

SERVICIOS EMPRESARIALES SATELITALES

ING. HUGO W. CARRION
E.P.N - CONSULTOR

RESUMEN

Los servicios empresariales satelitales constituyen los avances técnicos más importantes en comunicaciones. En este documento se analiza la arquitectura del sistema de comunicación, y la topología de la red en los sistemas satelitales. Los servicios empresariales son considerados como redes de área extendida satelital y se explica los servicios: IBS y de Redes VSATs.

ABSTRACT

The business satellite services are the most advanced techniques in communications. The architecture of these communication systems and the network topology are analyzed in this paper. The private satellite services are addressed as wide area networks (WAN). The business services: Intelsat Business Satellite (IBS) and the Very Small Aperture Terminal (VSAT), are also explained.

INTRODUCCION

Los satélites han cursado dos tercios del tráfico internacional de voz; actualmente, ese mercado está siendo disputado por la fibra óptica, tanto en cables submarinos como terrestres. El satélite no está limitado por la distancia ni por la ubicación de los múltiples puntos a ser comunicados. Se considera que ambas tecnologías son complementarias y evolucionan hacia sistemas mejores y más baratos.

El sistema de comunicaciones en un satélite realiza las funciones básicas: recepción de las señales transmitidas desde la tierra, amplificación con bajo nivel de ruido, conversión de frecuencias, multiplexación, enrutamiento, amplificación de potencia y retransmisión hacia tierra.

La comunicación digital está reemplazando a los servicios analógicos, siguiendo la tendencia. Por otra parte, las estaciones terrenas, antes grandes y costosas, se hacen más pequeñas, numerosas, eficientes y baratas, adaptadas a nuevas aplicaciones y arquitecturas.

Correspondencia a:
Hugo W. Carrion
P.O. Box: 17-09-7368
Quito Ecuador

El satélite tiene dos grandes ventajas fundamentales: el acceso múltiple y la capacidad de difusión.

Un transpondedor puede ser accedido por una sola portadora de gran velocidad o múltiples portadoras menores; en este último caso, se debe disminuir el nivel de potencia total para evitar la degradación por intermodulación, desmejorando el rendimiento.

Por otra parte, una portadora digital puede ser compartida en el tiempo por muchas estaciones que transmiten ráfagas de información, lo que obliga a tener una estación terrena más poderosa que para la transmisión continua a igual velocidad.

La asignación por demanda permite aumentar el número de usuarios de un recurso espacial, aprovechando la naturaleza estadística del tráfico.

Si la apertura de las antenas o la potencia de los amplificadores de un satélite aumenta, es posible tener estaciones terrenas menores.

El volumen de tráfico y la dispersión geográfica son factores relevantes para la configuración de las redes satelitales. Pequeños tráficos pueden ser servidos mediante estaciones terrenas en modalidad FDMA. Si el tráfico es grande, es más efectivo y barato usar la modalidad TDMA. Cuando la cantidad de haces se incrementa para dotarlos de mayor potencia, es posible interconectar varios de ellos mediante un satélite con capacidad de conmutación espacial, en modo SS/TDMA.

La Disponibilidad del espectro radioeléctrico en la órbita geoestacionaria es muy limitada, razón por lo cual es necesario la reutilización del espectro para incrementar la capacidad. La polarización ortogonal y la separación espacial de haces permite aumentar el ancho de banda. La calidad y continuidad del servicio está determinada tanto por el satélite como por el diseño de la red.

A mediados de la década de los 80, la fibra óptica comenzó a disputar el mercado troncal a los satélites, pero paralelamente surgieron nuevos servicios de rápido desarrollo como el negocio de la distribución de TV a compañías de cable de TV u hogares con sus propias antenas receptoras. Otro rubro de marcado incremento es el negocio de las redes privadas satelitales, que a través de terminales pequeños (VSATS) permiten la transferencia interactiva de datos y la videoconferencia.

REDES PRIVADAS SATELITALES

En la medida que la tecnología digital se ha hecho universal, los operadores de satélites han promovido servicios empresariales, orientados a la utilización del satélite para redes privadas o corporativas, lo que ha sido favorecido por el desarrollo de estaciones terrenas más económicas y satélites más poderosos. Intelsat ha promovido los servicios IBS, y en Norteamérica se desarrollaron los sistemas VSAT.

Es necesario distinguir entre la **arquitectura del sistema de comunicación** que sirve a una red y la **topología de la red**.

La **arquitectura del sistema** representa la manera física en que se realiza la comunicación, es decir se refiere al tipo de enlaces empleados y como estos constituyen el sistema. Arquitecturas de sistemas de comunicaciones satelitales son: SCPC, TDMA, TDM/TDMA.

La **topología de la red** viene dada por el requerimiento de tráfico en cada punto, es decir, depende de la aplicación del usuario. Topologías de red son una red punto a punto, una red malla, una red estrella, red jerárquica, red de distribución y red de recolección.

Es posible implementar una topología de una red con una arquitectura de sistema mejor que con otras, pero no siempre esto es lo que se hace.

Dos limitantes graves afectan un enlace por satélite: el retardo que sufre la señal y el costo de las estaciones terrenas involucradas. Esto significa que las arquitecturas de los sistemas de comunicación son aceptables por un sistema satelital en la medida que no sean severamente afectadas por tales agravantes.

Una **red pública** es accesible a cualquier persona que desee pagar por el servicio. En el Ecuador el EMETEL administra la red pública de acuerdo a ley especial de Telecomunicaciones.

Una **red privada** soporta los requerimientos de intercambio de información en una comunidad de interés, como una corporación o un grupo de empresas; es un sistema de transmisión, conmutación y multiplexación con una administración propia. Una red privada es accesible sólo a ciertos usuarios miembros de una corporación que administra la red para uso exclusivo.

El **Servicio fijo por satélite** es el servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en puntos fijos determinados, cuando se utilizan uno o más satélites.

La principal diferencia entre servicios de radiodifusión directa y fijo está en las condiciones de su recepción.

SERVICIOS EMPRESARIALES SATELITALES

Existen dos formas básicas de abordar la utilización de las estaciones terrenas dedicadas a los servicios empresariales por satélite: una es la utilización de estaciones **monousuario**, en cuyo caso la estación puede estar incluso en el propio entorno de la entidad, que la emplea en modo exclusivo; la otra opción la constituyen los denominados **telepuertos**, complejos multiusuario que dan cabida a una o varias estaciones terrenas, cada una de las cuales, en el caso más general, encaminará comunicaciones de varios usuarios diferentes.

Físicamente un telepuerto requiere una zona despejada, libre de interferencias en las bandas de frecuencias consideradas, donde puedan instalarse las diversas antenas sobre fundaciones de hormigón y con visión despejada hacia la mayor parte posible del arco geostacionario. Así mismo requiere de la edificación adecuada para alojar los equipos electrónicos asociados a las antenas, conmutación de circuitos y centro de operación y control.

El telepuerto también puede incorporar funciones de gestión de redes privadas, con el equipamiento adicional necesario, así como oficinas y servicios complementarios.

Uno de los factores de éxito de los telepuertos es sin duda la posibilidad de responder con flexibilidad a las necesidades de los clientes mediante soluciones a su medida que suponga una utilización rentable de las posibilidades de los satélites, pues la concepción de telepuerto como infraestructura compartida por un colectivo de abonados ha de suponer la optimización de los costos individuales.

En general los telepuertos son considerados a nivel de los gobiernos como conceptos que favorecen el desarrollo regional de la zona en que se ubican. Entidades y organismos con enclaves dispersos geográficamente, representaciones, instituciones financieras, universidades, hospitales, hoteles, organismos gubernamentales, multinacionales y empresas de tamaño medio, pueden beneficiarse de esta modalidad de acceso a las comunicaciones por satélite para sus enlaces internacionales.

La interconexión entre las instalaciones de los clientes y el telepuerto, puede ser a través de la red general o bien mediante enlaces dedicados de diversos tipos.

En Europa para los servicios empresariales ya funcionan como telepuertos o estaciones SMS en Alemania Federal (5), Reino Unido (6), Bélgica (2), Dinamarca (1), Francia (1), Finlandia (1), Holanda (2), Italia (7), Noruega (2), Suiza (1), Suecia (1), estando previstas también en Austria, Irlanda y Luxemburgo.

En América para servicios internacionales, existen o están previstos telepuertos en EE.UU., Canadá, Brasil, Argentina, Chile, Colombia, Venezuela etc. La utilización de telepuertos para servicios nacionales tiene una gran expansión, particularmente en EE.UU.

REDES DE AREA EXTENDIDA SATELITAL

Una Red Privada Satelital es una Red de Area Extendida (WAN) con características funcionales que la diferencian o acercan de sus homónimas terrestres. Al emplear el satélite como transporte, se gana una capacidad inigualable de difusión y de acceso múltiple, insensible a la geografía; el costo es precisamente el ancho de banda, más caro y restringido que, por ejemplo, las microondas o la fibra óptica.

Desde un punto de vista de la estructura (física y lógica), existen dos tipos de Redes Privadas Satelitales:

Red Privada Satelital de Transporte, es aquella que emplea el enlace satelital como medio de transporte, dejando la administración de la red, a nivel de banda base, a equipos especializados, fundamentalmente administradores de ancho de banda comúnmente denominados nodos digitales. El servicio satelital punto a punto, el sistema MCPC (Multicanal por portadora) el IBS, son ejemplos de Redes Privadas Satelitales de Transporte.

Red Privada Satelital Integrada, es aquella en que la administración integra a los equipos de banda base, y al enlace mismo; además la propia arquitectura de la red (y por tanto la topología) queda definida por tal integración. Entre las Redes Privadas Satelitales Integradas se cuentan los sistemas VSAT; el fabricante-integrador del sistema se hace cargo del diseño final. Esto permite implementar la asignación dinámica de recursos satelitales, es decir la asignación por demanda.

IBS (SERVICIO EMPRESARIAL DE INTELSAT)

Los servicios empresariales de Intelsat IBS son servicios digitales totalmente integrados con calidad de RDSI. Los IBS pueden ser utilizados para todas las aplicaciones de comunicaciones empresariales por redes privadas:

Para comunicaciones de datos son utilizados para interconexión de computadoras y de redes de área local/amplia (LAN/WAN); Intercambio electrónico de datos (EDI) y distribución electrónica de documentos; Correo electrónico; datos públicos con conmutación y aplicaciones de la RDSI; teleimpresión (p. ej., de periódicos); distribución de noticias o datos financieros; actualización de bancos de datos y transmisión de facsímil.

Para comunicaciones de voz son utilizados para voz digital; interconexión de centrales automáticas privadas de empresas para redes privadas con conmutación; redes por líneas privadas de uso exclusivo y distribución de audio de gran calidad (p. ej., material radiofónico).

Para comunicaciones de video son utilizados para videoconferencias y televisión digital para empresas. En este servicio se utiliza portadoras con velocidades de datos de información de 64 kbps a 8448 kbps y más, en incrementos de 64 kbps.

Los IBS están concebidos para el uso de pequeñas estaciones terrenas ubicadas en las instalaciones del usuario, de telepuertos urbanos de tamaño medio, o de grandes estaciones nacionales de acceso. Las antenas pequeñas utilizadas en la banda C son de 4.5 metros y de 3.5 metros en la banda Ku.

En la actualidad, para los enlaces a gran distancia se pueden utilizar los satélites, realizando la distribución o acceso locales a/desde los distintos usuarios hasta las estaciones terrenas por la red terrestre mediante cables de banda ancha de pares torsionados, cables coaxiales o los nuevos sistemas de fibras ópticas, efectuándose en la estación la adecuación y composición de las señales para su envío-recepción a través del satélite.

Las grandes estaciones terrenas del servicio fijo por satélite, cuyo número y ubicaciones en los distintos países es limitado, ofrecen un tipo de operatividad que sólo permite utilizaciones continuas de los circuitos, no adaptándose bien a las necesidades empresariales que se plantean en este artículo.

Actualmente EUTELSAT en Europa e INTELSAT a nivel mundial, ofrecen las modalidades de servicio SMS (Satellite Multiservice System) e IBS (Intelsat Business Service) respectivamente, dedicadas concretamente a las comunicaciones digitales empresariales a través de sus satélites. Con estas facilidades que ofrecen a las empresas y organismos de ámbito internacional medios que les permiten desarrollar su capacidad de transmisión de datos, su telemática y todo tipo de nuevos servicios, mejorando la rapidez y facilidad de las interconexiones y eliminando las dificultades de las relaciones empresariales e institucionales a grandes distancias.

Los servicios concretos que tienen cabida dentro de este tipo de comunicaciones empresariales o de gestión suelen ser: transmisión de datos a tiempo parcial por horas o días; facsímil de alta velocidad; transferencia masiva de archivos; correo electrónico; impresión de publicaciones a distancia; audioconferencia; videoconferencia; distribución de radiofonía.

En cuanto a la estructura de red resultante en cada caso, puede ser de enlaces punto a punto o punto a múltiples correspondientes.

Para materializar las transmisiones se utilizan estaciones terrenas transmisoras/receptoras cuyas antenas, dependiendo del tipo, para SMS tienen diámetros de 3.5 a 5.5 m. funcionando en las bandas 12/14 GHz, y para IBS diámetros de 3.5 a 9 m. en las bandas 11/12/14 GHz, y 4.5 a 10 m. en 4/6 GHz.

Categorías de redes para servicios IBS:

Red cerrada, es un usuario o grupo de usuarios que convienen en un grupo específico de parámetros técnicos. INTELSAT permite el uso de distintas velocidades de información, y técnicas de codificación, decodificación y cifrado.

Red abierta, puede funcionar con un conjunto de parámetros técnicos acordados universalmente. Los terminales deben tener características comunes. Los parámetros de portadora, la p.i.r.e. y otros requisitos para garantizar la compatibilidad del equipo son obligatorios.

REDES VSATs

El desarrollo tecnológico previo a la explosión VSAT, se basó principalmente a la aparición de satélites más poderosos, lo que permitió disminuir el tamaño de las estaciones terrenas; el desarrollo de la tecnología VLSI y la tecnología de amplificadores de estado sólido SSPA.

Las redes VSAT unen un nodo central o HUB con múltiples microterminales o VSATs, pequeños y económicos, en una topología estrella; orientados esencialmente a las comunicaciones de datos entre un centro de proceso y los terminales en las múltiples sucursales, los sistemas VSAT surgen como respuesta al mercado de las grandes redes corporativas, creciente dada la globalización de los mercados. Los VSAT ofrecen pleno control de la red por parte del usuario, alta confiabilidad, gran calidad de servicio, costo insensible a la distancia y, sobre todo facilidad en la instalación y expansión. Aplicaciones de bajo costo, como transferencia de archivos, autorización de crédito en línea, facsímil, computación interactiva, correo electrónico, impresión remota, aplicaciones de pregunta-respuesta, son las típicas aplicaciones de estos sistemas.

Su desarrollo se vio impulsado por avances tecnológicos en los satélites, en los amplificadores de estado sólido y en los circuitos integrados a gran escala. El surgimiento de los VSAT ha sido uno de los avances más importantes en el ámbito de las comunicaciones satelitales, permitiendo el tratamiento dinámico de diferentes servicios. Además ha producido un importante cambio en la industria de las comunicaciones satelitales, no solo en cuanto a sistemas o redes sino también en estrategias de desarrollo e investigación.

Existen tres diferentes alternativas tecnológicas diferenciables para redes VSATs:

Red Estrella TDM/TDMA (Multiplexaje por distribución en el tiempo/ Acceso múltiple por distribución en el tiempo). Es el VSAT tradicional, comunica muchas remotas o VSATs a un HUB o nodo central. Fue diseñado para servicios de datos, incorporando interfaces directas a equipos terminales, con opciones de voz paquetizada y difusión de video.

Red Malla SCPC/DAMA (Portadora monocanal/ Acceso múltiple con asignación por demanda). Fue diseñada para proveer telefonía en zonas de baja densidad y permite realizar conexiones dinámicas entre las estaciones, con conectividad total. Incorpora los equipos CODECS de voz y la opción de interfaces de datos.

Red Malla TDMA/DAMA (Acceso múltiple por distribución en el tiempo/ Acceso múltiple con asignación por demanda). Proviene de la evolución de los sistemas troncales TDMA para adaptarlos a redes empresariales. Consigue brindar un ancho de banda potencial enorme, capaz de manejar servicios como videoconferencia bidireccional y frame relay para interconexión de LANs.

Las tecnologías actuales permiten, con calidad de radiodifusión (S/N mejor que 56 dB), los siguientes anchos de banda: 36/18 MHz Analógico y 6.6 y 4.3 MHz Digital. 2.4 MHz digital se encuentra en proceso de desarrollo.

Las redes privadas que utilizan Terminales de Antenas de Apertura Muy Pequeña (Very Small Aperture Antenna Terminals) para comunicaciones satelitales, tienen varias aplicaciones: comunicaciones de datos, verificación de tarjetas de crédito, sistemas de alarma y telemetría o telecontrol, etc. Las razones básicas para su empleo son los costos previstos, el control del usuario, la instalación rápida y la provisión de servicios en áreas remotas. Hay dos tipos básicos principales según su Operación:

El tipo estándar permite transmisión duplex total soportando protocolos SNA o similares y transferencia de archivos. Operan en 56 Kbps con antenas de 1.8m. Estos sistemas no son económicos para grandes cantidades.

El otro tipo, que presenta la mayor tasa de crecimiento, es el transaccional (transferencias en ráfagas) que no soporta grandes transferencias de archivos. Son de aplicación típica en verificación de tarjetas, ATM, POS, agencias de viajes, hoteles, agencias de seguros (control e ingreso de datos), arrendamiento de autos, cadenas de comercios (precios, stock, autorización de créditos), EDI, SCADA, etc.,

con costos de US \$ 5000 a US \$ 8000 por estación. En este caso el computador en el nodo central transmite y recibe información orientada a la transacción, de un gran número de estaciones remotas. Estas estaciones necesitan tener antenas de 0.9 a 1.2 m. Presentan velocidades de transmisión saliente de 56 Kbps. y entrante de 4.8 a 9.6 Kbps.

En estos casos una relación típica de tráfico de transacciones, saliente a entrante es 5:1 (300:60 caracteres) hasta 8:1, con baja frecuencia de ráfagas para los casos de seguros, agencias de viaje o similares. En los casos de POS-EFT o autorizaciones de tarjetas de crédito la relación baja a 1:1 o 2:1 con mensajes de 50 a 200 caracteres.

Este tipo es también útil en sistemas unidireccionales de difusión.

Para estas redes cuando se trabaja en el modo transaccional se requiere distinta capacidad saliente que entrante. Se ha visto que la relación típica es entre 5 y 8 a 1, para cada ráfaga de transacción.

Considerando los costos de las redes, por terminal, dependiendo de la cantidad de terminales se prevé que en los países Andinos se desarrollarán fundamentalmente sistemas propiedad de proveedores de servicio.

En efecto el costo total mensual promedio por estación de tipo transaccional varía entre US \$ 500 para 200 terminales y US \$ 300 para 400 terminales o US \$ 200 para 800 terminales. Los sistemas estándar cuentan alrededor de un 30% más. Esta economía de escala favorecerá el desarrollo en el sentido mencionado.

Una red típica de VSAT requiere por ejemplo para trabajo transaccional como es el de ATM, un canal de 64 Kbps para 50 a 100 estaciones remotas y buena respuesta en tiempo, mejor que la terrestre. La combinación inteligente de actividades transaccionales y batch, permite emplear ese canal para todas las operaciones incluyendo contabilidad de agencias. En este caso la parte importante de la información es transferida fuera de los horarios pico con asignación automática de banda por demanda (ABM).

En el caso en que se emplee FDMA/CDMA (acceso múltiple por división de código) se tiene un bajo rendimiento de transponder y bajo costo de estaciones remotas. Es un sistema apto para velocidades bajas de transmisión.

Si se emplea TDM/TDMA la estación central transmite FDMA/TDM como portadora continua, por ejemplo de 512 Kbps. multiplexando los mensajes a las distintas estaciones remotas. Las estaciones remotas acceden por división en el tiempo a velocidades bajas, p.e. 64 Kbps.

En conclusión no es posible a priori determinar la capacidad requerida, dependiendo la misma del tráfico que efectivamente vaya a transmitir cada sistema.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Intelsat. *Tecnología de Estaciones Terrenas*. 1987
- [2] Intelsat. *Tecnología Digital*. 1989
- [3] CCIR: *Manual de Comunicaciones por Satélite*. UIT, 1988
- [4] Naderi F M, Wu W. *Advanced satellite concepts for future generations VSATs networks*. IEEE Com. Mag., Septiembre, 1988
- [5] Abramson N. *VSATs data networks*. Proceedings of the IEEE, July, 1990
- [6] Teleconsult. *Nuevos servicios satelitales para el área andina*. 1993.

BIOGRAFIA



CARRION ROBALINO HUGO, nació en Cuenca Ecuador. Se graduó de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en 1971. Realizó estudios de especialización en Deutsche Bundespost Alemania Federal 1972-1973. Postgrado en Ingeniería Industrial, EPN 1974-1975. Desde 1974 es profesor de la EPN y como profesor principal desde 1980.

Ha participado en varios seminarios en Europa. Director Técnico General del Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones en 1981-1983. Desde 1983 actúa como consultor de Telecomunicaciones, en 1990 fue nombrado Senior Member del IEEE, y en 1993 miembro de la Academia de Ciencias de Nueva York.