

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESTUDIO DE LOS SATÉLITES DE NUEVA - GENERACIÓN Y SUS APLICACIONES EN EL ÁMBITO DE LAS TELECOMUNICACIONES

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

RAMOS CALDERÓN ELSA FERNANDA
fernanda.ramos14@gmail.com

DIRECTOR: ING. FERNANDO FLORES
fflores@epn.edu.ec

Quito, Julio 2009

DECLARACIÓN

Yo Elsa Fernanda Ramos Calderón, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Elsa Fernanda Ramos Calderón

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Elsa Fernanda Ramos Calderón, bajo mi supervisión.

Ing. Fernando Flores
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a los profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica por sus sólidos conocimientos transmitidos durante mi estancia en la Facultad, muy en especial al Ing. Fernando Flores por su incansable labor para que este trabajo sea realizado.

DEDICATORIA

El presente Trabajo lo dedico a Dios todo poderoso porque él es testigo del esfuerzo y sacrificio que he emprendido durante toda mi vida.

A mis queridos padres, Elsa Calderón y Gustavo Ramos, por la orientación y apoyo incansable, para la culminación de mi carrera profesional, creando en mi, sentido de responsabilidad y de constancia en mis metas propuestas.

Su Hija

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL Y SUS APLICACIONES..... | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL..... | 2 |
| 1.2.1 SEGMENTO ESPACIAL..... | 3 |
| 1.2.1.1 SATÉLITE..... | 4 |
| 1.2.1.2 CENTRO DE CONTROL..... | 8 |
| 1.2.1.3 ÓRBITAS SATELITALES..... | 11 |
| 1.2.2 SEGMENTO TERRENO..... | 14 |
| 1.2.2.1 ESTACIONES TERRENAS..... | 15 |
| 1.3 MODOS DE ACCESO MÚLTIPLE..... | 20 |
| 1.3.1 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA..... | 21 |
| 1.3.2 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE TIEMPO..... | 22 |
| 1.3.3 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE CÓDIGO..... | 23 |
| 1.3.4 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO..... | 24 |
| 1.4 CONECTIVIDAD Y CONFIGURACIÓN..... | 25 |
| 1.4.1 TIPOS DE REDES..... | 26 |
| 1.4.1.1 SEGÚN EL MEDIO DE TRANSMISIÓN..... | 27 |
| 1.4.1.2 SEGÚN LA COBERTURA O ALCANCE..... | 27 |
| 1.4.1.3 SEGÚN LA TECNOLOGÍA EMPLEADA EN CONMUTACIÓN... .. | 29 |
| 1.4.2 CONECTIVIDAD SATELITAL..... | 31 |
| 1.4.2.1 CONECTIVIDAD PUNTO A PUNTO..... | 31 |
| 1.4.2.2 CONECTIVIDAD PUNTO A MULTIPUNTO..... | 34 |
| 1.4.3 CAPACIDAD DE LA RED..... | 34 |
| 1.4.4 DISPONIBILIDAD DE LA RED..... | 35 |
| 1.4.4.1 FALLAS DE EQUIPOS EN EL SATÉLITE Y ESTACIONES | 36 |
| 1.4.4.2 INTERFEENCIAS IMPREVISTAS..... | 36 |
| 1.4.4.3 FACTORES ALEATORIOS..... | 36 |
| 1.4.5 CALIDAD DE LA COMUNICACIÓN..... | 36 |
| 1.5 PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES..... | 37 |
| 1.5.1 FUNDAMENTOS DE LAS SEÑALES..... | 38 |
| 1.5.2 ADAPCIÓN..... | 38 |
| 1.5.3 CONVERSIÓN ANALÓGICO/ DIGITAL..... | 39 |
| 1.5.3.1 MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS..... | 40 |
| 1.5.3.2 MODULACIÓN DELTA..... | 42 |
| 1.5.3.3 MODULACIÓN (MICDA)..... | 43 |
| 1.5.3.4 MODULACIÓN DE FRECUENCIA..... | 43 |
| 1.5.3.5 MODULACIÓN POR DESPLAZAMIENTO DE FASE..... | 43 |
| 1.5.4 MULTIPLEXACIÓN..... | 44 |
| 1.5.5 CODIFICACIÓN DEL CANAL..... | 46 |
| 1.5.5.1 PETICIÓN AUTOMÁTICA DE REPETICIÓN..... | 46 |
| 1.5.5.2 CORECCIÓN DE ERRORES SIN CANAL DE RETORNO..... | 47 |

| | | |
|-------|-------------------------------|----|
| 1.5.6 | COMPRESIÓN DIGITAL..... | 47 |
| 1.5.7 | CIFRADO O ENCRIPCIÓN..... | 48 |
| 1.6 | APLICACIONES SATELITALES..... | 48 |
| 1.6.1 | SERVICIOS SATELITALES..... | 49 |

| | |
|-------------------------|-----------|
| CAPÍTULO II..... | 51 |
|-------------------------|-----------|

| | |
|---|-----------|
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ARQUITECTURA DE LOS SATÉLITES DE NUEVA-GENERACIÓN..... | 51 |
|---|-----------|

| | | |
|---------|---|----|
| 2.1 | SATÉLITES DE DOS VÍAS..... | 51 |
| 2.1.1 | BANDAS DE FRECUENCIA..... | 51 |
| 2.1.2 | PLATAFORMA DE SATÉLITES DE DOS VÍAS..... | 53 |
| 2.1.2.1 | SISTEMA DVB..... | 53 |
| 2.1.2.2 | SISTEMA DVB – S..... | 54 |
| 2.1.2.3 | SISTEMA DVB – S2..... | 54 |
| 2.1.2.4 | SISTEMA DVB – RCS..... | 55 |
| 2.2 | MODELOS DEL SISTEMA..... | 56 |
| 2.3 | ARQUITECTURA DE LA RED SATELITAL..... | 56 |
| 2.4 | MODELO DE RED SATELITAL INTERACTIVA..... | 58 |
| 2.4.1 | TERMINAL SATELITAL DE CANAL DE RETORNO..... | 58 |
| 2.4.1.1 | UNIDAD EXTERNA..... | 58 |
| 2.4.1.2 | ENLACE ENTRE MEDIOS..... | 60 |
| 2.4.1.3 | UNIDAD INTERNA..... | 60 |
| 2.5 | COMPONENTES DE RED SATELITAL INTERACTIVA..... | 61 |
| 2.6 | ARQUITECTURA DE REDES SATELITALES INTERACTIVAS..... | 62 |
| 2.6.1 | ARQUITECTURA CON MÚLTIPLES ALIMENTADORES..... | 62 |
| 2.6.2 | ARQUITECTURA CON NNC,GATEWAY Y ALIMENTADORES..... | 63 |
| 2.6.3 | ARQUITECTURA CON SATÉLITES REGENERADORES..... | 64 |
| 2.6.4 | PROCESAMIENTO A BORDO..... | 64 |
| 2.7 | ENLACE ENTRE REDES SATELITALES INTERACTIVAS..... | 66 |
| 2.7.1 | ENLACE DIRECTO..... | 66 |
| 2.7.2 | ENLACE DE RETORNO..... | 67 |
| 2.7.3 | ACCESO AL MEDIO..... | 70 |
| 2.7.4 | ESTABLECIMIENTO DEL ENLACE..... | 70 |
| 2.8 | REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN..... | 72 |
| 2.8.1 | GENERALIDADES..... | 72 |
| 2.8.2 | PLANO DE CONTROL DEL MODELO REFERENCIAL NGN..... | 73 |
| 2.8.3 | INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA..... | 74 |
| 2.8.4 | PROYECTOS DE TERCERA GENERACIÓN 3GPP..... | 78 |
| 2.8.4.1 | SISTEMAS MULTIMEDIA IP..... | 78 |
| 2.8.5 | SOFTSWITCH..... | 79 |
| 2.8.6 | CONVERGENCIA DE LAS REDES NGN..... | 80 |

| | | |
|---|--|------------|
| 2.9 | EVOLUCIÓN SATELITAL..... | 81 |
| 2.9.1 | PRIMERA – GENERACIÓN..... | 82 |
| 2.9.2 | SEGUNDA - GENERACIÓN..... | 82 |
| 2.9.3 | TERCERA – GENERACIÓN..... | 82 |
| 2.9.4 | COMUNICACIONES MÓVILES DE TERCERA GENERACIÓN..... | 82 |
| 2.9.4.1 | TERMINAL DE APERTURA MUY PEQUEÑA..... | 83 |
| 2.9.4.2 | SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN MÓVIL SATELITAL..... | 84 |
| 2.9.4.3 | SERIVICIOS DE COMUNICACIÓN PERSONAL..... | 85 |
| 2.9.5 | MAYOR VELOCIDAD Y MEJORES SERVICIOS..... | 85 |
| CAPÍTULO III..... | | 87 |
| ESTÁNDARES Y REGULARIZACIÓN..... | | 87 |
| 3.1 | ANÁLISIS DEL ENTORNO..... | 87 |
| 3.2 | ESTANDARIZACIÓN..... | 89 |
| 3.3 | ORGANISMOS INTERNACIONALES DE NORMALIZACIÓN..... | 90 |
| 3.4 | RÉGIMEN JURÍDICO DE LAS TELECOMUNICACIONES SATELITALES..... | 93 |
| 3.5 | NORMALIZACIÓN SATELITAL..... | 94 |
| 3.6 | ORGANISMOS DE REGULACIÓN EN EL ECUADOR..... | 95 |
| 3.7 | ATRIBUCIONES DE ORGANISMOS REGULADORES..... | 99 |
| 3.8 | LEYES Y REGLAMENTOS..... | 102 |
| CAPÍTULO IV..... | | 105 |
| APLICACIONES..... | | 105 |
| 4.1 | ACTIVIDADES ESPACIALES..... | 105 |
| 4.1.1 | TELECOMUNICACIONES ESPACIALES..... | 106 |
| 4.1.2 | OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (OT)..... | 106 |
| 4.1.3 | POSICIONAMIENTO Y NAVEGACIÓN SATELITAL..... | 107 |
| 4.2 | COSTOS RELACIONADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN SATELITAL..... | 109 |
| 4.2.1 | COSTOS FINANCIEROS..... | 109 |
| 4.3 | COSTOS DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SERVICIOS SATELITALES..... | 110 |
| 4.3.1 | COSTOS OPERACIONALES..... | 111 |
| 4.3.2 | COSTOS VARIOS..... | 112 |
| 4.3.3 | COSTO TOTAL..... | 112 |
| 4.4 | APLICACIONES DE LOS SATÉLITES DE NUEVA – GENERACIÓN..... | 117 |
| 4.4.1 | IMPLICACIONES EN EL MEDIO..... | 117 |
| 4.4.2 | INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN..... | 118 |

| | | | |
|--|------|---|------------|
| 4.5 | VoIP | VOZ SOBRE IP..... | 122 |
| 4.5.1 | | CARACTERÍSTICAS DE VoIP..... | 123 |
| 4.5.2 | | TELEFONÍA SATELITAL..... | 123 |
| 4.5.3 | | TELEVISIÓN SATELITAL..... | 124 |
| 4.5.4 | | TELEVISIÓN DIRECTA..... | 125 |
| 4.5.5 | | SISTEMA GPS..... | 125 |
| 4.5.6 | | TENDENCIAS DE LAS APLICACIONES DE TELECOMUNICACIONES... | 127 |
| 4.6 | | MULTIMEDIA..... | 128 |
| 4.6.1 | | MULTIMEDIA Y EL FUTURO..... | 130 |
| 4.7 | | PÉRDIDAS EN LA COMUNICACIÓN SATELITAL..... | 134 |
| CAPÍTULO V..... | | | 138 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | | 138 |
| 5.1 | | CONCLUSIONES..... | 138 |
| 5.2 | | RECOMENDACIONES..... | 140 |

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

| | |
|--|----|
| TABLA 1.1 RADIOFRECUENCIAS UTILIZADAS EN TELECOMUNICACIONES..... | 9 |
| TABLA 1.2 BANDAS DE SISTEMAS SATELITALES..... | 11 |
| TABLA 1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS ÓRBITAS..... | 12 |

CAPÍTULO IV

| | |
|-------------------------------------|-----|
| TABLA 4.1 COSTOS FINANCIEROS..... | 113 |
| TABLA 4.2 COSTOS OPERACIONALES..... | 114 |
| TABLA 4.3 COSTOS VARIOS..... | 115 |
| TABLA 4.4 COSTOS TOTALES..... | 116 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

| | |
|---|----|
| FIGURA 1.1 MODELO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE..... | 3 |
| FIGURA 1.2 SATÉLITE..... | 6 |
| FIGURA 1.3 DIAGRAMA BÁSICO DEL TRANSPONDEDOR..... | 10 |
| FIGURA 1.4 HUELLAS SATELITALES..... | 13 |
| FIGURA 1.5 ESTACIÓN TERRENACOMÚN..... | 14 |
| FIGURA 1.6 BRÚJULA..... | 17 |
| FIGURA 1.7 MODELO BÁSICO DE SUBIDA..... | 18 |
| FIGURA 1.8 MODELO BÁSICO DE BAJADA..... | 19 |
| FIGURA 1.9 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA..... | 22 |
| FIGURA 1.10 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE TIEMPO..... | 23 |
| FIGURA 1.11 ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE CÓDIGO..... | 24 |
| FIGURA 1.12 CONECTIVIDAD PUNTO A PUNTO..... | 31 |
| FIGURA 1.13 CONECTIVIDAD ESTRELLA..... | 32 |
| FIGURA 1.14 TOPOLOGÍA MALLA O TRELIS..... | 33 |
| FIGURA 1.15 CONECTIVIDAD PUNTO - MULTIPUNTO..... | 34 |
| FIGURA 1.16 CONVERTOR ANALÓGICO – DIGITAL..... | 40 |
| FIGURA 1.17 SATÉLITES DE COMUNICACIÓN..... | 50 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| FIGURA 2.1 ESTÁNDARES DVB EN EL MUNDO..... | 53 |
| FIGURA 2.2 ARQUITECTURA RED BIDIRECCIONAL CON SISTEMA DVB-RCS..... | 55 |
| FIGURA 2.3 REDES UNIDIRECCIONALES..... | 57 |
| FIGURA 2.4 RED SATELITAL HÍBRIDA..... | 57 |
| FIGURA 2.5 ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE RCST..... | 59 |
| FIGURA 2.6 RED SATELITAL INTERACTIVA..... | 61 |
| FIGURA 2.7 ARQUITECTURA CON MÚLTIPLES FEEDERS..... | 63 |
| FIGURA 2.8 ARQUITECTURA CON NCC, GATEWAY Y ALIMENTADORES..... | 64 |
| FIGURA 2.9 PROCESAMIENTO A BORDO..... | 65 |
| FIGURA 2.10 ESQUEMA DE UN ENLACE DE RETORNO..... | 68 |
| FIGURA 2.11 CONVERGENCIA A NGN..... | 73 |
| FIGURA 2.12 INTERACTIVIDAD NGN..... | 74 |
| FIGURA 2.13. CAMPOS PROTOCOLO IPv4..... | 75 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 2.14 SISTEMA MULTIMEDIA IP..... | 78 |
| FIGURA 2.15 EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL..... | 81 |
| FIGURA 2.16 GMPCS..... | 83 |
| FIGURA 2.17 VSAT..... | 84 |
| FIGURA 2.18 UMTS..... | 85 |
| FIGURA 2.19 ROAMING INTERNACIONAL ENTRE REDES..... | 86 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| FIGURA 3.1 REGIONES DE LA UIT A NIVEL MUNDIAL..... | 91 |
| FIGURA 3.2 ORGANISMOS REGULADORES EN TELECOMUNICACIÓN EN EL ECUADOR..... | 96 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|-----|
| FIGURA 4.1 APLICACIONES SATELITALES..... | 105 |
| FIGURA 4.2 OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (OT)..... | 107 |
| FIGURA 4.3 APLICACIONES SATELITALES..... | 122 |
| FIGURA 4.4 SEGUIMIENTO SATELITAL..... | 126 |
| FIGURA 4.5 HIPERMEDIA..... | 128 |
| FIGURA 4.6 MULTIMEDIA EN LA EDUCACIÓN..... | 131 |
| FIGURA 4.7 PÉRDIDAS DE LA COMUNICACIÓN SATELITAL..... | 135 |

RESUMEN

El Estudio de los satélites de Nueva – Generación y sus Aplicaciones en el ámbito de las Telecomunicaciones, busca evidenciar la transformación que ha sufrido la comunicación a nivel mundial, en razón de que esta ha evolucionado en dos dimensiones, tiempo y espacio, proporcionando cada vez mayor rapidez al momento de efectuarse la transmisión y recepción de información, tomando en cuenta la capacidad de comunicación global de alta competitividad, la capacidad de movilidad, multicast, almacenamiento, despliegue e interacción que estos poseen.

Es así que aparecen múltiples aplicaciones mismas que se describen a continuación, de entre las cuales se destaca multimedia, una tendencia de mezclar diferentes tecnologías e información, para lograr una mayor comprensión del mensaje, pudiendo ser catalogada como una integración libre de tecnología que se extiende y expande, cada vez más ocasionando cambios en la forma en que interactuamos con el computador, enriqueciendo la interacción hombre-máquina, siempre en miras al desarrollo y al adelanto tecnológico.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

Las Telecomunicaciones, constituyen un factor de gran importancia en temas tecnológicos, económicos y de servicios a nivel mundial. Por tal motivo los Satélites de Nueva – Generación, son un requerimiento primordial en el proceso de globalización. La comunicación satelital se desarrolla a partir del establecimiento del impacto, avance y normativas que posee. A fin de difundir y propagar información de forma rápida y segura. Para ello se analizarán las características de los Satélites, como por ejemplo el de digitalización, distribución e intercambio de datos en el medio. Contemplando los avances científicos y tecnológicos capaces de prestar soporte y ayuda en dicha tarea.

En miras a la prestación de servicios de comunicación e información, evidenciando así, la capacidad que poseen, en el intercambio de datos de forma flexible y eficaz, promoviendo de este modo, la interacción con la máquina, para el desarrollo de requerimientos actuales, como son las aplicaciones “tele”.

El presente estudio analiza a los Satélites de Nueva – Generación y sus Aplicaciones en el ámbito de las Telecomunicaciones, tomando en cuenta la capacidad de comunicación global de alta competitividad, la capacidad de movilidad, multicast, almacenamiento, despliegue e interacción que estos poseen.

Resumiendo los aspectos a ser tratados, el capítulo I, hará referencia al funcionamiento, características, tipos de acceso y procesamiento de las señales dentro y fuera del satélite. El capítulo II describe las especificaciones técnicas de

operación y mantenimiento de la arquitectura satelital, relacionándola con la evolución tecnológica a la cual están expuestos los repetidores activos en el espacio.

El capítulo III nos dará una pauta para establecer las normas y regulaciones vigentes. El capítulo IV muestra los servicios de información y comunicación, con sus respectivas implicaciones en el medio, mostrando la interactividad vigente entre: voz, audio, video y otros.

El capítulo V, presenta las conclusiones y recomendaciones. El estudio cuenta conjuntamente con bibliografía, anexos, gráficos y tablas, considerados un respaldo y aporte en el proceso de investigación. Todo el contenido se presenta de forma clara y explicativa, para obtener finalmente una visión concreta de los resultados expuestos en el presente Proyecto de Titulación.

1.2 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SATELITAL.

Los Sistemas de Comunicación Satelital están conformados básicamente por:

- Uno o más Centros de Control.
- Uno o más Satélites.
- Uno o más Antenas de Rastreo.
- Estaciones Terrenas, según los requerimientos.

Los satélites reciben las señales de las estaciones terrenas, posteriormente las procesan, convierten y finalmente las transmiten a las zonas o zona de cobertura.

Un Sistema de Comunicación Satelital posee dos partes que son:

- Segmento Espacial.
- Segmento Terreno.

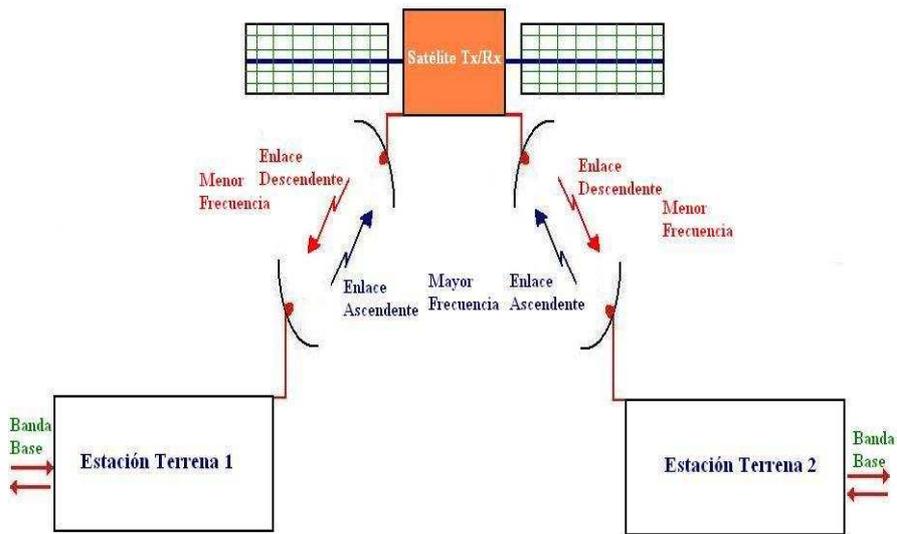


Figura 1.1.- Modelo del Sistema de Comunicaciones vía Satélite¹

1.2.1 SEGMENTO ESPACIAL

Este segmento del sistema de comunicación satelital está formado por el Satélite y por las estaciones del Centro de Control.

El segmento espacial comprende varias condiciones para su eventual desenvolvimiento, por lo que hay que tomar en cuenta varios aspectos como:

- Los cambios de órbita.
- Que el espacio, se presenta más crítico que la tierra.
- Eventual falta de gravedad.
- Fricción atmosférica.
- Radiación solar.
- Vida útil del satélite.
- Objetos sólidos u otros.

¹ Figura 1.1 obtenida de la dirección: <http://www.hosting.udlap.mx/>

1.2.1.1.- Satélite

El satélite denominado como un repetidor activo en el espacio, tiene como función primordial recibir y retransmitir las señales que se reciben de tierra². Trabajando generalmente, con un Ancho de Banda de 500 [MHz].

La vida útil de un satélite depende del combustible almacenado para el control de órbita, de la degradación de las células solares y del grado de redundancia y fiabilidad del módulo de comunicaciones.

➤ **Parámetros Básicos Satelitales.**

Los parámetros básicos de los satélites son principalmente:

1. Frecuencia. (IF y RF).
2. Modulación.
3. Corrección de Errores.
4. Tasa de Símbolos.
5. Eb/No.
6. C/N.
7. Potencia.

❖ **FRECUENCIA.**

Valor de sintonización con el satélite. La comunicación satelital maneja dos tipos de frecuencias.

- Frecuencia Intermedia.
- Radiofrecuencia

² ROGER L. Freeman, Telecommunication System Engineering. 2005

❖ MODULACIÓN

La modulación transporta una información a través de un canal de comunicación a la mayor distancia y menor costo posible. Los satélites emplean:

BPSK :Bi-Phase Shift Queying

QPSK:Quadrature Phase Shift Queying

8-PSK:Eight Phase Shift Queying

16-QAM: Quadrature Amplitud Modulation

❖ CORRECCIÓN DE ERRORES (FEC)³

Técnica que mejora la robustez de la transmisión de datos. Se incluyen bits redundantes en la cadena de datos de salida para que puedan aplicarse los algoritmos de corrección de errores en el momento de la recepción.

❖ TASA DE SÍMBOLOS

La tasa de símbolos, es la velocidad transmitida en Bits por segundo. Este valor se utiliza para configurar la máscara de potencia espectral a la salida del demodulador.

❖ Eb/No

Es la relación entre la energía por bit de información transmitida y la densidad de ruido. Se mide en db y su valor se encuentra en el menú de monitoreo o status en los módem satelitales.

❖ C/N

Es la relación entre la potencia de una señal y la densidad de ruido recibido en el receptor. Se mide en dB y se verifica con la ayuda de un Analizador de Espectros.

³ FEC.- Técnica para robustecer datos.

❖ POTENCIA

El **dBm** es una unidad de medida utilizada, principalmente, en telecomunicación para expresar la potencia *absoluta* mediante una relación logarítmica.

Un Satélite está dividido en dos partes fundamentales que son:

- Carga de Comunicaciones.
- Plataforma.⁴

Debe existir una interacción entre ambos puntos para el correcto funcionamiento del mismo.



Figura 1.2.- Satélite.¹

Un Satélite o Sistema de Satélites puede operar en varias bandas de frecuencia, cada una de estas dispone de una parte de ella para enlaces ascendentes y otra para enlaces descendentes de modo de evitar interferencia.

➤ **Carga de Comunicaciones**

La Carga de Comunicaciones también llamada Carga Útil, se define como la electrónica del satélite, está constituida por un conjunto de equipos y antenas, se encarga de procesar las señales de comunicación de los usuarios como función substancial.

⁴ Obtenida del libro: FLORES, Fernando, Comunicaciones Satelitales. Quito – Ecuador, 2007.

¹ Figura 1.2 obtenida de la dirección: <http://www.hosting.udlap.mx/>

➤ **Plataforma**

La Plataforma también llama Estructura de Soporte, se define como el conjunto de subsistemas a bordo del satélite que soportan el funcionamiento remoto del mismo.

Los elementos que constituyen la plataforma son:

- ❖ Subsistema Estructura.
- ❖ Subsistema Propulsión.
- ❖ Subsistema Control de Orientación.
- ❖ Subsistema Energía.
- ❖ Sistema Telemetría.
- ❖ Sistema Telemando.
- ❖ Subsistema Control Térmico.

❖ **Subsistema Estructura**

Sirve de soporte tanto para sus elementos como para la carga útil. Debe poseer resistencia para soportar cargas estáticas y vibraciones del lanzamiento, y contar con el menor peso posible.

❖ **Subsistema Propulsión**

Este subsistema se encarga de garantizar que el satélite se mantenga en la posición asignada. Generalmente incluye un motor de apogeo que permite al satélite llegar a su órbita destino, luego de su lanzamiento.

❖ **Subsistema Control de Orientación**

Este subsistema se encarga de conservar la precisión del apuntamiento. En caso de haber pérdidas de orientación puede hacer uso de impulsores y otros elementos.

❖ **Subsistema Energía**

Este subsistema se encarga de alimentar los circuitos eléctricos de la nave por intermedio de células solares.

❖ **Sistema Telemetría**

Este subsistema permite conocer, el estado de los otros subsistemas del satélite.

❖ **Sistema Telemando**

Este subsistema se encarga de permitir el envío de órdenes al Satélite desde el Centro de Control, para este trabajo requiere del uso de un canal dedicado que se activa así que inicia la transmisión.

❖ **Subsistema Control Térmico**

Este subsistema se encarga de brindar un equilibrio térmico requerido. Consta de calefactores eléctricos, materiales aislantes, conductores de calor y radiadores, para evitar variaciones de temperatura extremas en los elementos satelitales.

1.2.1.2.- Centro de Control

El Centro de Control se encarga de adecuar el funcionamiento del satélite a las necesidades de operación y a los servicios contratados por los usuarios. Actúa tanto con la carga útil como con la plataforma. Este emplea un rango de frecuencias siendo así necesario citar lo que es radiofrecuencia.

➤ **Radiofrecuencia**

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 [Hz] y unos 300 [GHz]. Las bandas de frecuencia para satélites de comunicaciones están las bandas de UHF, SHF y EHF.

Tabla 1.1.- Radiofrecuencias utilizadas en Telecomunicaciones⁵

| Nombre | Abreviatura inglesa | Frecuencias |
|--|----------------------------|--------------------|
| | | Inferior a 3 Hz |
| Extra baja frecuencia Extremely low frequency | ELF | 3-30 Hz |
| Super baja frecuencia Super low frequency | SLF | 30-300 Hz |
| Ultra baja frecuencia Ultra low frequency | ULF | 300–3000 Hz |
| Muy baja frecuencia Very low frequency | VLF | 3–30 kHz |
| Baja frecuencia Low frequency | LF | 30–300 kHz |
| Media frecuencia Medium frequency | MF | 300–3000 kHz |
| Alta frecuencia High frequency | HF | 3–30 MHz |
| Muy alta frecuencia Very high frequency | VHF | 30–300 MHz |
| Ultra alta frecuencia Ultra high frequency | UHF | 300–3000 MHz |
| Super alta frecuencia Super high frequency | SHF | 3-30 GHz |
| Extra alta frecuencia Extremely high frequency | EHF | 30-300 GHz |

❖ **Bandas de Frecuencia Satelitales**

Cuando se trata de satélites de comunicaciones,² la porción del espectro radioeléctrico que utilizarán lo determinan prácticamente los siguientes puntos:

1. Capacidad del sistema.
2. Potencia.
3. Precio.

² ROGER L. Freeman, Telecommunication System Engineering. 2005

⁵Tabla 1.1 Obtenida de la dirección: www.UIT.com

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 bloquearse las ondas.

Un satélite o sistema de satélites puede operar en una o más de las bandas de frecuencia atribuidas a los servicios satelitales, dependiendo de las necesidades de capacidad de tráfico. Cada banda de frecuencias dispone de una parte de la misma para los enlaces ascendentes, Tierra-satélite y otra para los enlaces descendentes, satélite-Tierra, a fin de evitar interacciones inconvenientes.

Los satélites contiene varios transpondedores, estos cumplen una función de “escucha”, de una determinada porción del espectro, pues cada unidad básica de la carga útil o transpondedor recibe las emisiones desde Tierra como enlaces ascendentes, las amplifica para compensar la enorme pérdida en el espacio, realiza la transposición o conversión de sus frecuencias y las devuelve a tierra como enlaces descendentes, operando en fracciones diferentes de la banda que los demás transpondedores.

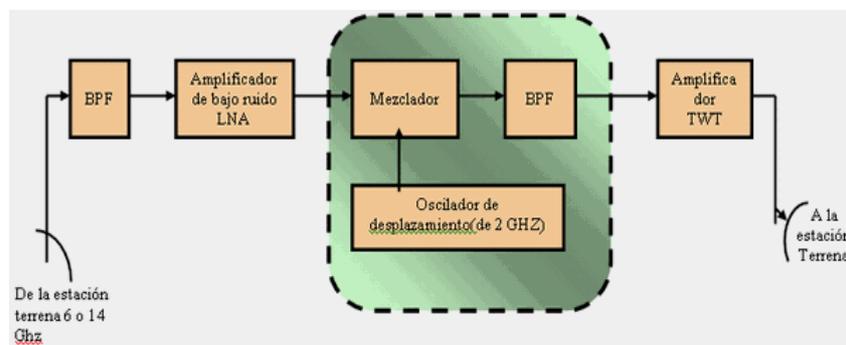


Fig. 1.3.- Diagrama Básico del Transpondedor.⁶

Las bandas de frecuencias más comunes para el servicio satelital las designan los fabricantes de equipos, operadores de satélites y usuarios. Por lo que se han establecido Organismos Internacionales de Estandarización tal como la **UIT**, misma que considera tres regiones en el mundo para la disposición de las frecuencias:

⁶ Figura 1.3 obtenida de la dirección: <http://www.mataronense.com>

Región 1: África, los países Árabes, Europa y los países que anteriormente constituían la URSS.

Región 2: Países de América.

Región 3: Asia y Oceanía.

Cuando las frecuencias son lo suficientemente altas (hablamos de decenas de gigahertz), las ondas pueden ser detenidas por objetos como las hojas o las gotas de lluvia. ² Para superar este fenómeno se necesita bastante más potencia, lo que implica transmisores más potentes o antenas más direccionales, que provocan que el precio del satélite aumente. La ventaja de las frecuencias elevadas, es que permiten a los transmisores operar con mayores anchos de banda.

Tabla 1.2.- Bandas de Sistemas Satelitales. ⁶

| Banda | Ejemplos de atribución (GHz)* | Designación alternativa |
|-------|--|--------------------------------------|
| L | 1.525 - 1.71 | Banda de 1.5 GHz |
| S | 1.99 - 2.20** 2.5 - 2.69 | Banda de 2 GHz Banda de 2.5 GHz |
| C | 3.4 - 4.2, 4.5 - 4.8, 5.15 - 5.25, 5.85 - 7.075 | Banda de 4/6 GHz Banda de 5/7 GHz |
| X | 7.2 - 8.4 | Banda de 7/8 GHz |
| Ku | 10.7 - 13.25, 13.75 - 14.8 | Banda de 11/14 GHz |
| Ka | 27.0 - 31.0 | Banda de 30 GHz |
| V | 50 - 51 | Banda de 50 GHz |

*A frecuencias más bajas se utiliza otra forma de designaciones y abreviatura
** A partir del 1º de Enero del 2000

1.2.1.3.- Órbitas Satelitales

Las características del movimiento de un satélite artificial en órbita terrestre están fundamentadas en tres leyes de Kepler sobre el movimiento de los planetas alrededor del Sol. ⁷

² ROGER L. Freeman, Telecommunication System Engineering. 2005

⁶ Tabla 1.2 obtenida de la dirección: <http://www.mataronense.com>

⁷ Obtenido de la dirección: <http://www.GlobalMapper.com>

Posteriormente tuvieron el sustento matemático de la ley de la gravitación universal de Newton y de su segunda ley de movimiento. Las leyes de Kepler se pueden expresar en la forma siguiente:

1. La órbita de cada planeta es una elipse con el Sol en el foco.
2. La línea que une un planeta con el Sol describe áreas iguales en tiempos iguales.
3. El cuadrado del período de la órbita es proporcional al cubo de la distancia media al foco. ⁸ Existen algunos tipos de órbitas, que son:

1. Órbita Geoestacionaria.
2. Órbita Polar.
3. Órbita Elíptica.
4. Órbita Baja

Tabla 1.3.- Características de las Órbitas. ⁹

| Tipos de órbita | Altura sobre el nivel del mar | Velocidad del satélite | Función del satélite | Ventajas |
|------------------------|---|---------------------------------|--|---|
| Órbita baja | 250-1 500 km | 25 000-28 000 km/hr. | <ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones y observación de la Tierra. | Poco retraso en las comunicaciones. Se requiere menor potencia. |
| Órbita polar | 500-800 km sobre el eje polar | 26 600-27 300 km/hr. | <ul style="list-style-type: none"> • Clima • Navegación. | Están perpendiculares sobre la línea del Ecuador, por lo que pueden observar distintas regiones de la Tierra. |
| Órbita geoestacionaria | 35 786 km sobre el Ecuador | 11 000 km/hr. | <ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones • Clima. • Navegación • GPS. | Al dar la vuelta a la Tierra a su misma velocidad, siempre observa el mismo territorio |
| Órbita elíptica | Perigeo (cuando está más cerca de la Tierra) 200- 1 000 km Apogeo (cuando está más lejos) ~ 39 000 km | ~34 200 km/hr. ~5 400 km/hr. | <ul style="list-style-type: none"> • Comunicaciones | Servicios a grandes latitudes |

⁸ [http:// www.ciberhabitat.internacional.com](http://www.ciberhabitat.internacional.com)

⁹ Tabla 1.3 obtenida de la dirección. www.ciberhabitat.gov.mx/medios/

1.2.1.3.1 Zona de Cobertura

Dentro de la cobertura satelital hablamos de lo que es huella ó pisada. Las zonas de cobertura se dividen en:

- Haz Global.- Cubre la vista frontal del planeta.
- Haz Hemisférico.- Cubre la vista de un hemisferio.
- Haz Zonal.- Cubre una región.
- Haz Puntual.- Cubre un país específico.
- Haz Pincel.- Cubre una zona específica.

La trayectoria del Satélite es como la de un ocho. En la figura 1.4 se muestra el bosquejo de los tipos de pisadas o huellas satelitales.

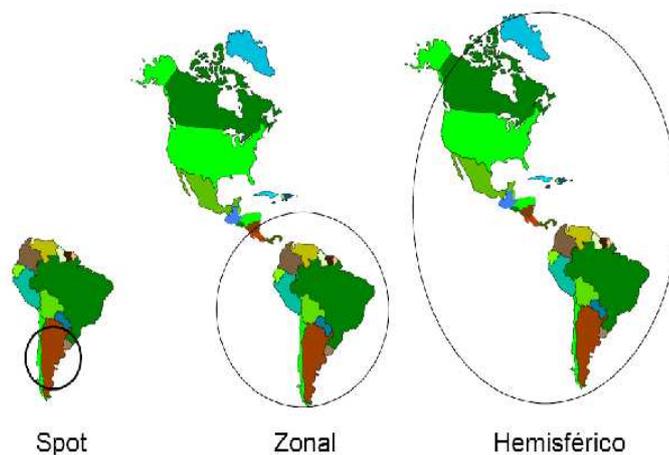


Figura 1.4.- Huellas Satelitales¹⁰

1.2.1.3.2 Área Geográfica

El área geográfica satelital está dividida en:

- Internacional.
- Regional.
- Doméstica ó Nacional.

¹⁰ Figura 1.4 obtenida de la dirección: [http:// www.lu1xa.com.ar](http://www.lu1xa.com.ar)

1.2.1.3.3 Enlace Entre Satélites

El enlace entre satélites se los puede realizar utilizando microondas o enlace óptico. Un haz de un satélite a otro, es un caso particular de satélite multihaz. Existen tres clases de enlaces entre satélites:

- ❖ Enlace GEO-LEO. Uno o más satélites geostacionarios proporcionan la interconexión necesaria entre los satélites de una constelación LEO.
- ❖ Enlace GEO-GEO. Un conjunto de satélites GEO interconectados permiten:
 - Incrementar la capacidad del sistema.
 - Extender la zona de cobertura.
 - Mejorar las condiciones de funcionamiento de los sistemas.
- ❖ Enlace LEO-LEO. Una constelación de satélites LEO constituye una red de comunicaciones gracias a la interconexión entre satélites.

Los enlaces pueden ser en banda Ka o superiores e incluso se plantean enlaces ópticos

1.2.2.- SEGMENTO TERRENO

Este segmento del sistema de comunicación satelital está constituido por las estaciones terrenas transmisoras y/o receptoras que cursan el tráfico con los satélites. ¹¹

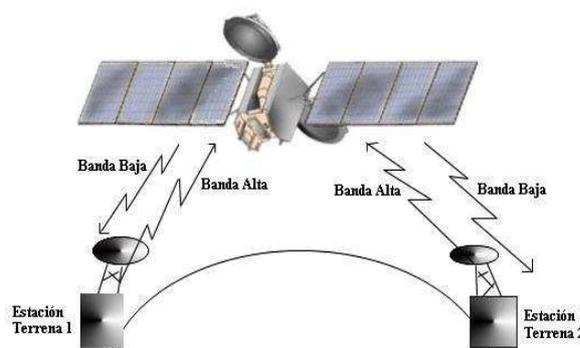


Figura 1.5.- Estación Terrena Común. ¹

¹¹ Tomado del libro: Comunicaciones por Satélite, Carlos Rosado, Edición 200.

¹ Figura 1.5 obtenida de la dirección: <http://www.hosting.udlap.mx>

1.2.2.1.- Estaciones Terrenas

Las Estaciones Terrenas son un equipo de comunicación con una antena o un conjunto de equipos con antenas, la cual puede tener un extremo de salida y uno de entrada de señales en banda base o en frecuencia intermedia, por ello que el ancho de banda ¹² satelital se cita como:

- Ancho de Banda Extendido con 900[Mhz], para Frecuencia Intermedia que van desde los 900[Mhz]–1850[Mhz].
- Ancho de Banda Estándar con 500 [Mhz], para frecuencias desde los 950[Mhz]–1450[Mhz], en teoría.

Las Estaciones Terrenas están constituidas por:

- Sistema de Antena.
- Transmisores y Receptores.

➤ Sistema de Antena

Este sistema está constituido por la antena parabólica, este es un tipo de antena que se caracteriza por llevar un reflector parabólico empleando para su funcionamiento frecuencias altas y ganancia elevada.

Estas antenas pueden ser usadas como transmisoras o como receptoras, está constituida por:

- ❖ Reflector.- Es aquel punto donde se concentran las señales.
- ❖ Alimentador.- Es el elemento que ilumina el reflector parabólico cuando se transmite y concentra las señales cuando recibe. El alimentador puede recibir todas las polaridades que llegan a la antena, las cuales serán separadas más adelante.

¹² Ancho de Banda.- Es la gama de frecuencia que ocupa una portadora con determinada velocidad y Modulación

➤ **Ganancia de Antena**

En la Ganancia de la Antena intervienen varios factores como: la eficiencia [17], que se encuentra entre el 55% y 75%, el diámetro del reflector parabólico, el área efectiva de la antena y de la frecuencia. Siempre se busca disminuir lóbulos secundarios para evitar interferencias. Las pérdidas se ocasionan por varios factores, para citar algunos tenemos la frecuencia, la desalineación.

Montajes de Antena

Existen varios tipos de montajes, para antenas, entre ellos:

- Montaje Tipo Acimut.
- Montaje Tipo XY.
- Montaje Tipo Polar.

El apuntamiento se calcula en función de datos de ubicación de la antena como:

- Longitud.
 - Latitud.
 - Posición orbital.
 - Para hablar sobre lo que es posición orbital lo relacionamos con los ángulos de azimut y elevación.
-
- ❖ **Ángulo de azimut.**- Ángulo de apuntamiento de una antena con respecto al Norte Geográfico, en el sentido de las manecillas del reloj. Se puede emplear una brújula para su medición, es fijo y no permite movimiento.

 - ❖ **Ángulo de elevación.**- Ángulo de apuntamiento de una antena con respecto al plano Horizontal, puede emplear un inclinómetro para su medición y permite movimiento, puesto que es el más flexible.



Figura 1.6.- Brújula.⁶

- ❖ **Ángulo de elevación.**- Ángulo de apuntamiento de una antena con respecto al plano Horizontal, puede emplear un inclinómetro para su medición y permite movimiento, puesto que es el más flexible.
- ❖ **Polarización.**- Es aquella que depende de la variación del campo eléctrico, la polarización puede ser de tipo:
 1. Lineal.
 2. Circular.
- **Polarización Circular.**- Se produce cuando la magnitud del vector del campo eléctrico, es constante y la dirección posicional del vector, está rotando a una velocidad constante, describiendo un círculo. Se clasifica en:
 - a. Polarización Circular Hacia la Derecha.
 - b. Polarización Circular Hacia la Izquierda.
- **Polarización Lineal.**- Se produce cuando el campo eléctrico oscila sobre un eje perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Se clasifica en:
 - a. Polarización Lineal Horizontal.
 - b. Polarización Lineal Vertical.

⁶Figura 1.6 obtenida de la dirección: <http://www.mataronense.com>

➤ Antena Transmisora

Las Antenas Transmisoras poseen un reflector parabólico que refleja la onda electromagnética generada por un dispositivo radiante que se encuentra ubicado en el foco del reflector parabólico, y los frentes de ondas que genera salen de este reflector.

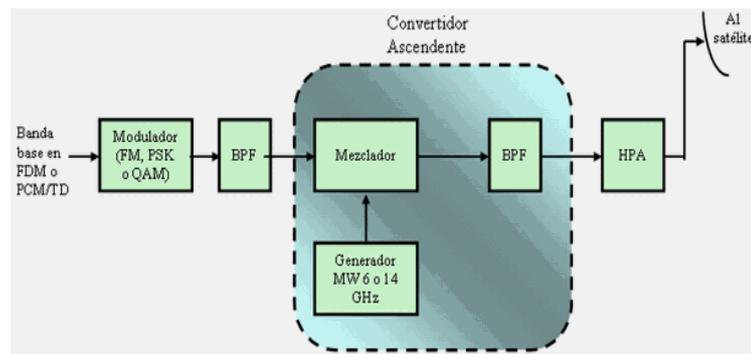


Figura 1.7.- Modelo Básico de Subida.¹³

Es la antena que se encarga de apuntar hacia la zona de cobertura a la que se desea dar servicio.¹⁴

- ❖ **Up – Link.-** Enlace ascendente, es el enlace desde la estación terrena al satélite.
- ❖ **Alimentador.-** Es el elemento que ilumina el reflector parabólico cuando transmite y concentra las señales cuando recibe.
- ❖ **Amplificador de Alta Potencia (HPA)**

Dispositivo que incrementa el nivel de potencia de la señal a ser transmitida al satélite. Los amplificadores de alta potencia generalmente utilizados son:

¹³ Figura 1.7 obtenida de la dirección: <http://www.ast.cl/sat.html>

¹⁴ William Stallings, DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS, 6ta. Edición, Prentice Hall

- Amplificadores de Estado Sólido (SSA).
- Tubos de Ondas Progresivas (TOP).
- Tubos Klistrón.

➤ **Antena Receptora**

En las Antenas Receptoras, el reflector parabólico concentra la onda incidente en su foco donde también se encuentra un detector, este es un terminal que puede ser localizado en áreas donde se requiere movilidad en la comunicación.

La ganancia de esta antena está en relación con las dimensiones deseadas de la estación transmisora y el área de cobertura.

- ❖ **Down-Link.-** Enlace descendente, corresponde al trayecto del satélite a la estación terrena, utilizada una frecuencia diferente a la frecuencia de subida.

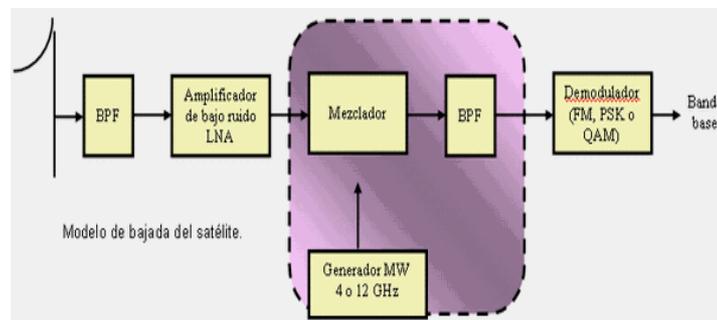


Figura 1.8.- Modelo Básico de Bajada.¹⁵

- ❖ **Conversor de Bajo Ruido (LNB).** - Low Noise Block downconverter. También llamado convertidor. Es un LNA completado por un circuito electrónico que transforma una frecuencia en otra. Este dispositivo entrega las señales en frecuencia FI (Frecuencia Intermedia), por lo que emplea un Ancho de Banda Extendido.

¹⁵ Figura 1.8 obtenida de la dirección: <http://www.satelite.com>

❖ **Amplificador de Bajo Ruido (LNA).**- Low Noise Amplifier. Dispositivo que tiene como función amplificar la señal recibida del satélite a través de una antena con una contribución mínima de ruido.

❖ **Bloque Conversor (BDC).**- Block Down Converter. Es un bloque conversor de frecuencia a frecuencias intermedias, de lo cual se desprende la siguiente ecuación.

$$\text{LNB} = \text{LNA} + \text{BDC}$$

Ecuación 1.1 ⁴

1.3.- MODOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Modos de Acceso, usa el ancho de banda a fin de ser compartido por más de una señal, estas técnicas hacen posible que distintas estaciones terrenas transmisoras utilicen un mismo transpondedor de satélite.

La multiplexación, se produce ya sea en una estación terrena o en una red terrenal enlazada a una estación terrena, en tanto que el acceso múltiple ocurre en los satélites, originado por los enlaces desde distintas estaciones terrenas.

Características de Acceso Múltiple:

Las principales características de estos modelos son:

- 1.- Son técnicas empleadas en redes de comunicaciones, en las que varias estaciones comparten la capacidad de comunicación de la red.
- 2.- Se emplean para coordinar el uso conjunto de esa capacidad.
- 3.- Estos Modos de Acceso Múltiple presentan ciertos parámetros de calidad como son:

⁴ FLORES, Fernando, Comunicaciones Satelitales. 2007 Quito – Ecuador.

- Potencia.
- Ancho de banda
- Conectividad.
- Adaptación al crecimiento de tráfico y de la red.
- Capacidad para manejar diferentes tipos de tráfico.
- Coste económico.
- Complejidad de las estaciones.
- Seguridad.

Existen muchas implementaciones específicas de sistemas de múltiple acceso, entre ellas tenemos:

- Acceso al repetidor a bordo mediante FDMA.
- Acceso a canales particulares:
 - a. FDMA (Acceso Múltiple por División en Frecuencia).
 - b. TDMA (Acceso Múltiple por División en Tiempo).
 - c. CDMA (Acceso Múltiple por División en Código).
 - d. Mixtas.
- Asignación del recurso (banda o slot temporal).
 - a. Asignación fija.
 - b. Acceso aleatorio.
 - c. Acceso controlado o asignación bajo demanda (DAMA).

1.3.1.- FDMA - ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA

Este tipo de sistemas canalizan al transpondedor, usando múltiples portadoras, donde a cada portadora le asigna un par de frecuencias. El ancho de banda total utilizado dependerá del número total de portadoras. Existen dos variantes de esta técnica: SCPC y MCPC.

Es a través de ella que cada estación terrena puede utilizar una parte distinta de la gama de frecuencias del transpondedor.



Figura 1.9.- Acceso Múltiple por División de Frecuencia.¹⁶

1.3.2.- TDMA - ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN EN TIEMPO

Esta caracterizado por el uso de ranuras de tiempo asignadas a cada portadora. Existen otras variantes a este método, el más conocido es DAMA (Acceso Múltiple por Demanda), el cual asigna ranuras de tiempo de acuerdo a la demanda del canal. Es a través de ella que cada estación terrena utiliza la misma parte de la capacidad en frecuencia del transpondedor que las otras, con intervalo de tiempo distinto, sincronizado y de duración usualmente fija, que se repite en cada trama, durante el cual se transmite un grupo de dígitos comúnmente llamado ráfaga. TDMA se caracteriza por presentar:

- a. Cada estación transmite sólo durante un intervalo de tiempo, una ráfaga de datos.
- b. Se utiliza para señales digitales.
- c. Posee algunas variantes como son:
 - i. Acceso por asignación fija.
 - ii. Acceso por asignación bajo demanda
 - iii. Acceso por contienda
- d. Proporciona mayor eficiencia que FDMA.
- e. No requiere control de potencia de las portadoras

¹⁶ Figura 1.9 obtenida del libro: ORTEGA, Comunicaciones Moviles.2006 Quito –Ecuador.

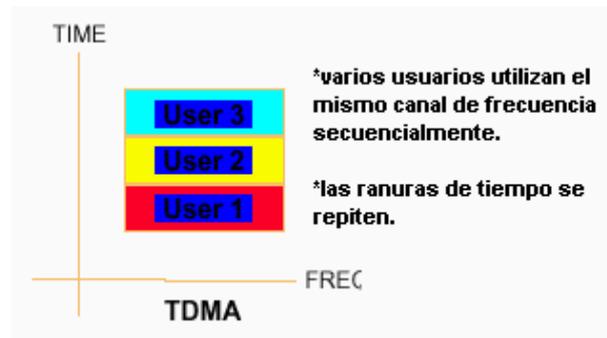


Figura 1.10.- Acceso Múltiple por División de Tiempo¹⁶

1.3.3.- CDMA - ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE CÓDIGO

Este tipo de acceso se basa, en técnicas de espectro ensanchado, es más conocido como Spread Spectrum (Espectro ensanchado) es una técnica de modulación que convierten la señal en banda base, en una señal modulada con un espectro de ancho de banda que cubre o se esparce sobre una banda de magnitud más grande que la que normalmente se necesita para transmitir la señal en banda base por si misma. A cada estación se asigna un código que permite identificar la transmisión de dicha estación. El código se basa en una secuencia pseudoaleatoria.

Existen dos posibilidades:

- a. Secuencia directa (DS).
- b. Salto en frecuencia (FH).

Los diferentes códigos deben tener alta auto correlación y casi nula correlación cruzada para que el sistema funcione eficientemente.

CDMA se caracteriza por prestar facilidad en:

- a. Es simple: no necesita sincronismo (TDMA).
- b. Proporciona protección contra:
 - i. Interferencias.
 - ii. Multitrayecto.

¹⁶ Figura 1.10 obtenida del libro: ORTEGA, Comunicaciones Moviles.2006 Quito –Ecuador

- c. Es más seguro.
- d. Facilidad para incorporar estaciones.

Así como también presentar inconvenientes en:

- a. Es poco eficiente.
- b. Se necesita sincronizar la secuencia en el receptor.

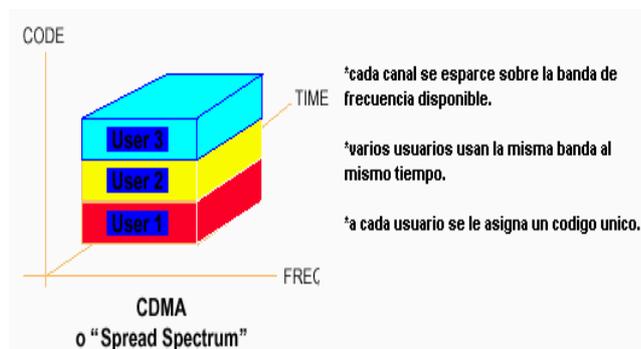


FIGURA 1.11.- Acceso Múltiple por División de Código.¹⁶

1.3.4.- AMDS - ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO

Este tipo de acceso representa lo que se conoce como (reutilización de frecuencias) por separación espacial, a través del cual los transpondedores conectados a diferentes antenas pueden tener la misma gama de frecuencias.

Juntamente existe una clasificación más a lo que es acceso múltiple, relacionado con la forma en la cual las estaciones se les designa en el tiempo la capacidad de un transpondedor así:

1. Acceso múltiple con asignación previa o permanente (AMAP).
2. Acceso múltiple con asignación por demanda (AMAD).
3. Acceso múltiple aleatorio, abreviado (AMA).

¹⁶ Figura 1.11 obtenida de la dirección: [ORTEGA, Comunicaciones Moviles.2006 Quito-Ecuador](#)

➤ **Acceso Múltiple con Asignación Previa o Permanente (AMPA ó PAMA).**

Este tipo de acceso es aquel por el cual cada canal de cada estación, tiene asignada permanentemente una parte de la capacidad en frecuencia del transpondedor en la forma de acceso AMDF o una posición determinada de ráfaga en la forma de acceso AMDT.

➤ **Acceso Múltiple con Asignación por Demanda (AMAD ó DAMA).**

Este tipo de acceso es aquel en el cual, las estaciones no tienen asignada en forma permanente una frecuencia del AMDF o una ráfaga de una portadora de frecuencia fija del AMDT.

Sino que en el momento en que requieren establecer una comunicación se les asigna una que no esté ocupada, la cual es reasignada a otras estaciones cuando concluye dicha comunicación.

➤ **Acceso Múltiple Aleatorio Abreviado (AMA /RMA ó RA).**

Este tipo de acceso es aquel en el cual, en el momento en que una estación requiere comunicarse utiliza un intervalo de tiempo de transmisión cualquiera en una portadora, que puede ser el mismo intervalo utilizado en esa ocasión por otra estación terrena.

1.4.- CONECTIVIDAD Y CONFIGURACIÓN

Para conocer las características básicas de conectividad y configuración se citará el concepto de lo que es red, que se define como un sistema de transmisión de datos que permite el intercambio de información entre ordenadores. Una red se diseña para solventar las necesidades de los usuarios, pudiendo cumplir características básicas de funcionamiento tales como:

- a. Conectividad requerida.
- b. Variaciones de tráfico.
- c. Disponibilidad del enlace.

Cada forma de conectividad es característica de uno o más tipos de servicios o aplicaciones.

1.4.1.- TIPOS DE REDES

Una red de comunicaciones es un conjunto de ordenadores autónomos, interconectados entre si, con la finalidad de intercambiar información.¹⁷ El objetivo de las redes se reduce principalmente en:

- Compartir recursos lógicos y físicos.
- Aumentar la fiabilidad del sistema.
- Reducir costos.

Existen varios tipos de redes, los cuales se clasifican de acuerdo a su tamaño y distribución lógica, es así que existen varios puntos de vista para su clasificación:

- **Según el medio de transmisión utilizado:**
 - Redes punto a punto (point-to-point).
 - Redes de difusión (broadcast).
 - Redes punto a multipunto.

- **Según su escala:**
 - Redes de área local (LAN: Local Area Network)
 - Redes de área metropolitana (MAN: Metropolitan Area Network)
 - Redes de área extensa (WAN: Wide Area Network)

- **Según la tecnología empleada en conmutación:**
 - Redes de conmutación de circuitos.
 - Redes de conmutación de mensajes.
 - Redes de conmutación de paquetes.

¹⁷ HIDALGO, Pablo, TELEMÁTICA. 2006 Quito –Ecuador

1.4.1.1.- Según el medio de Transmisión.

Desde este punto de vista tenemos las siguientes redes:

❖ Redes de Difusión

Tiene un solo canal de comunicaciones compartido por todas las máquinas de la red. La información puede dirigirse hacia una sola (UNICAST), hacia varias (MULTICAST) o hacia todas (BROADCAST)¹⁸ las máquinas.

❖ Redes Punto a Punto.

Consiste en muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Para ir del origen al destino, la información podrá pasar por una o más máquinas intermedias. Se pueden originar múltiples rutas hacia el destino.

❖ Redes Punto a Multipunto.

Realizan la transmisión de la información, desde un punto a un número ilimitado de receptores, dentro de una zona de cobertura.

❖ Redes Multipunto

Se denominan redes multipunto a aquellas en las cuales, cada canal de datos, puede usar para comunicarse, diversos nodos. En una red multipunto solo existe una línea de comunicación cuyo uso está compartido por todos los terminales en la red, la información fluye de forma bidireccional.

1.4.1.2.- Según la Cobertura o Alcance.

A partir de la cobertura¹⁹ o alcance tenemos:

¹⁸ Broadcast.-Técnica de transmisión de mensajes idénticos a todas las estaciones de una red.

¹⁹ Cobertura.- Área geográfica que está incluida en una red o un servicio de telecomunicaciones.

- a. Red de Área Local (LAN).
- b. Red de Área Metropolitana (MAN).
- c. Red de Amplia Cobertura. (WAN).
- d. Internet.

❖ **Red de Área Local (LAN)**

Es una red de difusión, estas redes pueden ser divididas en estáticas ó dinámicas, de acuerdo a como se asigna la ocupación del canal. Algunas topologías son posibles en LAN de difusión: Bus y Anillo, tiene una cobertura de: 10 m – 1 Km. 10 – 1000 nodos.

❖ **Red de Área Metropolitana (MAN)**

Esta red es una versión ampliada de LAN, puede ser privada ó pública y puede cubrir varias localidades en una ciudad. Tiene una cobertura de: 1 Km – 10 Km. 100 – 1000 nodos, esta red presenta más pérdidas de datos, con una topología irregular y enrutamiento dinámico.

❖ **Red de Amplia Cobertura (WAN)**

Este tipo de red posee una gran cobertura geográfica por ejemplo un país o un continente. Contiene una colección de máquinas para correr las aplicaciones del usuario. Las redes WAN requieren atravesar rutas de acceso público y utilizan parcialmente circuitos proporcionados por una empresa proveedora de servicios de telecomunicaciones.

Las redes WAN son redes de Punto a Punto, a excepción de las que utilizan comunicaciones satelitales que son de difusión.

Topologías WAN de difusión:

- a. Bus.
- b. Satélite o radio.
- c. Anillos con transceivers de alta velocidad.

Tiene una cobertura de: 10 Km – 10.000 Km. 1000 – 1 M nodos, estas redes presentan una topología irregular con enrutamiento dinámico.

❖ **Internet**

Es una red que posee alcance mundial y posee una cobertura de 100 millones de nodos.

1.4.1.3.- Según la Tecnología empleada en Conmutación

Dentro de esta clasificación se encuentran expuestos los siguientes modelos.

❖ **Redes de Conmutación de Circuitos**

Se establece un circuito dedicado, para toda la duración de la comunicación. Un ejemplo claro son las redes telefónicas. Las fases del establecimiento de la comunicación son:

1. Establecimiento del circuito (camino físico) desde el emisor hasta el receptor.
2. Transferencia de datos.
3. Desconexión del circuito y liberación del recurso.

En este tipo de redes se presentan inconvenientes en:

- El tiempo para establecer la conexión puede ser largo.
- Se reserva anticipadamente un ancho de banda que puede no ser aprovechado en la transmisión.

Al igual que ventajas expuestas como:

- El único retardo en la transmisión de datos, es el tiempo de propagación de la señal electromagnética.
- No hay peligro de congestión.

❖ **Redes de Conmutación de Mensajes.**

Estas redes de conmutación de mensajes se caracteriza por:

- No tener establecimiento previo de la ruta entre emisor y receptor.
- Se conocen como "Redes de almacenamiento y reenvío".

Para realizar la transmisión de la información las fases son:

1. Cuando el emisor tiene listo un bloque de datos (mensaje) lo envía.
2. Lo almacena.
3. Lo revisa en busca de errores.
4. Y finalmente reenvía el mensaje.

Estas redes a su vez presentan inconveniente puesto que no tienen limitantes para el tamaño del bloque.

❖ **Redes de Conmutación de Paquetes**

Una red de conmutación de paquetes se distingue por:

- Los datos se envían agrupados en paquetes.
- Recorren un mismo circuito y pueden intercalar paquetes de distintas fuentes y/o destinos.
- Los paquetes pasan a través de los nodos hasta llegar al destino.

Así también estas redes presentan inconvenientes en cuanto a:

- La sobrecarga de tráfico de entrada de un nodo puede superar su capacidad de almacenamiento lo que puede provocar pérdida de paquetes.
- Los paquetes pueden llegar a su destino en orden incorrecto.

Mientras que las ventajas se reflejan en:

- Los nodos pueden desarrollar tareas de control de errores en la transmisión, lo que se traduce en una mayor fiabilidad.
- Los nodos pueden actuar como conversores de velocidad y/o código.

1.4.2.- CONECTIVIDAD SATELITAL

Para satisfacer las necesidades de los usuarios, las estaciones terrenas de una red pueden conectarse entre sí a través de un satélite de la siguiente forma:

1. Punto a Punto.
2. Punto a Multipunto.

1.4.2.1.- Conectividad Punto a Punto

Esta forma de conectividad permite la comunicación entre dos estaciones, las dos estaciones pueden intercambiarse tráfico simultáneamente si se requiere, formando un circuito denominado dúplex. Cada estación transmite en una frecuencia diferente al satélite (por su enlace ascendente) y recibe en otra (por su enlace descendente).

Cada enlace es un trayecto de la radiación desde una de las estaciones terrenas hasta el satélite o viceversa.

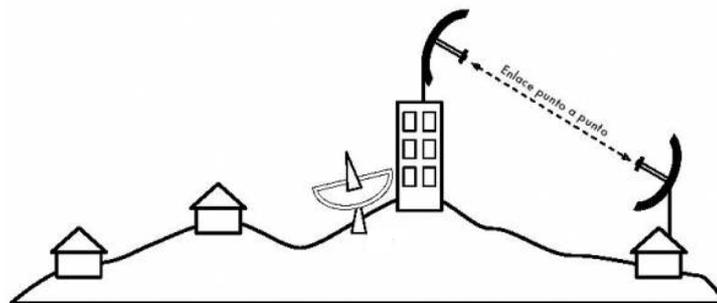


Figura 1.12.- Conectividad Punto a Punto²⁰

Dentro de este tipo de conectividad tenemos dos topologías que resaltan:

1. Estrella.
2. Malla o Trellis.

²⁰ Figura 1.12 obtenida de la dirección: [http:// www.montevideolibre.org/manuales/libros](http://www.montevideolibre.org/manuales/libros).

❖ Topología Estrella

Se presenta como un caso común de comunicación punto a punto, corresponde a la existencia de una estación central, compartida o no, desde la cual se establecen varios enlaces con varias estaciones remotas, cada una de las cuales se comunica solo con la maestra.

Los enlaces de la estación central con cada estación remota, son independientes y les permiten cursar simultáneamente tráfico bidireccional, utilizando frecuencias diferentes para cada uno, a fin de evitar interferencias entre ellos.²

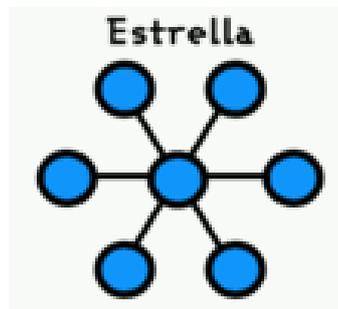


Figura 1.13.- Conectividad Estrella.²¹

La red en estrella presenta algunas desventajas entre ellas:

- Si falla la estación central, toda la red falla, pues todos dependen de ella.
- Se presenta doble salto satelital, un salto $270(ms)$ y por ser doble $540(ms)$.
- Es una red poco confiable.

❖ Topología Malla o Trellis.

El empleo del denominado acceso múltiple al conjunto de técnicas de comunicación satelital, logra evitar que las estaciones de la red se interfieran entre sí.

² ROGER L. Freeman, Telecommunication System Engineering. 2005

²¹ Figura 1.13 obtenida de la dirección: <http://www.redes.com /shtml>.

Tomando en cuenta la eficiencia y las características de tráfico²², el acceso múltiple también es útil para otras formas de configuración o encaminamiento de comunicación, como el caso en que cada una de las estaciones requiere comunicarse con todas las demás.

A esta forma de comunicación la llaman configuración en malla o Trellis.

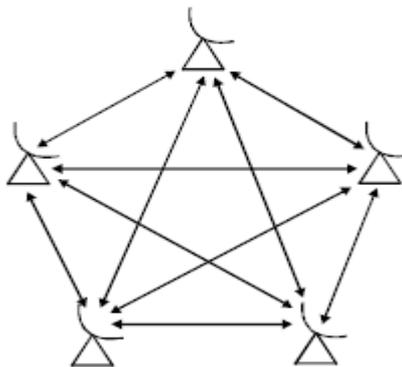


Figura 1.14.- Topología Malla o Trellis.²³

La red en Malla o Trellis presenta características importantes como:

- Usa enlaces dedicados, entre estaciones de la red.
- Permite el uso de caminos alternativos.
- Es una red más confiable.
- Garantiza la comunicación.

Mientras que por otro lado presenta desventajas porque, el número de enlaces a efectuarse es más costoso.

²² Tráfico.- Conjunto de las peticiones de comunicación emanadas de un grupo de circuitos o de enlaces considerados, tomando en cuenta tanto el número de las comunicaciones como sus duraciones.

²³ Figura 1.14 obtenida de la dirección: <http://www.pconlinelujan.com.ar>

1.4.2.2. - Conectividad Punto a Multipunto.

Esta conectividad satelital, permite que se transmita la misma señal desde una estación de una red a un número ilimitado de estaciones receptoras dentro de la zona de cobertura del enlace descendente.

Por ello, todas las estaciones de destino reciben la señal en la misma frecuencia, al no haber en la red otras señales que se requiera recibir selectivamente o que puedan interferirla, esta conectividad se caracteriza por presentar mayor costo, menor fiabilidad de operación en las redes terrenales de gran cobertura.

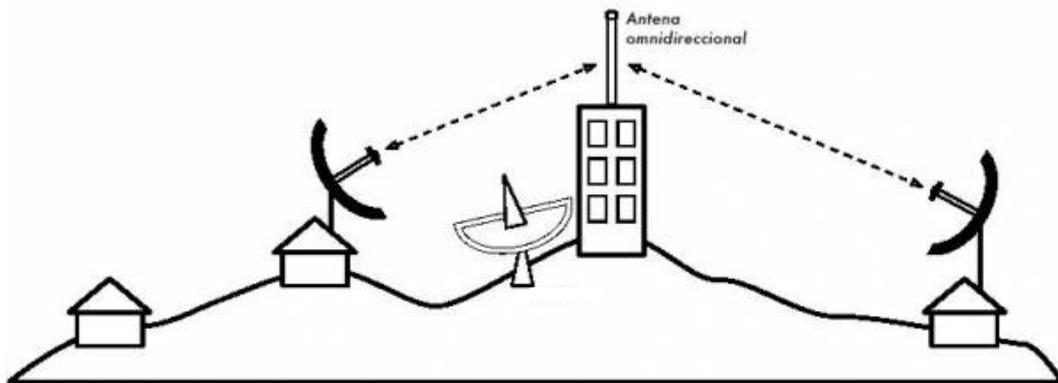


Figura 1.15.- Conectividad Punto - Multipunto.²⁰

1.4.3.- CAPACIDAD DE LA RED

La capacidad de los satélites dentro de una red depende de factores como:

- Ancho de banda.
- Potencia de radiación de sus repetidores.

Así como también la capacidad de la red depende de la intensidad de tráfico y del tipo de señales a cursar, en el sistema satelital.

²⁰ Figura 1.15 obtenida de la dirección: [http:// www.montevideolibre.org](http://www.montevideolibre.org)

Para definir la intensidad de tráfico se basa en el funcionamiento satelital durante la hora de mayor demanda, para cada tipo de señales.

Cada red utiliza una parte o la totalidad de esta capacidad, y la suma de lo utilizado por todas las redes en cada transpondedor, aun cuando no consumiera la misma proporción de ancho de banda y de potencia, no puede exceder su capacidad en ninguno de los dos aspectos.

1.4.4.- DISPONIBILIDAD DE LA RED

Se dice que la Disponibilidad o continuidad requerida de la red satelital, es la fracción del tiempo, durante el cual se obtiene servicio dentro de las especificaciones requeridas. La disponibilidad no llega a ser del 100%.

Esta varía con el tipo de servicio. Según las especificaciones del diseño de la red, es posible tener disponibilidades anuales del 99.9% del tiempo y aun mayores, representando esta cifra cerca de nueve horas de interrupción en un año. Los satélites se construyen con componentes de gran resistencia a las condiciones ambientales del espacio, de larga vida y bajo un estricto control de calidad.

El diseño y construcción, de los satélites, debe estar sujetos a una supervisión múltiple, puesto que la disponibilidad se puede ver afectada por fallas en estas unidades. Es por ello que numerosos dispositivos y equipos críticos poseen redundancia, misma que permite subsistir a la unidad dañada con una unidad de respaldo anteriormente inactiva, instantáneamente o en muy breve lapso. La redundancia se permite sólo para elementos críticos.

Las interrupciones pueden ser por:

1. Fallas de equipos en el satélite y en las estaciones terrenas.
2. Interferencias imprevistas.
3. Factores aleatorios.

1.4.4.1.- Fallas de Equipos en el Satélite y en las Estaciones Terrenas.

Estas interrupciones causadas por equipos son inevitables, ya que están regidas por probabilidades estadísticas. Esto se previene con las unidades redundantes de respaldo, y en caso de las estaciones terrenas adicionalmente se atenúan por la atención técnica inmediata.

1.4.4.2.- Interferencias Imprevistas

Las interferencias imprevistas se deben usualmente a errores de instalación o de operación de redes de otros sistemas de satélites, que originan un mal apuntamiento. Siendo primordial la corta acción de estas interferencias.

1.4.4.3.- Factores Aleatorios

De entre los factores aleatorios, la lluvia puede ser vista como interferencia imprevista ya que produce desde una degradación menor hasta interrupción ocasional de las comunicaciones.

Estos problemas no son muy graves si trabajan en banda C ó más bajas. Pero si son significativos en bandas Ku y Ka, que normalmente se compensan por medio de un mayor margen de potencia en los enlaces.

1.4.5.- CALIDAD DE LA COMUNICACIÓN

Para hablar de la llamada calidad de la comunicación satelital, se debe citar que esta se encuentra normalizada por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), misma que se encargan de definir y normar los requerimientos del funcionamiento de las comunicaciones en base a las llamadas recomendaciones.

Esta regulaciones han generado un crecimiento de los servicios, proporcionando, el desarrollo tecnológico, estimulando el surgimiento de diversos proyectos de

sistemas de satélites especializados para datos, voz y video, todos de cobertura global abriendo la posibilidad de envío y recepción de información de forma exitosa.

1.5.- PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES

Una señal es un símbolo, un gesto u otro tipo de signo que informa o avisa de algo. La señal sustituye por lo tanto a la palabra escrita o al lenguaje. El procesamiento se hace en forma digital, porque éste es usualmente más cómodo de realizar y más barato de implementar que en el procesamiento analógico.

Además las señales digitales requieren usualmente menos ancho de banda y pueden ser comprimidas. Sin embargo, hay pérdida (ruido de cuantificación) inherente de información al convertir la información continua en discreta. Los satélites realizan y establecen comunicaciones con señales digitales y analógicas, las señales digitales se someten a transformaciones, que permiten mayor eficiencia en la comunicación y un bajo deterioro de la información original.

Esto ha originado una gran migración de la información de analógica a digital, misma que se fundamenta en las normas de compresión digital, por lo que resulta necesario citar las conversiones y tratamientos de las señales que se emplean en la comunicación satelital, debido al uso cada vez mayor de señales digitalizadas.

La información que se desea transmitir por satélite esta contenida en señales analógicas o digitales que constituyen la banda base, para después imprimirla en la onda portadora, siendo necesario someterlas a diversos tratamientos y conversiones.

Entre las transformaciones más comunes de las señales en banda base se encuentran las siguientes:

- Adaptación.
- Conversión analógico – digital.
- Codificación del canal.

- Cifrado o encriptación.
- Compresión digital.
- Multiplaje.

1.5.1.- FUNDAMENTOS DE LAS SEÑALES

Las señales deben estar dispuestas para la comunicación espacial como para la terrenal, realizando para ello un análisis previo de las amplitudes, frecuencias, y temporales para así poder transportarlas y reproducirlas por medio de los recursos de comunicación disponibles.

Las señales eléctricas, de sonidos e imágenes son el resultado de la transformación de las ondas acústicas o de luz y en caso de datos, representan la información que se introduce en una red, a partir de un archivo de un ordenador, o de un archivo de la interfaz hombre – máquina, o de un terminal o de otras fuentes.

1.5.2.- ADAPTACIÓN

La Adaptación o acondicionamiento de las señales, es la preparación que origina el mejoramiento de la eficiencia de la transmisión de la información y calidad en el momento de la recepción. Una señal digital es aquella cuyas dimensiones (tiempo y amplitud) no son continuas sino discretas, lo que significa que la señal necesariamente ha de tomar unos determinados valores fijos predeterminados en momentos también discretos.

Estos valores fijos se toman del sistema binario, lo que significa que la señal va a quedar convertida en una combinación de ceros y unos, que ya no se parece en nada a la señal original. Algunas de las ventajas del empleo de las señales digitales son:

1. Ante la atenuación, la señal digital puede ser amplificada y al mismo tiempo reconstruida gracias a los sistemas de regeneración de señales.

2. Cuenta con sistemas de detección y corrección de errores que se utilizan cuando la señal llega al receptor, entonces comprueban (uso de redundancia) la señal, primero para detectar algún error.
3. Facilidad para el procesamiento de la señal.
4. La señal digital permite la multigeneración infinita sin pérdidas de calidad.

El proceso de adaptación más común es el filtrado, que se aplica a las señales de todo tipo, sean analógicas o digitales, ²⁴ eliminando los componentes de frecuencias más bajas y más altas que los límites establecidos para un canal, en forma tal de afectar lo menos posible la amplitud y fase de las ondas de frecuencias útiles dentro del mismo.

El Filtrado se usa muy extensamente tanto en las estaciones terrenas como en los satélites, y tiene una gran importancia para asegurar su desempeño dentro de las especificaciones y normas a las que están sujetos.

El objetivo del Filtrado es evitar el uso de un ancho de banda innecesario a fin de evitar, el traslape de frecuencia.

1.5.3.- CONVERSIÓN ANALÓGICO – DIGITAL

La digitalización o conversión analógica-digital (conversión A/D) consiste básicamente en realizar de forma periódica medidas de la amplitud de la señal y traducirlas a un lenguaje numérico. ²⁵

Además también la Conversión analógico-digital o codificación de la información, es la representación de la señal analógica en combinaciones de pulsos secuenciales, de acuerdo con reglas precisas.

²⁵ Obtenida de la dirección: <http://www.eveliux.com/mx/via-satelite>

²⁴ Obtenida de la dirección: <http://www.panamsat.com>

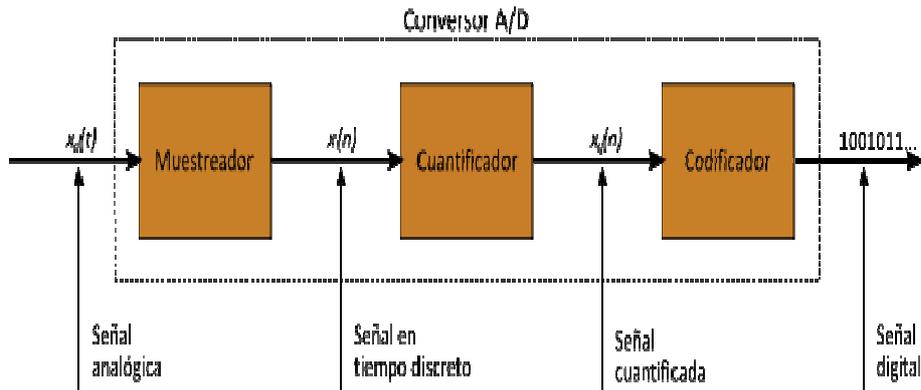


Figura 1.16.- Conversor Analógico – Digital.²⁶

1.5.3.1.- Modulación por Impulsos Codificados (MIC) – PCM.

La Modulación por Impulsos Codificados MIC o *PCM*, por sus siglas en inglés, es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits. Dando como resultado que los satélites de telecomunicaciones se constituyan en un instrumento de gran importancia para la transmisión rápida de datos a escala global y para el intercambio de información

Modular una señal consiste en modificar alguna de las características de esa señal, llamada portadora, de acuerdo con las características de otra señal llamada moduladora.

En la modulación de pulso, las muestras se usan para variar un parámetro de una señal de pulso, pudiendo presentarse variaciones en:

- Amplitud.
- Ancho o posición del pulso.

Se tienen varios tipos de modulación de pulso:

- Modulación de Amplitud de Pulso (PAM).

²⁶ Figura 1.16 obtenida de la dirección: <http://www.eads.net>

- Modulación de Ancho de Pulso (PWM).
- Modulación de Posición de Pulso (PPM).

La Modulación de Pulsos Codificados PCM considera tres etapas:

1. Filtraje y Muestreo.
2. Cuantificación.
3. Codificación.

Todo esto tiene lugar en un conversor analógico-digital. La obtención de la señal PAM constituye la primera etapa de la técnica PCM (MIC), en lugar de transmitir los impulsos directamente en la línea, se envía para cada impulso y según su amplitud una combinación de código binario.

➤ **Muestreo**

Es preciso señalar que el procesamiento que se efectuará sobre las señales analógicas es con el propósito de digitalizarlas empezando con el muestreo, el muestreo práctico difiere del ideal en tres aspectos:

1. La onda muestreada está formada de pulsos que tienen amplitud y duración finitas, al contrario de los impulsos.
2. Los filtros de reconstrucción prácticos no son filtros ideales.
3. Los mensajes sujetos al muestreo son limitados en tiempo, por lo tanto no pueden ser de banda limitada. Ocasionando traslape de componentes espectrales.

Este fenómeno de traslación de frecuencia hacia valores menores ocurre siempre que se submuestrea, y se le da el nombre de aliasing (interferencia de colas espectrales). El aliasing se remedia filtrando el mensaje antes del muestreo.

➤ **Filtrado**

El filtrado, que se aplica a las señales de todo tipo, sea analógico o digital, se caracteriza porque, elimina los componentes de frecuencias más bajas y más

altas que los límites establecidos para un canal, en forma tal de afectar lo menos posible la amplitud y fase de las ondas de frecuencias útiles dentro del mismo

➤ **Cuantificación**

El proceso mediante el cual a una muestra de la señal analógica se le hace corresponder un determinado nivel, se denomina cuantificación.

➤ **Codificación**

En la codificación, a cada nivel de cuantificación se le asigna un código binario distinto, con lo cual ya tenemos la señal codificada y lista para ser transmitida, el establecer la relación entre el nivel de la señal y una combinación de código binario se denomina codificación.

El proceso de codificación introduce un error de cuantificación debido a la aproximación de la muestra PAM, todos los valores muestreados que corresponden a determinado intervalo de cuantificación son representados por un único valor asignado al centro del intervalo de cuantificación.

1.5.3.2.- Modulación Delta (MD)

La Modulación Delta pertenece a la codificación diferencial o por diferencia de las amplitudes de las muestras, tiene una tasa de muestreo mucho más alta que la empleada en los sistemas MIC, a fin de obtener una buena calidad de la voz para telefonía en el extremo receptor.

La cuantificación de las muestras se realiza mediante un código binario diferencial de un solo dígito, 1 ó 0, esto representa el cambio de amplitud en aumento o disminución de una nueva muestra en relación con la anterior, por lo que la velocidad de información binaria es menor.

En esta forma de conversión todos los errores de transmisión tienen poco efecto, similar al del bit menos significativo en el proceso MIC, en su forma más sencilla esta conversión se denomina modulación Delta lineal.

Para mejorar la reproducción de las señales analógicas al aplicar el proceso inverso se puede emplear, como en el caso MIC, un método de adaptación por compresión y expansión, denominada Modulación Delta Adaptativa

1.5.3.3.- Modulación por Impulsos Codificados Diferencial Adaptativa

La Modulación por Impulsos Codificados Diferencial Adaptativa (MICDA), emplea las técnicas de cuantificación adaptativa y predicción lineal para reducir la velocidad binaria de transmisión. La cuantificación de las muestras de la onda es variable en el tiempo, y se adapta a la señal.

1.5.3.4.- Modulación de Frecuencia (MF)

La Frecuencia Modulada (FM) ó la modulación de frecuencia es una modulación angular que transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia.

Contrastando está con la amplitud modulada o modulación de amplitud (AM). En donde la amplitud de la onda es variada mientras que su frecuencia se mantiene constante.

La frecuencia modulada es usada comúnmente en las señales de muy alta frecuencia por la alta fidelidad de la radiodifusión de la música y el habla.

La modulación de una portadora sobre FM, aunque se puede realizar de varias formas, resulta un problema delicado debido a que se necesitan dos características contrapuestas:

- Estabilidad de frecuencia.
- Que la señal moduladora varíe en frecuencia.

1.5.3.5.- Modulación por Desplazamiento de Fase (MDPH)

Esta Modulación es la más utilizada en la comunicación por satélite, para **señales digitales**, ya que permite utilizar menor ancho de banda, y existe la opción de reducirla significativamente en operación multifásica, teniendo además óptima eficiencia de potencia.

Las modulaciones por desplazamiento de fase que han sido más utilizadas son la bifásica o MDPH-2 (BPSK en inglés) y la cuadrifásica o MDPH-4 (QPSK), en general la señal modulada Modulación de Fase (PSK), se genera por la suma de dos señales en cuadratura, moduladas en amplitud.

❖ **BPSK Modulación Bifásica**

La Modulación Bifásica es la forma más simple de MDPH, en la cual la fase de la portadora cambia con cada bit de información de la banda de base

Los cambios de fase en este tipo de modulación son de 180° para representar los dos posibles valores de un dígito binario.

❖ **QPSK Modulación Cuadrifásica**

La Modulación Cuadrifásica (QPSK), se emplean 4 fases a 90° de diferencia entre ellas, admitiendo la unidad de modulación 2 bits, pueden formar cuatro combinaciones, una por cada fase, constituyendo cada una un *símbolo*.

La modulación cuadrifásica está formada por dos bifásicas, una en la función coseno y la otra en seno, también conocidas como componentes *I* (en fase) y *Q* (en cuadratura), las cuales siendo perpendiculares entre sí no se interfieren, pudiendo identificarse las cuatro combinaciones posibles presentadas en los cuadrantes.

1.5.4.- MULTIPLEXACIÓN

La multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se conoce como demultiplexación. Existen muchas estrategias de multiplexación según el protocolo²⁷ de comunicación empleado, que puede combinarlas para alcanzar el uso más eficiente; los más utilizados son:

²⁷ Protocolo.- Conjunto de reglas que deben ser respetadas para que pueda ser realizado un proceso de comunicaciones.

- Multiplexación por división de tiempo o TDM (*Time division multiplexing*).
- Multiplexación por división de frecuencia o FDM (*Frequency-division multiplexing*);
- Multiplexación por división en código o CDM (*Code division multiplexing*).

Los procesos de multiplexación tienen afinidad con los de acceso múltiple a los transpondedores, la multiplexación, tiene como fin el uso de múltiples canales de información, para que se combinen en una sola señal de banda de base.

La multiplexación como la demultiplexación puede efectuarse en las estaciones terrenas, o en redes terrenales interconectadas con ellas.

➤ **Multiplexación por División de Frecuencia (MDF)**

Es un método para asignar una banda única de frecuencia a cada canal de comunicaciones, dentro de un espectro de frecuencias en comparación del ancho del medio de transmisión, en base a una continuidad en el tiempo, en FDM se sitúan los espectros de las señales en frecuencia de manera que cada uno pueda separarse de los demás por filtración.

➤ **Multiplexación por División de Tiempo (MDT)**

Se utiliza tanto para transmisión analógica como para transmisión digital. Las señales emplean toda la gama de frecuencias disponibles durante ciertos intervalos de tiempo predefinidos.

En esta técnica se divide el tiempo en ranuras, una para cada mensaje. Los multiplexores digitales, aunque pueden ser muy complejos, son compactos y fiables.

La transmisión por satélite de señales multiplexadas bajo esta norma está limitada por la anchura de banda de los transpondedores.

1.5.5.- CODIFICACIÓN DEL CANAL

La Codificación del canal, se da agregando bits adicionales a las señales digitales, con el fin de aplicar métodos de detección y corrección de errores para reducirlos substancialmente en el destino, haciendo las señales recibidas más resistentes al ruido y a interferencias.

La Codificación del canal realiza lo siguiente:

- Protege la información frente a degradaciones del canal.
- Añade redundancia de forma inteligente.
- Detecta y/o corrige errores que produce el canal.

Existen dos estrategias principales para controlar los errores de transmisión:

- ✓ Detectora: ARQ (Petición Automática de Repetición), solicitud automática de re-envío.
- ✓ Correctora: FEC (Corrección de Errores sin canal de Retorno), corrige a partir de la información recibida.

1.5.5.1. - Petición Automática de Repetición (ARQ)

ARQ emplea un código de detección de errores que debe complementarse con un canal de retorno para solicitar la repetición de los bloques que se reciben con error. Se emplean varios medios para detectar el error, incluyendo la verificación de paridad, la violación de código, y la verificación cíclica de redundancia. Una desventaja de estos sistemas es la necesidad de contar con una memoria transitoria de amortiguamiento para almacenar los bloques con error y subsecuentes hasta que sean retransmitidos.

Este método solo es útil para la comunicación por satélites geoestacionarios a bajas velocidades binarias, ya que para otro tipo de comunicación, el retardo de las señales obliga a almacenar temporalmente una cantidad inconveniente de bits, agregando mayor retardo.

1.5.5.2.- Corrección de Errores sin Canal de Retorno (FEC)

En FEC, el error es corregido por el propio receptor por medio de la redundancia que introducía el código. FEC permite corregir en el lugar de destino una proporción determinada de errores sin necesidad de retransmisión.

Se basa en códigos de bloque y códigos de desarrollo continuo o convolucionales, que obligan a agregar bits a los de información antes de la modulación, en la estación receptora, después de la demodulación, se utiliza la redundancia proporcionada por los bits de control para corregir ciertas configuraciones de error.

1.5.6.- COMPRESIÓN DIGITAL

La Compresión digital, permite que las señales puedan ser transmitidas ocupando un menor ancho de banda, una vez convertidas en la forma deseada, las señales en banda de base se imprimen en una portadora de radiofrecuencia mediante el proceso de modulación y son TX por la estación terrena.

La compresión consiste en la reducción de la cantidad de datos a transmitir o grabar, para realizar la compresión de las señales, se usan complejos algoritmos de compresión que son:

- **Compresión sin pérdidas:** En esencia se transmite toda la información, pero eliminando la información repetida, agrupándola para que ocupe menos...etc.
- **Compresión con pérdidas:** Se desprecia cierta información considerada irrelevante. Este tipo de compresión puede producir pérdida de calidad en el resultado final.

1.5.7.- CIFRADO O ENCRIPCIÓN

El Cifrado o encriptación, mediante una codificación superpuesta, sirve para evitar que la información sea interpretada y utilizada por otro que no sea el destinatario, las técnicas de cifrado consisten en manipular la información para intentar conseguir:

Confidencialidad: que sólo pueda acceder a la información su legítimo destinatario.

Autenticación: que tanto el emisor como el receptor puedan confirmar la identidad de la otra parte.

Integridad: que la información no pueda ser alterada sin ser esto detectado.

Un sistema de cifrado será bueno si toda la seguridad reside en la clave y ninguna en el algoritmo.

En otras palabras, no debería ser de ninguna ayuda para un atacante conocer el algoritmo que se está usando, sólo si el atacante obtuviera la clave, le serviría conocer el algoritmo. Dado que toda la seguridad descansa en la clave el tamaño de la clave.

1.6.- APLICACIONES SATELITALES

Las Aplicaciones Satelitales son los diversos usos que se les puede dar a los servicios, en los sistemas de comunicación la forma de onda en el canal es conocida hasta después de que se recibe, la información puede ser de: voz, texto, imágenes, etc., la señal puede ser de tipo analógico o digital.

El Sistema de Comunicación Básico tiene como objetivo el transporte de un mensaje desde un punto llamado fuente a otro llamado destino. La mayoría de los mensajes no son de naturaleza electrónicos, por lo que necesitan transductores.

1.6.1.- SERVICIOS SATELITALES

Los satélites presentan flexibilidad por lo cual se emplean en diversos servicios, en la actualidad se emplean procesos de diversificación, el cual permite una mayor extensión de más servicios a través de sistemas satelitales de usos múltiples y especializados, en órbitas altas, medias y bajas, enlazados con estaciones terminales fijas, portátiles y otras.

Mientras que los primeros satélites de telecomunicaciones trabajaban de forma pasiva, mediante grandes globos metalizados que reflectaban las ondas de radioenlace dirigido haciéndolas llegar de ese modo al receptor.

En la actualidad todos los satélites de telecomunicaciones trabajan de modo activo. El satélite recibe las señales y las envía, a través de antenas directivas de vuelta a la "huella del haz". Los satélites modernos de telecomunicaciones llevan a bordo emisores de gran potencia que posibilitan una recepción directa. Por ello la Tecnología Satelital es una técnica capaz de facilitar una comunicación en tiempo real integrando audio, vídeo y datos.

Es muy extenso el campo de acción, de las aplicaciones y servicios, de los Satélites de Nueva -Generación, ya que por sus características en comunicación hacen posible el transporte de información con mayor volumen, velocidad, acceso, conectividad y ancho de banda. Promoviendo la interacción con la máquina, para el desarrollo de requerimientos actuales, como son las aplicaciones "tele".

Tal es el caso de servicios como:

1. Servicios Fijos por Satélite.
2. Servicios de Radiodifusión por Satélite.
3. Servicios Móviles por Satélite.



Figura 1.17.- Satélites de Telecomunicación.²⁸

- **Servicios Fijos por Satélite.-** De entre los servicios de este tipo tenemos:
 - a. Telefonía.
 - b. Telegrafía.
 - c. Televisión.

- **Servicios de Radiodifusión por Satélite.-** De entre los servicios de este tipo tenemos:
 - a. Estaciones Domésticas.
 - b. Estaciones Pequeñas.

- **Servicios Móviles por Satélite.-** De entre los servicios de este tipo tenemos:
 - a. Servicios Meteorológicos.
 - b. Servicios GPS

Todos estos servicios y otros más, promueven la interacción con la máquina, para el desarrollo de requerimientos actuales, como son las aplicaciones “tele”, analizados a fondo en otro capítulo.

²⁸ Figura 1.17 obtenida de la dirección: <http://www.satellite-keys.net>

CAPÍTULO II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ARQUITECTURA DE LOS SATÉLITES DE NUEVA – GENERACIÓN

2.1.- SATÉLITES DE DOS VÍAS

Las plataformas satelitales de 2 vías, como su nombre lo indica son plataformas o terminales dedicados a realizar un enlace satelital tanto de *uplink* como de *downlink*. Dando lugar a que la comunicación bidireccional se presente como una solución rápida para el acceso a lugares donde la capacidad de red terrestre es insuficiente.

Estas plataformas se presentan actualmente como una de las mejores soluciones de acceso de última milla en lo que se refiere a limitaciones geográficas. En estos sistemas se encuentran tecnologías de punta, con el fin de ofrecer la mejor calidad y servicio, en términos de QoS y velocidad.

Esta tecnología sin lugar a duda es la mejor opción para ofrecer cobertura global y será una de las soluciones mas prometedoras a medida que los estudios y desarrollos, permitan tener dominio sobre frecuencias mas altas (banda Ka y superiores) y sobre los principales problemas que esto trae consigo (atenuación por lluvia, retardo, costos de equipos, y otros).

2.1.1.- BANDAS DE OPERACIÓN.

Para la operación de los sistemas satelitales de dos vías, se trabaja principalmente en 3 bandas de frecuencia: *C*, *Ku*, *Ka*. La banda *C* y *Ku* están empezando a congestionarse por la cantidad de usuarios, por lo tanto los operadores de servicio satelital están trasladándose al uso de banda *Ka*.

La ventaja de las frecuencias elevadas (las bandas Ku y Ka) es que permiten a los transmisores enviar más información por segundo.

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

- **Banda C.-** La Banda-C es un rango del espectro electromagnético de las microondas, fue el primer rango de frecuencia utilizado en transmisiones satelitales. Trabaja alrededor de los 6 GHz para la transmisión (*uplink*) y entre 3.7 y 4.2 GHz para la recepción (*downlink*).
- **Banda Ku.-** Se caracteriza porque trabaja con longitudes de onda medianas que traspasan la mayoría de los obstáculos y transportan una gran cantidad de datos. Trabaja alrededor de 14 GHz para *uplink* y entre 10.9 y 12.75 GHz para *downlink*.
- **Banda Ka.-** Las bandas *Ku* y sobre todo la *Ka* hacen mejor uso de la capacidad del satélite. Trabaja la alrededor de 30 GHz para *uplink* y y entre 18 y 20 GHz para *downlink*.

Las bandas de altas frecuencias (*Ku* y *Ka*) sufren significativamente más deterioro causado por la lluvia, para asegurar la disponibilidad en condiciones climatológicas adversas, la señal tiene que ser más fuerte. ¹ *Ka*, dispone de un amplio espectro de ubicaciones y sus longitudes de onda transportan grandes cantidades de datos. ²

¹ DEL RE, Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems,2008 International Workshop, Italy.

² Artículo de Roberto Zubieta, Reordenamiento de los Servicios Públicos de Comunicaciones, Buenos Aires, Agosto 2005

2.1.2.- PLATAFORMA DE SATÉLITES DE DOS VÍAS

La Plataforma Satelital a excepción de los satélites de broadcasting son de dos vías. Una tecnología utilizada por la comunicación satelital es la DVB, la cual provee de: calidad en el intercambio de información, acceso a servicios multimedia y acceso a servicios avanzados. Los dos estándares encargados de la transmisión digital vía satélite, son DVB-S y DVB-RCS.

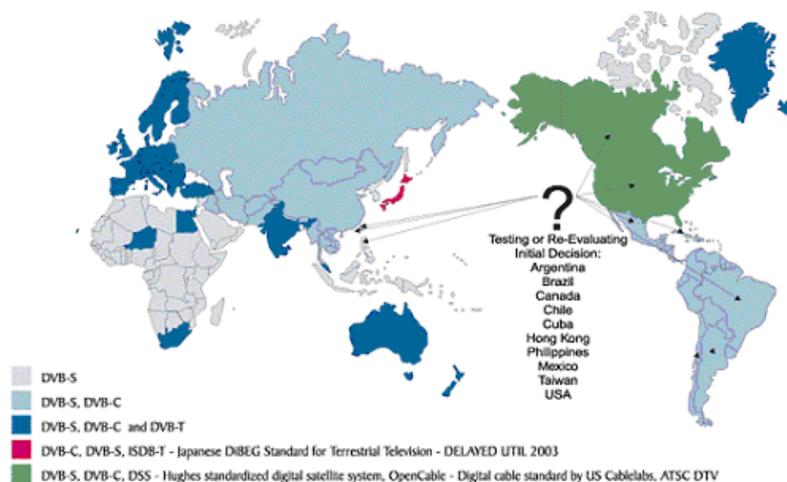


Figura 2.1.- Estándares DVB en el mundo.³

2.1.2.1.- Sistema DVB (Digital Video Broadcasting)

Las plataformas satelitales de 2 vías, operan bajo el estándar DVB-S (DVB Satélite) para el downlink y el estándar DVB – RCS (DVB Return Channel vía Satélite) para el uplink.⁴ Este estándar fue creado en 1993, y define los estándares para TV digital y servicios de datos que definen las comunicaciones vía satélite.

³ Figura 2.1 Obtenida de la dirección: <http://www.unavarra.es/organiza/etsiit/cas/>

⁴ Obtenida de la dirección: <http://www.webparamovil.com>

El DVB ha elaborado distintos estándares en función de las características del sistema de radiodifusión. El estándar DVB es un estándar abierto (*open standard*), por lo tanto es disponible públicamente, los sistemas DVB distribuyen los datos por:

- * Satélite (DVB-S y DVB-S2)
- * Televisión terrestre (DVB-T)
- * Televisión terrestre para dispositivos portátiles (DVB-H).

2.1.2.2.- Sistema DVB – S (Digital Video Broadcasting por Satélite)

Digital Video Broadcasting por Satélite (DVB-S), es un sistema que permite incrementar la capacidad de transmisión de datos y televisión digital a través de un satélite.

Permite mezclar un gran número de servicios de video, audio y datos. Para transmisiones vía satélite se adopta la codificación QPSK (Modulación Cuadrifásica

2.1.2.3.- DVB-S2 (DVB-Satélite Versión 2)

DVB-S2, da respuesta a las evoluciones en la tecnología de transmisión digital por satélite, pues proporciona una protección de canal mayor. Este constituye una evolución del estándar de satélite DVB-S⁵, aumenta la flexibilidad y permite diversos servicios con diferentes velocidades binarias, habilita varios esquemas de modulación como (QPSK, 8PSK, 16APSK y 32APSK), varios factores de roll-off y una adaptación flexible del flujo de entrada de información.⁶

⁵ <http://www.artmuseum.net/w2vr/concepts/concepts.html>

⁶ Tomado de la dirección: <http://www.alcatel.com>

La mejora de las capacidades de transmisión del estándar DVB-S2 sobre el estándar DVB-S esta alrededor de un 30%. Para lograr esta mejora, el DVB-S2 se ha beneficiado de los últimos avances en codificación de canal y modulación. La principal desventaja del DVB-S2 es que ya hay muchos millones de receptores/decodificadores DVB-S desplegados por todo el mundo.⁷

2.1.2.4.- Sistema DVB –RCS (Digital Video Broadcast – canal de retorno por satélite)

DVB-RCS estándar para Digital Video Broadcast – canal de retorno por satélite, tiene por objetivo proporcionar un canal de retorno para permitir la acción de Internet y otros servicios de datos por satélite, el futuro de DVB-RCS, es competir contra la IPOS (IP sobre terminales)⁸. Este estándar permite las aplicaciones interactivas y bidireccionales a través de las redes y sistemas satelitales. El estándar DVB-RCS ofrece una solución normalizada para integrar el canal de retorno en la red satelital.

DVB-RCS, generalmente se basa en sistemas con topología de estrella, donde existe un hub central, el satélite, y múltiples terminales receptores y transmisores en la superficie terrestre.

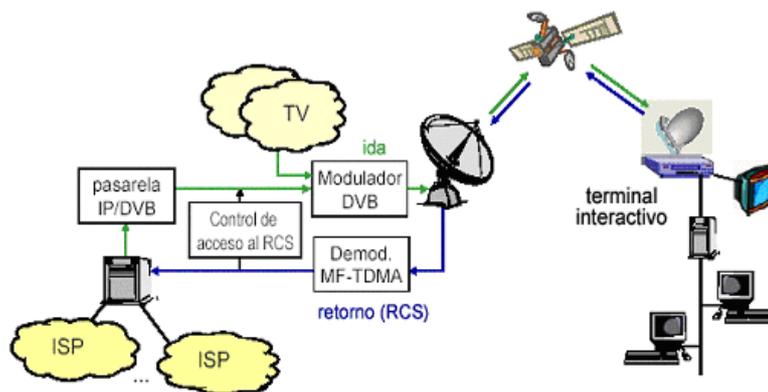


Figura 2.2.- Arquitectura Red Bidireccional con Sistema DVB-RCS.¹⁰

⁷ Tomado de la dirección: [http : //www.pconlinelujan.com.ar](http://www.pconlinelujan.com.ar)

⁸ Tomado de la dirección: www.tech-faq.com/lang/es/dvb-rcs

¹⁰ Figura 2.2 Obtenida de la dirección: [http:// www.3gamericas.org](http://www.3gamericas.org)

Emplea el código Gray-QPSK, ya que su combinación permite gran robustez ante errores, y solventa la velocidad debido a las limitaciones de potencia, con una elevada eficiencia⁹

2.2.- MODELOS DEL SISTEMA

En el modelo de un sistema que use DVB, se establece 2 canales, un canal *broadcast* y un canal interactivo.

Canal Broadcast: es un canal unidireccional de banda ancha que puede llevar video, audio y datos desde el proveedor de servicios a los usuarios. Este puede incluir el Canal Interactivo Directo.

Canal Interactivo: el canal interactivo bidireccional es establecido entre el proveedor de servicios y el usuario y viceversa, para propósitos interactivos. Este canal está formado por:

- **Canal de retorno:** Este canal va desde el usuario al proveedor de servicios. Se encarga de realizar peticiones al proveedor de servicios por parte del usuario, responde preguntas y transporta datos.
- **Canal Interactivo:** Este canal va desde el proveedor de servicios al usuario. Es usado para proveer información desde el proveedor de servicios al usuario, y cualquier otra comunicación requerida por los servicios interactivos.

2.3.- ARQUITECTURA DE LA RED SATELITAL

La arquitectura de las redes de acceso por satélite puede ser definida en función del tipo de canal de retorno desde los usuarios hacia la red, de manera que en función de dicho enlace predomina un estándar de transmisión y recepción. Los tipos de redes son:

⁹ Tomado de la dirección: <http://www.unavarra.es/organiza/etsiit/cas/DVB-RCS.htm>

❖ Redes Unidireccionales

Son redes sin canal de retorno. Sólo permiten servicios de difusión. Son los esquemas y arquitecturas clásicas empleadas durante los años 80 y principios de los 90 teniendo acceso a contenidos sin interacción con el proveedor.⁶

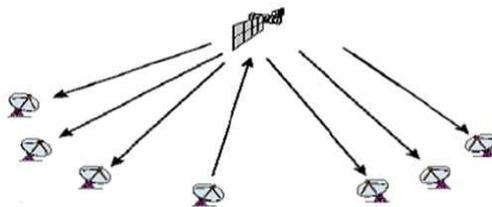


Figura 2.3.- Redes Unidireccionales¹¹

❖ Redes Híbridas

Son redes con canal de retorno, permiten la interacción con la cabecera y el servidor del servicio, pero con un canal de retorno a través de otra red diferente a la satelital, tradicionalmente red telefónica conmutada. Se basan en el estándar de DVB-S.⁶ Los sistemas híbridos tienen como ventaja que los terminales son más baratos y pueden ser instalados por el propio usuario.⁶



Figura 2.4.- Red Satelital Híbrida.¹²

⁶ Tomado de la dirección: <http://www.artmuseum.net/w2vr/concepts/concepts.html>

¹¹ Figura 2.3. Obtenida de la dirección: <http://www.mundo-contact.com/revistas/mundocontact>

¹² Figura 2.4 Obtenida de la revista: RELATEC, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa.

❖ **Redes Bidireccionales**

Son redes completas, ya que es posible la comunicación en ambos sentidos a través del satélite, normalmente la capacidad disponible en el sentido de bajada es mayor que en el de subida, lo que los presenta como arquitecturas de red simétricas. Los terminales de satélites bidireccionales son más caros y usan antenas mayores que deben ser instaladas por personal especializado, pero tienen la ventaja de que no dependen de otra red para el canal de retorno.

2.4.- MODELO DE RED SATELITAL INTERACTIVA

El modelo de red satelital interactiva, ha sufrido múltiples variaciones y transformaciones desde su funcionamiento. La introducción de un canal de retorno terrestre ha permitido prestar además servicios interactivos y multimedia, que requieren de doble sentido de comunicación, rompiendo el panorama de satélite, sinónimo de difusión.

2.4.1.- TERMINAL SATELITAL DE CANAL DE RETORNO (RCTS)

Los componentes del RCST son:

- Unidad externa (ODU).
- Enlace entre medios (IFL).
- Unidad interna (IDU)

A continuación se presenta una breve descripción de estos subsistemas:

2.4.1.1.- Unidad Externa (ODU)

La Unidad Externa ODU es uno de los componentes de un RCTS y está constituida de los siguientes subsistemas:

- 1.- Subsistema Antena (ANT).
- 2.- Transreceptor (TRx)
- 3.- Subsistema Mecánico (MECH).

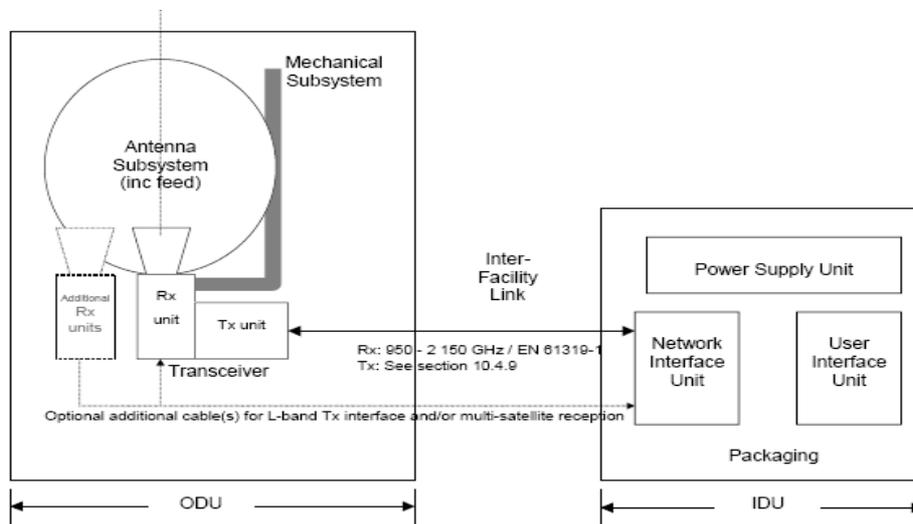


Figura 2.5.- Arquitectura Conceptual de RCST¹³

❖ Subsistema Antena (ANT)

La ANT consiste de uno o varios reflectores y un alimentador combinado de transmisión / recepción.

❖ Transreceptor (TRx)

La parte transmisora (Tx) del TRx se encarga de realiza la conversión de frecuencia así como la amplificación de potencia.

❖ Subsistema Mecánico (MECH).

Este subsistema llamado MECH sujeta el ODU a una estructura firme y provee los medios para un buen apuntamiento.

¹³ Figura 2.5 Obtenida de la dirección: <http://www.Plataformas-satelitales/plataformas-Satelitales>

2.4.1.2.- Enlace entre Medios (IFL)

Este componente del RCTS, constituye un ensamblaje de cable, que interconecta el IDU con el ODU.

2.4.1.3.- Unidad Interna (IDU)

Unidad Interna (IDU), es el módem satelital que es mantenido en un ambiente de temperatura controlada. Este componente del RCTS, esta constituido por los siguientes subsistemas:

- 1.- Unidad de Interfaz de Red (NIU).
- 2.- Unidad de Interfaz de Usuario (UIU).
- 3.- Unidad de suministro de potencia (PSU).

❖ Unidad de Interfaz de Usuario (UIU)

El UIU es la interfaz entre todos los elementos receptores/transmisores del IDU y el dispositivo del usuario.

❖ Unidad de Interfaz de Red (NIU)

La Unidad de Interfaz de Red NIU esta constituida de por lo menos de un receptor de enlace directo, que recibe la señalización proveniente del enlace.

De una cadena de transmisión para la transmisión de Tráfico y señalización a el ODU y todos los elementos necesarios de control.

❖ Unidad de Suministro de Potencia (PSU)

Esta unidad es la encargada de suministrar la potencia requerido por el IDU, Unidad Interna, para el correcto funcionamiento del terminal satelital de canal de retorno.

2.5.- COMPONENTES DE RED SATELITAL INTERACTIVA

Una red satelital Interactiva, esta dispuesta por las siguientes partes:

1. Centro de Control de Red (NCC).
2. Tráfico Gateway¹⁴ (TG).
3. Alimentador (Feeder)

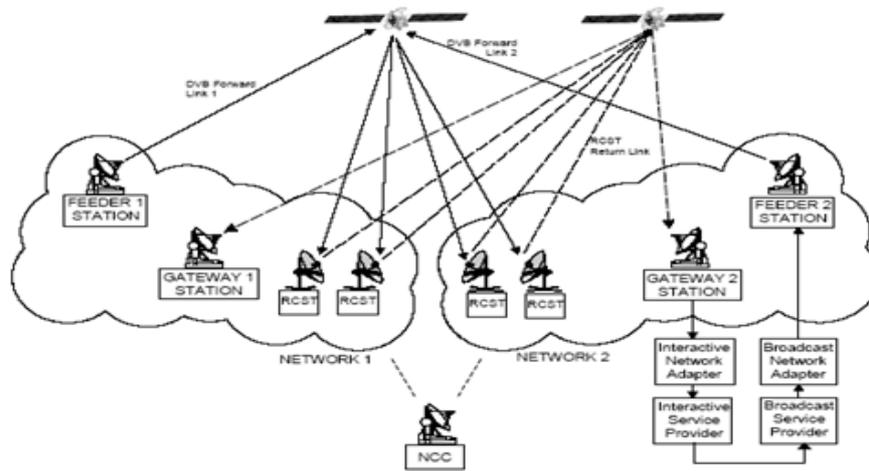


Figura 2.6.- Red Satelital Interactiva¹⁵

➤ Centro de Control de Red (NCC).

El centro de control de red (NCC), provee funciones de control y monitoreo. Este genera señales de control y de temporización para la operación de la red satelital interactiva para ser transmitidas a través de una o muchas estaciones alimentadoras.

¹⁴ Gateway.- Son estaciones terrenas que pasan las señales enviadas por los satélites a las redes terrestres y viceversa.

¹⁵ Figura 2.6 Obtenida de la dirección: <http://www.ldc.usb.ve/>

➤ **Tráfico Gateway (TG)**

El tráfico gateway (TG), recibe todas las señales de retorno de las RCST, mantiene la cuenta de los usuarios, provee servicios interactivos y/o conexión a la red pública externa, provee servicios de proveedores privados o propietarios y acceso a redes.¹⁶

➤ **Alimentador (Feeder)¹⁷**

Este alimentador, transmite la señal de enlace directo en el estándar DVB-S. En este enlace se multiplexan las señales de datos para el usuario, las señales de control y las señales de temporización necesarias para la operación de la red satelital interactiva.

2.6.- ARQUITECTURA DE REDES SATELITALES INTERACTIVAS.

La arquitectura de una red satelital interactiva, esta dispuesta de diferentes formas:

1. - Arquitectura con múltiples Alimentadores.
2. - Arquitectura con NCC, Gateway y Alimentadores.
- 3.- Arquitectura con Satélites Regeneradores.

2.6.1.- ARQUITECTURA CON MÚLTIPLES ALIMENTADORES

En este tipo de arquitectura donde existen múltiples alimentadores, la terminal debe de tener la capacidad de cambiar de un alimentadora otro sin perder la sincronización de la red; para lograr esto las terminales deben de estar por lo menos equipadas con 2 receptores.

¹⁶ Tomado de: <http://www.kevcom.com>

¹⁷ Feeder.- Alimentador. Dispositivo que permite situar un soporte de información en un periférico.

En esta configuración, diferentes terminales sintonizados con diferentes alimentadores primarios (normalmente pertenecientes a redes distintas) pueden recibir información del mismo alimentador secundario.¹⁸

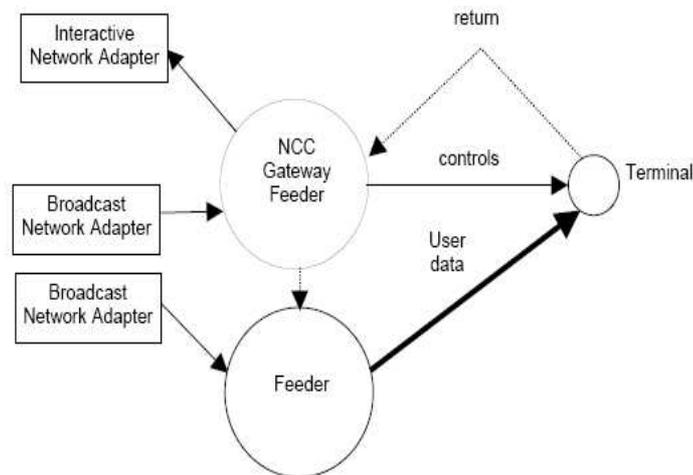


Figura 2.7.- Arquitectura con Múltiples Feederes¹⁹

2.6.2.- ARQUITECTURA CON NCC, GATEWAY Y ALIMENTADORES

Esta es la arquitectura más simple que puede tener una red satelital interactiva, donde hay un solo Gateway y un solo Feeder juntos en una estación terrestre.

Esta estación terrestre tiene tanto el Adaptador de Red Interactiva y el Adaptador de Red *Broadcast*.

¹⁸ LINGHANG, Fan, HAITHAM, Cruickshank, Sun, IP Networking over Next – Generation Satellite Systems.2008 International Workshop, Budapest

¹⁹ Figura 2.7. Obtenida de la dirección: <http://www.comp.glam.ac.uk/~NRHM/>

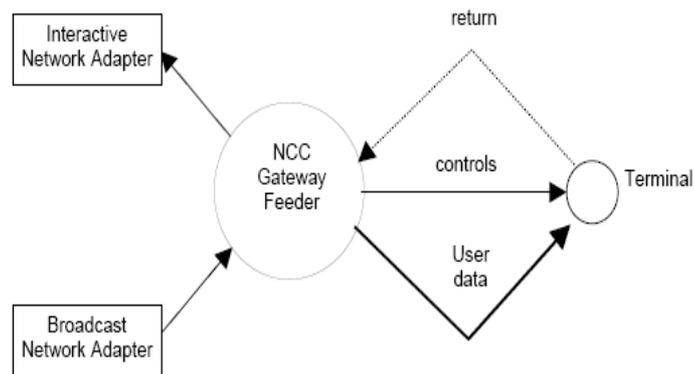


Figura 2.8. - Arquitectura con NCC, Gateway y Alimentadores.²⁰

2.6.3.- ARQUITECTURA CON SATÉLITES REGENERADORES

Los Sistemas Multimedia de Satélites Regeneradores (RSMS), son sistemas en los que la comunicación entre el NCC, *Gateway*, *Feeders*, se transmite a través de un satélite con funciones de Procesamiento-A-Bordo. Esto permite una conectividad tipo malla.

2.6.4.- PROCESAMIENTO A BORDO (OBP)

Para conocer el funcionamiento de los Satélites Regeneradores, se debe tratar la forma en que se realiza el manejo de los procesadores a bordo, algunas de sus características son:

- Reciben todo el tráfico y datos de control enviado por los terminales y el NCC.
- Extrae el tráfico de datos para ser enviado en el *downlink* dentro del formato DVB-S y enrutarlo por la salida(s) apropiada hacia los receptores de las terminales.

²⁰ Figura 2.8. obtenida de la dirección: <http://www.ieee.com>

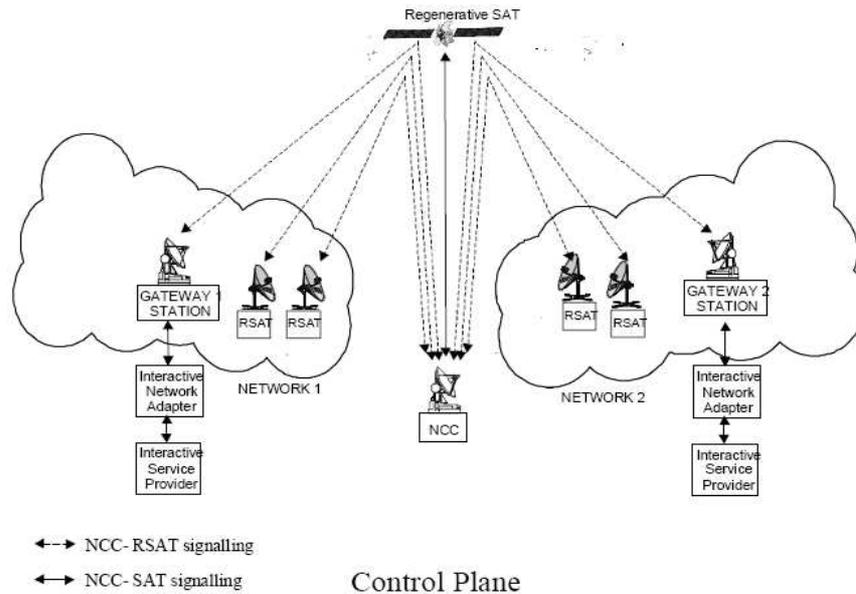


Figura 2.9.- Procesamiento A Bordo ²¹

Extraer los datos de control para ser enviados al NCC y enrutarlo por la salida(s) apropiada. Dar formato compatible con DVB-RCS/DVB-S a los flujos *downlink* incluyendo el de mensajes de señalización.

Existen varias clases de procesadores a bordo y son:

- 1.- Regenerador con Conmutador a Bordo.
- 2.- Regenerador sin Conmutador a Bordo.¹
- 3.- Regenerador en unión con un repetidor transparente.

¹ DEL RE, Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems. 2008 International Workshop, Italy.

²¹ Figura 2.9.- Obtenida del libro: BARRET, Edward y REMOND, Marie, *Medios contextuales en la práctica cultural*, Barcelona,2007

✓ **Regenerador con Conmutador a Bordo.**

Esta clase de Sistemas Multimedia de Satélites Regeneradores (RSMS), pueden en principio reordenar todo el tráfico para las conexiones punto-a-punto entre las terminales de una red en malla.

✓ **Regenerador sin Conmutador a Bordo.**

En esta clase de RSMS el número de *transponder* del *uplink* y/o *downlink* es relativamente pequeño y los requerimientos para el tráfico *a bordo* es moderado. En estos casos los requerimientos para la concentración y/o el tipo de conectividad *multicasting* /múltiplex acción prevalecen. ¹

✓ **Regenerador en Unión con un Repetidor Transparente.**

Las terminales se conectan a la red RSMS a través del repetidor *a bordo* transparente. La conectividad punto-a-punto entre las terminales es proporcionada por el procesador OBP, también llamado "procesador malla".¹

2.7.- ENLACE ENTRE REDES SATELITALES INTERACTIVAS

2.7.1.- ENLACE DIRECTO

El enlace directo entre RCST se realiza bajo el estándar DVB- S, el mismo que actualmente ha evolucionado al DVB – S.2 mostrando mejoras. Entre las ventajas del DVB-S.2 frente al DVB-S, una característica técnica de DVB-S es que posee una eficiencia mayor del 30 % respecto a DVB-S.

¹ DEL RE, Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems, 2008 International Workshop, Italy.

➤ **TIPOS DE MODULACIÓN**

Hay 4 tipos, los cuales son QPSK, 8PSK, 16APSK y 32APSK. Las 2 primeras son para aplicaciones broadcast a través de canales satelitales no lineales cercanos a saturación, 16APSK y 32APSK son utilizadas para aplicaciones profesionales.

➤ **CORRECCIÓN DE ERROR HACIA ADELANTE (FEC)**

DVB-S2 usa el sistema FEC. La selección de los parámetros de FEC depende de los requerimientos del sistema. Técnica que mejora la robustez de la transmisión de datos. Se incluyen bits redundantes en la cadena de datos de salida para que puedan aplicarse los algoritmos de corrección de errores en el momento de la recepción.

➤ **ÁREAS DE APLICACIÓN**

En función de expandir el amplio rango de aplicaciones que tienen las tecnologías satelitales, DVB-S2 es usada en las siguientes áreas de aplicación.

1. Servicios Interactivos.
2. Contribución de TV Digital y servicios satelitales.

2.7.2.- ENLACE DE RETORNO

El enlace de retorno de una red satelital esta dispuesta por los siguientes pasos:

- Sincronización.
- Formatos Burst.
- Dispersión de Energía.
- Codificación.
- Modulación.

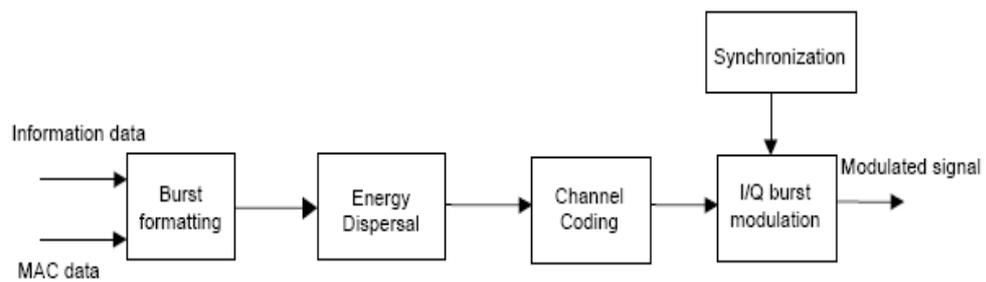


Figura 2.10.- Esquema de un enlace de retorno²²

➤ Sincronización

En una red satelital interactiva una de las características importantes es la sincronización. Es necesario tener una buena sincronización porque así se evita interferencia entre los usuarios, debido a que es un sistema TDMA. Para realizar la sincronización lo que se hace es enviar información dentro de la señalización del enlace directo, esta información es el NCR (Reloj de referencia de red), el cual es una derivación del reloj de referencia del Centro de Control de Red (NCC).

➤ Formato de los burst

Existen 4 tipos de *burst*,²³ los cuales son: de Tráfico (TRF), adquisición (ACQ), sincronización (SYNC) y de señalización del canal (CSC).

❖ Burst de tráfico (TRF)

Es usado para transportar la carga útil de una RCST hacia un Gateway o hacia otra terminal satelital de canal de retorno (RCST), los burst van precedidos por un tiempo de guarda, el cual sirve para "apagar" la potencia transmitida y compensar los retardos de tiempo.

²² Figura 2.10.- Obtenida de la dirección: <http://www.ceres.ugr.es>

²³ Burst.- Ráfaga, estallido. Grupo de señales que forman una unidad. Se envía una gran cantidad de datos en intervalos cortos a alta velocidad.

❖ **Burst de adquisición (ACQ)**

Los burst de adquisición ACQ y los de sincronismo SYNC son necesarios para una ubicación exacta de la transmisión de los burst del RCST durante el proceso de logon y después de este. El burst ACQ es utilizado para alcanzar la sincronización de la RCST con la red satelital interactiva.

❖ **Burst de sincronización (SYNC)**

Este burst es usado por la RCST con el fin de mantener la sincronización y el envío de información de control al sistema. Este burst también va precedido de un tiempo de guarda.

❖ **Burst de señalización del canal (CSC)**

Los bursts CSC son usados por un RCST para identificarse durante el logon o registro. Este burst también está precedido de un intervalo de guarda.

✓ **Dispersión de Energía**

El flujo de datos del canal de retorno debe ser organizado en burst.

✓ **Codificación**

La codificación para la protección de errores del canal es aplicada para los datos de tráfico y control.

✓ **Modulación**

La modulación se realiza utilizando Gray – QPSK, importante en un sistema DVB –RCS (canal de retorno por satélite). Este tipo de modulación, permite gran robustez ante errores y busca solventar la velocidad debido a las limitaciones de potencia, con una elevada eficiencia. Teniendo en cuenta que el estándar DVB-RCS, generalmente se basa en sistemas con topología de estrella, donde existe

un hub central, el satélite, y múltiples terminales receptores y transmisores en la superficie terrestre.

2.7.3.- ACCESO AL MEDIO

El acceso al medio se realiza mediante la técnica MF-TDMA (Multi Frecuencia- Acceso Múltiple por División de Frecuencia). El terminal satelital de canal de retorno RCST puede tener la capacidad de operar bajo MF-TDMA fijo o dinámico, lo cual se lo hace saber al NCC a través de los *bursts* tipo CSC.

La técnica MF-TDMA permite comunicarse a un grupo de RCST mediante el uso de un conjunto de frecuencias portadoras y a la vez estas están divididas en intervalos de tiempo.

➤ Segmentación de la capacidad del enlace de retorno

En una red satelital interactiva los intervalos de tiempo, están organizados y enumerados de una manera tal que la red esta en capacidad de asignarlos a los respectivos RCST. El enlace de retorno esta dividido en: supertramas, tramas y intervalos de tiempo.

2.7.4.- ESTABLECIMIENTO DEL ENLACE

Para establecer el enlace satelital interactivo, se requiere que un RCST con la red, se realicen varios procedimientos, principalmente de sincronización.¹

Para que el RCST se encuentre dentro del sistema, se deben de realizar 4 pasos (2 son opcionales), pero antes de estos 4 procedimientos el RCST se debe de encontrar en el estado de Sincronización recibida, el cual es alcanzado mediante el proceso de sincronización inicial.²⁴

¹ DEL RE Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems, . 2008 International Workshop, Italy

²⁴ Tomado de la dirección: <http://www.redcientifica.com/>

➤ **Sincronización inicial**

Las primeras acciones que realiza el RCST es el de construir su reloj interno, para transmitir en el enlace. El RCST calculará el retardo de propagación que tendrán sus transmisiones y las del satélite conociendo la posición del satélite, además de conocer su propia ubicación (latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar).

Posteriormente se presentan los procedimientos de registro, proceso de sincronización forzada (opcional), sincronismo fino (opcional) y proceso de mantenimiento de sincronización.

➤ **Proceso de registro**

Después de que el RCST ha recibido toda la información de la estructura del satélite, la red satelital interactiva se encuentra lista para iniciar su logon²⁵ 'registro', para ser admitido al sistema y estar ya en la capacidad de manejar tráfico.

➤ **Proceso de sincronismo forzado**

En una red dónde todos los RCST's están sincronizados, el NCC puede corregir todos los errores de frecuencia y tiempo cuando la posición del satélite y la terminal son conocidas, entonces el NCC se puede encargar de todos los errores de la recepción sin necesidad que el RCST realice el proceso de sincronización.

➤ **Sincronismo fino**

Este procedimiento es bastante similar al de sincronismo, la diferencia es que este usa burst tipo SYNC en vez de ACQ. Este procedimiento sólo se realiza si los errores indicados en el último mensaje de corrección. Son más grandes que los límites del fin de la sincronización, indicados en el proceso de registro.

²⁵ Logon.- Comienzo de sesión.

➤ **Mantenimiento de sincronismo**

Después de alcanzar el sincronismo fino, al RCST se le permite transmitir los burst tipo TRF. Paralelamente al envío de tráfico debe de mantener la sincronización, la cual se realiza mediante el envío de burst tipo SYNC. Este procedimiento se lleva continuamente durante toda la sesión.

➤ **Terminación del proceso**

El procedimiento de terminación del proceso del RCST,²⁶ solo ocurre cuando este se encuentra en el estado de fin del sincronismo. Una terminación de proceso normal puede iniciarse automáticamente o manualmente por el usuario al final de una sesión.

2.8.- REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN NGN

2.8.1.- GENERALIDADES

Las Redes de Nueva - Generación NGN, representan la evolución de un fenómeno impulsado por la actual infraestructura de redes de telecomunicación y acceso telefónico con el objetivo de lograr la congruencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video...)²⁷

Estas nuevas redes se desarrollan utilizando una serie de tecnologías en los sectores satelitales, inalámbrico, móvil, de fibra y cable. Hay que destacar que estas redes, buscan facilitar la convergencia de redes y servicios, proveer movilidad, ofrecer calidad de servicio y otros beneficios, basados en Protocolo de Internet (IP).

²⁶ Obtenida de la dirección: [http:// www.sti.com/soluciones telecomunicaciones](http://www.sti.com/soluciones_telecomunicaciones).

²⁷ Obtenida de la dirección: <http://www.eutesal.com>

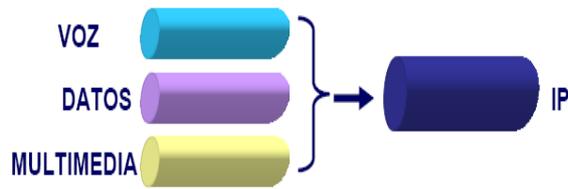


Figura 2.11.- Convergencia a NGN²⁸

2.8.2.- PLANO DE CONTROL DEL MODELO REFERENCIAL NGN

Al hablar de elementos que conforman el plano de control del modelo de referencia NGN, tenemos:

1. Núcleo de red.
2. Redes de acceso.
3. Redes cableadas.

➤ Núcleo de red

El núcleo de la red supone la consolidación de varias redes de transporte basados en protocolos IP y Ethernet. También implica, la migración del servicio de voz desde la tradicional arquitectura conmutada (PSTN) a la nueva VoIP además de la sustitución de las redes tradicionales como la X.25 o la Frame Relay.

➤ Redes de acceso

Las redes de acceso suponen la migración del canal tradicional dual de voz y datos asociado a las redes XDSL hacia instalaciones convergentes apareciendo VoIP, dejando a atrás las actuales redes conmutadas que multiplexan voz y datos por diferentes canales.

²⁸ Figura 2.11 obtenida de: <http://www.unete.bo/satelital.html>

➤ **Redes cableadas**

Este elemento implica la migración de la tasa constante de flujo de bits a estándares de paquetes de cables que suministren servicios VoIP y SIP.

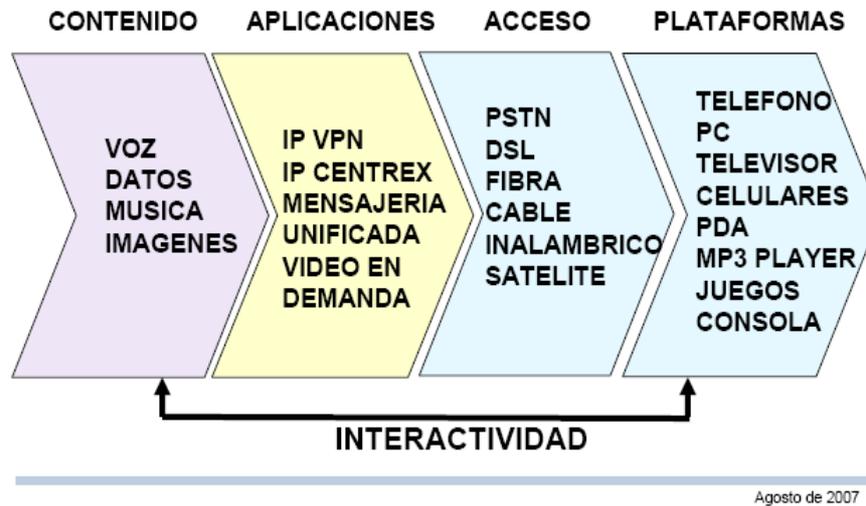


Figura 2.12.- Interactividad NGN²⁹

2.8.3.- INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

Las Redes de Nueva - Generación están basadas en tecnologías Internet incluyendo el protocolo IP y el MPLS. En el nivel de aplicación, los protocolos SIP, parecen haberse incorporado desde la norma ITU-T H.323.

➤ **Protocolo de internet (IP)**

Este protocolo de Internet (IP), es un protocolo no orientado a conexión usado tanto en el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados. Los datos en una red basada en IP son enviados en bloques conocidos como paquetes o datagramas.²⁹ El Protocolo de Internet provee un servicio de datagramas **inicialmente no fiable** (también llamado del mejor esfuerzo), hará lo mejor posible pero garantizando poco.

²⁹ Figura 2.12 obtenida de la dirección: [www.sti.com/soluciones telecomunicaciones](http://www.sti.com/soluciones_telecomunicaciones).

IP no provee ningún mecanismo para determinar si un paquete alcanza o no su destino y únicamente proporciona seguridad (mediante checksums o sumas de comprobación) de sus cabeceras y no de los datos transmitidos.

➤ **IPv4**

El IP es el elemento común en la Internet de hoy. El actual y más popular protocolo de red es IPv4. IPv6 es el sucesor propuesto de IPv4; poco a poco Internet está agotando las direcciones disponibles por lo que IPv6 utiliza direcciones de fuente y destino de 128 bits, mientras que IPv4 usa 32 bits, la cabecera de este protocolo se representa por:

| IP (Versión 4) | | | | |
|--------------------------|-----------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 0-3 | 4-7 | 8-15 | 16-18 | 19-31 |
| Versión | Tamaño Cabecera | Tipo de Servicio | Longitud Total | |
| Identificador | | | Flags | Posición de Fragmento |
| Time to live | Protocolo | | Suma de Control de Cabecera | |
| Dirección IP de Origenes | | | | |
| Dirección IP de Destino | | | | |
| Opciones | | | | Relleno |

Figura 2.13.- Campos Protocolo IPv4³⁰

Sus principales características son:

- Protocolo de conmutación de paquetes, tanto a nivel de servicio como de implementación.
- No orientado a conexión. Cada paquete se enruta de forma independiente.
- No garantiza: entrega, orden y la no duplicidad de la información (NO CONFIABLE).
- Soporta fragmentación al pasar por redes de diferente MTU.
- Define claramente la unidad de transferencia denominada Datagrama o paquete
- Hace ver el conjunto de redes físicas como una sola red virtual (internet).

³⁰ Figura 2.13.- obtenida de la dirección: <http://www.mplsarc.com>

➤ **Conmutación Multi-Protocolar mediante etiquetas (MPLS)**

Este es un mecanismo de transporte de datos. Opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI. Fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes. Puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.

MPLS (Conmutación Multi-Protocolar mediante Etiquetas) es una nueva tecnología de conmutación creada para proporcionar circuitos virtuales en las redes IP, sobre las que introduce una serie de mejoras:

- Redes privadas virtuales.
- Ingeniería de tráfico.
- Mecanismos de protección frente a fallos.

➤ **Protocolo de inicio de sesiones (SIP)**

El protocolo SIP fue diseñado por el IETF bajo el concepto de "**caja de herramientas**", es decir que este SIP se vale de las funciones aportadas por otros protocolos, las que da por hechas y no vuelve a desarrollarlas, por ello SIP funciona en colaboración con otros muchos protocolos.

Este es un protocolo considerado un estándar necesario para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos online y realidad virtual, así como también SIP fue diseñado para que la telefonía se vuelva un servicio más en la Internet. ³¹

SIP fue aceptado como el protocolo de señalización de 3GPP y elemento permanente de la arquitectura IMS (IP Subsistema Multimedia). SIP es uno de los protocolos de señalización para voz sobre IP, otro es H.323.

³¹ CAMARILLO Gonzalo. "SIP Demystified". Mc Graw Hill. 2002

El protocolo SIP permite el establecimiento de sesiones multimedia entre dos o más usuarios. Para hacerlo se vale del intercambio de mensajes entre las partes que quieren comunicarse.

Por tanto, SIP es realmente una herramienta muy útil para la red local y el protocolo H.323 es como la norma para la fibra de transporte.

➤ **Protocolo de control de conexión (C2P)**

Es un protocolo de comunicaciones necesario para la armonización de la gestión y el control de planos de DVB-RCS.

➤ **Recomendación (H.323)**

H.323 es una recomendación, implementado por UIT-T que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red, se lo conoce como **(recomendaciones paraquas)**.

H.323 es utilizado comúnmente para Voz sobre IP (VoIP, Telefonía de Internet o Telefonía IP) y para videoconferencia basada en IP. No garantiza una calidad de servicio, y en el transporte de datos puede, o no, ser fiable; en el caso de voz o vídeo, nunca es fiable.

Además, es independiente de la topología de la red. La topología clásica de una red basada en H-323 es:

- **Portero:** realiza el control de llamada en una zona. Es opcional pero su uso está recomendado, de modo que si existe, su uso será obligatorio. Traduce direcciones, ofrece servicio de directorio, control de admisión de terminales, control de consumo de recursos y procesa la autorización de llamadas, así como también puede encaminar la señalización.
- **Pasarela:** es el acceso a otras redes, de modo que realiza funciones de transcodificación y traducción de señalización.
- **MCU:** soporte multiconferencia. Se encarga de la negociación de capacidades.

2.8.4.- PROYECTO DE TERCERA GENERACIÓN (3 GPP)

El Proyecto de 3rd Generación (3GPP), es un acuerdo de colaboración en tecnología de telefonía móvil. El objetivo del 3GPP es hacer aplicaciones globales de tercera generación 3G en teléfono móvil. Los sistemas 3GPP están basados en la evolución de los sistemas GSM, ahora comúnmente conocidos como sistemas UMTS.³²

2.8.4.1.- SISTEMA MULTIMEDIA IP (IMS)

Sistema Multimedia IP (IMS), es un estándar global que puede considerarse la plataforma universal para suministrar servicios NGN, soportando la convergencia fijo – móvil.

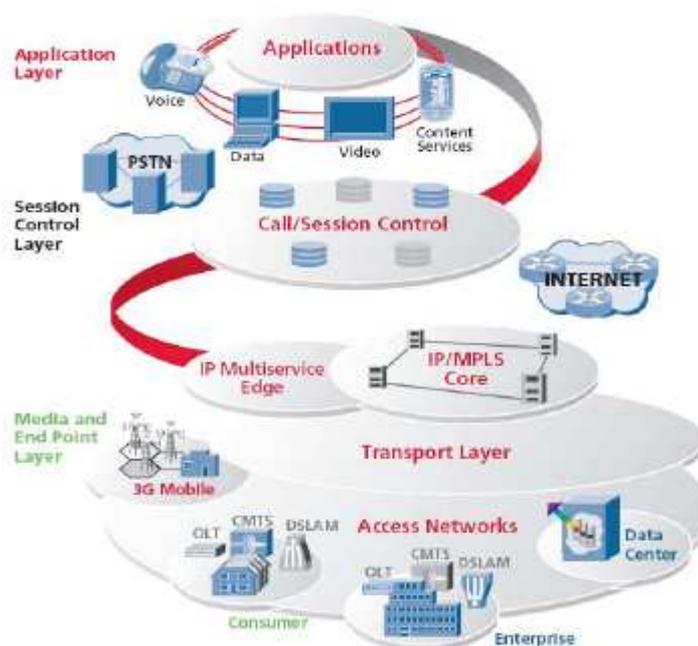


Figura 2.14.- SISTEMA MULTIMEDIA IP (IMS)³³

³² Artículo Regulación de las Redes de Nueva Generación (NGN Foro Internacional sobre “Regulación en Telecomunicaciones” 2007

³³ Figura 2.14.- Obtenida de la dirección: <http://www.sav.us.es>

➤ **Capa de aplicación**

Contiene los servidores de aplicación, los cuales proveen la lógica de los servicios de los usuarios finales.³⁴ Esta capa soporta una amplia variedad de servicios los cuales incluyen la telefonía.

➤ **Capa de conectividad**

Esta capa se caracteriza por que contiene: enrutadores y switches de la red de acceso y del backbone, dispositivos de mediación que proveen la conversión de la telefonía convencional o mundo TDM a la telefonía IP y viceversa e incluye máquina de anuncios, reconocimiento de voz, síntesis de voz, etc.

➤ **Capa de control de llamada**

Esta capa contiene los servidores para manejar las llamadas o las sesiones de: iniciación, modificación y cierre de sesión. Su componente más importante es el controlador de funciones y de sesión de llamadas, denominado comúnmente como servidor SIP. Se caracteriza por:

- a. Facilitar el registro de los dispositivos que quieren usar la red y el enrutamiento de los mensajes de señalización SIP a los servidores de aplicación del servicio solicitado.
- b. Interactúa con la red de transporte y acceso para garantizar la calidad de servicio.

2.8.5.- SOFTSWITCH

Softswitch es una plataforma de integración para el intercambio de servicios y aplicaciones, además es el principal dispositivo en la capa de control dentro de una arquitectura NGN(de Nueva - Generación), encargado de:

³⁴ Obtenida de la dirección: <http://www.satnet.com>

1. Proporcionar el control de llamada (señalización y gestión de servicios).
2. Procesamiento de llamadas.
3. Otros servicios

Todo esto sobre una red de conmutación de paquetes (IP). El softswitch actúa como gestor en el momento de interconectar las redes de telefonía tradicional, e incluso las redes inalámbricas 3G con las redes de conmutación de paquetes (IP).

Su objetivo es lograr la confiabilidad y calidad de servicio similar a la que brinda una red de conmutación de circuitos con un menor precio. El softswitch busca la utilización de estándares abiertos para lograr la integración de las redes de próxima generación con la capacidad de transportar voz (Voz sobre IP), datos y multimedia, sobre redes IP. Las ventajas de control y gestión de una red multiservicios que presenta el softswitch, hace que la arquitectura NGN se presente claramente como la evolución de la red tradicional de telefonía.

2.8.6.- CONVERGENCIA DE LAS REDES NGN

➤ Triple play

Triple Play o bien Triple-Play, se define como el empaquetamiento de servicios y contenidos audiovisuales (voz, banda ancha y televisión), es la comercialización de los servicios telefónicos de voz junto al acceso de banda ancha, añadiendo servicios audiovisuales (canales de TV y pago por ver).³⁵ El servicio Triple Play es el futuro cercano para el desarrollo integral de comunicación entre hogares. El desarrollo actual de las empresas conlleva una solución única para varios problemas: el servicio telefónico, televisión interactiva y acceso a Internet, todo en un mismo servicio.

³⁵ Tomado de la dirección: <http://tripleplay.com.mx/index>

Así también posibilita un servicio más personalizado al usuario debido a que el cliente dispone de los servicios y contenidos que él desea utilizar en el momento idóneo. Buscando la mejora en la calidad de los servicios.

2.9.- EVOLUCIÓN SATELITAL

La primera generación de comunicaciones satelitales, son los sistemas de comunicaciones con estaciones terrestres fijas. La segunda generación son los sistemas de comunicaciones satelitales móviles. Y tercera generación son los sistemas de comunicaciones personales móviles satelitales.³⁶

Las características que marcan estas diferencias se evidencia en el tamaño de las antenas y de los satélites que se han utilizado.

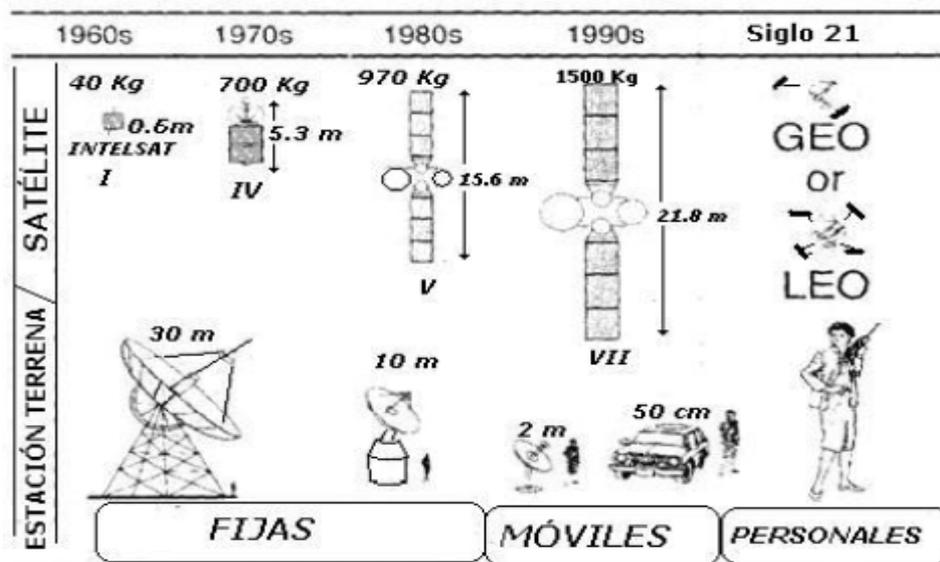


Figura 2.15.- Evolución de los Sistemas de Comunicación Satelital³⁷

³⁶ Tomado de la dirección: <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm>

³⁷ Figura 2.15 obtenida de la dirección: <http://www.upv.es/satelite>

2.9.1.- PRIMERA - GENERACIÓN. SISTEMAS DE COMUNICACIONES CON ESTACIONES TERRENAS FIJAS

Este tipo de sistemas de comunicaciones con estaciones terrena fijas, proveen servicios de radiocomunicación entre estaciones terrenas fijas a través de enlaces satelitales. Este sistema contiene un satélite y una puerta de enlace con una estación terrena fija, los cuales requieren facilidades y grandes antenas.

2.9.2.- SEGUNDA – GENERACIÓN. SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES

Este tipo de comunicación provee servicios entre móviles y estaciones terrenas fijas a través de enlaces con satélites, este sistema consta de un satélite y de estaciones terrenas.¹

2.9.3.- TERCERA – GENERACIÓN. SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES MÓVILES

Este sistema de comunicaciones define el proveer radiocomunicación entre un terminal de pequeña apertura VSAT (Terminal de Apertura Muy Pequeña) y satélites. Una terminal móvil personal puede tener acceso directo con el satélite para establecer comunicación con este, sin necesidad de utilizar una estación terrena fija.

2.9.4.- COMUNICACIONES MÓVILES DE TERCERA GENERACIÓN

➤ GMPCS

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.

¹ DEL RE, Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems. 2008 International Workshop, Italy

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 multimedios de banda ancha directamente a los usuarios. ³⁸

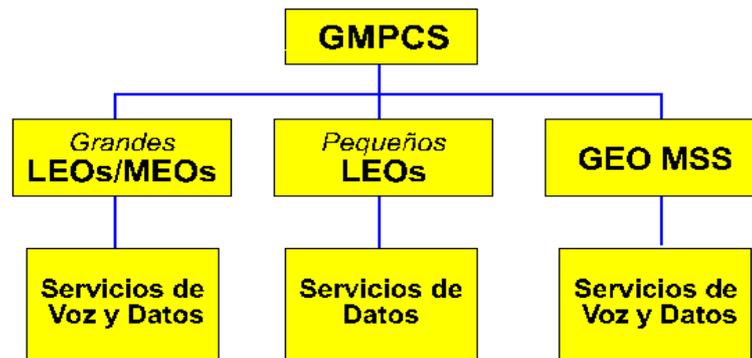


Figura 2.16.- GMPCS ³⁹

2.9.4.1.- VSAT (Terminal de Apertura Muy Pequeña)

Las redes VSAT (Terminal de Apertura Muy Pequeña) son redes privadas de comunicación de datos vía satélite para intercambio de información punto-punto o, punto-multipunto (broadcasting) o interactiva. ⁴⁰ Sus principales características son:

- Redes privadas diseñadas a la medida de las necesidades de las compañías que las usan.
- El aprovechamiento de las ventajas del satélite por el usuario de servicios de telecomunicación a un bajo costo y fácil instalación.
- Las antenas montadas en los terminales necesarios son de pequeño tamaño.
- Las velocidades disponibles suelen ser del orden de 56 a 64 kbps.

³⁸ <http://www.amsat.org/amsat/intro/spanish-intro.html>

³⁹ Figura 2. 16 Obtenida de la dirección: [http:// www.radiomen.tripod.com/satelites.](http://www.radiomen.tripod.com/satelites)

⁴⁰ [http:// www.latam.qualcomm.com/technology/wcdma.html](http://www.latam.qualcomm.com/technology/wcdma.html)

- Permite la transferencia de datos, voz y video.
- Enlaces asimétricos.
- Las bandas de funcionamiento suelen ser K o C, donde se da alta potencia en transmisión y buena sensibilidad en recepción.

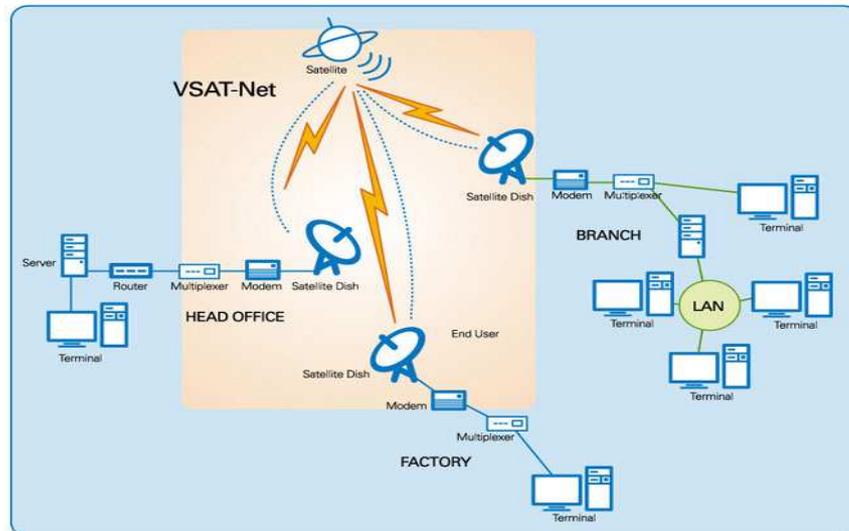


Figura 2.17.- VSAT⁴¹

2.9.4.2.- UMTS (Sistema de Telecomunicación Móvil Satelital)

UMTS (Sistema de Telecomunicación Móvil Satelital) es uno de los principales sistemas móviles de tercera generación, que está siendo desarrollado en el marco definido por la UIT y que se conoce como IMT-2000.⁴² UMTS permite llevar imágenes, gráficos, comunicaciones de vídeo y otra información de banda ancha, así como voz y datos, así también introduce, movilidad del terminal y personal. Desde el punto de vista físico, UMTS comprende una nueva interfaz de aire.

UMTS, proporcionará terminales multimodo y multibanda, con cámara incorporada, pantalla en color y gran memoria. Aporta roaming mundial entre diferentes países y también con sistemas de segunda generación.

⁴¹ Figura 2.17 obtenida de la dirección: <http://www.lintasarta.net/Portals/0/produk/isi-VSAT-Link.jpg>

⁴² <http://www.webmovilgsm.com/umts.ht>



Figura 2.18.- UMTS⁴³

2.9.4.3.- PCS (Servicios de Comunicación Personal)

Sistema por el cual se puede intercambiar información a cualquier hora, en cualquier lugar, a través de algún tipo de dispositivo, la estructura general de una red PCS es:

- Terminal portátil
- Estación base.
- Oficina de conmutación
- Base de datos.
- Conexión a la oficina central

2.9.5.- MAYOR VELOCIDAD Y MEJORES SERVICIOS

Los servicios 3G combinan el acceso móvil de alta velocidad con los servicios basados en el protocolo IP. Esto conlleva una conexión rápida con la World Wide Web, sino que implica además nuevas formas de comunicarse, de acceder a la información, de hacer negocios, de aprender y de disfrutar del tiempo libre.

Dejando a un lado las conexiones lentas, los grandes terminales y los puntos de acceso fijos. Con la 3G se pueden realizar múltiples conexiones simultáneamente desde un mismo terminal móvil.

⁴³ Figura 2.18 obtenida de la dirección: [http:// www2.tek.com/modules/communications](http://www2.tek.com/modules/communications)



Figura 2.19.- Roaming Internacional Entre Redes⁴⁴

En este nuevo modelo las aplicaciones personalizadas/localizadas y multimedia serán las protagonistas, tanto para los ciudadanos residenciales como para los empresariales, viendo los operadores como se incrementa el tráfico en sus redes. En síntesis el Sistema Universal de Telecomunicaciones móviles (UMTS)⁴⁶ es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G). sucesor de GSM⁴⁵. Aunque inicialmente este pensada para su uso en teléfonos móviles, la red UMTS no esta limitada a estos dispositivos, pudiendo ser utilizada por otros. Sus tres grandes características son:

- Las capacidades multimedia.
- Una velocidad de acceso a Internet elevada.
- Transmisión de calidad.

⁴⁴ Figura 2.19 Obtenida de la dirección: www.webmovilgsm.com/umts.htm

⁴⁵ Obtenida de la dirección: <http://www.gsm.com>

⁴⁶ Obtenida de la dirección: <http://www.umts.com>

CAPÍTULO III

ESTÁNDARES Y REGULACIÓN

3.1.- ANÁLISIS DEL ENTORNO

El sector de las Telecomunicaciones se ha adecuado a los cambios que ha sufrido el mundo en los últimos años, incorporando así a la sociedad a la era de la información. Las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir signos, señales, escritos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, impulsos o señales electrónicas, medios ópticos, hilos, u otros sistemas electromagnéticos.

La internacionalización de la economía, conocida como globalización, ha dado lugar a un modelo de telecomunicaciones que se orientan a atender a un sector del mercado, como es la telecomunicación internacional tanto pública como privada. Las competencias en el sector de las telecomunicaciones ha sido posible gracias a dos factores importantes: la legislación supranacional que aplican 15 países de la Unión Europea, y el tratado global de telecomunicaciones alcanzado en febrero de 1997 por medio de la Organización Mundial de Comercio (OMC), el cual fijo, como fecha de inicio para el libre comercio de las telecomunicaciones, el 1ro. de enero de 1998.

Un Mercado Abierto de Telecomunicaciones M.A., se da, cuando dos o más países acuerdan operar como si fueran uno solo, en materia de servicios de telecomunicaciones, estimulando la productividad transnacional. Los usuarios pueden adquirir los servicios de cualquier operador, el cual esta obligado a interconectar sus redes a las redes existentes. Lo cual se logra gracias a la tecnología digital implicada, al alto grado de normalización de las interfaces, y a la coordinación del espectro radioeléctrico alcanzado gracias a la UIT.

➤ **TELECOMUNICACIÓN SATELITAL**

Las telecomunicaciones por satélite se caracterizan por poseer grandes operadores, como (Intelsat, Inmarsat, Eutelsat y otros). Actualmente se ha impuesto la tecnología digital en los sistemas de telecomunicaciones por satélite, quedando reducidas a un mínimo las transmisiones analógicas.

Se ha desarrollado notablemente los sistemas de radiocomunicación por satélite para radiodifusión digital directa de TV y audio, comunicaciones móviles de banda estrecha, y novedosos proyectos de comunicaciones fijas de banda ancha, utilizando tanto satélites geoestacionarios como no-geoestacionarios.

Las Telecomunicaciones son uno de los sectores de mayor crecimiento en la economía mundial y uno de los componentes importantes en actividades económicas, cultural, política y social. Es por ello que el crecimiento del mercado de la oferta se relaciona con el de la demanda, ya que la rápida evolución tecnológica ha mejorado los sistemas y productos. ¹

➤ **RADIODIFUSIÓN**

La Radiodifusión comprende todas aquellas transmisiones de frecuencia de radio, destinadas a ser recibidas por el público en general con fines recreativos o informativos y se divide en:

- Radiodifusión Sonora: AM, FM, Onda Corta.
- Radiodifusión Televisiva: VHF, UHF, Satelital³

¹ Tomado de la dirección: <http://www.itu.int>

³ Tomado de la dirección: <http://www.palomallaneza.com>

Radiodifusión se refiere a estaciones de televisión y radio que envían señales a aparatos receptores para una audiencia masiva, con señales electrónicas que viajan a través del aire y son difundidas a una amplia región. La Radiodifusión ha pasado a tener mayor similitud, o ser parte de los sistemas de telecomunicaciones, pues las transmisiones para radio y televisión se realizan también vía telefónica a través de sistemas satelitales que se identifican con las telecomunicaciones.

El término Telecomunicación se ha adoptado para incluir temas de comunicación alámbricos e inalámbricos, en una o mas direcciones, donde queda incluido el termino Radiodifusión.² Las Telecomunicaciones poseen un régimen jurídico distinto al de Radiodifusión, ya que los unos son servicios económicos de interés general que se prestan en libre competencia y los otros son servicios públicos sujetos a concesión.⁴

3.2.- ESTANDARIZACIÓN

La estandarización es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos construidos independientemente a la seguridad de funcionamiento. La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos:

- Simplificación: Reduce los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- Unificación: Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.
- Especificación: Busca evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

² Tomado de la dirección: <http://www.lanic.utexas.edu>

⁴ Tomado de la dirección: <http://www.conatel.com.ec>

3.3.- ORGANISMOS INTERNACIONALES DE NORMALIZACIÓN

Los organismos regulatorios internacionales están buscando un estándar que permita el uso de los terminales de comunicaciones móviles por satélite en cualquier lugar del mundo. Su objetivo es el establecimiento de comunicaciones móviles mediante satélites en órbita entre estaciones terrenas fijas y estaciones terrenas móviles.

Las Comunicaciones de hoy están normalizadas por varias instituciones a nivel mundial de entre ellas tenemos:

- ANSI - Instituto Americano de Estándares Nacionales.
- UIT- Unión Internacional de Telecomunicaciones (engloba UIT-T y UIT-R).
- ISO – Organización Internacional de Estándares.
- IEEE – Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

- ETSI - Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones.
- IETF - Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet.

➤ UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT)

Este es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras. La UIT busca garantizar la seguridad en el ciberespacio, para lograr que se haga uso eficiente del espectro de radiofrecuencias y de las órbitas de los satélites, UIT ha hecho posible desde entonces, el desarrollo del teléfono, de las comunicaciones por radio, de la radiodifusión por satélite y de la televisión y, más recientemente, la popularidad de los ordenadores personales y el nacimiento de la era electrónica.

Está compuesta por tres sectores:

- UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.

- UIT-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones.
- UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (nuevo).

En general, la normativa generada por la UIT está contenida en un amplio conjunto de documentos denominados Recomendaciones, agrupados por series, cada serie está compuesta por las Recomendaciones correspondientes a un mismo tema. Las Recomendaciones nunca "ordenan", solo "recomiendan", su contenido, a nivel de relaciones internacionales, es considerado como mandatorio por las Administraciones y Empresas Operadoras.

- ✓ **UIT - T.- Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.-** Abarca la ex CCI-T y parte de la ex CCI-R.
- ✓ **UIT – R.- Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones –** Abarca la ex IFRB y parte de la ex CCI - R

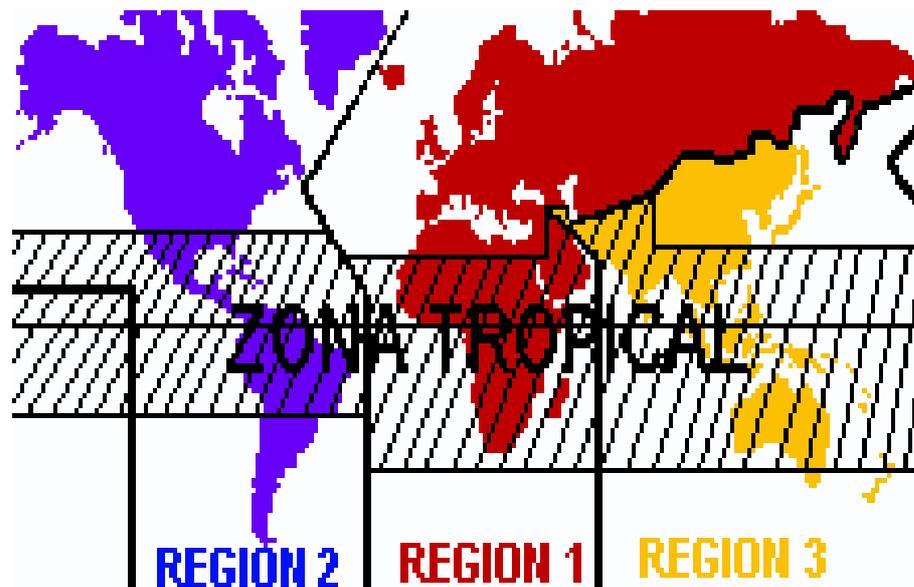


Figura 3.1.- Regiones de la UIT a nivel mundial⁵

⁵ Figura 3.1 obtenida de la dirección: <http://www.UIT.com>

➤ **INSTITUTO AMERICANO DE ESTÁNDARES NACIONALES (ANSI)**

El Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI), es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

➤ **INSTITUTO DE INGENIEROS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (IEEE)**

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática e ingenieros en telecomunicación.⁶

➤ **GRUPO DE TRABAJO EN INGENIERÍA DE INTERNET (IETF)**

Esta es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, tales como transporte, encaminamiento, seguridad.

➤ **ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN (ISO)**

Es un organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.

Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

⁶ Tomado de la dirección: <http://www.ieee.com>

➤ **INSTITUTO EUROPEO DE ESTÁNDARES EN TELECOMUNICACIONES**
(ETSI)

Es una organización independiente sin fines de lucro, que tiene como objetivo producir estándares de telecomunicaciones, fue creado por el CEPT. Es oficialmente responsable por la estandarización de tecnologías de información y comunicación dentro de Europa, ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM.

3.4.- RÉGIMEN JURÍDICO DE LAS TELECOMUNICACIONES

SATELITALES

Se denomina Régimen Jurídico de las Telecomunicaciones, a aquel conjunto de normas y principios, de carácter jurídico, que regulan las Telecomunicaciones en un determinado país. Por esta razón cada país tendrá sus propias formas de regulación, la idea es que el estado regule y controle la calidad y disponibilidad de apertura a las Telecomunicaciones, puede abarcar entre otros los siguientes:

- **Selectividad:** Se refiere a que se negocie, únicamente la apertura de un sector de las Telecomunicaciones.
- **Gradualidad:** No se abre a la firma, desde que se aprueba y ratifica por cada país, en la apertura de los sectores que se opte por abrir, pues se daría un plazo determinado, buscando este principio que el proceso sea paulatino.
- **La Regulación:** Implica que la apertura deberá ir acompañada de un marco regulatorio que vigile la competencia en el mercado, el costo y calidad del servicio, en beneficio de los usuarios.

- **Solidaridad:** Que exista mecanismos para procurar que ello se logre de manera solidaria, apoyando a quienes tienen más dificultad para pagar esos servicios.
- **Universalidad:** Acceso a sectores de escasos recursos y zonas alejadas.
- **Transparencia:** Obligación de hacer públicas y claras las condiciones de acceso a los interesados. Para que con honestidad Administrativa se adopten reglas y procedimientos para otorgar licencias.
- **Interconectividad:** Los operadores tendrán acceso a las redes de los otros operadores para facilitar, la comunicación entre sus diferentes clientes.
- **Provisión de Servicios:** Los operadores deben proveer infraestructura para servicios de valor agregado que brinden otras compañías.
- **Neutralidad Tecnológica:** Cada operador podrá escoger la tecnología que desee para brindar sus servicios.

3.5.- NORMALIZACIÓN SATELITAL

La normalización tiene por objeto regular, normar y permitir la prestación de servicios espaciales, con el fin de que se realicen actividades de telecomunicaciones dentro del territorio nacional y o internacional.

Es necesario normar los aspectos relacionados con la obtención de concesiones para la operación de los servicios fijo y móvil a través de satélites de órbitas baja, media y otros⁷. Introduciendo así en el país los diferentes servicios que proveen las nuevas generaciones de satélites, para garantizar el desarrollo productivo del país y ampliar los servicios de telecomunicaciones, de conformidad con los tratados internacionales.

⁷ Tomado de la dirección: <http://www.dlh.lahora.com.ec>

➤ CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS INTERNACIONALES

El Ecuador es signatario de los Organismos Reguladores Internacionales, tales como UIT y la CAN. Por tal razón la normativa ecuatoriana debería ser flexible para que puede acoger rápidamente las nuevas tecnologías emergentes, de forma que puedan ser introducidas en el país de una manera eficiente y sin necesidad de que sean catalogadas como tecnologías desconocidas o de aplicación ilícita.

➤ ALCANCE DE LAS NORMATIVAS

Las normativas y estandarizaciones, deben cubrir los anhelos de desarrollo que tiene el país y deben ser parte de una Política de Estado y no de una Política de Gobierno, lo que apuntaría a la continuidad de estos preceptos independientemente de las personas que dirigen al país.

3.6.- ORGANISMOS DE REGULACIÓN EN ECUADOR

El sector de las Telecomunicaciones en el Ecuador, se encuentra enmarcado dentro del entorno legal que rige al Estado Ecuatoriano y se soporta en siete pilares fundamentales que son los siguientes:

1. El Marco Legal.
2. Los Organismos de Regulación y Control.
3. Las Redes.
4. Los Servicios.
5. Los Operadores.
6. Los Suministros, Proveedores.
7. Los Usuarios.⁸

⁸ "Apuntes de Marco Regulatorio", Ing. Hugo Aulestia, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Quito - Ecuador

➤ REGULACIÓN

La Regulación en sentido amplio es la implementación de un ordenamiento jurídico correlativo al rol del Estado en el establecimiento del mercado. En sentido estricto es el conjunto de potestades administrativas atribuidas a organismos específicos que tienen la misión de definir y aplicar el marco regulatorio en su conjunto vigilado y controlado, para que se cumplan los principios fundamentales de libre competencia y de satisfacción de interés general, con absoluta observancia del régimen normativa vigente. Los principales factores que influyen para el cambio del escenario de las Telecomunicaciones son los siguientes:

- Los aspectos técnicos.
- Los aspectos económicos.
- Los aspectos políticos y sociales.

Los Organismos de regulación en el Ecuador, buscan la compatibilidad con los de normativa internacional, para ello se ha dado lugar a la conformación de organismos internos o asesores que trabajan conjuntamente por el desarrollo de las telecomunicaciones en el país. Los organismos de regulación en el Ecuador son:

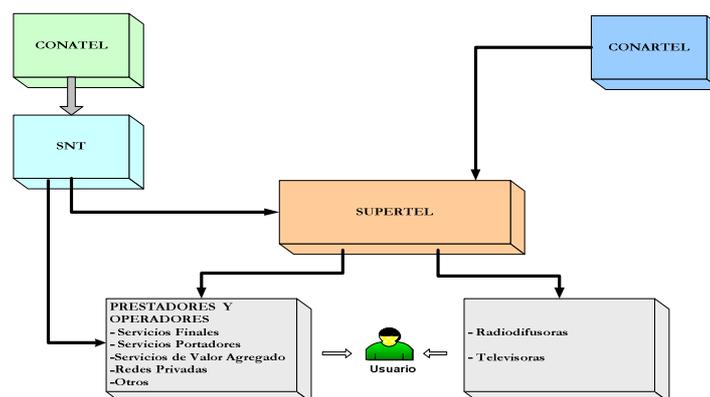


Figura 3.2.- Esquema de Organismos Reguladores en Telecomunicación⁹

⁹ Figura 3.2 obtenida por: Asesoría de Ing. Hugo Aulestias, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Quito – Ecuador.

➤ **CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CONATEL)**

Se encarga de administrar de manera técnica el espectro radioeléctrico que es un recurso natural, para que todos los operadores del sector de las telecomunicaciones operen en condiciones de máxima eficiencia.

Dicta las normas que impidan la desleal competencia, y determina las obligaciones que los operadores deben cumplir en el marco que determina la ley y reglamentos respectivos.⁴ El CONATEL maneja las siguientes políticas para su funcionamiento:

1. Velar por el estricto cumplimiento y respeto a los derechos de los usuarios en materia de servicios de telecomunicaciones.
2. Consolidar la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país que elimine las distorsiones existentes y que atraiga la inversión.
3. Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones en un marco de seguridad jurídica y de libre y leal competencia.
4. Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones en un marco de seguridad jurídica y de libre y leal competencia.
5. Fortalecer la presencia del Ecuador en la esfera subregional, regional y mundial en materia de telecomunicaciones.
6. Promover un cambio del marco legal acorde a los avances tecnológicos y libre mercado.
7. Propender a que la sociedad ecuatoriana obtenga el acceso y servicio universal de telecomunicaciones en forma ágil, oportuna, con calidad adecuada y a precios justos.
8. Promover el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para garantizar el acceso de todos los ecuatorianos a la Sociedad de la Información.

⁴ Tomado de la dirección: <http://www.conatel.gov.ec>

9. Fomentar el acceso y uso de Internet, así como sus aplicaciones en el ámbito social como educación y salud.
10. Promover la generación de capital humano especializado para el sector de Telecomunicaciones.

➤ **SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (SNT)**

Se encarga de ejecutar la Política de Telecomunicaciones con transparencia, efectividad y eficiencia en beneficio del desarrollo del sector y del país¹⁰. La misión de la SNT, es liderar la gestión de las telecomunicaciones en todo el territorio ecuatoriano, convirtiéndose en un ente administrativo, regulador, consultor y promotor de nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones en el Ecuador. Garantizando, asimismo el desarrollo planificado armónico, contemporáneo y con visión de futuro de las Telecomunicaciones, a través de procesos sistematizados flexibles, eficientes y eficaces, que permitan la aplicación de políticas de Estado, la Administración y Regulación del Espectro Radioeléctrico y de la Prestación de Servicios. La SNT, mantiene como políticas, lo siguiente:

1. Formular un marco regulatorio adecuado, para el desarrollo de las telecomunicaciones.
2. Brindar servicios eficientes y de calidad a los usuarios de la institución.
3. Coadyuvar al Desarrollo Nacional a través de proyectos de universalización de los servicios de Telecomunicaciones.
4. Administrar los recursos con eficacia, eficiencia y efectividad.
5. Fortalecer el Recurso Humano a base del desarrollo de sus competencias.
6. Mejorar los servicios en las Direcciones Regionales.

¹⁰ Tomado de la dirección: <http://www.senatel.com.ec>

➤ **CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN (CONARTEL)**

El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión -CONARTEL- era un organismo autónomo de derecho público, con personería jurídica y sede en la Capital de la República. (Con fecha 13 de Agosto del 2009, el CONARTEL deja de operar por mandato del Decreto No.8 del Ejecutivo).

➤ **SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES (SUPERTEL)**

La Superintendencia de Telecomunicaciones, conocida hasta hace poco por sus siglas SUPTEL, ahora llamada SUPERTEL¹¹. Su función es la de: controlar los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico, velando por el interés general para contribuir al desarrollo del sector y del país. Realiza un control efectivo dentro de la filosofía de calidad total, propendiendo a la plena satisfacción de sus clientes.

3. 7.- ATRIBUCIONES DE ORGANISMOS REGULADORES

Las atribuciones expuestas por los organismos reguladores mayoritariamente son:

- **Formular:** Para la sanción del Presidente de la República, el Reglamento General, o sus reformas, para la aplicación Ley.
- **Expedir:** Los reglamentos administrativos o técnicos complementarios de dicho organismo y las demás regulaciones de esta naturaleza que se requieran.

¹¹ Tomado de la dirección: <http://www.dlh.lahora.com.ec>

- **Aprobar:** El Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para telecomunicación, radiodifusión u otros.
- **Autorizar:** Luego de verificado el cumplimiento de los requisitos de orden técnico, económico y legal concesiones de canales, frecuencias y otros requerimientos de telecomunicación, radiodifusión u otros. Su transferencia a otros concesionarios, el arrendamiento de las estaciones y la cancelación de las concesiones.
- **Resolver:** Los reclamos y apelaciones que presenten los concesionarios de estaciones de telecomunicación, radiodifusión u otros.
- **Vigilar:** El cumplimiento del requisito de nacionalidad para las personas naturales o jurídicas concesionarias, a cuyo efecto adoptará las medidas que serán pertinentes, de conformidad con la legislación vigente.
- **Velar:** Por el pleno respeto a las libertades de información, de expresión del pensamiento y de programación; así como el derecho de propiedad en la producción, transmisiones o programas.
- **Regular y controlar:** En todo territorio, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión.
- **Aprobar:** La proforma presupuestaria de los organismos o sus reformas.
- **Determinar:** Las políticas que debe observar la Superintendencia en sus relaciones con otros organismos nacionales o internacionales, concernientes a telecomunicaciones. ¹²

¹² Obtenido del libro: DEL RE, Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems, Internacional Workshop, Italy - 200

➤ **COMPETENCIAS DE ENTIDADES DE REGULACIÓN Y CONTROL**

Las competencias de estas entidades (regulación y control) están definidas, de tal modo que no se produzca una duplicación de funciones y se garantice la independencia de cada una de ellas.

➤ **INDEPENDENCIA DE ORGANISMOS REGULADORES**

Los organismos de regulación cuentan con un sistema en que hay varios integrantes. De ahí que a los representantes de cada uno de ellos se los puede elegir de diferente manera, logrando independencia política y económica. Esta independencia se ha convertido en un factor importante para evitar conflicto de intereses, por tal razón es primordial contar con un organismo que no responda a intereses que favorezcan a grupos de poder económico.

➤ **MARCO REGULATORIO CONVERGENTE**

La definición de organismos bajo un marco regulatorio que agrupe todos los servicios de telecomunicaciones, permite tener una visión más profunda de todo lo que sucede en cuanto a los operadores, manejo de recursos, interconexión y libre competencia. Tomando en cuenta el concepto de la convergencia de organismos, se puede concluir que el Ecuador no tiene un solo ente regulador encargado de elaborar las Políticas de telecomunicaciones, de ejecutarlas y de controlarlas.

➤ **CONSTITUCIÓN DE ORGANISMOS REGULADORES**

Los organismos reguladores pueden estar formados por cuerpos colegiados o por una sola persona, la elección de dichos miembros debe centrarse en la neutralidad de decisión. A través de procedimientos transparentes y tomando en cuenta exclusivamente factores técnicos y no políticos, en función de beneficiar al usuario final que es la meta fundamental de una regulación exitosa.

3.8.- LEYES Y REGLAMENTOS

Todos los organismos de regulación y control del Ecuador, tiene establecidas sus funciones en los diferentes cuerpos normativos en materia de telecomunicaciones. Sin embargo podría ser procedente considerar cambios que permitan a corto o largo plazo redefinir las mismas en función de la convergencia.

Por todo lo anterior expuesto se puede decir que el apareamiento dinámico de nuevas tecnologías y la convergencia de redes y servicios han ido ganando mayor fuerza en el mercado, debiendo acogerse los países del mundo a mejores prácticas de adaptación al entorno y a perfeccionar la regulación, con el objetivo principal de garantizar un mejor servicio al usuario final.

Las telecomunicaciones y la comunicación satelital como tal requieren de una legislación y de normativas que le permitan desarrollarse, a fin de conseguir una óptima prestación de servicios, garantizando una disponibilidad en los sistemas y redes involucradas.

Nuestra Legislación recomienda tomar como referente el Reglamento citado a continuación:

*Reglamento para Prestación de Servicios Finales de Telecomunicaciones por Satélite.*¹³

Para así obtener una visión clara, de todo cuanto rodea el desarrollo de las Telecomunicaciones en nuestro país, en lo relacionado a los Satélites de Nueva Generación. Con el único afán de que las normativas y estandarizaciones, expuestas sean parte de una Política de Estado y no de una Política de Gobierno.

¹³ Servicio de Telecomunicaciones.- Conjunto de funciones, ofrecidas por un proveedor que trabaja con redes de telecomunicaciones, con el fin de satisfacer necesidades de telecomunicaciones a los usuarios.

1.- LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA

Esta Ley nos permite conocer la forma en que se desarrolla la Tecnología Satelital en el Ámbito de las Telecomunicaciones, contemplando tanto normativas anteriores, actuales y futuras, a fin de ser una pauta para las comunicaciones de Nueva- Generación Satelital a nivel mundial. **ANEXO 1.**

2. - LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

La presente Ley hace referencia al modo por el cual, se propaga la información satelital, una forma clara y concisa de evidenciar dicha distribución es a través de la Radiodifusión y la Televisión. Esta descripción expuesta en la LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA, permite mostrar a los usuarios finales la forma en que se puede escuchar y visualizar, los signos, señales, sonidos y otras formas de emisión. **ANEXO 2.**

3.- REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA.

Esta Ley hace referencia a la normativa, regulación y al marco regulatorio sobre el cual se rige la prestación de servicios de Telecomunicaciones en nuestro país, a fin de establecer las Leyes y Reglamentos que promulguen los tecnologías de Nueva – Generación. **ANEXO 3**

4.- NORMA PARA EL REGISTRO DE PROVISIÓN DE CAPACIDAD SATELITAL.

Esta Norma establece los requisitos para el registro de la provisión de capacidad satelital bajo la coordinación de la UIT, a fin de operar redes privadas y de brindar prestación de servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador. **ANEXO 4.**

5.- REGLAMENTO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES FIJO Y MÓVIL POR SATÉLITE NO GEOESTACIONARIO QUE SE PRESTAN DIRECTAMENTE A USUARIOS FINALES A TRAVÉS DE SISTEMAS GLOBALES.

Esta reglamentación nos permite conocer la manera en la cual se da la prestación de servicios satelitales tanto fijos y móviles, en órbitas media y baja alrededor de nuestro espacio aéreo. **ANEXO 5.**

6.- REGLAMENTO PARA LA PROVISIÓN DE SEGMENTO ESPACIAL DE SISTEMAS DE SATÉLITES GEOESTACIONARIOS PARA LOS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y DE TELEVISIÓN QUE OPERAN EN LAS BANDAS DE RADIODIFUSIÓN SATELITAL.

Este Reglamento establece los requerimientos técnicos y legales que rigen la prestación de servicios de Televisión y de Radiodifusión, de las señales dentro del segmento especial tanto en el Ecuador como en el exterior. **ANEXO 6.**

7.- REGLAMENTO PARA PRESTACIÓN DE SERVICIOS FINALES DE TELECOMUNICACIONES POR SATÉLITE

Este Reglamento establece que la transmisión y recepción de información, mediante enlaces satelitales, es puesto en marcha, previa la obtención de las debidas concesiones y permisos necesarios para la prestación del servicio.

ANEXO 7.

CAPÍTULO IV

APLICACIONES

4.1.- ACTIVIDADES ESPACIALES

Las actividades espaciales motivadas en origen, por el interés en el avance de la ciencia e intereses militares de las potencias mundiales, hoy por hoy se ve relacionado con objetivo de alcanzar progreso tecnológico y desarrollo económico.

Todo este avance ha dado lugar a un sinnúmero de aplicaciones, lo que ha generado una creciente demanda por bienes y servicios espaciales, creando el mercado necesario para el surgimiento de una industria espacial. Esta industria es de alto riesgo, requiere alta inversión y conocimiento, siendo de este modo los países del primer mundo los beneficiarios directos.

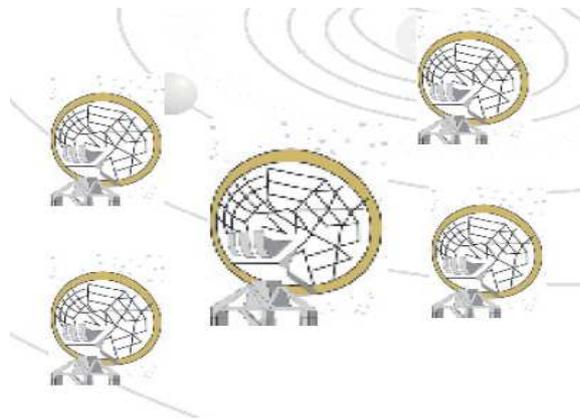


Figura 4.1.- Aplicaciones Satelitales.¹

Actualmente se reconocen tres campos de aplicación dominantes, todos relacionados con la generación y transmisión de información: Telecomunicaciones, Observación de la Tierra, Posicionamiento y Navegación.

¹ Figura 4.1 Obtenida de la revista: Comisión Colombiana del Espacio (CCE)

4.1.1. TELECOMUNICACIONES ESPACIALES

En la actualidad lo referente a telecomunicación es susceptible de ser transmitido por satélite, el servicio de comunicaciones satelitales es considerado el mercado más importante y más dinámico para aplicaciones espaciales. Posee servicios fijos de telecomunicación (voz, datos, Internet, multimedia); transmisión (servicios de radio y TV, servicios de video, contenidos de Internet); y servicios móviles (datos, voz, Internet, multimedia, radio digital).²

La Tecnología Espacial forma parte fundamental de la Infraestructura Mundial de la Información, su desarrollo ha hecho posible la implementación de una extensa red de satélites geoestacionarios y no geoestacionarios que permiten las comunicaciones por satélite, caracterizadas por su amplia cobertura, acceso múltiple, gran flexibilidad y disponibilidad y la operación de una amplia gama de servicios y aplicaciones vía satélite.

De estos servicios se benefician otros campos importantes como la telemedicina, el aprendizaje a distancia, el comercio electrónico, las comunicaciones de emergencia, los servicios científicos, los servicios de meteorología y el periodismo electrónico.

4.1.2.- OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (OT)

Este campo comprende la aplicación de tecnologías espaciales de percepción remota y sus productos derivados. En sectores como producción de cartografía básica, transporte, aeronavegación, catastro, recursos naturales, agricultura y pesca, meteorología, hidrología y geología, prevención y atención de desastres entre otros.³

² Artículo de la revista Comisión Colombiana del Espacio – CCE

³ U.S. Department of Transportation, Remote Sensing for Transportation Security, Workshop Report. Washington, March 2002

La observación de la Tierra (OT) desde satélites, mediante sensores remotos, permite elaborar modelos digitales detallados de la superficie terrestre en tres dimensiones. Algunos de los objetivos son:

- Detectar, clasificar y analizar cambios temporales y espaciales en las características de la superficie.
- Visualizar el terreno desde diferentes perspectivas.
- Clasificar los diferentes tipos de vegetación.
- Identificar y localizar construcciones, caminos y otras obras de infraestructura.
- Analizar factores ambientales de manera rápida y efectiva.
- Combinar observaciones (imágenes, información bioquímica, radiometría) en tiempo real con datos geospaciales de archivo.

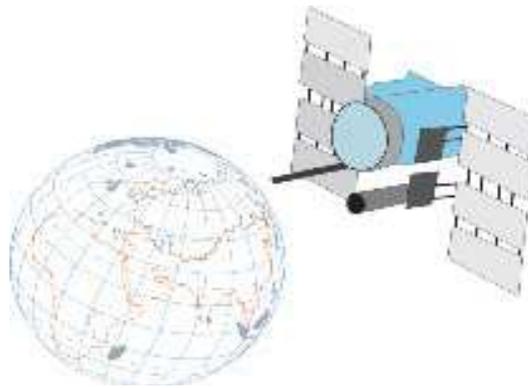


Figura 4.2.- Observación de la tierra (OT) ⁴

4.1.3.- POSICIONAMIENTO Y NAVEGACIÓN SATELITAL

La utilización de satélites para localización y navegación, se ha expandido rápidamente en el sector civil.⁵ Por lo cual hay que destacar la función de ciertos requerimientos como son:

⁴ Figura 4.2 obtenida de la dirección: <http://www.globalstaramericas.com>

⁵ Obtenida de la dirección: [http:// www.oecd.org/document/](http://www.oecd.org/document/)

❖ **Nodos**

Forman parte de la infraestructura de las redes satelitales. Permiten la comunicación puesto que se encargan de concentrar el tráfico e interconectar la red.

❖ **Terminales de red satelital**

Las estaciones terrenas en muchos de los casos, son equipos terminales en la red. Las funciones de las estaciones dependen del tipo de red, de su configuración y de la tecnología empleada para acceder a la comunicación.

➤ **Enlaces**

Los enlaces se determinan según el tipo de nodo a conectar razón por la cual se tiene:

- **Enlaces de pasarela (gw'l's).**- Son los radios enlaces existentes entre los satélites y las pasarelas en la zona de cobertura, destinada para la comunicación.
- **Enlaces de usuarios móviles (mul's).**- Los enlaces de usuarios móviles son radio enlaces entre los satélites y los usuarios móviles que se encuentran en la zona de cobertura de éstos.
- **Enlaces de la red telefónica conmutada o de cualquier otra red de datos pública (PSTN / PDN'S).**- Son los enlaces ya existentes, que comunican los usuarios fijos entre sí, y los usuarios fijos con las pasarelas.
- **Enlaces entre satélites (ISL's).**- Los enlaces entre satélites son los enlaces que unen los distintos satélites de la constelación. ⁴

⁴ Obtenida de la dirección: <http://www.globalstaramericas.com>

4.2.- COSTOS RELACIONADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN SATELITAL EN EL ECUADOR

Es parte importante citar los costos a pagar, por la implementación de la comunicación satelital en nuestro país. Apareciendo de este modo los siguientes costos:

- a. Costos Operacionales.
- b. Costos Varios.
- c. Costos Financieros.

4.2.1.- COSTOS FINANCIEROS

Estos costos representan inversiones relacionadas con contribuciones a partir de la reglamentación de las telecomunicaciones, es necesario realizar los siguientes pagos:

- a. Contrato de Concesión para la explotación del servicio.
 - b. Autorización del uso de frecuencias requeridas por el Sistema.
 - c. Tarifa mensual por utilización del espectro radioeléctrico.
 - d. Homologación de equipos terminales.
 - e. Interconexión con la RTPC y Red Celular.
 - f. Utilización del Sistema Satelital.
- **Contrato de Concesión para la explotación del servicio.-** Este es realizado en un principio por la (SNT) Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, para su posterior aprobación por parte del (CONATEL) Consejo Nacional de Telecomunicaciones. Dichos contratos tienen un período de duración de 15 años, renovables, con un costo aproximado de \$700.000,00.

- **Autorización del uso de frecuencias requeridas por el Sistema.-** Este es otorgado por la (SNT), previa autorización del CONATEL. Podría tener la misma duración que el contrato de concesión para la explotación de servicios GMPCS, con un costo aproximado de \$ 20.000,00 al año.
- **Tarifa mensual por utilización del espectro radioeléctrico.-** En primer lugar debe ser aprobado por el CONATEL, tomando en cuenta costos que demandara la administración, gestión, control e impuestos de Ley. Dicha tarifa deberá ser recaudada por la (SNT) Secretaria Nacional de Telecomunicaciones y tendrá un valor cercano a los \$ 5.000,00.
- **Homologación de equipos terminales.-** Dicha homologación la realiza la Dirección de Servicios al Público de la (SNT). Este costo esta sujeto a cambios al momento oscila entre los \$ 16,2334.
- **Interconexión con la RTPC y Red Celular.-** Los operadores de Comunicación Satelital, deberán cancelar individualmente la utilización de servicios de interconexión con la Red Celular y la RTPC, previo a un acuerdo de las partes.

Los operadores de la RTPC y la Red Celular, citan una tarifa de acceso por minuto de tráfico. Dicha tarifa oscila entre los \$ 0,38 por minuto de tráfico, distribuyéndose entre los operadores fijos y celulares

- **Utilización del Sistema Satelital.-** El costo de conexión es cancelado al propietario del sistema satelital, con un eventual pago del 50% del valor de la tarifa por minuto de llamada. Se deberá cancelar costos por el uso de la constelación para el tráfico hacia las redes celulares y fijas, \$1 dólar por minuto.

4.3.- COSTOS DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS SATELITALES

Se debe señalar que los valores a continuación expuestos son referenciales, pues están sujetos a cambios u modificaciones por parte de los organismos reguladores, y a las condiciones de la negociación. El análisis que se presenta a

continuación muestra el proceso por el cual se basa la obtención de las concesiones y permisos necesarios para brindar un servicio satelital en el país.

La Tabla 4.1, presenta los cambios anteriormente descritos, calculados en un período de Concesión de 15 años, asumiendo que el Contrato de Concesión se cancela en dos partes, un % 50 en el primer año (al firmar el contrato) y el otro % 50 al iniciar el sexto año.

Así también el operador homologa aproximadamente 120 terminales de acuerdo al número de usuarios que se calcula se harán presentes, en los dos primeros años del Contrato. Este costo no se considerara en los próximos 14 años debido a que se espera que se elimine de acuerdo a los Convenios Generales de Reglamentación de los GMPCS, que permiten la libre circulación de los terminales ya homologados por los Organismos Internacionales.

Durante los dos primeros años las tarifas son altas, debido a la inversión que representa la puesta en funcionamiento de los servicios GMPCS. Las tarifas se reducen en los próximos años como un método para atraer más usuarios, así también la tarifa de interconexión con la RTPC y la Red Celular se espera que al finalizar el período llegue a costar cuatro centavos de dólar.

A esta tarifa en la Tabla 4.1 se incluirá el valor de \$ 1 dólar que se pagará al propietario del sistema satelital por las facilidades que proporciona para el enlace con estas redes.

4.3.1.- COSTOS OPERACIONALES

Estos costos se definen como la inversión destinada a solventar gastos de supervivencia y mantenimiento empresarial, así como también a solventar pagos por suministros, publicidad, remuneración del personal y servicios básicos.

Por tanto los gastos operacionales tal como describe la Tabla 4.2, tendrán en publicidad un aumento del 1% considerando que el valor inicial es más elevado, en arriendo 2%, suministros 1%, sueldo 5% y servicios públicos 2%.

4.3.2.- COSTOS VARIOS.

Dichos costos se presentan de forma ocasional, toman en cuenta imprevistos que pueden ocurrir. Tienen un estimado del 5% al 10% de los gastos operacionales, tal como se muestra en la Tabla 4.3.

4.3.3.- COSTO TOTAL

El costo total es necesario para la implementación de los sistemas GMPCS, en el Ecuador involucra la suma de todos los costos anteriores, es decir aquí se encuentran tanto:

- a. Costos Financieros
- b. Costos Operacionales
- c. Costos Varios.⁶

Tal como lo muestra la Tabla 4.4.

⁶ Tomado de de apuntes referenciales de SNT

| Item | Años | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Concesión (\$) | 350000,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 350000,00,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Autorización (\$) | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 | 20000,00 |
| Tarifa Mensual por utilización de frecuencias (\$) | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 |
| Tarifa por utilización de frecuencias por un año (\$) | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 | 60000,00 |
| Homologación de equipos terminales (\$) | 3400,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Interconexión para enlace con redes fijas y celulares (\$) | 79488,00 | 119232,00 | 139932,00 | 150696,00 | 17388,00 | 198720,00 | 204930,00 | 225216,00 | 231840,00 | 253368,00 | 260406,00 | 26744,00 | 290628,00 | 298080,00 | 314640,00 |
| Utilización del Sistema Satelital(\$) | 201600,00 | 302400,00 | 304200,00 | 327600,00 | 315000,00 | 360000,00 | 371250,00 | 408000,00 | 420000,00 | 459000,00 | 377400,00 | 387600,00 | 421200,00 | 432000,00 | 456000,00 |
| Costo Total Financiero (\$) | 719488,00 | 506632,00 | 529132,00 | 563296,00 | 573880,00 | 993720,00 | 661180,00 | 718216,00 | 736840,00 | 797368,00 | 722806,00 | 740044,00 | 796828,00 | 815080,00 | 85564,00 |

Tabla 4.1.- Costos Financieros ⁶

⁶ Tabla 4.1.- obtenida de apuntes referenciales de SNT

| Item | Años | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Publicidad (\$) | 40000,00 | 40040,00 | 40080,04 | 40120,12 | 40160,24 | 40200,40 | 40240,60 | 40280,84 | 40321,12 | 40361,44 | 40401,80 | 40442,21 | 40482,65 | 40523,13 | 40563,65 |
| Sueldos (\$) | 35000,00 | 35175,00 | 35350,88 | 35527,63 | 35705,27 | 35883,79 | 36063,21 | 36243,53 | 36424,75 | 36606,87 | 36789,90 | 36973,85 | 37158,72 | 37344,52 | 37531,24 |
| Arriendo (\$) | 10000,00 | 10200,00 | 10404,00 | 10612,08 | 10824,32 | 11040,81 | 11261,62 | 11486,86 | 11716,59 | 11950,93 | 12189,94 | 12433,74 | 12682,42 | 12936,07 | 13194,79 |
| Suministros (\$) | 10000,00 | 10100,00 | 10201,00 | 10303,01 | 10406,04 | 10510,10 | 10615,20 | 10721,35 | 10828,57 | 10936,85 | 11046,22 | 11156,68 | 11268,25 | 11380,93 | 11494,74 |
| Servicios públicos (agua, luz, teléfono) (\$) | 8000,00 | 8160,00 | 8323,20 | 8489,66 | 8659,460 | 8832,65 | 9009,30 | 9189,49 | 9373,28 | 9560,74 | 9751,96 | 9946,99 | 1014145,9 | 10348,85 | 10555,83 |
| Costo Total operacional (\$) | 103000,00 | 103675,00 | 104359,12 | 105052,50 | 105052,50 | 106467,75 | 107189,94 | 107922,07 | 1086664,30 | 109416,83 | 110179,83 | 110953,48 | 111737,97 | 112533,50 | 113340,25 |

Tabla 4.2.- Costos Operacionales ⁶

⁶ Tabla 4.2 - obtenida de apuntes referenciales de SNT

| Item | Años | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Costos Operacionales (\$) | 103000,00 | 103675,00 | 104359,12 | 105052,50 | 105755,33 | 106467,75 | 107189,94 | 107922,07 | 108664,31 | 109416,83 | 110179,83 | 110953,48 | 111737,98 | 112533,50 | 113340,25 |
| Costo Varios (\$) | 5150,00 | 5183,75 | 5217,96 | 5252,63 | 5287,77 | 5323,39 | 5359,50 | 5396,10 | 5433,22 | 5470,84 | 5508,99 | 5547,67 | 5586,90 | 5626,68 | 5667,01 |

Tabla 4.3.- Costos Varios⁶

⁶Tabla 4.3.- obtenida de apuntes referenciales de SNT

| Item | Años | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Costos financieros (\$) | 719488,00 | 506632,00 | 529132,00 | 563296,00 | 573880,00 | 993720,00 | 661180,00 | 718216,00 | 736840,00 | 797368,00 | 722806,00 | 740044,00 | 796828,00 | 815080,00 | 855640,00 |
| Costos Operacionales (\$) | 103000,00 | 103675,00 | 104359,12 | 105052,50 | 105755,33 | 106467,75 | 107189,94 | 107922,07 | 108664,31 | 109416,83 | 110179,83 | 110953,48 | 111737,98 | 112533,50 | 113340,25 |
| Costos Varios (\$) | 5150,00 | 5183,75 | 5217,96 | 5252,63 | 5287,77 | 5323,39 | 539,50 | 5396,10 | 5433,22 | 5470,84 | 5508,99 | 5547,67 | 5586,90 | 5626,68 | 5667,01 |
| Egresos (\$) | 827638,00 | 615490,75 | 638709,07 | 673601,13 | 684923,09 | 1105511,1 | 773729,44 | 831534,17 | 850937,52 | 912255,67 | 838494,82 | 856545,16 | 914152,87 | 933240,18 | 974647,27 |

Tabla 4.4.- Costos Totales ⁶

⁶ Tabla 4.4.- obtenida de apuntes referenciales de SNT

4.4. - APLICACIONES DE LOS SATÉLITES DE NUEVA GENERACIÓN

Los satélites de comunicación se ubican en la intersección de la tecnología del espacio y la de las comunicaciones. Constituyen la aplicación espacial más rentable y más difundida en la actualidad. Para la difusión directa de servicios de TV, radio, telefonía, Internet y comunicaciones móviles son necesarios sencillos receptores y antenas parabólicas cada día más pequeñas.

4.4.1.- IMPLICACIONES EN EL MEDIO

De entre las implicaciones en el medio tenemos el manejo de la voz, audio y video. Ocasionando comunicación en lugares antes inaccesibles, logrando que su actividad crezca con mayor rapidez y menores costos. Una característica importante en cuanto a los Satélites de Nueva Generación y sus Aplicaciones en el ámbito de las Telecomunicaciones, es tratar lo referente a lo que es movilidad y portabilidad, lo cual se explica a continuación: ⁸

- **Portabilidad:** Hace referencia a la capacidad de un terminal de operar conectado a diferentes redes de acceso, pero siendo necesario detener y reiniciar las conexiones de red activas en el nuevo punto de conexión a la red.
- **Movilidad:** Hace referencia a la capacidad de un terminal de cambiar de punto de conexión a la red sin necesidad de reiniciar ningún tipo de conexión, algunos beneficios de la movilidad son:
 - a. La itinerancia (roaming)⁷.- permite a un usuario acceder a los servicios desde redes de distintos operadores o proveedores.

⁷ Roaming.- Otorgar un número único para recibir llamadas en cualquier lugar sin necesidad de saber donde se encuentra el usuario.

⁸ Obtenido de la dirección: <http://www.tecnología.com>

- b. El traspaso (o handover).- Es un proceso que permite el mantenimiento de la conexión cuando cambia el punto de acceso a la red debido al movimiento del terminal.
- c. Información actualizada y de calidad.- Mejora en la toma de decisiones. Siempre se dispone de la información mas actualizada.
- d. Mejor atención al cliente.- La competencia es cada vez mayor. Los clientes son más complejos y es gracias a las tecnologías móviles que la información está siempre visible para una atención más personalizada y a la mano de los usuarios de las telecomunicaciones.
- e. Movilidad personal.- Este tipo de movilidad tiene como objetivo soportar el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones ofrecidos por distintos tipos de redes y de terminales, y por los dispositivos de acceso a las mismas.

4.4.2. - INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Las telecomunicaciones a través de Satélites de Nueva Generación por intermedio de estaciones terrenas, puede ofrecer una serie de servicios que van desde telefonía pública internacional de gran capacidad hasta servicios comerciales privados, tales como:

➤ Medicina y salud

Debido a que los vuelos espaciales someten el cuerpo humano a condiciones extremas (aceleraciones, desaceleraciones, radiaciones ionizantes, confinamiento, etc.), que tienden a ocasionar cambios anatómicos, fisiológicos y psicológicos, tales como pérdida de masa ósea y muscular, deshidratación, insomnio, alteraciones cardiovasculares y hormonales. Ha promovido que la investigación de estos fenómenos relacionados con la (medicina aeroespacial), genere varios avances en cuanto al desarrollo de nuevos productos y técnicas que benefician a la ciencia médica y en consecuencia a la calidad de vida de los seres humanos.

➤ **Turismo, transporte y producción industrial en el espacio**

El desarrollo de estos campos depende de que se produzca una importante reducción en los costos de acceso al espacio, una mayor confiabilidad de los viajes espaciales, y condiciones políticas y económicas favorables a la empresa privada en el espacio. El turismo espacial, el transporte espacial, la generación de energía en el espacio y, en un futuro más lejano, minería extraterrestre, son una muestra de lo que originaría la aceptación del desarrollo espacial.⁹

➤ **Defensa y seguridad**

Las aplicaciones espaciales fueron desarrolladas, en un principio con fines estrictamente militares. Los sistemas satelitales de comunicaciones, con capacidad de navegación, vigilancia y reconocimiento, han permitido movilizar a las fuerzas militares en todo el mundo, conduciendo operaciones de fuerza de precisión, defensa territorial y monitoreo.¹⁰ Otra función importante de las fuerzas militares, de policía y organismos de seguridad es la de identificar y explotar la contribución potencial de esas tecnologías a la solución de problemas tales como los cultivos ilícitos, el narcotráfico, la presencia y actividades de grupos ilegales, la protección de la infraestructura de transporte y energía, etc.¹¹

Así existen satélites espías, mismos que se definen como satélites artificiales de observación terrestre o de comunicaciones, destinados a uso militar o para inteligencia.

⁹ obtenida de la dirección: <http://www.hostingudlap.mx>

¹⁰ U.S. Department of Transportation. Remote Sensing for Transportation Security, Workshop Report. Washington, March 2002

¹¹ Commission on the future of the United States Aerospace Industry. Final Report. Washington, November 2002

Algunas misiones de satélites espías son:

1. Fotografía de alta resolución.
2. Espionaje de comunicaciones.
3. Comunicaciones secretas.
4. Detección de lanzamientos de misiles .

➤ **Cohetería y astronáutica**

La construcción de plataformas de lanzamiento y cohetes para colocar objetos en el espacio, constituye un componente esencial de la industria espacial. En los últimos años se ha notado, un descenso significativo en la demanda por lanzamientos, tendencia que podría revertirse si se logra una reducción en los costos de puesta en órbita.

Por lo que se han creado nuevas tecnologías que buscan la reducción de la carga de combustible, disminuyendo así proporcionalmente el costo de la carga útil y multiplicando las oportunidades de desarrollar aplicaciones espaciales rentables.

➤ **Astronomía y astrofísica**

La conquista del espacio, espectacular realización de la ciencia y tecnología contemporáneas, ha requerido del aporte del conocimiento astronómico en campos como:

- Navegación.
- Cartografía.
- Geofísica.

El estudio de los procesos que ocurren en planetas, estrellas y galaxias permite a los astrónomos investigar la materia en estados extremos. La astronomía, en estrecha relación con todas las disciplinas de las ciencias básicas, contribuye al desarrollo de disciplinas aplicadas, que son el fundamento de la técnica moderna.

➤ **Internet**

La comunicación satelital de Nueva-Generación, hace posible la comunicación sin restricciones de distancia en cualquier punto con calidad adecuada a los requerimientos más altos de los clientes¹². Se busca establecer una mejor y nueva tecnología, para ofrecer cobertura y servicios de comunicación a nivel internacional. Con implicaciones de Telefonía de Larga Distancia, Internet de Alta Velocidad y Datos con Alta Seguridad. El Servicio Dedicado de Internet está compuesto por servicios que le permiten acceder a una solución integral de conectividad permitiendo:

- a. Chequeo de cuentas de correo corporativo desde cualquier lugar del mundo.
- b. Implementación de soluciones de telefonía IP (VoIP).

❖ **IP (PROTOCOLO DE INTERNET).**- La tecnología IP ofrece soluciones tanto para broadcast, multicast o unicast.

- ✓ **Broadcast IP:** un emisor envía audio y/o video a varios receptores. Permite la transmisión en tiempo real. Los destinatarios son todos los usuarios de la red.
- ✓ **Unicast IP:** un emisor envía audio y/o video a un receptor. Servicio diseñado especialmente para servicios bajo demanda¹³
- ✓ **Multicast IP:** Multicast permite segmentar el universo de recepción. Cada receptor obtiene el mismo contenido y un nuevo usuario sólo puede ver la transmisión a partir del momento en que se une a la red.

¹² Tomado de la dirección: <http://www.telefonos-satelitales.com>

¹³ Tomado de la dirección: <http://www.satelital.com.ar/index.php/articles/c2>

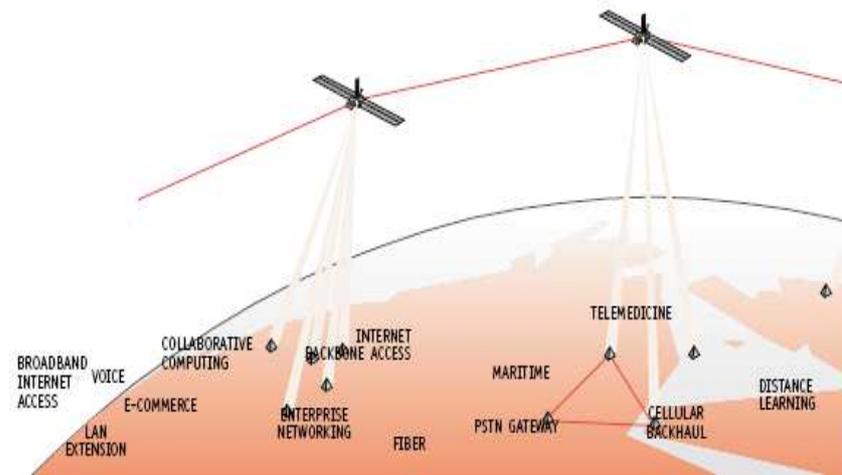


Figura 4.3.- Aplicaciones Satelitales¹⁴

En la actualidad hay que tomar en cuenta que al hablar de IP, hablamos de micro movilidad, para lo cual se describe lo siguiente:

Micro movilidad: Hace referencia a la posibilidad de cambiar de manera frecuente y rápida de punto de acceso dentro de una red. Este utiliza protocolos y estos son los encargados de asegurarse que los paquetes que llegan de la Internet y que una vez direccionados al host móvil sean enviados de manera eficiente al punto de acceso inalámbrico (AP) apropiado.

4.5.- VoIP (VOZ SOBRE PROTOCOLO DE INTERNET)

VoIP es un servicio de Telefonía sobre Internet, permite realizar y recibir llamadas conectado a la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN). Los servicios de voz sobre IP están emergiendo como una alternativa de bajo costo a la red telefónica conmutada, ofreciendo una atractiva solución para la integración de voz y datos en redes públicas y privadas.¹⁵

¹⁴ Figura 4.3 obtenida del artículo: Comunicaciones Móviles, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, 2006.

¹⁵ obtenido del artículo U.S. Department of Transportation, Remote Sensing for Transportation Security, Workshop Report . Washintong, March - 2007

4.5.1.- CARACTERÍSTICAS DE VoIP

La telefonía Internet, también conocida como voz IP o telefonía IP, es el envío, en tiempo real, de voz entre dos o más participantes a través de redes, usando los protocolos de Internet, así como el intercambio de información requerido para controlar dicho envío. En conclusión la voz sobre IP es una nueva tecnología para la provisión de servicios de voz sobre redes de datos tradicionales.

Tiene el potencial de revolucionar las comunicaciones telefónicas y promete nuevos servicios integrados y comunicaciones de larga distancia a bajo costo. La principal ventaja es el gran ahorro en comunicaciones, ya que se pueden realizar llamadas a teléfonos fijos o móviles¹⁶.

Back Up

La tecnología satelital es el mejor reaseguro contra siniestros e imprevistos. El objeto del backup es aumentar la disponibilidad del enlace principal, brindando protección contra cualquier tipo de corte.

4.5.2.- TELEFONÍA SATELITAL

La telefonía satelital, aporta enormes beneficios a los países en desarrollo por su capacidad de establecer una infraestructura de comunicaciones confiable sin la necesidad de inversiones cuantiosas para instalación y mantenimiento de una gran red alámbrica¹⁷. La demanda de telecomunicaciones móviles globales, la diversidad de estándares celulares terrestres, las grandes áreas continentales y, sobre todo, marítimas con cobertura limitada o sin ningún tipo de infraestructura de telecomunicaciones

¹⁶ <http://www.pconlinelujan.com.ar/serviciossatelitalesinternettelefonía.html>

¹⁷ <http://www.unete.bo/satelital.html>

Y los servicios aeronáuticos sin aplicaciones globales son los principales argumentos impulsores de los llamado Servicios Móviles por Satélite (MSS)¹⁹ o bien Servicios Globales de Comunicaciones Móviles Personales (GMPCS)¹⁸

Ya no es necesario encontrarse cerca de una torre de retransmisión de radio o en una zona de máxima cobertura de telefonía celular. Sea cual sea su situación, siempre habrá un satélite dispuesto a comunicarlo.

El servicio está indicado tanto para aplicaciones industriales, como la construcción, defensa/militar, servicios de emergencia, marítimas, minería, forestales, petrolíferas, gas y aviación.

4.5.3.- TELEVISIÓN SATELITAL

Es un sistema empleado para la transmisión de las señales de televisión a través de satélites. Su funcionamiento se basa en hacer rebotar en un satélite de comunicaciones una señal de televisión emitida desde un punto en tierra, haciendo posible así la difusión de la señal televisiva a grandes extensiones de terreno, independientemente de la geografía existente.

La señal de televisión analógica por satélite está formada por una señal de vídeo modulada en frecuencia (FM) y por una subportadora, con frecuencia de 5,5 y 8,5MHz, modulada también en FM con la señal de audio asociada. Mientras que la televisión digital sigue el estándar DVB-S o su actualización más reciente, el DVB-S2

¹⁸ obtenido de la dirección: http://www.redtercermundo.org.uy/revista_del_sur/texto_completo.

¹⁹ Obtenido del artículo Dirección General de Investigación, Nodo de Comunicaciones por Satélite, TELEDESIC COMMUNICATIONS SPAIN, Madrid – 2008.

4.5.4.- TELEVISIÓN DIRECTA

Se define así a la televisión por Internet basada en la norma MPEG / MPEG4, usando un sistema completamente digital, con redes que cuentan con conectividad punto a multipunto, en similitud con las cadenas de televisión por cable y televisión abierta. El sistema MPEG se caracteriza porque permite que un mismo evento u programa pueda ser visto y oído por personas de diversos idiomas, pues cuenta con varios canales de audio por cada canal de video.

Este sistema muestra sus ventajas en la utilización de un sistema totalmente digitalizado, empleando satélites geoestacionarios de alta potencia, con señales comprimidas con norma MPEG, haciendo posible la conversión de un formato de señales de televisión a otro.

4.5.5.- SISTEMA GPS

El fundamento básico de la técnica de navegación empleada por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), es la de tomar la medida simultánea de las distancias a varios satélites, cuya posición es estimada a partir de medidas que ellos mismo envían modulando las señales utilizadas para la determinación de las distancias²⁰.

La determinación de las distancias se hace a partir de la medida del retardo que sufre la señal, al recorrer la trayectoria satélite-observador, realiza la correspondencia de las señales recibidas de los satélites con réplicas desplazadas de las mismas que genera el receptor. Hoy en día son numerosas las aplicaciones operativas del GPS, pero serán muchas más las que se desarrollarán en los próximos años

²⁰ Obtenido de la dirección: [http://www.sti.com/soluciones telecomunicaciones](http://www.sti.com/soluciones_telecomunicaciones)



Figura 4.4.- Seguimiento Satelital²¹

❖ Navegación

La navegación marítima se basa en el sistema GPS. En navegación terrestre se consideran tres grandes mercados:

- Los automóviles (integrando el GPS con sistemas gráficos avanzados).
- Los receptores personales de muy bajo precio.
- Los sistemas orientados a la gestión de flotas.

Esta tendencia está en crecimiento, por lo que en pocos años, se estiman millones de receptores para tráfico y receptores personales. El campo corresponde al control de flotas, el cual abarca vehículos de transportes internacionales, redes de autobuses, policía, ambulancias, etc. Estos son sistemas bidireccionales, en muchos casos diferenciales, en los que la posición de los móviles debe ser transmitida a una estación central.

➤ Aplicaciones mixtas

Estas aplicaciones conllevan a más de señales de datos, video y audibles, distintas formas de conectividad. Este requerimiento se ha manifestado tanto en servicios privados y públicos.

²¹ Figura 4.4 obtenida de la dirección: <http://www.pconlinelujan.com.ar/>

Estas aplicaciones realizan la transmisión de mensajes a receptores portátiles con pantalla de texto, sea desde un satélite o por medio de estaciones receptoras fijas, que transmiten las señales dentro de la zona de cobertura utilizadas en cadenas de radio, televisión y otros.²² Evidencian servicios interactivos multimedia por satélite, que incluyen televisión directa y acceso a la red de Internet.

4.5.6.- TENDENCIAS DE LAS APLICACIONES DE TELECOMUNICACIONES

Las telecomunicaciones se inclinan actualmente hacia lo que son las aplicaciones multimedia, por lo que resulta indispensable citar su funcionamiento, el cual se basa en la integración en un mismo medio de gráficos, textos, imágenes, vídeo y sonido. Para lo cual resulta necesario citar las características más relevantes en cuanto a multimedia:

- ✓ Interactividad.
- ✓ Experimentación.

➤ **Interactividad**

Aquí el usuario tiene la capacidad de contar con un control eficaz del sistema que está actuando. El usuario podrá relacionarse con el sistema, en un tiempo eficaz, mismo que dependerá del proceso que se esté ejecutando, tomando en cuenta que se busca un límite de tiempo, capaz de producir una respuesta inmediata.

➤ **Experimentación**

Esta se caracteriza por crear entornos con un alto grado de realidad social y cultural del ser humano, como medio para asegurar que la comunicación con el usuario se produce de forma espontánea.

²² Tomada de la dirección: [http:// www.gps.faa.gov/Programas/WAAS/waas.htm/](http://www.gps.faa.gov/Programas/WAAS/waas.htm/)

4.6.- MULTIMEDIA

Multimedia consiste en integrar diferentes medios bajo una presentación interactiva, dotando de mayor flexibilidad a la información, así diferentes textos, imágenes y otros tipos de contenidos se van secuenciando de una forma dinámica. En la actualidad existen varios conceptos que se relacionan entre y estos son:

- ✓ **hipertexto:** texto en formato no secuencial, compuesto de nodos y enlaces que los interconectan.
- ✓ **multimedia:** unión de diferentes medios o morfologías de la información, como texto, gráficos, audio, vídeo, otros recursos audiovisuales, etc.
- ✓ **hipermedia:** hipertexto + multimedia.

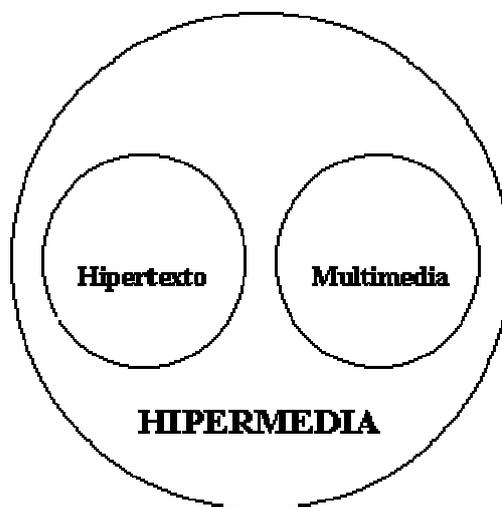


Figura 4.5.- Hipermedia²³

²³ Figura 4.5 obtenida de la dirección: http://www.iua.upf.es/formats/formats2/tom_e.htm

La multimedia, se caracteriza por su interactividad, y resulta muy útil en algunos escenarios como son:

- a) Cuando hay necesidad de manejar grandes cantidades de información que se encuentra distribuída en numerosos fragmentos, registros o archivos.
- b) Cuando diversos fragmentos, registros o archivos pueden o deben relacionarse entre sí, de manera aleatoria y diferente para cada usuario.
- c) Cuando la mayoría de usuarios sólo necesitan parte de la información y tal parte puede ser diferente para cada uno de los usuarios en instantes diferentes.

El impacto social de la multimedia, especialmente a través de las redes inalámbricas, a dado lugar a la creación de nuevas relaciones sociales, familiares y del trabajo. La principal ventaja de la tecnología multimedia es que posibilita la creatividad. Reduce el derroche de recursos técnicos, humanos y económicos. Concentra la atención, la mantiene por más tiempo y da lugar a un elevado poder de retención, potenciando la capacidad de aprendizaje.

La realización de un ambiente multimedia exige la aplicación de la técnica de la hypermedia y de la ingeniería de software, una metodología basada en objetos (MBO), que implica la observación de un ciclo o proceso de producción y de vida: definición, concepción, realización, pruebas, mantenimiento, difusión, circulación, distribución y uso o consumo.

Entre las formas específicas de multimedia se encuentran:

- ✓ MTV (o televisión interactiva TV-I).
- ✓ El video interactivo manejado en CD-Rom,
- ✓ Los Kioskos de información.²⁴
- ✓ Las redes multimedia conectadas a bancos de información con CD-Rom

²⁴ Tomado de la dirección: <http://www.globalstar.com>

4.6.1.- MULTIMEDIA Y EL FUTURO

A medida que la tecnología progresa, han evolucionado nuevas tecnologías que se utilizan para crear la experiencia multimedia como son:

✓ **Realidad Virtual.-** Integra el sentido de contacto con los medios de comunicación de vídeo y audio, crea un mundo virtual. La realidad virtual, ofrece un nuevo mundo a través de una ventana de escritorio. Este enfoque tiene varias ventajas como son el bajo costo y la rápida aceptación de los usuarios. La realidad virtual manipula su ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como son el teclado y el ratón, y es a través del Internet como nace VRML, que es un estándar para la creación de estos mundos virtuales, que provee un conjunto de primitivas para el modelaje tridimensional y permite dar comportamiento a los objetos y asignar diferentes animaciones que pueden ser activadas por los usuarios, una aplicación de los mismos son:²⁶

- **Juegos Virtuales.-** Los juegos en línea también llamados juegos online, son aquellos videojuegos jugados vía internet, puede tratarse, de juegos multijugador, en los que se juega con otras personas o juegos Web que se descargan desde la Web y ejecutan en el navegador.²⁵
- **Paseos Interactivos.-** La realidad virtual es la base de los juegos de video, pero también tiene aplicaciones en pasatiempos de tipo cultural como cuentos infantiles interactivos, exploración de museos y ciudades a manera de visitas digitales, es así que con las máquinas virtuales, podemos tener varios sistemas operativos sin necesidad de crear particiones o tener más discos duros.

²⁵ Tomado de la dirección: [http:// www.virtuales.us/ /](http://www.virtuales.us/)

²⁶ Tomado de la dirección. <http://www.multimedia.com.es>

- **Bio Retroalimentación.-** Una clara prueba de ello son los videojuegos bio retroalimentados, pues a través de esta aplicación el jugador puede recibir un golpe o vibración en caso de que bloquee o pierda el juego ejecutado.
- ✓ **Multimedia en la Educación.-** Multimedia en la educación, tiene como objetivo proporcionar conocimientos a grandes grupos de personas que se encuentran geográficamente dispersos. Las redes para educación a distancia por satélite, son típicamente redes de punto a multipunto como las empleadas para radiodifusión, por medio de las cuales se transmiten temas educacionales de forma óptima. Su objetivo también es el de complementar la enseñanza, acelerando los programas educativos, tomando en cuenta que el uso de los satélites reside en una cobertura ilimitada.

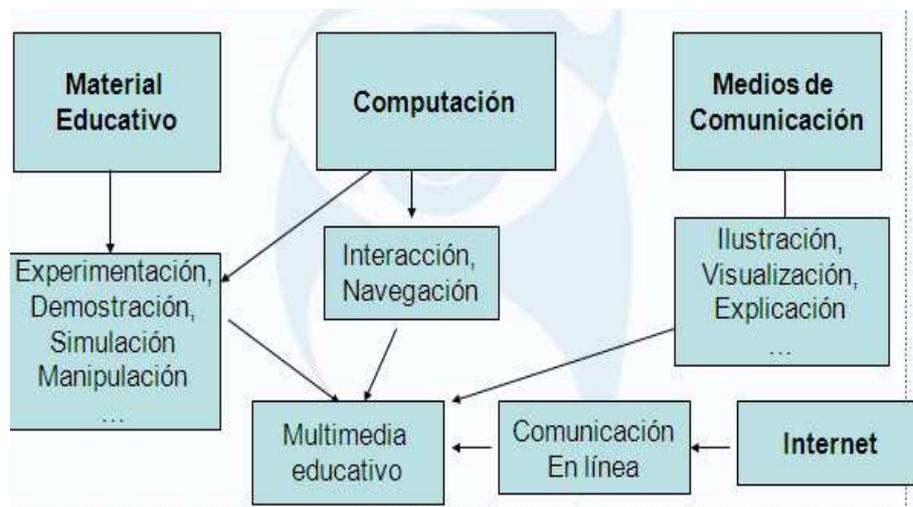


Figura 4.6.- Multimedia en la educación ²⁷

²⁷ Figura 4.6 obtenida de la dirección: <http://www.sevfae.mil.ec>

- ✓ **Mensajería unificada.-** La mensajería unificada combina los mensajes de voz, fax y correo electrónico en una única infraestructura de mensajería a la que se puede tener acceso desde un teléfono y un equipo (PC). Este servicio, es muy flexible y práctico, pues permite tener una mayor seguridad de nuestra información.²⁸

- ✓ **Traducción y localización multimedia.-** La localización multimedia de productos requiere amplios conocimientos en los ámbitos lingüístico, técnico y de mezcla de sonidos²⁹.

Brindando la traducción y localización de presentaciones y vídeos en formato Adobe Presenter, Captivate y Flash, así como también realiza la elaboración de formatos gráficos (bitmap y vectoriales), formatos de audio (WAVE, MP3, etc.) y formatos de vídeo (AVI, MPEG, Flash, etc.).

- ✓ **Multimedia en los Negocios.-** Multimedia en los negocios aparece en la inducción y capacitación del personal, la disposición rápida del procesamiento de altos volúmenes de información, las presentaciones, intercambio y circulación de información, el trabajo en grupo y en equipo. Con el afán de incrementar el rendimiento del usuario, la reducción de costos en el entrenamiento, la reducción del retraso de la productividad de los programadores. Generando ventajas e incrementando el dominio de trabajo.³⁰

²⁸ Tomado de la dirección: <http://www.comsatel.com>

²⁹ Tomado de la dirección: <http://www.milengo.com/>

³⁰ Dominio de Trabajo.- Se entiende que una o varias empresas gozan de una posición de dominio cuando pueden actuar de forma independiente, sin tener en cuenta a sus competidores, compradores o proveedores, debido a factores tales como la participación significativa de las empresas en los mercados respectivos, las características de la oferta y la demanda de los productos, el desarrollo tecnológico de los productos involucrados, el acceso de competidores a fuentes de financiamiento y suministros, así como a redes de distribución.

- ✓ **Publicidad y Marketing.-** La presentación de negocios, de productos, de servicios, la oferta y difusión de estos, través del ambiente multimedia se lo realiza mediante kioscos de información. Los kioscos de información son máquinas multimedia situadas en espacios públicos estratégicos, con determinado tipo de dispositivos que, mediante una aplicación, acceden a los datos y permiten al usuario interactuar con ellos, obteniendo, así, información. El kiosco proporciona información de forma atractiva, sirviendo de apoyo a museos, centros comerciales, salas de espera de bancos, restaurantes, hospitales, consultorios, etc. La función del kiosco es transmitir información cultural, comercial o de trámite de servicios y proporcionar acceso a la información para involucrar en el adiestramiento o el aprendizaje. Para cumplir tales funciones, se requiere evaluar periódicamente la información que proporciona, actualizarla y presentarla permanentemente con cambios esporádicos.

- ✓ **Administración.-** Multimedia permite tener a la vista los acostumbrados inventarios de productos, más que por columnas de números, por registros e inspecciones de cámaras de video de los estantes de almacén, realizados por el administrador de éste. Igualmente permite revisar y analizar reportes de clientes realizados por video, de manera más rápida y efectiva. La realización del trabajo en colaboración es, así mismo, posible, aún con personas que están en lugares distantes o diferentes.

- ✓ **Aplicaciones “tele”.-** Las aplicaciones tele son lo más recientes en cuanto al desarrollo tecnológico que han experimentado los satélites de a Nueva – Generación³¹, por ello resulta interesante citar:

³¹ Tomado de la revista: IEEE Communications Journal on Selected Area of Communications.

- Telemarketing.- Servicio profesional de venta de productos y servicios a distancia, a través de presentaciones multimedia que generan un proceso competitivo de oferta.³²
- Teleconmutación. - Aplicación por la que millones de personas que integran la fuerza laboral y que se mueven (conmutan) o trasladan por transporte para realizar su trabajo, podrán hacerlo a través de la computadora, desde su casa.
- Teleentretenimiento.- Aplicaciones de entretenimiento activadas desde bases de datos multimedia a distancia a través de video interactivo en CD-I. Se realizan con imagen virtual, simulaciones o producciones específicas dirigidas al esparcimiento.
- Teleaprendizaje.- Una aplicación que se da por medio de participaciones en teleconferencias o de consultas a través de TV interactiva, video interactivo y bases de datos multimedia.
- Telemedicina.- Aplicación que prevé entrevistas o consultas con médicos a distancia, a través de una terminal de multimedia, así como la detección y seguimiento a distancia de la evolución o características de la enfermedad de un paciente.³⁴

4.7.- PÉRDIDAS EN LA COMUNICACIÓN SATELITAL.

Las comunicaciones satelitales pueden sufrir pérdidas, mismas que degradan el buen funcionamiento de los equipos³³, entre ellos los más destacados son los que se presentan a continuación:

³² Proceso Competitivo.- Es el proceso de selección, mediante el cual se puede acceder a una mayor participación en un ambiente que propone varias opciones.

³³ Equipo Terminal.- Equipo conectado a una red de telecomunicaciones, a fin de proporcionar acceso a uno o más servicios específicos.

³⁴ Revista electrónica: <http://www.astromia.com>

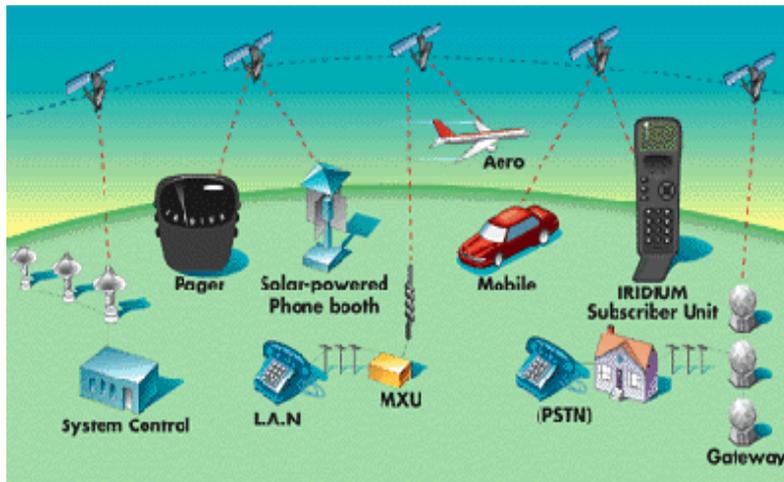


Figura 4.7.- Pérdidas de la comunicación satelital³⁵

- ✓ Refracción.
- ✓ Centelleo.
- ✓ Atenuación por lluvia.
- ✓ Obstáculos.
- ✓ Precisión.
- ✓ Distorsión
- ✓ Interferencia

Todas estas condiciones se describen a continuación:

- **Refracción.-** Refracción es un fenómeno que ocurre cuando la luz pasa de un medio material a otro cambiando su dirección. La refracción de la luz depende de la relación de sus velocidades en cada medio y del ángulo con que incide³⁴
- **Centelleo.-** Centelleo es una turbulencia atmosférica, donde la luz de los cuerpos celestes presenta una luminosidad variable.

³⁴ Revista. Electrónica: <http://www.astromia.com>

³⁵ Figura 4.7 obtenida de la dirección: : <http://www.iridium.com>

➤ **Atenuación por lluvia**

Las señales de los satélites utilizan las bandas de comunicaciones comerciales C, Ku y Ka, para transmisiones entre cuatro y 30 gigahertz (GHz). Para frecuencias superiores a los diez GHz la lluvia es un factor dominante en lo que a atenuación de señales se refiere. Esto se debe, a que la energía electromagnética es absorbida y convertida en calor por las gotas de lluvia, lo que desvía las ondas de la dirección.

La forma y el tamaño de las gotas de lluvia en ocasiones son comparables con la longitud de onda, y están relacionadas directamente con la pérdida de energía electromagnética.

Por lo que en la actualidad se han realizado estudios para construir mapas de lluvia que sirven a los que diseñan y construyen satélites, de manera que la potencia con que sean diseñados sea la necesaria.

- **Obstáculos.-** Los obstáculos en el espacio son el resultado de la continua puesta en órbita de satélites de comunicación. Esto ha generado que sea muy difícil el poder rastrear los escombros que se puedan generar de estos, ocasionados por desgaste, mantenimiento u otros factores, provocando la degradación de la ecología espacial.
- **Precisión.-** Son varias las fuentes de error que degradan la precisión en la medida de las distancias a los satélites, pero todas ellas están acotadas y en gran medida pueden ser corregidas. Las más importantes son:
 - ✓ **Errores en los relojes de los satélites.-** Las derivas de los relojes atómicos pueden producir errores significativos, sin embargo el sistema transmite a los usuarios datos que permiten su corrección hasta reducirlos a uno o dos metros.

- ✓ **Errores en la estimación de la posición de los satélites.**- Con los modelos empleados en la medida y predicción de las órbitas este error se traduce en pocos metros en la estimación de las distancias.
- ✓ **Errores por propagación en la tropósfera e ionósfera.** - Especialmente el efecto de la ionósfera produce errores en torno a la decena de metros que pueden ser reducidos en un orden de magnitud si se hacen las medidas de distancias con dos frecuencias simultáneamente, algo que por ahora sólo pueden hacer los usuarios militares.
- ✓ **Errores instrumentales.**-Inicialmente previstos como una de las principales fuentes de error, el desarrollo de las técnicas de tratamiento de las señales CDMA ha reducido su valor.

➤ **Distorsión**

Es la alteración de la señal ocasionada a causa de una respuesta imperfecta del sistema. Desaparece cuando la señal deja de ser aplicada.

➤ **Interferencia**

Es la contaminación por señales externas, generalmente son artificiales y similares a las de la señal.³⁶

³⁶ Tomado de la dirección: [http:// www.mundo-contact.com/revistas/mundocontact](http://www.mundo-contact.com/revistas/mundocontact)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

Las Telecomunicaciones se muestran como la transmisión, recepción u emisión de información de cualquier naturaleza y la creciente digitalización de las señales, ha proporcionado el apareamiento de tecnologías que permiten compartir múltiples redes y aplicaciones, generando una comunicación cada vez, más eficiente.

La comunicación satelital, es de suma importancia en el empleo de técnicas de cifrado, a fin de evitar el apareamiento de problemas de seguridad en la información.

Uno de los puntales de la comunicación satelital de Nueva – Generación, es la implementación de los Sistemas Mundiales de Comunicaciones Móviles Personales por Satélite (GMPCS), ya que brindan una cobertura y movilidad mundial a los servicios que estos desarrollan. Los Satélites de Nueva – Generación evidencian sus aplicaciones en servicios relacionados con: voz, transmisión de datos, fax, mensajería, multimedia y otros, mediante el uso de terminales de computadora o computadores portátiles.

Todos estos cambios han revolucionado y siguen revolucionando la forma en que la gente procesa e intercambia la información, por ende su calidad de vida, puesto que el conocimiento es un elemento decisivo para el desarrollo económico – social de los pueblos, desempeñando un papel importante, al realizar:

- ✓ La automatización de los procesos a nivel mundial.
- ✓ Interconexión de terminales remotos con bases de datos centralizadas, de una manera veloz y eficiente.

- ✓ Difusión de la información, con una cobertura instantánea para grandes áreas.
- ✓ Prestación de servicios, tales como: comerciales, financieros, industriales y empresariales a nivel multinacional.

En la actualidad las aplicaciones que brindan los satélites de Nueva – Generación a las Telecomunicaciones, están sujetos a tarifas estimadas por minuto de tráfico, lo que genera que ciertos servicios hoy por hoy tengan baja demanda. Este ambiente se encamina a cambiar a fin de buscar un conglomerado más amplio de usuarios, a través de una mayor prestación de servicios por parte de los operadores y fabricantes satelitales a nivel mundial, cuyo objetivo primordial ha sido sigue siendo el de volverse más competitivos y rentables que los servicios y aplicaciones que ofrecen las redes terrestres al consumidor final.

En conclusión, a través de este Estudio se ha evidenciado el funcionamiento de los Satélites de Nueva – Generación y sus Aplicaciones en el ámbito de las Telecomunicaciones, relacionando la infraestructura tecnológica, características básicas, propagación, difusión e intercambio, que ha sufrido el modelo pasivo de las comunicaciones satelitales, tomando en cuenta el respaldo teórico, técnico y reglamentario que rigen al momento a esta forma de comunicación global de alta competitividad.

Así también podemos concluir que los Satélites de Nueva- Generación, se presentan como la transformación de dos dimensiones humanas: tiempo y espacio, en vista de que reducen el lapso de espera entre solicitar y ejecutar una aplicación, brindando cada vez mejores soluciones en transmisión y recepción de información.

La más actual de las aplicaciones de los Satélites de Nueva- Generación en las Telecomunicaciones es la multimedia, la cual se muestra como una tendencia de mezclar diferentes tecnologías de difusión, de información, impactando varios sentidos a la vez, para lograr un efecto mayor en la comprensión del mensaje, pudiendo ser catalogada como una integración libre de tecnología que extiende y expande la forma en que interactuamos con una computadora, enriqueciendo la interacción hombre-máquina

5.2.- RECOMENDACIONES

Como un punto importante, las aplicaciones que brindan los satélites de Nueva – Generación, en nuestro país y en la gran mayoría, están sujetos al cobro por homologación de equipos, estos rubros económicos no deben ser tan altos, para así impulsar la expansión y utilización de los instrumentos tecnológicos satelitales, en razón de que todo equipo ya es expuesto a una revisión previa, realizada por parte de Organismos Internacionales.

La distribución y pago de permisos para la utilización de las frecuencias deben ser expuestas a una revisión, con el propósito de optimizar e impulsar el uso de este tipo de comunicación de Nueva – Generación.

Los Organismos de Regulación son los llamados a mantener en claro el marco regulatorio a las cuales están sujetas las telecomunicaciones con el fin de facilitar su uso y aplicación.

El funcionamiento de las Comunicaciones Satelitales ha traído consigo el proceso de instalación, ajuste y operación de un amplio sistema tecnológico, dando lugar al manejo de conceptos y parámetros que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo, por tal motivo resulta primordial la constante búsqueda del conocimiento para así alcanzar adelantos tanto científicos como tecnológicos.

Es de suma importancia tener presente que las Telecomunicaciones y las Comunicaciones Satelitales han sufrido un gran cambio y lo siguen experimentando, en razón de que se han convertido no sólo en un producto, sino también en aplicaciones, plataformas, dispositivos, redes y otros, que se relacionan con servicios de información, de comunicación y aplicaciones “tele”, por citar algunos de ellos: telemarketing, teleconmutación, teleaprendizaje, telemedicina y otros, siempre en busca de eficacia y flexibilidad en el intercambio de datos, brindado cada vez mayor volumen, velocidad, acceso, conectividad y ancho de banda, promoviendo la interacción con la máquina.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- DEL RE, Enrico, RUGGIERI Mariana, Satellite Communication and Navigation Systems, International Workshop, Italy – 2008.
- LINGHANG, Fan, HAITHAM, Cruickshank, Sun, IP Networking over Next – Generation Satellite Systems, International Workshop, Budapest – 2008.
- FLORES, Fernando, Comunicaciones Satelitales. Quito – Ecuador, 2007.
- HIDALGO, Pablo, Comunicación Digital. Quito – Ecuador – 2006.
- HIDALGO, Pablo, Telemática. 2006 Quito –Ecuador.
- EERRY C. Whitaker, The Electronics Handbook.2005.
- ROGER L. Freeman, Telecommunication System Engineering. 2005.
- TOMASI Wayne, Sistema de Comunicaciones Electrónicas, Prentice – Hall.
- Antonio Javier Sánchez Esguevillas, Marta García Moreno, Santiago PrietoMartín, Daniel Fernández Guillén, Servicios de voz sobre IP en redes de Satélites, España – 2001.
- ANDREW S. Tanenbaum, COMPUTER NETWORKS,4ta. Edición, Prentice Hall, 2001.
- UIT-T Recomendaciones.
- IEEE Communications Magazine.
- William Stallings, DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS, 6ta. Edición, Prentice Hall, 200.
- Ster-Mahmoud, COMMUNICATION SYSTEMS – ANALYSIS AND DESIGN, Prentice Hall, 2004.
- LONG Mark,The Digital Satellite TV Handbook.

ARTÍCULOS

- Roberto Zubieta, Reordenamiento de los Servicios Públicos de Comunicaciones. Buenos Aires - 2006.
- Catálogo de Tecnologías. SESAMO. Oportunidades para la Innovación Disruptiva.
- CAMARILLO Gonzalo. "SIP Demystified". Mc Graw Hill - 2007.
- Artículo Regulación de las Redes de Nueva Generación (NGN) Foro Internacional sobre "Regulación en Telecomunicaciones" - 2007.

- MARCO REGULATORIO, Ing Hugo Aulestia, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Quito – Ecuador – 2008.
- Revista Comisión Colombiana del Espacio – CCE.
- U.S. Department of Transportation. Remote Sensing for Transportation Security, Workshop Report. Washington, March - 2007.
- Commission on the future of the United States Aerospace Industry. Final Report, Washington, November - 2007.
- Dirección General de Investigación, Nodo de Comunicaciones por Satélite, TELEDESIC COMMUNICATIONS SPAIN, S.L, Pozuelo de Alarcón, Madrid – 2008.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- [http:// www.ciberhabitat.gov.mx/medios/](http://www.ciberhabitat.gov.mx/medios/).
- <http://www.hosting.udlap.mx>.
- <http://www.eveliux.com/mx/via-satelite>.
- <http://www.eads.net>.
- <http://www.webparamovil.com>.
- <http://www.alcatel.com>.
- <http://www.tech-faq.com/lang/es/dvb-rcs>.
- <http://www.unavarra.es/organiza/etsiit/cas/ DVB-RCS.htm>.
- <http://www.plataformas-satelitales/plataformas-satelitales>.
- <http://www.sti.com/soluciones-telecomunicaciones>.

- <http://www.mplsrc.com>
- <http://www.idg.es/comunicaciones/articulo>
- <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm>
- <http://www.tripleplay.com.mx/index>.
- <http://www.upv.es/satelite>.
- <http://www.amsat.org/amsat/intro/spanish-intro.html>.
- [http:// latam.qualcomm.com/technology/wcdma.html](http://latam.qualcomm.com/technology/wcdma.html).
- <http://www.webmovilgsm.com/umts.ht>
- <http://www.itu.int>.
- <http://www.lanic.utexas.edu>
- <http://www.palomallaneza.com>.
- <http://www.conartel.com.ec>.
- <http://www.dlh.lahora.com.ec>.
- <http://www.senatel.com.ec>
- <http://www.supertel.com.ec>.
- <http://www.oecd.org/document/>.
- <http://www.telefonos-satelitales.com>
- <http://www.satelital.com.ar/index.php/articles/c2/>
- <http://www.gps.faa.gov/Programas/WAAS/waas.htm/>
- <http://www.astromia.com>
- [http:// www.servicios_aplicación_moviles](http://www.servicios_aplicación_moviles)

GLOSARIO

| | |
|-----------|---|
| AB.- | Ancho de Banda. |
| BER.- | Tasa de Error por Bit |
| Bps.- | Bits por Segundo. |
| CDMA.- | Acceso Múltiple por División de Código. |
| CSMA.- | Acceso Múltiple por Detección de Portadora. |
| CSMA/CA.- | Acceso Múltiple por Detección de Portadora/ Prevención de Colisión. |
| CSMA/CD.- | Acceso Múltiple por Detección de Portadora/ Detección de Portadora. |
| DAMA.- | Acceso Múltiple de Asignación Bajo Demanda. |
| DVB.- | Difusión de Vídeo Digital |
| FDM.- | Multiplexación por División en la Frecuencia. |
| FDMA.- | Acceso Múltiple por División en la Frecuencia. |
| FEC.- | Corrección de Errores hacia Delante. |
| FHSS.- | Espectro Ensanchado con Salto en Frecuencia. |
| FM.- | Modulación en Frecuencia. |
| GEO.- | Órbita Terrestre Geoestacionaria. |
| GMPCS.- | Comunicaciones Personales Móviles Globales por Satélite. |
| GPRS.- | Servicio General Paquetes por Radio. |
| GPS.- | Sistema Global de Posicionamiento. |
| GSM.- | Sistema Global para Comunicaciones Móviles. |
| HEO.- | Órbita Elíptica Alta. |
| ICO.- | Órbita Intermedia Circular. |
| IEEE.- | Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos |
| IP.- | Protocolo de Internet. |
| ISL.- | Enlace Intersatelital |
| ITSO.- | Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite. |
| ITU.- | Unión Internacional para Telecomunicaciones. |
| LAN.- | Red de Área Local. |
| LEO.- | Orbita Terrestre Baja. |

| | |
|--------|--|
| LNB.- | Bloque Conversor de Bajo Ruido. |
| MEO.- | Órbita Terrestre Media. |
| MSS.- | Servicio Móvil Satelital. |
| OT.- | Observación de la Tierra. |
| QAM.- | Modulación de Amplitud en Cuadratura. |
| QPSK.- | Modulación por Desplazamiento en Fase en Cuadratura. |
| RF.- | Radiofrecuencia. |
| SFS.- | Servicio Fijo Satelital. |
| TDM.- | Multiplexación por División en el Tiempo. |
| TDMA.- | Acceso Múltiple por División en el Tiempo. |
| UIT.- | Unión Internacional de Telecomunicaciones. |
| UMTS.- | Sistema de Telecomunicación Móvil Satelital |
| VoIP.- | Voz sobre IP |
| VSAT.- | Terminal de Apertura Muy Pequeña |