transita permanentemente en carreteras.
- Necesita comunicarse de manera constante con su empresa y familia.
- Vive en zonas sin cobertura celular ni de telefonía convencional.
- Acude a lugares de descanso donde no existe ningún tipo de comunicación.

Algunos ejemplos de industrias donde se puede ver beneficiado por el servicio Globalstar son:

- Agricultura
- Ganadería
- Construcción
- Transporte de carga y flotillas privadas
- Comercio
- Gobierno Federal
- Paraestatales
- Gobiernos Estatales y Municipales
- Reporteros y Medios de Comunicación
- Altos ejecutivos en general
- Minería
- Fabricación de maquinaria para campo, construcción y minería
- Deportistas, cazadores, viajeros, etc.
- Servicios de seguridad y protección
- Seguros y fianzas
- Servicios médicos y veterinarios rurales
- Desarrollo de bienes raíces
- Espectáculos ambulantes
- Organizaciones diversas sin fines de lucro
- Pesca
- Aserraderos y producción de papel
- Producción de fertilizantes e insecticidas
- Productores de vinos y licores
- Transporte por agua
- Correos y mensajería
- Ferrocarriles
- Telecomunicaciones
- Cementeras
- Producción de películas y comerciales

Haciendo uso de 48 satélites e órbita terrestre baja, el sistema de Globalstar se encuentra listo para revolucionar el mundo de comunicaciones antes de que termine el milenio. En áreas rurales o remotas donde la densidad de la población no justifica el costo de emplazamiento de soluciones alámbricas convencionales o de soluciones basadas en sistemas inalámbricos terrestres, los usuarios disfrutarán del servicio telefónico usando el teléfono fijo vía satélite Globalstar de Qualcomm.

El teléfono fijo vía satélite Globalstar de Qualcomm satisface una necesidad inmediata de telefonía, ofreciendo a la vez la flexibilidad, capacidad y calidad necesarias para una futura demanda de crecimiento. El equipo telefónico es versátil, confiable, y muy fácil de usar.

El teléfono fijo vía satélite Globalstar de Qualcomm combina la disponibilidad de un equipo telefónico de dos hilos con el superior rendimiento de la tecnología inalámbrica digital avanzada de Qualcomm, llamada Acceso Múltiple con División de Códigos CDMA (Code Division Multiple Access), y con el sistema de Globalstar.

Teléfono Fijo vía Satélite Globalstar de QUALCOMM permite que residencias en áreas remotas se comuniquen vía la red telefónica pública mediante el sistema de comunicación de Globalstar, utilizando equipo y cableado telefónico residencial estándar. Una unidad de antena de radio puede servir hasta a cuatro aparatos telefónicos usando un mismo número telefónico.

Teléfono Fijo vía Satélite Globalstar de QUALCOMM permiten conectar las centrales privadas estándar, los sistemas de botonera y los teléfonos comerciales individuales a la red telefónica pública mediante el sistema Globalstar.

EQUIPOS GLOBALSTAR

Portátil Terrestre	Globalstar Qualcomm Tri-Mode telefono satelital Globalstar Paquete To Go
Terrestre Fijo	Globalstar Qualcomm 2900 Telefono Satelital Fijo Globalstar FAU 200
Vehicular	Globalstar BaqPhone
Marítimo	Globalstar 1900M-LP (Low profile) Unidad Fija Marítima Globalstar 1900M-ST (Stick) Unidad Fija Marítima

Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM GSP-1600

El Teléfono Satelital Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM GSP-1600 tiene un sistema diseñado para brindar comunicación en aquellas áreas que por falta de cobertura celular o terrestre, no pueden disfrutar del servicio telefónico. Figura 5.1.2

Teléfonos Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM un sistema diseñado para complementar a las redes fijas y redes celulares cambiándose de telefonía celular a telefonía satelital.

Estas características proveen al usuario del teléfono Globalstar un alto nivel de servicio y conveniencia, que incrementa la satisfacción y lealtad al proveedor de servicio celular.

Teléfonos Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM ofrece comunicaciones de voz digital y datos utilizando la tecnología de Qualcomm de CDMA Code Division Multiple Access combinado con una constelación de 48 satélites de bajo orbita (LEO).

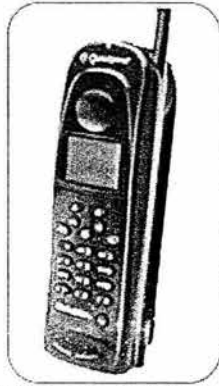


Figura 5.1.2 Teléfono Satelital Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM GSP-1600

Globalstar Tri-mode teléfono satelital portátil está diseñado para proveer una solución de bajo costo que le permite extender la habilidad de comunicarse donde no hay cobertura celular ni líneas terrestres. Cargador AC de America del Norte de pared incluido.

El QUALCOMM Globalstar GSP-1600 Teléfono Satelital Portátil Tri-Mode se cambia de modo celular a satelital en el momento que el usuario lo requiera. EL usuario tiene tres opciones para realizar una llamada:

Llamada digital I (CDMA (IS-95))

Llamada análoga I (AMPS (IS-41) sistema celular

Llamada con el sistema satelital Globalstar (cuando digital o análoga no están disponibles).

Estas opciones le dan mayor flexibilidad y le ayudan a mantener costos bajos, porque solo pagas el servicio de Globalstar que utilice.

Los Servicios de Globalstar Incluyen:

Voz

Paging - Buscador de personas

Envío de Mensajes Cortos de Texto (SMS) Short Message Service

Información de posicionamiento

Caller ID

Servicio de Mensaje Voz

El Teléfono Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM utiliza lo último en tecnología CDMA y una constelación de satélites, que ha sido reconocido por su calidad superior de voz, confiabilidad, y seguridad. Utilizando su LEO le permite al sistema de Globalstar mantener bajo consumo de electrica propagación atrasada. Como resultado, un terminal portátil mas pequeño con calidad de voz excelente, comparable, y en algunos casos mejor que la de los redes digitales celulares

Las especificaciones de equipo Globalstar To Go Incluye:

Especificaciones de temperatura

Rango de Temperatura	Operacional -20 a +55 C	No-Operacional -30 a +60 C
-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

RF Salida de Energía	400 mW máximo (+26 dBm)
-----------------------------	-------------------------

Vocoder	QUALCOMM 8k variable rate vocoder for Globalstar mode 13k variable rate vocoder for CDMA mode
----------------	--

Rango de Frecuencia	Globalstar reverse link: 1610.73 to 1625.49 MHz Globalstar forward link: 2484.39 to 2499.15 MHz Cellular reverse link: 824.01 to 848.97 MHz Cellular forward link: 869.01 to 893.97 MHz
----------------------------	--

Tecnología	QUALCOMM CDMA AMPS 800 MHz Advanced Mobile Phone System
-------------------	--

Tiempo de Uso Continuo/ Tiempo Standby	Globalstar 3.5 horas uso continuo, 9 horas standby CDMA mode 4.5 horas uso continuo, 72 horas standby AMPS mode 2.5 horas uso continuo, 14 horas standby
---	--

Volumen*	400 cc
Peso	370 gramos
Dimensiones*	177mm H x 57mm W x 48mm D

Globalstar Qualcom
GSP-2800/2900 Teléfono Satelital Fijo

Teléfono fijo vía satélite ofrece soluciones inalámbricas innovadoras para una instalación rápida y fácil en áreas remotas o difíciles de alcanzar. También para el uso en áreas urbanas o rurales con poca infraestructura. Por primera vez un teléfono fijo vía satélite de Qualcomm puede traer tono a áreas donde tradicionalmente servicios de telefonía convencionales no son económicamente factibles figura 5.1.3.



Figura 5.1.3 GSP-2800/2900 Teléfono Satelital Fijo

La unidad de Antena de Radio (RAU) y la caja de conexiones son montadas afuera de un edificio y debe tener una visión clara del cielo y libre de obstrucciones y se puede conectar a una variedad de marcas de teléfonos regulares usando un cable regular de teléfono y entorno permite tener comunicación vía satélite dentro de un edificio. Una vez instalada, los teléfonos conectados al terminal fijo pueden ser utilizados y operados como una línea regular de telefonía convencional.

Globalstar FAU 200

El Teléfono Fijo Globalstar FAU-200 es la solución mas económica y efectivo para servicio telefónico instalado vía satélite virtualmente en todo el mundo figura 5.1.4. Permite que negocios localizados en áreas remotas se comuniquen vía la red telefónica pública con el sistema de comunicación de Globalstar, utilizando equipo y cableado telefónico estándar.

Para servicio telefónica vía satélite en el mar o bajo malas condiciones del tiempo, o cuando necesita utilizar el Internet o ver su correo electrónico en conjunto a un servicio de voz, considera el Teléfono Fijo Globalstar QUALCOMM GSP-2900.



Figura 5.1.4 Teléfono Fijo Globalstar FAU-200

Globalstar BaqPhone

Los Teléfonos Globalstar Tri-Banda de QUALCOMM son diseñados con la flexibilidad de funcionar cuando los usuarios de servicio celular que ya consumen alto volumen de tiempo de aire, se encuentran fuera del área de cobertura celular o cuando no es accesible o disponible el servicio celular. Figura 5.1.5

- Operación en el vehículo de manos libre
- Se carga la batería portátil de su Globalstar GST-1600
- Diseño proporciona uso fácil y conveniente
- Auricular Privado para mantener su conversaciones privadas y libre de ruidos en un ambiente ruidoso
- Incluye una antena satelital magnético de alto aumento
- Conexión para el cable de datos (opcional)

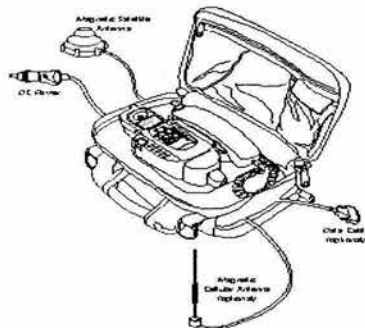


Figura 5.1.5 Teléfonos Globalstar Tri-Banda

Globalstar 1900M Unidad Fija Marítima

El sistema marítimo satelital 1900-M de Globalstar se adapta idealmente a los ambientes en que la lluvia, la corrosión, la niebla salina, las salpicaduras y el agua de alta presión son normales. El teléfono marítimo fijo ha sido impermeabilizado para usar en ambientes marítimos y ofrece la misma voz digital clara y la comodidad de las llamadas por telefonía convencional que los teléfonos satelitales fijos de Globalstar. El 1900M-LP incluye un transmisor-receptor separado que se encuentra debajo de cubierta con conexiones para un teléfono bifilar y una conexión para servicio de datos. La antena de tamaño de una tasa es omni direccional y se instala en un lugar debajo cubierta disimulada y no tiene partes que se mueven, asegurando confiabilidad.

Tecnología digital superior vía satélite CDMA asegura calidad óptima de voz y confiabilidad.

Rápidamente puedes tener acceso al Internet y al correo electrónico por Internet a 9.6 Kbps.

Antena omni-direccional del tamaño de una tasa que se instala disimuladamente debajo cubierta y no tiene partes que se mueven, asegurando confiabilidad.

Especificaciones Técnicas

Tiempo de duración de batería en tiempo de uso continuo: 3.5 horas, 24-48 horas en tiempo standby

Se puede utilizar 5 extensiones en una sola línea telefónica

Compatible con unidades de teléfonos estándar

Conexión de la caja de conexiones a un teléfono puede ser hasta aproximadamente 660'

Antena remota puede ser instalada hasta a 60' del equipo debajo cubierta

Antena y Caja de Conexiones funcionan desde -22F hasta 140F

Consumo de Electricidad: 12 vatios operación típica, 25 vatios máximos a 12 VDC entrada nominal .



Figura 5.1.6 Globalstar 1900M_ST ("Stick") Unidad Fija Marítima

Ideal para instalaciones marítimas o en otros ambientes extremos donde la fuerza de la señal es crítica, el GST-1900M-ST terminal marítimo permite montar los componentes sensibles del teléfono en una area protegida mientras se instala la antena en el área externa (con vista clara a los satelites). Figura 5.1.6

Esto permite la operación en temperaturas entre -40F a 185F.

El GST-1900M-ST utiliza el mismo 22"H x 1"W palo de antena que viene con el GST-2900. Esta antena provee un poco mas de fuerza de señal que la opción de antena low profile.

El teléfono incluye:

- 36 pies de cable
- Conexiones de data actualizadas
- Adaptador de Antena
- Disponible Pronto!! (**Software de Email -Correo electrónico de GMPCS**)

Especificaciones Técnicas

Tiempo de duración de batería en tiempo de uso continuo: 3.5 horas, 24-48 horas en tiempo standby

Se puede utilizar 5 extensiones en una sola línea telefónica

Compatible con unidades de teléfonos estándar

Conexión de la caja de conexiones a un teléfono puede ser hasta aproximadamente 660'

Antena remota puede ser instalada hasta a 60' del equipo debajo cubierta

Antena y Caja de Conexiones funcionan desde -22F hasta 140F

Consumo de Electricidad: 12 vatios operación típica, 25 vatios máximos a 12 VDC entrada nominal

La Cobertura Globalstar cubre el 100% del territorio nacional. Esto se traduce en que no importa si usted se encuentra trabajando en un rancho ganadero en Jalisco, revisando el avance de una obra en la Sierra de Oaxaca, coordinando los esfuerzos de una brigada de auxilio en el volcán Popocatepétl o vacacionando con su familia en el sureste mexicano, con el equipo Globalstar se mantiene comunicado.

Adicionalmente, Globalstar cubre 200 millas náuticas desde las costas, lo que le permite realizar llamadas desde su embarcación o bien desde una plataforma petrolera. Y por si fuera poco, Globalstar le brinda "roaming" en más de 50 países en América, Europa y en el norte de Africa. Globalstar en su afán por hacer de la telefonía satelital una realidad concreta para las comunidades aisladas del país, inicio un proyecto de apoyo a fundaciones que trabajen en comunidades sin ningún tipo de comunicación telefónica. De esta manera, durante el año 2000 se instalaron varias terminales de telefonía satelital fijas, en comunidades aisladas ubicadas en la Sierra Tarahumara, en apoyo a la labor social que ahí realiza la prestigiada Fundación Jesús A. Llaguno.

Las terminales fijas se instalaron en centros comunitarios, de tipo hospitalario o educativo, con objeto de servir como vehículo de comunicación para estas comunidades, las cuales, por razones de topografía o bien, por su tamaño, no contaban con comunicación vía telefónica. Este programa de tipo social se ha extendido a algunos otros estados de la República mexicana, siempre a través de la coordinación y responsabilidad directa de un grupo de apoyo, como una Fundación

Otro de los **sistemas GMPCS** que inicialmente iniciaron su proyecto en México fue **Iridium** inicialmente, fue un proyecto liderado por Motorola a finales de los 90, fueron ellos quienes desarrollaron el sistema y atrajeron inversores a nivel mundial. Desafortunadamente el proyecto estaba destinado a fracasar desde sus inicios ya que quienes lo manejaron no supieron evaluar correctamente las demandas del mercado en relación a precios. Para este momento (a finales de los '90) se habían invertido en el sistema 50 billones de dólares y había atraído menos de 50.000 subscriptores. En el año 2000 el sistema fue a la bancarrota y había desorbitado la mayoría de sus satélites, no fue sino hasta el año 2001 cuando un consorcio de inversores privados sacaron a Iridium de la Corte de bancarrota pagando tan solo 25 millones de dólares.

El sistema existe actualmente utilizando unidades portátiles con servicio de telefonía satelital a precios radicalmente más bajos que los que tenían inicialmente lo que ha convertido a Iridium en un éxito de mercadeo demostrado en los aproximadamente 150.000 subscriptores con los que cuenta hoy en día.

El servicio estaba idealmente diseñado para una amplia variedad de aplicaciones que iban desde el área rural hasta el área industrial, cubriendo un amplio espectro de segmentos entre los que se incluyen: construcción, medios de comunicación, servicios militares y de defensa, gobierno, servicios marítimos, minería, campos petrolíferos y gasíferos, aviación, Etc.

La Comisión Federal de Telecomunicaciones dio conformidad con los procedimientos de notificación y aplicación del Acuerdo referente al Memorandum de entendimiento sobre las GMPCS que se otorgó a Iridium de México S.A. de C.V en 1999. Los documentos de continuación presentados fueron publicados por la Unión Internacional de telecomunicaciones y por la comisión Federal de telecomunicaciones en México dando las características técnicas de los equipos así como las condiciones de uso de los equipos de Iridium que trabajarían en México. Dando fe que las empresas que invertían en estos proyectos estaban considerando a México como uno de los países con objetivos de contar con servicios satelitales es que fueran eficientes, con amplia cobertura y competitivos internacionalmente.

6 FABRICANTES DE SISTEMAS AEROSPACIALES Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES IMPLEMENTADOS EN MÉXICO

Uno de los fabricantes mundiales más grandes de equipos de telecomunicaciones, con operaciones en 32 países y clientes en 125 países es Alcatel este fabrica, diseña e integra todos los módulos de carga útil de los satélites de la constelación de Globalstar, fabrica las antenas que permiten a las estaciones terrenas, proceder al seguimiento de los satélites GLOBALSTAR y provee el subsistema de conmutación GSM de las estaciones terrenas en el Bosque Alegre, Provincia de Córdoba.

Loral Space & Communications Ltd. Nueva York, con una participación del 42 % en Globalstar L.P. Tiene la responsabilidad general del sistema Globalstar, su diseño, construcción y operaciones. Loral Space & Communications se especializa en una amplia gama de actividades basadas en satélites en todo el mundo, incluidos los servicios satelitales de transmisión directa, servicios satelitales de transmisión de datos de banda amplia (CyberStar™), diseño, fabricación y operación de satélites y telefonía inalámbrica. A Loral se le otorgó el derecho de ser proveedor exclusivo de Globalstar junto con DASA en Brasil, y con AirTouch Communications en **México** y Canadá.

QUALCOMM, líder en tecnología CDMA, diseña y fabrica los terminales de abonados y las estaciones terrenas y tendrá la responsabilidad principal en cuanto al diseño y la fabricación de los centros de control (Ground Operation Control Centre). QUALCOMM ha implementado el CDMA con éxito en aplicaciones de comunicaciones celulares, y además posee y opera OmniTRACS, un sistema internacional de rastreo y localización de posición de flotas por satélite. Globalstar tiene la licencia exclusiva para la utilización del CDMA de Qualcomm para aplicaciones a sistemas globales de comunicación móvil personal (GMPCS).

Space Systems/Loral, propiedad total de Loral Space & Communications, es uno de los fabricantes con más experiencia mundial en satélites para comunicaciones comerciales, con ventas anuales que ascienden a \$1.400 millones. SS/L tiene un contrato de precio fijo para la construcción de la constelación de satélites de Globalstar que realizará conjuntamente con Hyundai y con distintos miembros de Space Systems Alliance.

Proveedores de servicios de telecomunicaciones

AirTouch Communications (AirTouch) es una empresa mundial de comunicaciones inalámbricas con actividades en servicios celulares, de localización de personas (paging) y de comunicaciones personales en Estados Unidos y otras 10 naciones. Atiende a más de 9 millones de clientes distribuidos en todo el mundo. AirTouch creó la subsidiaria AirTouch Satellite Services para administrar su participación en Globalstar. A AirTouch se le otorgó el derecho a operar como proveedor exclusivo del servicio Globalstar en Canadá, el Caribe, Indonesia, Japón, Malasia, **México** y Estados Unidos

CONCLUSIONES

Analizando todo lo anterior se puede concluir que el término comunicaciones móviles describe cualquier enlace de radiocomunicación entre dos terminales, de los cuales al menos uno está en movimiento, o parado, pero en localizaciones indeterminadas, pudiendo el otro ser un terminal fijo, tal como una estación base.

Existen muchas formas de clasificar los sistemas de comunicaciones móviles una de ellas es según su capacidad de comunicación, en uno o en ambos sentidos. En la actualidad están teniendo gran auge los sistemas de comunicaciones móviles vía satélite, gracias al gran desarrollo de la tecnología y al gran mercado potencial que estos sistemas parecen tener.

La necesidad de los satélites irá en aumento aunque en paso lento seguirán desempeñando un papel de primer orden en las comunicaciones marítimas y aéreas, especialmente intercontinentales y se complementarán con las comunicaciones móviles terrestres, en las que la elevada demanda hace más económicos los sistemas terrenales de gran capacidad.

En lo referente a las comunicaciones móviles por satélite la necesidad de crecimiento en este sector va a depender de cómo se le puede prestar el servicio a los usuarios bajo el propósito de comunicación en cualquier lugar, en cualquier modalidad y cuando se requiera, usando equipos de bajo costo técnicamente aptos para este tipo de comunicaciones con tarifas reducidas y a precios competitivos

Ya sabemos que los sistemas de comunicaciones por satélite basan su funcionamiento en la sustitución de la estación de base terrestre por una "estación base" situada a varios kilómetros sobre la Tierra. Por ello, aunque estos sistemas ofrecen una gran superficie de cobertura, son muy susceptibles a desvanecimientos y a sombras de cobertura debido a obstáculos del terreno, bien naturales o artificiales y aun con esas desventajas en comparación con las redes de fibra óptica, se encuentra en una gran ventaja, por que en esta tecnología se presenta una alta tasa de soporte de grandes haces en las comunicaciones a grandes distancias, ofreciendo elevadas prestaciones, capacidad, fiabilidad y economía mientras que en los enlaces de fibra óptica se estarían imponiendo paulatinamente.

Es por esto que en México se tiene que tener la necesidad de integrar en forma coherente las políticas e implementar en materia de empleo: estrategias de actividad tecnológica; inversión extranjera. compra de tecnología y estructura científica que apoye a los servicios de comunicaciones en México

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARÍA DE COMUNICACIONES
CONCESIONES OTORGADAS PARA EXPLOTAR LOS DERECHOS DE EMISIÓN Y RECEPCIÓN DE SEÑALES DE BANDAS DE FRECUENCIAS ASOCIADAS A SISTEMAS SATELITALES EXTRANJEROS QUE CUBREN Y PUEDEN PRESTAR SERVICIOS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Procedimiento administrativo concesionario:

Las concesiones para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional, se otorgan mediante el procedimiento de presentación de la solicitud y estudio de procedencia de la misma, de conformidad con lo establecido en los artículos 30 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y 8 del Reglamento de Comunicación Vía Satélite.

No.	Nombre del Concesionario	Fecha de Otorgamiento	Servicios Autorizados	Cobertura
1	MVS Multivisión, S.A. De C.V.	28-nov-94	Servicio de televisión restringida por satélite.	Nacional
2	Coporaón MEDCOM, S.A. De C.V.	28-Nov-94	Servicio de televisión restringida por satélite.	Nacional
3	Corporación de Radio y Televisión del Norte de México, S. de R.L. de C.V.	24-may-96 CRPT	Servicio de televisión restringida por satélite, y Servicio de música digital por satélite.	Nacional
4	TVI SAT, S.A. De C.V.	30-May-96	Servicio de televisión restringida por satélite.	Nacional
5	Grupo Galaxy Mexicana, S.A. de C.V.	10-Dic-96	Servicio de televisión restringida por satélite, y Servicio de música digital por satélite.	Nacional
6	SATCORP, S.A. De C.V.	28-nov-97 (1 CRPT) 28-nov-97 (1 CDER)	Servicio de televisión restringida por satélite.	Nacional
7	Iridium de México, S.A. de C.V.	20-Abr-98 (1 CDER) 05-Jul-99 (1 CRPT)	Servicios móviles de comunicación de voz, transmisión de datos y fax, y Servicio público de radiolocalización móvil de personas, para la transmisión de mensajes unidireccionales numéricos y alfanuméricos.	Nacional
8	Globalstar de México, S. de R.L. de C.V.	26-Nov-98 (1 CDER) 17-Nov-99 (1 CRPT)	Servicios móviles de comunicación de voz, transmisión de datos y fax, geoposicionamiento y mensajes cortos.	Nacional
9	Orbcomm de México, S.A. de C.V.	21-Dic-98 (1 CDER) 09-Mar-00 (1 CRPT)	Servicio de transmisión de paquetes de datos bidireccionales (no voz).	Nacional
10	Corporación de Radio y Televisión del Norte de México, S. de R.L. de C.V.	27-Nov-00 (1 CDER)	Servicio de televisión restringida por satélite, y Servicio de música digital por satélite.	Nacional
11	Enlaces Satelitales, S. de R.L. de C.V.	10-Ago-01 (1 CDER)	Provisión de capacidad satelital asociada a satélites extranjeros.	Nacional
12	Controladora Satelital de México, S. de R.L. de C.V.	10-Ago-01 (1 CDER)	Provisión de capacidad satelital asociada a satélites extranjeros.	Nacional

CDER: Concesión para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas de satélites extranjeros.
 CRPT: Concesión de Red Pública de Telecomunicaciones.

**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE COMUNICACIONES**

**CONCESIONES OTORGADAS PARA EXPLOTAR LOS DERECHOS DE EMISION Y RECEPCION DE SEÑALES DE BANDAS DE FRECUENCIAS ASOCIADAS
A SISTEMAS SATELITALES EXTRANJEROS QUE CUBREN Y PUEDEN PRESTAR SERVICIOS EN EL TERRITORIO NACIONAL**

Procedimiento administrativo concesionario:

Las concesiones para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional, se otorgan mediante el procedimiento de presentación de la solicitud y estudio de procedencia de la misma, de conformidad con lo establecido en los artículos 30 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y 8 del Reglamento de Comunicación Vía Satélite.

No.	Nombre del Concesionario	Fecha de Otorgamiento	Servicios Autorizados	Cobertura
13	Sistemas Satelitales de México, S. de R.L. de C.V.	10-Ago-01 (1 CDER)	Provisión de capacidad satelital asociada a satélites extranjeros.	Nacional
14	Telesistema Mexicano, S.A. de C.V.	10-Ago-01 (1 CDER)	La explotación de los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a satélites extranjeros.	Nacional
15	Astrum Comunicaciones, S.A. de C.V.	10-Ene-02 (1 CDER) 10-Ene-02 (1 CRPT)	Servicio de transmisión de paquetes de datos bidireccionales (no voz), y Servicio de radiocomunicación especializada de flotillas.	Nacional
16	New Skies Satellites, S.A. de C.V.	18-Jun-03 (1 CDER)	Provisión de capacidad satelital asociada a satélites extranjeros.	Nacional

CDER: Concesión para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas de satélites extranjeros.

CRPT: Concesión de Red Pública de Telecomunicaciones.



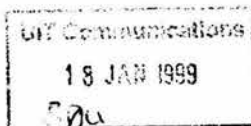
COORDINACION GENERAL DE ASUNTOS
INTERNACIONALES

CFT/D05/CGAI/0045 /99

México, D.F., a 6 de enero de 1999.

Fecha: 21 JAN. 1999

SR. PEKKA TARJANNE
Secretario General
Unión Internacional de Telecomunicaciones
Plaza de las Naciones CH-1211
Ginebra 20, Suiza



Asunto: Notificación de homologación

Contacto: Max-Henri CADET, GMPCS-MoU

De conformidad con los procedimientos de notificación y aplicación del Acuerdo referente al Memorandum de Entendimiento sobre las GMPCS (GMPCS-MoU), la Comisión Federal de Telecomunicaciones comunica a usted que ha otorgado a Iridium de México, S.A. de C.V. un certificado de homologación provisional para las terminales que a continuación se mencionan:

1. **Nombre de la Administración y/o autoridad competente:** Comisión Federal de Telecomunicaciones, México
2. **Nombre del fabricante de la terminal:** Kyocera
3. **Nombre del operador del sistema GMPCS:** Iridium de México, S.A. de C.V.
4. **Número o números de modelo de la terminal GMPCS, o información identificativa análoga:** SS - 66K. Número de Certificado: CSTKYSS98-352.
5. **Fecha de homologación:** 10 de septiembre de 1998

1. **Nombre de la Administración y/o autoridad competente:** Comisión Federal de Telecomunicaciones, México
2. **Nombre del fabricante de la terminal:** Kyocera
3. **Nombre del operador del sistema GMPCS:** Iridium de México, S.A. de C.V.
4. **Número o números de modelo de la terminal GMPCS, o información identificativa análoga:** SD - 66K. Número de Certificado: CSTKYSD98-353.
5. **Fecha de homologación:** 10 de septiembre de 1998

6. 1998 - 21 - 33

1. **Nombre de la Administración y/o autoridad competente:** Comisión Federal de Telecomunicaciones, México
2. **Nombre del fabricante de la terminal:** Motorola
3. **Nombre del operador del sistema GMPCS:** Iridium de México
4. **Número o números de modelo de la terminal GMPCS, o información identificativa análoga:** 9500. Número de Certificado: CSTMO9598-353.
5. **Fecha de homologación:** 10 de septiembre de 1998

Los requisitos que constituyen la base de la homologación y la verificación de su cumplimiento podrá ser consultada en los respectivos certificados de homologación mismos que se anexan.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la oportunidad para reiterarle mi distinguida consideración.

**ATENTAMENTE
LA COORDINADORA GENERAL**



ING. SALMA JALIFE VILLALÓN



c.c.p. Lic. Javier Lozano Alarcón.- Presidente de la Comisión Federal de Telecomunicaciones.- Presente.
Dr. Enrique Melrose Aguilar.- Comisionado del Área General de Ingeniería y Tecnología.- Presente.
Ing. Carlos Girón García.- Gerente de Regulación de Iridium, S.A. de C.V.- Presente.



COMISION FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES

AREA GENERAL DE INGENIERIA
Y TECNOLOGIA
COORDINACION DE ASESORES
CFT/D04-B/HOM/730/98



Ciudad de México, 10 de septiembre de 1998

ASUNTO: Se otorga Certificado de
Homologación Provisional.

LIC. CLAUS VON WOBESER
REPRESENTANTE LEGAL
IRIDIUM DE MEXICO, S.A. DE C.V.
Batallón de San Patricio No. 111, 8° piso
Col. Valle Oriente
C.P. 66269, San Pedro Garza García, Nuevo León

Con referencia a su escrito de fecha agosto de 1998, en el que solicita el certificado de Homologación Provisional del equipo terminal satelital móvil y en virtud de haber cumplido con los requisitos establecidos por esta Dependencia, con esta fecha se le otorga el Certificado correspondiente, de acuerdo a las características técnicas que a continuación se especifican y demás señaladas en el documento técnico avalado por el Perito en Telecomunicaciones No. 166, que sirvió como base para la Homologación, del cual se adjunta un ejemplar aprobado por esta Comisión Federal de Telecomunicaciones. Este Certificado queda sujeto a las condiciones estipuladas en el anexo adjunto.

DATOS GENERALES

Equipo	: Terminal satelital móvil
Marca y Modelo	: KYOCERA, SS - 66 K ←
Número de Certificado	: CSTKYSS98-352 ←
Clase de Certificado	: Provisional
Vigencia	: 10 de septiembre de 1999.

.../...



COMISION FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES

AREA GENERAL DE INGENIERIA
Y TECNOLOGIA
COORDINACION DE ASESORES
CFT/D04-B/HOM/729/98

Ciudad de México, 10 de septiembre de 1998

ASUNTO: Se otorga Certificado de
Homologación Provisional.

ING. ALVARO CARVAJAL AGUILERA
REPRESENTANTE LEGAL
MOTOROLA DE MEXICO, S.A.
Bosques de Alisos No. 125
Col. Bosques de las Lomas
C.P. 05120, México D. F.

Con referencia a su solicitud de fecha 7 de agosto de 1998, en el que solicita el certificado de Homologación Provisional del equipo satelital IRIDIUM y en virtud de haber cumplido con los requisitos establecidos por esta Dependencia, con esta fecha se le otorga el Certificado correspondiente, de acuerdo a las características técnicas que a continuación se especifican y demás señaladas en el documento técnico avalado por el Perito en Telecomunicaciones No. 268, que sirvió como base para la Homologación, del cual se adjunta un ejemplar aprobado por esta Comisión Federal de Telecomunicaciones. Este Certificado queda sujeto a las condiciones estipuladas en el anexo adjunto.

DATOS GENERALES

Equipo	: Equipo satelital IRIDIUM
Marca y Modelo	: MOTOROLA, 9500
Número de Certificado	: CSTMO9598-353 ←
Clase de Certificado	: Provisional
Vigencia	: 10 de septiembre de 1999.

.../...



COMISION FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES

AREA GENERAL DE INGENIERIA
Y TECNOLOGIA
COORDINACION DE ASESORES
CFT/D04-B/HOM/729/98

-2-

CARACTERISTICAS TECNICAS

Tipo de Equipo	: Estación terrena móvil portátil para comunicaciones personales
Tipo de Servicio	: Móvil por satélite
Tipo de satélite	: No geostacionario de órbita terrestre baja
Banda de Frecuencias	: 1616 – 1626.5 MHz
Transmisor	
Potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE)	: 1.59 dBW
Potencia de Radio Frecuencia	: 0.1 a 0.6 W
Densidad de potencia	: -6.37 dBW/4kHz
Separación de frecuencias entre canales adyacentes	: 41.7 kHz
Estabilidad de potencia	: $\pm 0.00015\%$ (1.5 ppm)
Ganancia pico	: 3.5 dBi
Modulación	: QPSK
Método de acceso	: TDMA / FDMA
Clase de emisión	: 41K7Q7W
Velocidad de datos	: 50 kbps

.../...



COMISION FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES

AREA GENERAL DE INGENIERIA
Y TECNOLOGIA
COORDINACION DE ASESORES
CFT/D04-B/HOM/729/98

-3-

Emisiones no esenciales fuera de banda : -70 dBW

Portadora desactivada:

Frecuencia : 1000 – 12750 MHz

Potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) máxima : -77 dBW

Anchura de banda de medición : 100 kHz

Receptor

Figura de mérito (G/T) máxima : -20.5 dB/K

Sensibilidad : -118 dBm

Energía por bit / densidad de ruido (Eb / No) requerida : 6.1 dB

Seguridad de Radiación Electromagnética

Frecuencia electromagnética : 3 kHz a 300 GHz

Potencia pico : < 1.6 W/kg

Atentamente

SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
El Comisionado


DR. ENRIQUE MELROSE

AAZ/AAUacd



COMISION FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES

CONDICIONES

PRIMERA.- El certificado provisional tiene vigencia de un año a partir de esta fecha y podrá ser renovado hasta en dos ocasiones por el mismo periodo, para lo cual, previo a la fecha de vencimiento del Certificado deberá solicitar por escrito a esta Comisión su renovación. El Certificado definitivo tiene vigencia indefinida.

SEGUNDA.- El Certificado de Homologación, solo podrá ser cancelado a petición del solicitante o cuando la Comisión Federal de Telecomunicaciones así lo determine con fundamento en el Artículo 149 del Reglamento de Telecomunicaciones.

TERCERA.- Los equipos amparados por este Certificado de Homologación deberán tener indicado en alguna parte visible, firmemente adherido, el número de Certificado de Homologación correspondiente, así como la marca y modelo con la que se expide este Certificado.

CUARTA.- La Comisión Federal de Telecomunicaciones podrá requerir en cualquier tiempo a la empresa la presentación de información técnica adicional, así como las muestras físicas del equipo en cuestión para realizar pruebas de comportamiento y verificar las características del mismo.

QUINTA.- Cualquier modificación estructural o de configuración técnica deberá someterse a consideración de la Comisión, para que ésta determine si procede el otorgamiento de una ampliación del Certificado de Homologación o si requiere de un nuevo Certificado.

SEXTA.- El incumplimiento de las condiciones estipuladas en este Certificado será motivo de sanción con base a lo dispuesto en la Ley de Vías Generales de Comunicación, Ley Federal de Telecomunicaciones y en el Reglamento de Telecomunicaciones.

G L O S A R I O

GMPCS Sistemas Móviles Mundiales De Comunicaciones Personales

MdE: Memorándum de Entendimiento

Banda ancha: Servicios de datos a alta velocidad

FMPT: Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

CMR: Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones

SMSSM: Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM).

IMT: Telecomunicaciones Móviles Internacionales

CITEL : Conferencia Interamericana de Telecomunicaciones de la Organización de Estados Americanos

CONCESIONES: Negocios cuyos objetivos radican en proporcionar servicios esenciales para el público.

TELEPORTS: Proporcionan voz nacional e internacional, fax, datos y servicios del vídeo

EDUSAT: Programas de educación a distancia

CONSTELACIONES: Término que se refiere a áreas delimitadas de la esfera celeste que comprenden los grupos de estrellas con nombre.

COMUNICACIONES MÓVILES: Enlace de radiocomunicación entre dos terminales de los cuales al menos uno está en movimiento, o parado, pero en localizaciones indeterminadas, pudiendo el otro ser un terminal fijo, tal como una estación base.

SATELITE: Cuerpo que gira alrededor de otro cuerpo de masa preponderante y cuyo movimiento está principalmente determinado de modo permanente por la fuerza de atracción de este último. En comunicaciones, artefacto puesto en órbita alrededor de la Tierra o de otro cuerpo del espacio: es empleado para reflejar información, o como medio de comunicación.

SATÉLITE ACTIVO DE COMUNICACIONES: Satélite provisto de una estación destinada a transmitir o retransmitir señales de radiocomunicación

SATELITE ESTACIONARIO: Satélite que permanece fijo con relación a la superficie del cuerpo primario; por extensión, satélite que permanece aproximadamente fijo con relación a la superficie del cuerpo primario.

SATÉLITE GEOESTACIONARIO :Satélite geosincrónico cuya órbita circular y directa se encuentra en el plano ecuatorial de la Tierra y que, por consiguiente, aparenta estar fijo; la deriva existente es mínima, cuenta con motores de apogeo y perigeo que corrigen dicha deriva y la órbita en la que se desliza está localizada aproximadamente a 36,0000 Km. de la tierra en un plano ecuatorial.

SEGMENTO ESPACIAL: Porción de una red de telecomunicaciones que enlaza las estaciones terrenas con los satélites en un territorio determinado. El segmento espacial lo constituyen los satélites y las instalaciones de telemetría, seguimiento y control, monitoreo y demás equipos afines que se requieren para la explotación de las comunicaciones vía satélite. Cada segmento corresponde a un satélite en particular.

SEGMENTO TERRESTRE: Término con que se denomina la parte de un sistema de telecomunicaciones por satélite, el cual está constituido por las estaciones terrenas que transmiten a los satélites y reciben de éstos señales de tráfico, constituyen la interfase con las redes terrestres.

SERVICIO FIJO POR SATÉLITE: Servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en puntos fijos determinados cuando se utilizan uno o más satélites; en algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites que pueden realizarse también dentro del servicio entre satélites; el servicio fijo por satélite puede, también, incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación especial.

SERVICIO MÓVIL: Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y terrestres o entre estaciones móviles.

Servicio Móvil Aeronáutico: Servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y de aeronave o entre estaciones de aeronave, en el cual también pueden participar las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento; también, pueden considerarse en este servicio las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros que operan en las frecuencias de socorro y de urgencia designadas.

SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO : Servicio móvil entre estaciones costeras y barco, entre estaciones de barco o entre estaciones de comunicaciones a bordo asociadas; también, pueden considerarse en este servicio las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.

SERVICIO MÓVIL POR SATÉLITE: Servicio de radiocomunicación. Entre estaciones terrenas móviles y una o varias estaciones espaciales o entre estaciones espaciales utilizadas por este servicio; o entre estaciones terrenas móviles por intermedio de una o varias

estaciones espaciales. También, pueden considerarse en este servicio los enlaces de conexión necesarios para su explotación.

SERVICIO MÓVIL TERRESTRE: Servicio móvil entre estaciones de base y estaciones móviles terrestres.

ADE: El ADE (*Above Deck Unit*) es el conjunto de elementos de un terminal marítimo de Inmarsat encargado de recibir y transmitir la señal correctamente en el enlace terminal-satélite. El ADE se compone no sólo de la antena, sino también del radomo que la cubre y de todo los elementos que permiten la estabilización y el apuntamiento automático del equipo hacia el satélite. El ADE se sitúa obviamente en el exterior de la nave, allí donde el casco o cualquier otra parte de la nave no pueda enmascarar la señal. El ADE transmite al BDE la señal recibida vía satélite y envía al satélite la señal procesada por el BDE.

Banda C : Banda de frecuencias entre 4 y 8 GHz.

Banda L: Banda de frecuencias entre 1 y 2 GHz.

BDE : El BDE (*Below Deck Unit*) es el conjunto de elementos de un terminal marítimo de Inmarsat encargados de procesar la señal generada desde el propio equipo o recibida vía satélite. El BDE consta de una o dos maletas del tamaño de un reproductor de vídeo que realiza todas las funciones telemáticas del sistema (corregir errores, establecer que tipo de comunicación). El BDE tiene una o varias conexiones exteriores para los distintos servicios que pueda ofrecer (telefonía, fax, puerto serie para conexión a PC) El BDE se suele situar en el puente de mando de la embarcación. La señal procesada es recibida o transmitida hacia.

FDMA: FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) es una técnica de acceso múltiple en la que el recurso compartido es el ancho de banda.

TDM: TDM (*Time Division Multiplex*) es una técnica de multiplexación en la que los distintos canales se transmiten en distintos instantes de tiempo (*slot*) utilizando todo el ancho de banda asignado.

TDMA: TDMA (*Time Division Multiple Access*) es una técnica de acceso múltiple en la que el recurso compartido es el tiempo.

BPSK: Modulación digital consistente en enviar una portadora con fase de 0 o pi radianes para enviar un símbolo binario u otro.

Bulletin Board: Información sobre el estado de la red.

FEC: (*Forward Error Correction*) Corrección de errores a posteriori. Cuando se detecta un error, el receptor intenta por sí solo recuperar la información original. Por tanto sólo es necesario un enlace unidireccional. Se contrapona al ARQ (*Automatic Repeat Request*)

donde cuando se detecta un error, el receptor pide al transmisor que repita de nuevo la información enviada y necesita de un enlace bidireccional.

GMDSS: EL GMDSS (*Global Maritime Distress Safety System*) es un sistema implementado por las naciones marítimas del mundo que esta basado en una combinación de servicios vía satélite y vía radio (terrestre)

IMBE: (*Improved Multi Band Excitation*) Codec desarrollado por *Digital Voice Systems Incorporated* (DVSI) elegido por Inmarsat para la telefonía en Inmarsat-M.

IMO: El Convenio por el que se constituyó la Organización Marítima Internacional (*International Maritime Organization*) fue adoptado el 6 de marzo de 1948 por la Conferencia Marítima de las Naciones Unidas que se convocó en Ginebra el 19 de febrero de 1948 y entró en vigor el 17 de marzo de 1958

LES: (*Land Earth Station*), estaciones terrestres. Las LESs conectan el conjunto de terminales móviles de Inmarsat con las redes de comunicaciones fijas terrestres.

LNA : El LNA (*Low noise Amplifier*) son amplificadores de bajo ruido utilizados actualmente en comunicaciones que pueden amplificar señales de baja magnitud sin crear distorsión en un entorno con fuertes señales cercanas.

MES: (*Mobile Earth Station*), estaciones móviles. Las MESs son los terminales móviles de usuario del sistema Inmarsat, a través del cual se lleva a cabo la comunicación.

MMIC: (*Monolithic Microwave Integrated Circuit*). Recientemente, el sector de los semiconductores ha observado un gran aumento en su demanda de MMICs de GaAs, particularmente debido a la expansión del mercado de las comunicaciones sin cable. Actualmente, la tecnología MMIC de GaAs no sólo juega un importante papel en las aplicaciones militares sino que también lo hace en las comerciales.

NCS: (*Network Coordination Station*). Las NCSs suministran las funciones de control global de la red y las asignaciones bajo demanda de las bandas de frecuencia para una región oceánica concreta, así como soporte de las llamadas de emergencia de las MESs marítimas.

O-QPSK: (*Offset Quadrature Phase Shift Keying*) La modulación digital QPSK consiste en asignar a la fase de la portadora uno de cuatro valores posibles. La modulación OQPSK evita cambios de π radianes, limitando los cambios de fase de un símbolo al siguiente a $\pi/2$ rad. De este modo se consigue reducir la interferencia con canales contiguos.

SCADA: Las aplicaciones SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) permiten la adquisición de datos (para control o supervisión) desde múltiples puntos y con un destino. En el caso de Inmarsat, datos medioambientales (como meteorológicos, hidrográficos), industriales (producción, pedidos) pueden ser transmitidos puntualmente desde los

terminales distribuidos por todo el mundo a una base o central desde la que se gestione el conjunto.

SCPC: (*Single Channel Per Carrier*). Denominamos así al sistema en el únicamente tenemos un canal de comunicaciones por cada portadora contrapuesto a los sistemas en que múltiples canales multiplexados en frecuencia usan una portadora común.

SPOT-BEAM: El haz puntual es estrecho, proveniente de la antena de un satélite que ilumina con un elevado nivel de radiación (más potencia concentrada en esa área) un área limitada de la Tierra. Esto se consigue usando antenas de tipo pincel (más directivas) en lugar de usar antenas de cobertura global (de toda la Tierra).

SSPA: Los SSPA (*Solid State Power Amplifier*) son amplificadores de potencia que está fabricados con GaAsFETs para funcionar en la banda de comunicaciones de 5850 a 6450 MHz. Los GaAsFETs proporcionan una elevada potencia y ganancia. Estos dispositivos incluyen también un diseño para la disipación del calor y ofrecen una elevada fiabilidad. Los SSPAs pueden operar por separado o con una configuración en pareja.

BIBLIOGRAFIA:

Comunicación por satélite principios, tecnologías y sistemas
Carlos Rosado Rodríguez
Limusa Noriega Editores

Telecomunicaciones Móviles
Eugenio Rey coord.
Alfaomega Marcombo

Telecomunicaciones
J Brown
Edt Glazier

Sistemas de comunicaciones Móviles
Domingo Lora Rodríguez
Davis Muñoz Rodríguez
Salvador posos García
1992 Edición Alfaomega

<http://www.cft.gob.mx>

<http://www.itu.com>

www.comuvigo.es

www.gmpcs-us.com

www.upv.es/satelite

www.telecomm.com.mx

www.globalstar.com

www.globalstar.insa.com

www.ammoble.com

<http://tejo.usal.es>