



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"TRANSMISION DE TELEVISION VIA SATELITE "

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
JOSE LUIS FLORES GUEVARA

ASESOR ING JUAN GONZALEZ VEGA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



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

F. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

" Transmisión de televisión vía satélite ".

que presenta el pasante: José Luis Flores Cuevara
con numero de cuenta: 8508926-6 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx.. a 4 de Diciembre de 1996

PRESIDENTE	<u>Ing. José Juan Contreras Espinosa</u>	
VOCAL	<u>Ing. Esteban Corona Escamilla</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Juan González Vega</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. José Luz Hernández Castillo</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Jorge Altamira Ibarra</u>	

PENSAMIENTOS.

"EL ARBOL SE CONOCE POR SUS FRUTOS"

JESUS DE NAZARETH

"TRIUNFAR NO ES COSA DE UNA SOLA VEZ, ES COSA DE TODOS LOS DIAS. ES UNA FORMA DE VIDA, TRIUNFAR ES UN HABITO, UNA COSTUMBRE Y UN RITO DIARIO"

VINCE LIGERIO DE

"EL TERMINO DE UNA META, PARA UN SER HUMANO, DEBE SER EL PRINCIPIO DE OTRA. TOMAR COMO RETO CADA UNA DE LAS PERSONAS, EN TODOS LOS MOMENTOS Y PERSONAS QUE CONTRIBUYE A LA SOCIEDAD"

JOSE FURTEADO

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

SARA CUEVARA DE FLORES

PIEDRO FLORES SANCHEZ

POR SU APOYO, CARÍÑO
Y CONFIANZA QUE SIEMPRE ME HAN DADO
Y PORQUE EN MI EL VALOR DE LA FAMILIA

A MIS HERMANAS Y A MI HERMANO:

CECILIA, VICKY, LUISARA Y PEDRO,

A MI SOBRINO RICK

POR SU APOYO Y MOTIVACION
Y POR TODOS LOS MOMENTOS QUE
COMPARTIMOS

A TODA MI FAMILIA POR APOYARME
PARA LOGRAR UNA DE LAS METAS
MAS IMPORTANTES DE MI VIDA

GRACIAS

^
MICHELE ANGELETTI Y FAMILIA
ALFREDO MARTINEZ Y FAMILIA
MAURICIO Y RAUL G Y FAMILIA
JOSE ANTONIO C Y FAMILIA
ARTURO Y VERONICA Y FAMILIA
POR LA AMISTAD Y APOYO INCONDICIONAL
QUE SEMPRE ME HAN DEMOSTRADO.

^
TODOS LOS **OL** Y **VK**.
POR SU AMISTAD Y COMPAÑERISMO.

^
LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ING. JUAN GONZALEZ VEGA
POR LA FORMACION ACADÉMICA Y
EL APOYO PARA REALIZAR ESTE TRABAJO.

^
TODAS LAS PERSONAS QUE CREYERON EN MI.

GRACIAS

..... Y POR QUE NO, A LAS
PERSONAS QUI- NO CREYERON EN MI. TAMBIEN

CAPACIAS

INDICE.-

	PAGINA
CAPITULO I.	
INTRODUCCIÓN	4
1.1 COMUNICACIÓN POR SATÉLITE	5
1.2 COMUNICACIÓN ANALÓGICA Vs. DIGITAL	7
CAPITULO II.	
ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SATÉLITE	10
2.1 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SATÉLITE	11
2.2 SUBSISTEMA DE ANTENAS	11
2.4 SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES	12
2.5 SUBSISTEMA DE POSICIÓN Y ORIENTACIÓN	17
2.6 SUBSISTEMA DE RASTREO, TELEMETRÍA Y COMANDO	18
CAPITULO III.	
ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN TERRENA	19
3.1 INTRODUCCIÓN	20
3.2 LA ANTENA	21
3.2.1 CONFIGURACIONES GEOMÉTRICAS Y SU FUNCIONAMIENTO	21
3.2.2 ANTENA CON ALIMENTACION FRONTAL	22
3.2.3 ANTENA PARABÓLICA CON ALIMENTACION DESCENTRADA	23
3.2.4 ANTENA CASEGRAIN	24
3.3 ORIENTACIÓN EN ELEVACIÓN Y AZIMUT	25
3.4 EL TRANSMISOR	26
3.5 PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES	26

3.6 MODULACION	27
3.7 AMPLIFICACIÓN	28
3.8 OSCILADORES	29
3.9 ANCHURA DE BANDA	30
3.8 ANCHURA DE BANDA DE CANAL DE SATÉLITE	30
CAPITULO IV.	
TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN VIA SATÉLITE	31
4.1 TIPOS DE TRANSMISIÓN	32
4.2 EL RECEPTOR	32
4.3 TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN DIRECTA POR SATÉLITE	34
4.4 PRINCIPALES EMPRESAS DE TELEVISIÓN QUE TRANSMITEN VIA SATÉLITE	35
4.5 ACCESO CONDICIONADO	37
CAPITULO V.	
LA TELEVISIÓN	38
5.1 INTRODUCCIÓN	39
5.2 PUNTO VOLADOR	39
5.3 PRINCIPIO DE BARRIDO	40
5.4 NUMERO DE LINEAS	40
5.5 BARRIDO ENTRELAZADO	41
5.6 PRODUCCION DE LA SEÑAL DE VISIÓN	42
5.7 SINCRONIZACIÓN	43
5.8 INTRODUCCIÓN A LA TELEVISIÓN A COLOR	43
5.9 NORMAS INTERNACIONALES DE TELEVISIÓN	44
5.10 CONVERSIONES DE NORMAS	46
5.11 SISTEMA DE TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS	50

CAPITULO VI.	
LA TELEVISIÓN VIA SATÉLITE	
EN MEXICO	51
6.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	52
6.2 SATÉLITES DE COMUNICACIÓN EN MEXICO	53
6.3 SATÉLITES MORELOS	55
6.4 SATÉLITES SOLIDARIDAD	56
6.5 EL SISTEMA DIRECTV Y EL SISTEMA SKY	59
GLOSARIO	61
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	68

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.

1.1 COMUNICACION POR SATÉLITE.-

La característica más importante de los sistemas de comunicación por satélite es la posibilidad de comunicarse en forma simultánea con todos los usuarios que se encuentren en la superficie terrestre.

Esto es, se pueden establecer enlaces de comunicación punto-multipunto a grandes distancias. Esta capacidad se aplica a terminales fijas en tierra o terminales móviles que se pueden encontrar tanto en aire como en el mar.

Arthur C. Clarke, escribió en 1945 que un satélite con una órbita circular ecuatorial a una altitud de 35 790 Km., podría realizar una revolución cada 24 hrs., esto es, rotaría con la misma velocidad angular que la Tierra. Un observador terrestre vería un satélite geostacionario en el firmamento.

Clarke demostraba que tres satélites geostacionarios alimentados por energía solar podrían proporcionar servicios de comunicación de todo tipo a todo el planeta. La visión de Clarke se hizo realidad 20 años después, cuando la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (INTELSAT), establecida en 1964, lanzó el satélite denominado Pájaro Madrugador (INTELSAT 1), en abril de 1965. Para mediados de 1983 ya se habían lanzado un total de 33 satélites INTELSAT.

En las últimas dos décadas, los satélites artificiales han ocupado un papel primordial en el desarrollo de la tecnología y en la vida cotidiana del hombre.

Para colocar un satélite en órbita es necesario sacarlo de la atmósfera, pues el rozamiento con el aire podría reducirlo a cenizas; y un cohete es el único medio que existe para hacerlo, ya que sus características le permiten moverse en un ambiente sin aire.

La práctica ha demostrado que un satélite solo puede mantenerse en órbita a más de 180 Km de altura; En teoría, el disparo de un vehículo efectuado a 200 Km de altura, si alcanza

una velocidad de 11 Km/seg. nos garantiza que la nave no volverá a la Tierra, debido a que presentara una trayectoria parabólica, y si se toma en cuenta que una parábola es una curva abierta cuyas ramas se extienden hasta el infinito sin cerrarse jamas, tendremos que la nave no regresara.

Un satélite se mantiene en el espacio siempre y cuando su peso esté exactamente compensado por la fuerza centrífuga que actúa sobre él cuando gira alrededor de la Tierra, es decir, que si un satélite pesa 100 Kg. hacia abajo, deberá girar a una velocidad tal que la fuerza que lo aleja de la Tierra sea justamente de 100 Kg.

No obstante, es importante mencionar que la velocidad a la que hay que comunicar al vehículo para mantenerlo en órbita depende de la altura de vuelo, pero no de su masa, ya que su peso dependerá de la distancia a la que se encuentre del centro de la Tierra

El satélite artificial es un conjunto de instrumentos sostenidos por un armazón metálico, del que sobresalen las antenas, paneles y otros aditamentos; sin embargo, no requiere forma aerodinámica, ya que en su hábitat no existe atmósfera.

Para hacer realidad las telecomunicaciones espaciales, fué necesario que la evolución tecnológica lograra avances significativos como :

- *** Los lanzadores que han permitido que sistemas de radio receptores se coloquen en el espacio, con gran estabilidad
- *** Los descubrimientos de nuevas técnicas en la rama de la electrónica, que han hecho posible la fabricación de los amplificadores de bajo nivel de ruido
- *** La fabricación de antenas con altas resoluciones que permiten discriminar en su apuntamiento al satélite del interés de los adyacentes.

Se debe considerar también que este tipo de comunicaciones se pueden canalizar cualquier tipo de formatos de información, tanto analógicos como digitales, al igual que lo hacen los sistemas tradicionales de radicomunicaciones.

1.2 COMUNICACIÓN ANALÓGICA vs. DIGITAL.

La diferencia ó característica principal de un sistema de comunicación digital comparada con un sistema analógico es que en el primero se transmite una forma de onda determinada, dentro de un número finito de formas de ondas posible, mientras que en el caso de la comunicación analógica el número de formas de onda posibles en teoría es infinito (figura No. 1)

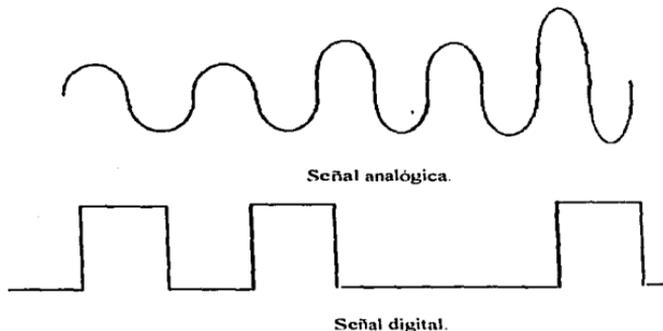


Figura Señal analógica y señal digital.

Bajo este concepto, es importante establecer entonces que el objetivo de un sistema de comunicación digital no es reproducir con precisión la forma de onda que fue transmitida, sino determinar a partir de una señal afectada hasta cierto grado de ruido, cuál ha sido la

forma de onda enviada por el transmisor de entre ese conjunto finito de formas de onda posible.

Ahora bien, después de ver la diferencia entre comunicación analógica y comunicación digital. ¿Como es el proceso para transformar una señal analógica a digital ?

La señal analógica pasa por las siguientes etapas :

1.- Muestreo de la señal:

Consiste en tomar muestras de la señal en intervalos de tiempos regulares. a la señal resultante se le conoce como señal PAM (Pulse Amplitud Modulation)

El teorema de muestreo de Nyquist establece que si la frecuencia más alta del espectro de una señal es B (Hz) la señal puede ser reconstruida mediante un filtro pasabajas tomando un número de muestras no menor de 2B.

2.- Cuantificación:

La señal PAM todavía no es digital, ya que aún puede tomar un número infinito de valores, con la cuantificación estos valores son redondeados a un nivel cuantificado mas próximo como se ve en la figura 2.

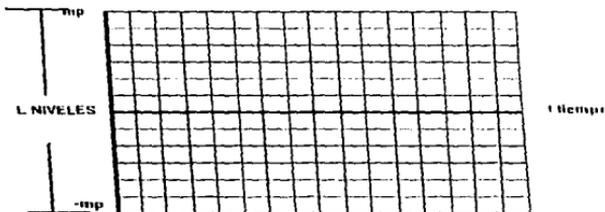


Figura 2.- Muestreo y cuantificación.

3.- Codificación:

La señal cuantificada que tiene un número finito de valores es convertida en un código binario. Por ejemplo para la cuantificación de 16 niveles y con un rango de cuantificación de 1 a 16 mV se puede ver que tiene la siguiente cuantificación (Tabla 1).

Cuantificación (m V) Niveles de cu	Codigo	Niveles de cuantificación (m V)	Codigo
1	0000	9	1000
2	0001	10	1001
3	0010	11	1010
4	0011	12	1011
5	0100	13	1100
6	0101	14	1101
7	0110	15	1110
8	0111	16	1111

Tabla 1. Codificación.

CAPITULO II

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SATÉLITE.

2.1 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SATÉLITE.-

Un satélite es un sistema muy complejo y delicado, integrado por varios subsistemas, cada uno de ellos es igualmente importante, pues su probable falla podría causar la inutilidad parcial o total del conjunto. El satélite necesita energía eléctrica, disipar calor, corregir sus movimientos y mantenerse en equilibrio, ser capaz de regular su temperatura, ser resistente al medio ambiente en el que está, y desde luego poder comunicarse con la Tierra; sus subsistemas más importantes se muestran en la tabla 2.

SUBSISTEMAS	FUNCION
Antenas	Recibir y transmitir señales de radio- frecuencia
Comunicaciones	Amplificar las señales y cambiar su frecuencia.
Energía eléctrica	Suministrar electricidad con los niveles adecuados y de corriente.
Control térmico	Regular la temperatura del conjunto
Posición y orientación	Determinar la orientación y posición del satélite.
Propulsión	Proporcionar incrementos de velocidad y para girar la posición y la orientación
Rastreo, telemetría y comando	Intercambiar información con el centro de control de la Tierra para conservar el funcionamiento del satélite
Estructural	Alojar todos los equipos y darle rigidez al conjunto

Tabla 2. Subsistemas más importantes de un satélite.

2.2 SUBSISTEMA DE ANTENAS.

Las antenas reciben las señales de radiofrecuencia provenientes de las estaciones terrenas transmisoras, y después de que son procesadas en el satélite, las transmiten de regreso a la Tierra, concentradas en un haz de potencia. En algunos casos, las antenas que

reciben son distintas a las que transmiten, pero también es posible que una sola reciba y transmita al mismo tiempo.

Hay satélites que tienen varias antenas de características distintas, con finalidades diferentes. Por ejemplo, el satélite de comunicaciones internacional Intelsat V tiene ocho antenas para poder cubrir una vasta extensión territorial e intercomunicarla eficientemente al menor costo posible. De estas ocho antenas, dos son globales, dos hemisféricas, dos de zona y dos puntuales. Las primeras dos son antenas de cornetas y cubren la mayor cantidad posible de la superficie terrestre. Las otras seis antenas sí son parabólicas.

Hasta ahora sólo se ha hecho referencia a las antenas del satélite cuya función es intercomunicar distintos puntos geográficos, es decir, recibir y transmitir las señales de conversaciones telefónicas, programas de televisión o información digital de empresas, bancos etc., pero existe otro tipo de antena muy importante, que no tiene nada que ver con la recepción y la transmisión de las señales anteriores. Se trata de la antena de telemetría y comando, encargada de recibir las señales que contienen las órdenes emitidas por el control de la Tierra, para que se efectúe alguna corrección a bordo; también es responsable de enviarle al centro de control señales que contienen información de vital importancia sobre el estado de operación de todo el satélite.

La antena de telemetría y comando no es parabólica ni de corneta, pues estas últimas son altamente direccionales.

2.4 SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES.-

Las señales de comunicaciones (televisión, telefonía e información digital) recibidas por el satélite entran a él a través de sus antenas, y ellas mismas se encargan de transmitir toda esa información hacia la Tierra, después de procesarla debidamente. Los principales pasos del proceso son amplificar las señales a un nivel de potencia adecuado, para que puedan ser recibidas a su regreso con buena calidad, así como cambiarlas de frecuencia.

para que salgan por el conjunto de antenas sin interferir con las señales que estén llegando simultáneamente. El sistema de comunicaciones realiza estas funciones mediante filtros, amplificadores, convertidores de frecuencia, conmutadores y multiplexores

El diagrama de la figura 3 muestra la relación entre las antenas y el equipo de comunicaciones.

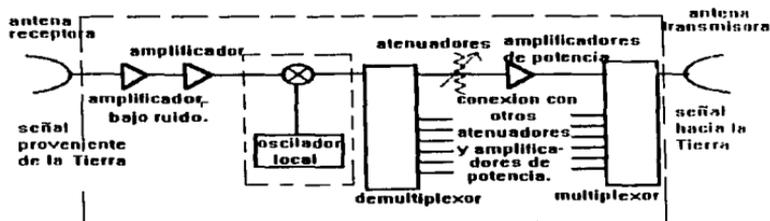


Figura 3. Antena y equipo de comunicaciones.

A la trayectoria completa de cada repetidor, comprendiendo todos sus equipos desde la salida de la antena receptora hasta la entrada de la antena transmisora se le da el nombre de *transponedor*, o sea que el subsistema de comunicaciones consta de muchos transponedores, y su número depende del diseño del satélite.

La señal proveniente de la Tierra que entra por la antena receptora puede contener muchos canales de televisión, o miles de canales telefónicos o de datos, todos ellos enviados en frecuencias diferentes; el rango de frecuencias que hay entre la frecuencia mas baja y la más alta de las que se transmiten se le nombra *ancho de banda*.

Un satélite puede tener varias antenas receptoras o quizás solamente una, dependiendo de su diseño y aplicaciones, y cada una de ellas debe ser capaz de recibir muchos canales de información, que posteriormente serán amplificados por separado en

distintos transpondedores. Es decir, las antenas receptoras y transmisoras, tienen un ancho de banda muy grande, suficiente para operar a las frecuencias asignadas a los satélites de comunicaciones, cuya mayor parte funciona en las bandas de frecuencia C y Ku. En cada una de estas bandas, el ancho de banda de operación, o sea, el rango de frecuencia disponibles, es de 500 MHz para transmisión y 500 MHz para recepción. Existen satélites denominados *híbridos*, que tienen los equipos necesarios para trabajar en banda C y banda Ku, en la banda C las frecuencias que se utilizan para transmitir de la Tierra hacia el satélite están entre 5.925 y 6.425 GHz, mientras que en la banda Ku, las frecuencias Tierra-satélite están entre 14.0 y 14.5 GHz..

Considérese ahora una trayectoria completa del subsistema de comunicaciones de la figura 3 , desde que la señal entra al satélite hasta que sale de él, suponiendo que esta transmitiendo un canal de televisión en la banda C y en el transpondedor número 4 , el canal de televisión puede contener por ejemplo, una película o un partido de tenis, y no implica necesariamente que se trate del canal 4 de alguna organización televisora, pues bien puede ser el canal 5 o 13, o cualquier otro. Simplemente, ese canal está manejándose a través del transpondedor número 4 del satélite. ¿Como se enumeran los transpondedores? Recuerdese que el ancho de banda es de 500 MHz en total. Cuando un canal de televisión se transmite por satélite, al modularlo en frecuencia ocupa sólo 36 de los 500 MHz disponibles , y técnicamente esa ocupación puede hacerse en cualquier parte dentro de este rango. Por conveniencia, el ancho de banda de 500 MHz se divide en espacios o ranuras, cuyo numero depende de la aplicación del satélite.

La figura 4 se muestra una división usual del ancho de banda de un satélite en 12 ranuras o espacios iguales de 36 MHz de ancho de banda cada uno. Los espacios libres entre las ranuras adyacentes se deja para disminuir la posibilidad de interferencia entre las señales que cada uno contiene. Cada ranura puede trabajar con un canal de televisión independientemente, por lo que la capacidad total del satélite en la banda C de operación .

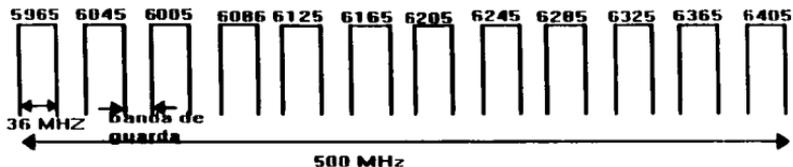


Figura 4. distribución del ancho de banda de un satélite

sería igual a 12 canales de televisión. También sería posible que en cada ranura cupiesen 2 canales de televisión o cientos de canales de teléfono y de datos.

Ahora bien, recuérdese que la antena receptora del satélite no capta solamente las frecuencias que corresponden al rango del transponedor número 4, sino todas las frecuencias de los 12 transponedores. Es decir por ella entran diferentes clases de señales al mismo tiempo. Por tanto, es necesario aislarlas, para procesarlas y amplificarlas por separado, y ésta es una de las razones principales por las que se divide el ancho de banda del satélite en transponedores; después del proceso, todas las señales se vuelven a juntar o agrupar, para que la antena transmisora las envíe hacia la Tierra.

Tal como se muestra en la figura 3, el primer dispositivo electrónico importante que se encuentran las señales recibidas por la antena es un *amplificador de bajo ruido, con poca potencia de salida.*

La primera etapa de amplificación es muy importante, por que cualquier señal recibida por la antena es muy débil; después de haber recorrido 36 000 Km, procedente de la superficie de la Tierra, su nivel de potencia de llegada al satélite es muy bajo. Por esta razón, es muy importante que el ruido generado por este primer dispositivo de amplificación común sea lo más bajo posible.

Después de amplificar y cambiar la frecuencia de las señales, el siguiente paso es separarlas en grupos o bloques; cada grupo puede contener un solo canal de televisión o dos canales de televisión, cientos de canales telefónicos, un paquete de información digital de alta velocidad, o de alguna otra variante. La separación se realiza con un *demultiplexor* como el de la figura 3 que tiene un solo conducto de entrada y varios de salida

A continuación, cada bloque pasa por una etapa muy fuerte de amplificación, proporcionada por un *amplificador de potencia*, y después todos los bloques son reunidos en un solo conjunto de 500 MHz de ancho de banda, a través de un multiplexor, conectado a una antena transmisora del satélite.

En la figura se observa que después de cada salida del demultiplexor hay un *atenuador* o resistencia variable; esta sirve para disminuir a control remoto, y en distinto grado, la intensidad del bloque de señales que entra a cada amplificador de potencia

Todo tipo de información que se transmite al satélite tiene una frecuencia asignada, denominada *portadora*; por ejemplo, un canal de televisión tiene su propia frecuencia portadora, y la combinación de 60 canales telefónicos en un solo grupo también tienen la suya

Para que no ocurra ningún tipo de conflicto entre las señales que llegan simultáneamente al satélite, se establece un orden mediante una técnica de *acceso múltiple*, de la cual hay tres tipos: por división de frecuencia, por división de tiempo y por diferencia de código.

El multiplexaje por división de frecuencias (MDF) a cada canal de transmisión se le asigna un ancho de banda disponible y lo usa todo el tiempo en forma exclusiva.

En el multiplexaje por división de tiempo (MDT) a cada canal de transmisión se le asigna el ancho de banda por periodos de tiempos regulares. Ver figura 5.

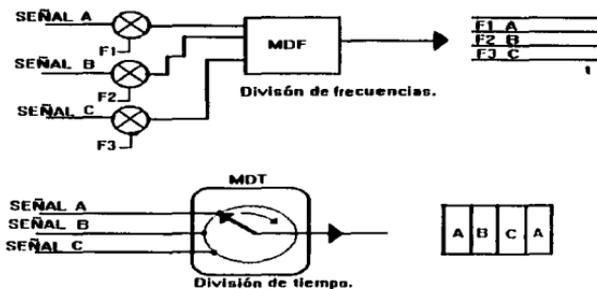


Figura 5. Multiplexion.

2.5 SUBSISTEMA DE POSICIÓN Y ORIENTACIÓN.-

El objetivo de un satélite de comunicaciones es recibir señales radioeléctricas desde alguna parte de la Tierra y retransmitirlas hacia otra a través de un subsistema de antenas direccionales, que por supuesto deben estar orientadas hacia la zona geográfica del servicio. Para que tal situación se logre, es necesario mantener la orientación de la estructura del satélite estable con respecto a la superficie de la Tierra, lo cual se obtiene mediante las técnicas de *estabilización por giro* o de *estabilización triaxial*. En la estabilización por giro una parte del satélite o en algunos casos toda su estructura gira para conservar el equilibrio del conjunto, al mismo tiempo que las antenas permanecen orientadas hacia la Tierra.

Los satélites con estabilización triaxial no giran, y aparentemente parecen estáticos con sus largos paneles solares extendidos en el vacío y sus antenas apuntando hacia la Tierra. En estos casos, la estabilización de la estructura del satélite se conserva mediante volantes

giratorios, que van colocados en el interior, sobre cada uno de los tres ejes utilizados como referencia para definir la orientación del satélite hacia la superficie terrestre.

2.6 SUBSISTEMA DE RASTREO, TELEMETRÍA Y COMANDO.-

Este subsistema permite conocer a control remoto la operación y posición del satélite, así como enviarle ordenes para algún cambio deseable que ejecute. El equipo de telemetría cuenta con diversos tipos de sensores instalados en varios cientos de puntos de prueba, que miden cantidades tales como voltajes, corrientes, presiones, posición de interruptores y temperaturas etc , las lecturas tomadas por los sensores son convertidas en señal digital que el satélite transmite a la Tierra con una velocidad baja, entre 200 y 1000 bits por segundo, y esta información permite conocer el estado de operación del sistema del satélite, apoyada por la señal de rastreo (figura 6).

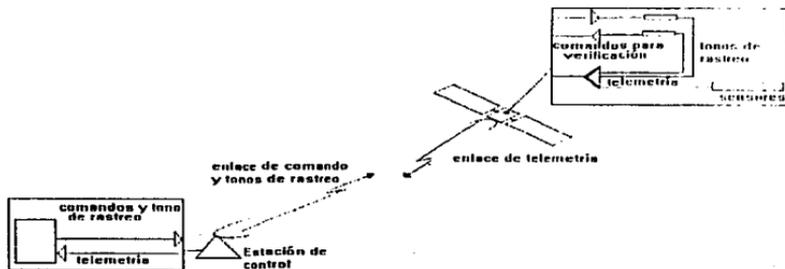


Figura 6. El subsistema de rastreo, telemetría y comando.

CAPITULO III

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN TERRENA.

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN TERRENA.-

3.1 INTRODUCCIÓN.-

Todo satélite es sólo un nodo o un punto intermedio de la red de comunicaciones de la que forma parte, que se complementa con las estaciones terrenas que se comunican a través de él. Una *estación terrena* consiste en una serie de equipos interconectados entre sí, de los cuales el más representativo y conocido es una antena o plato parabólico. El término "estación terrena" se usa indistintamente para indicar todo equipo terminal que se comunica desde la Tierra con un satélite. En la figura 7, se ilustra el diagrama de bloques generalizado de una estación terrena. Por lo general la misma antena se utiliza para transmitir y recibir, si es que su aplicación así lo requiere; para esto se interconecta simultáneamente con los bloques de transmisión y recepción por medio de un dispositivo de microondas llamado **diplexor**.

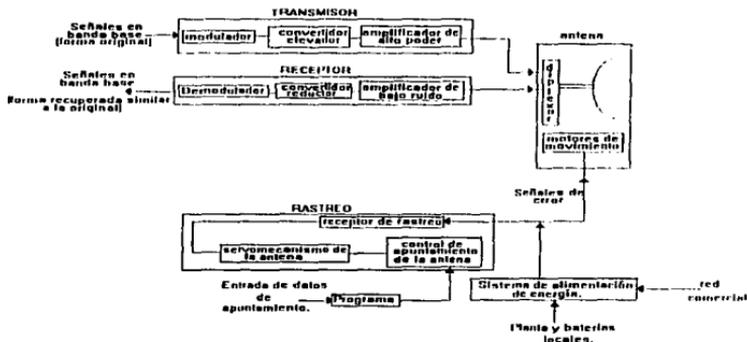


Figura 7. Diagrama de bloques generalizado de una estación terrena.

3.2 LA ANTENA.-

3.2.1 CONFIGURACIONES GEOMÉTRICAS Y SU FUNCIONAMIENTO -

Las características más importantes de una antena son su ganancia y su patrón de radiación. La ganancia es la capacidad de la antena para amplificar las señales que transmite o recibe en cierta dirección, y se mide en decibeles.

Estrictamente, la ganancia de una antena tiene siempre un valor definido en cualquier dirección a su alrededor, pero por convención se acostumbra asociarla a la dirección de máxima radiación. (figura 8); su valor depende de varios factores, entre ellos el diámetro de la antena, la rugosidad de su superficie, el tipo de alimentador, así como la posición y orientación geométrica del mismo.

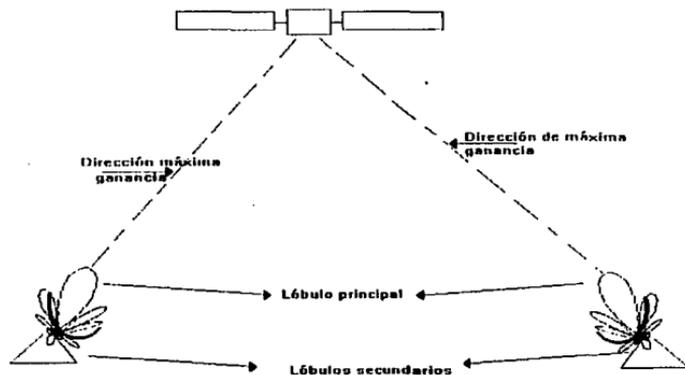


Figura 8. Patrón de radiación de la antena parabólica

Una antena parabólica tiene la propiedad de reflejar las señales que llegan a ella y concentrarlas - como si fuese una lente - en un punto común llamado foco (modo de recepción); asimismo; si las señales provienen del foco, las refleja y las concentra en un haz muy angosto de radiación (modo de transmisión) Este foco coincide con el foco geométrico del paraboloide de revolución que representan matemáticamente a la antena y en él se coloca el alimentador, que por lo general es una antena de corneta (figura 8), el tipo de alimentador define la ganancia final de la antena y las características de sus lóbulos. Hay varios tipos de alimentación de una antena parabólica, pero los más utilizados son los de alimentación *frontal*, *descentrada* y *Casagrain*.

3.2.2 ANTENA CON ALIMENTACION FRONTAL

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

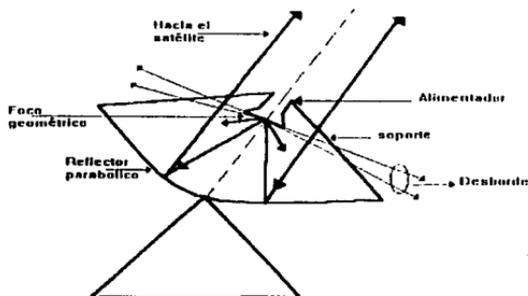


Figura 9. Antena parabólica con alimentación frontal

3.2.3 ANTENA PARABÓLICA CON ALIMENTACIÓN DESCENTRADA -

En una antena parabólica con *alimentación descentrada*, sólo se emplea una sección del plato parabólico y la apertura del alimentador se gira para que apunte hacia ella. es decir, los ejes de la corneta (alimentador) y del paraboloide no coinciden, de allí el nombre de *alimentación descentrada*. Sin embargo, la construcción de toda la estructura reflectora y de soporte es más costosa que la de alimentación frontal. De cualquier forma este tipo de antenas se utiliza en varias estaciones receptoras y transmisoras de televisión, telefonía y datos

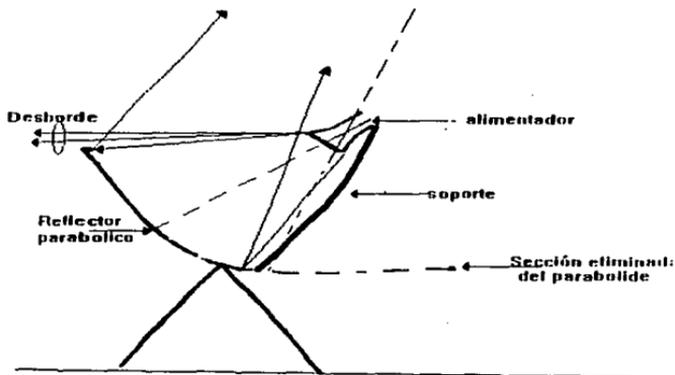


Figura 10. Antena parabólica con alimentación descentrada.

3.2.4 ANTENA CASSEGRAIN

La antena Cassegrain es mucho más eficiente que cualquiera de los tipos ya descritos y su ganancia es mayor, pero su precio es más alto. Se utiliza en la mayor parte de las estaciones terrenas transmisoras y receptoras de televisión, estaciones receptoras de TV que distribuyen los canales en una población, ya sea por cable o a través del aire. Su configuración geométrica involucra a un segundo reflector con superficie hiperbólica, llamado "subreflector", y el alimentador o corneta ya no tiene su apertura orientada hacia el piso, sino hacia arriba, por lo que el ruido que se introduce en las señales ya no es generada por reflexiones en la Tierra sino principalmente por emisiones de la atmósfera. Los ejes de la parábola, el alimentador y la hipérbola coinciden, y el diseño es equivalente a tener una antena menos cóncava y con un alimentador más alejado de su vértice.

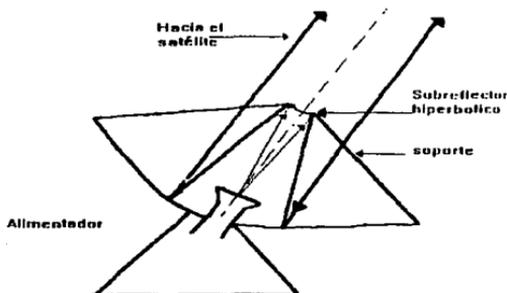


Figura 11. Antena Cassegrain con alimentación frontal.

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

3.3 ORIENTACIÓN EN ELEVACIÓN Y AZIMUT.-

La orientación de la antena de una estación terrena hacia un satélite geoestacionario se realiza ajustando dos ángulos, en elevación y azimut; los valores de estos dos ángulos dependen de la posición geográfica de la estación-altitud y longitud - y de la ubicación de la longitud del satélite.

Tomando como referencia el eje simétrico del plano parabólico, que coincide con su eje de máxima radiación, el ángulo de elevación es aquel que formado entre el piso y dicho eje de simetría dirigido hacia el satélite. (figura 12); por su parte, el ángulo de azimut es la cantidad de grados que hay que girar la antena en el sentido de las manecillas del reloj - con relación al norte geográfico - para que ese mismo eje de simetría - prolongada imaginariamente - pase por la posición en longitud del satélite.

Cuando se requiere cambiar la orientación de la antena de un satélite a otro, es necesario variar mediante algún mecanismo, sus ángulos de azimut y de elevación

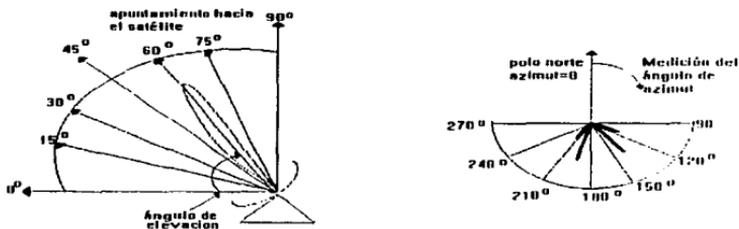


Figura 12. Definición del ángulo de elevación y del ángulo de azimut

3.4 EL TRANSMISOR .-

Las estaciones terrenas transmisoras sencillas cuentan con un solo bloque de transmisión como el indicado en la figura 3, y las que conducen gran cantidad o diversidad de señales tienen varios bloques en paralelo. El equipo de transmisión consiste en tres módulos básicamente : el modulador, oscilador y amplificador de potencia todo este conjunto realizan el procesamiento de las señales.

3.5 PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES.-

En el mundo de la electrónica actual, casi todo se realiza manipulando formas de onda y señales para hacer que actúen de determinada manera. Esto se conoce como procesamiento de señales, estas operaciones básicas sin las cuales no existiría en absoluto la radio ni la TV

3.6 MODULACION.-

Pero ahora, ¿ puede radiodifundirse a millones de espectadores la banda de frecuencias que constituyen las imágenes de TV y además su sonido ? Es claro que no puede ser considerada la idea de radiar directamente estas frecuencias, ya que si se transmitiera más de una emisora los espectadores recibirían una mezcla de imágenes y serían incapaces de separarlas

La técnica empleada desde los orígenes de la radio y, de hecho, el fundamento de todas las emisiones de radio, se conoce por el nombre de modulación. En ella, una onda de frecuencias más alta porta (a sus espaldas, por decirlo de alguna manera) las señales de TV u otras bandas de menor frecuencia, conocidas por el nombre de banda base. Por razones técnicas, la frecuencia de la onda portadora debe de ser mucho mayor que la frecuencia máxima contenida en la banda base que la transporta. La televisión terrestre proporciona un ejemplo en el que una frecuencia portadora de 200 MHz o más porta una banda base (la señal de TV) de unos 6 MHz.

Un modulador es un circuito electrónico, cuyo símbolo es el mostrado en la figura . las entradas de banda base (las frecuencias moduladoras) y de frecuencia portadora se aplican al modulador, siendo entonces mezcladas de forma especial y tomándose de las terminales de salida la forma de onda modulada.

Uno de los fundamentos de la ingeniería de comunicaciones es que cuando se está produciendo un cambio de frecuencia, se generan otras frecuencias conocidas por el nombre de armónicas. Para demodular posteriormente la onda, es decir, para recuperar la banda base, deberán estar presentes las armónicas generadas en el proceso de modulación, sin que se pierda ninguna en el camino.

En la práctica, una multitud de frecuencias distintas en la banda base crean componentes de la portadora que varían de frecuencia a velocidades indescriptibles, además. los niveles

de estas frecuencias hacen que las desviaciones varíen también muy rápidamente en toda la banda. En conjunto debemos recordar que:

- 1 - La modulación es una técnica por la que una onda portadora tiene impresa en ella una banda de ondas de frecuencias inferiores (la banda base).
- 2.- La TV por satélite utiliza modulación de frecuencias (FM).
- 3.- La transmisión de cualquier clase de información exige una banda de frecuencias, y un canal debe ser capaz de transmitir totalmente esta banda si se quiere una reproducción fiel

3.7 AMPLIFICACIÓN.-

Cuando una señal eléctrica se desplaza a través de cualquier materia se encuentra con cierta oposición, como la que experimenta el agua al recorrer una tubería. El desplazamiento puede ser a través de un conductor, fibra óptica o la atmósfera. Para vencer esta resistencia, se necesita energía, que sólo puede provenir de la propia señal. En consecuencia, según se desplaza la señal, se debilita progresivamente, es decir, disminuye su amplitud o potencia. Este proceso se conoce como atenuación o pérdidas, y como mejor se mide es en decibelios.

Resulta ahora claro por qué las ondas de radio aunque son atenuadas por la atmósfera no lo son por el espacio. Nada hay en el espacio nada que le ofrezca resistencia. Los efectos de la atenuación se contrarresta con la amplificación.

Amplificar significa realzar o incrementar la intensidad de una señal eléctrica. Un amplificador es un dispositivo electrónico que tiene una entrada para la señal débil, una salida para la señal una vez amplificada, y una entrada de fuente de alimentación. El símbolo electrónico de un amplificador es el mostrado en la figura 13, y en la tabla 4 las principales características de los amplificadores de potencia disponibles en el mercado.

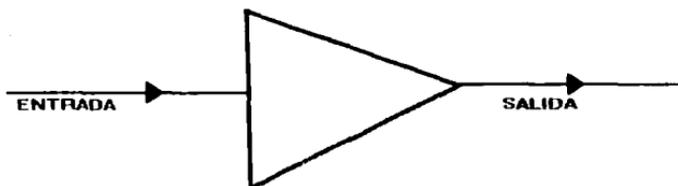


Figura 13 - Símbolo del amplificador.

Tabla 4.- Características de amplificadores de potencia.

	Ancho de banda (MHz) <small>Banda C (5025-6075 (Hz))</small>	Potencia de salida. (Watts)	Ancho de banda (MHz) <small>Banda C (14 - 14.5 (GHz))</small>	Potencia de salida. (Watts)
Tubo de ondas progresivas. (TOP)	500	50-10 000	500	50-1
Klistrón	40 / 80	400-500	100	400
Estado solido (FET)	500	5-50	500	1

3.8 OSCILADORES.-

Son los generadores de nuestras ondas. Su oficio es producir una forma de onda bien "pura", sin que haya presente ninguna frecuencia distinta de la pretendida, bien compleja, en la que una frecuencia fundamental se mezcla con otras superiores.

3.9 ANCHURA DE BANDA.-

Las imágenes de TV necesitan una anchura de banda de unos 6 MHz (6.000.000 Hz), así se ve claramente que un canal diseñado para música de alta fidelidad no puede manipular señales de TV, ya que no pasarían las frecuencias superiores a los 25v Hz, y la imagen recibida resultaría irreconocible.

3.10 ANCHURA DE BANDA DE CANAL DE SATÉLITE.

En la figura 14 , se proporcionan algunas cifras típicas que muestran las bandas de frecuencia tal como podrían ser transmitidas hasta un satélite En un enlace satélite-Tierra hasta el demodulador del receptor de satélite acomoda igualmente una anchura de banda de 27 MHz. figura



Figura 14. Modulación de frecuencia.

CAPITULO IV

TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN VIA SATÉLITE.

TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN VIA SATÉLITE.-

4.1 TIPOS DE TRANSMISIÓN

Existen dos tipos de transmisión de televisión via satélite:

- 1.- Televisión de antena colectiva por satélite.
- 2.- Televisión directa por satélite

La diferencia fundamental entre una y otra es el diseño de la estación terrena receptora

En los sistemas de televisión de antena colectiva, se recibe la señal de televisión del satélite y se retransmite a los hogares de los televidentes, normalmente mediante un sistema de cable o por medio de microondas. En este sistema se diseña la estación terrena con equipo sofisticado comparados con los equipos domésticos y antenas parabólicas grandes de 3 a 4 m. de diámetro, que emplean la banda de frecuencia Ku.

En la difusión directa de televisión via satélite el costo del sistema debe de ser menor y de fácil instalación, la antena parabólica debe de ser pequeña (aprox. 90 cm), por esta razón la World Administrativa Regulatory Committec (WARC) estableció normas para el servicio de radiodifusión directa por satélite

4.2 EL RECEPTOR:

Las condiciones que debe satisfacer el receptor son :

- Bajo costo.
 - Calidad igual o mejor a la televisión convencional.
 - Refracciones fáciles de sustituir.
- Compatibilidad con equipos de TV más comerciales.
- Protección contra interferencias.
 - Unidad pequeña y de fácil manejo.

Los elementos de un sistema de recepción directa de televisión via satélite son:

La antena parabólica: Esta se coloca en casas o edificios en un lugar donde no haya objetos que afecten la recepción. La distancia entre la antena y el receptor debe de ser lo más corta posible para reducir las pérdidas de cable coaxial de interconexión.

La unidad externa, se encuentra físicamente en la antena parabólica y su función es transformar las frecuencias normalmente de 12 GHz a 1 GHz y enviarlos al receptor a través de un cable coaxial. Las señales son recibidas por las antenas parabólicas y reflejadas a un polarizador que transforma la polarización en línea.

El receptor, que es del tamaño de una videocassetera, se coloca cerca del televisor y su función es sintonizar los canales de los satélites. Existen diferentes tipos de sistemas de recepción, los hay sencillos de bajo costo, hasta profesionales con equipos motorizados con seguimiento de antena automática. El receptor de satélite más avanzado es el Echostar SR-8700 con capacidad de recibir más de 1500 canales y se pueden programar 200 canales, incluye gráficos en pantalla de 4 idiomas y sonido estéreo.

Antena Parabólica para recepción de televisión directa por satélite.

La ganancia de estas antenas es mucho menor que las de los sistemas de antena colectiva, por lo que los satélites utilizados para transmisión directa, debe tener repetidores mucho más potentes de alrededor de 240 watts.

La antena debe colocarse en un lugar que tenga una visión clara e ininterrumpida del satélite, para instalar la antena se requiere una brújula y un inclinómetro para colocarla con el ángulo de elevación y el ángulo de inclinación adecuado. Estos varían dependiendo de la ubicación geográfica del lugar. La antena debe colocarse con ángulo de elevación y ángulo de inclinación adecuados para no tener problemas de recepción.

$\text{ángulo de elevación} = \text{ángulo del eje polar} + \text{ángulo de inclinación}$

De donde

El ángulo del eje polar es la altitud y, el ángulo de inclinación se obtiene de mapas especializados

4.3 TRANSMISION DE TELEVISION DIRECTA POR SATÉLITE.-

La transmisión en directo por satélite, se ha logrado gracias a las estaciones terrenas portátiles de transmisión ascendente

Los principales usos de las estaciones portátiles son las transmisiones de eventos deportivos, eventos oficiales y políticos etc .

La información es enviada al satélite desde el campo de acción , como lo realiza una agencia noticiosa por ejemplo, la agencia de noticias SIS (sistemas de información por satélite), la cual cuenta con una estación terrestre portátil que se coloca en 5 cajas del tamaño de un maleta de viaje y que se pueden transportar en vuelos regulares

Dicha estación está formada por una antena parabólica de 1.9 mts con una ganancia de 42 db y trabaja en la banda Ku. El subsistema de transmisión está compuesto por un convertidor de IF a RF. La señal de RF se transforma en banda L a banda Ku a través del separador, hasta el generador de ondas de radiofrecuencia doble de 300 w que genera una potencia de salida efectiva de 23.7 dbw. Esta señal es transmitida a la antena parabólica a través de una guía de onda. El subsistema terrestre está compuesto por el modulador y demodulador de audio y video y banda L. El excitador modulador acepta señales de televisión en cualquier formato estándar PAL, SECAM, NTSC, y las transforma en la señales de banda L para introducirse al sistema de transmisión. El sistema de recepción está

alojado en el montaje de la antena. Consta de control de un amplificador de bajo ruido de 1 db, además tiene un subsistema de prueba y control de audio y vídeo, en donde generan señales de texto, ecualización y conexiones de salida, así como módulos de repuesto

Los principales fabricantes de estaciones terrenas portátiles son:

- Advenet Communication.
- Continental Microwave.
- CPS Comunnications.
- Dornier
- Multipoint Communications.

4.4 PRINCIPALES EMPRESAS DE TELEVISIÓN QUE TRANSMITEN VIA SATÉLITE.

BBC World Service Television Limited.

La programación de la BBC de Londres está basada principalmente en noticias aunque además transmite documentales y películas. Inicio sus servicios via satélite en marzo de 1991 transmitiendo 18 hrs diarias y 12 hrs los fines de semana en idioma inglés a toda Europa, mediante suscripciones. Para este servicio contrató los servicios del Intelsat IV. El usuario tuvo que adquirir un decodificador y pagar a la BBC para tener derecho a los servicios. En octubre de 1991 extendió sus servicios a 32 países asiáticos mediante el satélite Asia Sat 1 con dos haces de cobertura, una para el área meridional transmitiendo en el formato PAL y otra en el área septentrional en el formato NTSC por ser los formatos más usados en cada una de estas áreas. El PRIE cumple con los requerimientos mínimos para radiodifusión directa por satélite; tiene un máximo de 36 dbw y un mínimo de 28 dbw en los bordes externos, por esta razón las antenas parabólicas deben de ser grandes, de 2.4 mts en Hong Kong y de 6 mts. en Arabia Saudita que tienen la peor área de cobertura

START- TV (Satellite Television Asia Region)-

START- TV fue formada por un grupo empresarial de Hong Kong, su servicio es gratuito, los usuarios únicamente tienen que adquirir su equipo de recepción. Esta empresa contrató 10 repetidoras del satélite Asia Star 1.

CNC (Cable News Network) -

CNC es una agencia de noticia estadounidense, cuya casa matriz se encuentra en Atlanta, Georgia desde donde recibe noticias via satélite y las retransmite a todo el territorio de los Estados Unidos y 120 países más. Su programación se transmite las 24 hrs del día, operando con una serie de satélite, que se muestran en la tabla 5.

SATELITE	OPERADOR	REGION
Intelsat IV F4	COMSAT	EUROPA
Intelsat V F8	COMSAT	Australia e Indonesia
Galaxy I		América del Norte
PanAmSat	PanAmSat	América Latina
Statinar 12	CEI	Oriente Medio
Intelsat V A	AFRST	Lejano Oriente.
Satcom F2R	RCA	EU, Sudamerica

Tabla 5. Satélites usados por CNC

BRIGHSTAR.-

Es la agencia de noticias más antigua del mundo. Inicio su transmisión en 1840 enviando mensajes con palomas mensajeras de Achen a Paris. Esta empresa como la

mayoría de las agencias noticiosas no tiene satélites propios. Para sus transmisiones a Europa, Asia y América utiliza los siguientes satélites : Gorizont Statsiar 4 (banda Ku), Eutelsat II(banda Ku), intelsat K (banda Ku) y satélites Domsats (bandas C y Ku)

4.5 ACCESO CONDICIONADO.-

La mayoría de las transmisiones por televisión por satélite, se hacen en forma ininteligible para televidentes no autorizados, por medio de un sistema codificado. Normalmente se codifica una parte de la señal y el resto se transmite normalmente para captar nuevos abonados. El usuario necesita un dispositivo para eliminar la codificación, conocido como decodificador.

El proceso de bloquear y desbloquear la señal se conoce como encriptación. Su objetivo es asegurar que se mantenga en secreto la codificación exacta. Esta debe de ser lo bastante sofisticada para evitar recepciones piratas.

El sistema de encriptación puede transmitir al cliente siempre y cuando tenga derecho al servicio. Existen varios tipos de codificación patentados, los más utilizados son :

- Eurocrypt M
- Eurocrypt S
- VideoCrypt

CAPITULO V

LA TELEVISIÓN.

TELEVISIÓN.-

5.1 INTRODUCCIÓN.-

Los sistemas de televisión pueden ser monocromáticos o de color , y estos son totalmente diferentes; sin embargo, el de color puede ser compatible con el monocromático

Un sistema de televisión utiliza una o más cámaras para convertir la energía luminosa visible de una escena natural en movimiento , ya sea de un estudio de televisión o exteriores, en una señal electrónica. Esta señal es usualmente mandada por línea a una transmisora de televisión, donde modula a una fuente portadora, y la onda portadora de visión modulada resultante es enviada a la antena de transmisión para ser radiada en todas direcciones como una señal de emisión de imágenes

Al mismo tiempo, la información de la energía del sonido, asociada con la escena visible, recogida por un micrófono y convertida en señal electrónica que también es enviada por línea a la estación transmisora, en donde modulará una fuente portadora separada. La onda portadora de sonido resultante es, por tanto, enviada a la antena de transmisión para ser radiada a la atmósfera junto con la onda portadora de visión modulada

5.2 PUNTO VOLADOR.-

Las imágenes de televisión están construidas a base de esfuerzos de un solo y diminuto punto luminoso. La figura 15 muestra por encima lo que ocurre dentro de un tubo de rayos catódicos (TRC) de televisión. En el extremo más remoto de la pantalla se expulsa hacia la pantalla de electrones procedentes de un *cañón electrónico*. Esta última se encuentra a un alto potencial positivo (varios miles de voltios), lo que crea un campo que

los atrae con una fuerza suficientemente grande para acelerarlos hasta una velocidad muy elevada

Los electrones, por lo tanto, aunque tienen una masa insignificante alcanzan unas velocidades tan altas que ganan muchísimo en energía. En consecuencia, cuando muchos millones de ellos llegan juntos a la pantalla en un área muy pequeña, cediendo su paquete de energía, la energía total es suficiente para que el revestimiento fosforescente brille con intensidad

5.3 PRINCIPIO DEL BARRIDO (SCANNING)

Para producir una imagen, inicialmente se posiciona el pequeño punto de luz en la esquina superior izquierda de la pantalla, vista desde el frente. Entonces se mueve rápidamente a lo ancho de la pantalla por la fuerza de deflexión horizontal. Cuando se alcanza el final de la primera línea, el punto regresa rápidamente al lado izquierdo de la pantalla, pero posicionando ligeramente abajo del punto inicial de la primera línea. A esta línea se le llama el *fly-back* (vuelo de retorno) del punto de luz. Ahora se traza una segunda línea gracias a la fuerza de deflexión horizontal y nuevamente se efectúa el retorno.

Ahora se regresa el punto de luz a la esquina superior izquierda de la pantalla, para trazar o barrer una segunda imagen, en la misma forma que la primera. Ahí esto se repite rápidamente, a manera de trazar más de 16 imágenes por segundo, y si la intensidad del punto de luz es constante, el punto de luz en movimiento aparecerá como una imagen completamente blanca también llamada *raster*. Esta imagen aparece en negro, blanco y todos los tonos intermedios del gris y se llama *imagen monocromática*.

5.4 NUMERO DE LINEAS.-

El número de líneas usadas en los sistemas de televisión de diferentes países ha variado a lo largo de los años. Por ejemplo, han sido usadas 405, 525, 625 y 819 líneas

Los sistemas de 405 líneas usan amplitud modulada para ambos canales, de video y de audio pero los sistemas de 625 líneas usan amplitud modulada para el canal de video y frecuencia modulada para el canal de audio

5.5 BARRIDO ENTRELAZADO.-

Además de las 16 imágenes por segundo se hace necesario crear la ilusión de una imagen en movimiento, y también se ha encontrado que el número de imágenes por segundo debe ser el mismo que la frecuencia de C.A. suministrada, a efecto de evitar las barras de zumbido que aparecen en la pantalla

Con el fin de reducir el efecto de banda de la señal de visión y de esta manera permitir el uso de más transmisoras de TV, se ha desarrollado una técnica llamada *barrido entrelazado*. Cada imagen completa se divide en dos cuadros o campos, que son barridos y transmitidos uno tras otro. Después se reensamblan en el receptor de TV.

El barrido entrelazado de los dos cuadros o campos que forman cada imagen completa se consigue barriendo líneas alternadas con el tubo de la pantalla de TV.

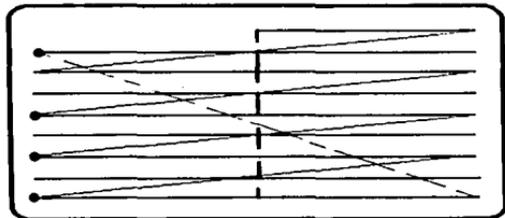


Figura 15. Principio de barrido entrelazado.

5.6 PRODUCCION DE LA SEÑAL DE VISION.-

En el otro extremo del sistema de TV, la cámara produce esta señal de división usando el mismo principio de barrido entre lazado, simplemente, la escena visible a transmitirse es enfocada por el sistema de lentes ópticas de la cámara de TV, en una superficie sensible a la luz que absorbe la energía luminosa, de acuerdo con la escena que en ese instante esta enfocando la cámara (Figura 16)

Un haz de electrones barre la superficie sensible a la luz, y la fuerza de este haz varia la cantidad de energia luminosa Esta variación de la fuerza del haz de electrones se convierte en una variación de voltaje y constituye la señal de vision en un rango de frecuencias que es mas amplia que el usado por la voz o musica

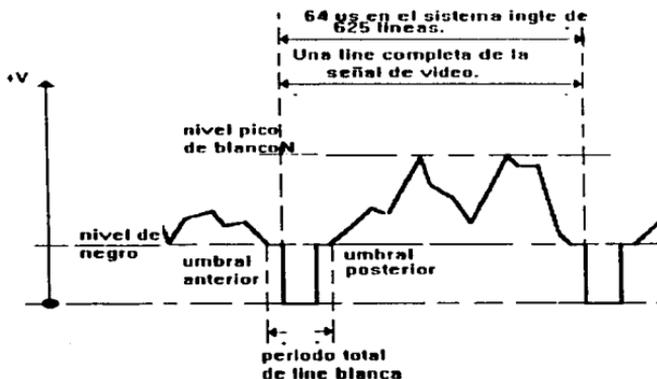


Figura 16 . Principio simple de la señal de video

5.7 SINCRONIZACIÓN.-

Si una cámara de TV está explorando una escena y los espectadores de TV la están reproduciendo, sus dispositivos de exploración deben actuar totalmente al unísono, es decir, que cuando el explorador de la cámara inicie un cuadro, los receptores deberán hacerlo también. Las cámaras y los receptores deben estar en sincronismo. Esto se consigue enviando un impulso de disparo de corta duración, que es una diminuta bala de energía que hace que la base de tiempos de línea empiece a trazar el punto a lo ancho de la pantalla.

5.8 INTRODUCCIÓN A LA TELEVISIÓN A COLOR.

Es necesario proveer un servicio que permita elegir en el receptor doméstico la visión en color o monocromática. Esto requiere una señal desde la cámara de televisión que pueda ser recibida por un receptor ya sea de color o monocromático. A dicha señal se le llama *señal compatible* y se produce en la cámara de televisión en dos partes distintas:

- La parte *luminosa* (luminancia)
- La parte *cromática* (crominancia)

La parte luminosa contiene información de brillantez similar a la que fue descrita para el sistema monocromático. La parte cromática contiene la información adicional necesaria para un sistema de color.

De esta manera, los receptores monocromáticos solamente usan la parte luminosa de las señales compatibles, y los receptores a color usan la parte luminosa, y los receptores a color usan ambas partes, luminosa y cromática, de la señal compatible. Hay tres formas en que pueden producirse una señal compatible en una cámara de televisión para proveer señales luminosas y cromáticas.

En las cámaras de color el sistema óptico resuelve la imagen en tres imágenes con los colores primarios, un juego de tres tubos produce tres señales de video $m_r(t)$ para el rojo $m_g(t)$ para el verde y $m_b(t)$ para azul. No se pueden usar estas tres imágenes para transmitir la señal de color por que tendría que aumentar el ancho de banda. lo que se hace un matizado de la señal mediante tres independientes ($m_s(t)$, $m_i(t)$ y $m_Q(t)$) las cuales son combinaciones de $m_r(t)$, $m_g(t)$ y $m_b(t)$

$m_s(t)$, es siempre señal positiva
 $m_i(t)$ y $m_Q(t)$ pueden ser bipolares

5.9 NORMAS INTERNACIONALES DE TELEVISIÓN.-

Desde la creación de la televisión a color, se han establecido normas técnicas que primeramente estuvieron determinadas por frecuencias de suministro de energía eléctrica y posteriormente surgieron otras diferencias, por lo cual **no** se tiene una norma internacional única. Esto significa que un receptor de televisión fabricado en Estados Unidos no funcionara en Europa, un sistema de Gran Bretaña no funciona en Francia y así sucesivamente

Sistema NTSC (National Television System Committee)

El sistema NTSC o NTSC 3.58 fué utilizado por primera vez en 1954 en Estados Unidos y posteriormente adoptado por Canadá, Japón y México. La amplitud y la fase de la señal (R-Y y B-Y) modulan una portadora suprimida de frecuencias 3.58 MHz. El ancho de banda de la señal tiene las siguientes desventajas : Errores de tonalidad, brillo y saturación.

Sistema *NTSC modificado* o NTSC 4.43

Usado por Sony para reproductores de videocassetas estándares, aunque reproduce 60 campos de 525 líneas. La subportadora cambia a 4.43 MHz. Esto permite que la señal se reproduzca en monitor PAL con base de tiempo de cierre y desconexión del conmutador en color.

Sistema *PAL* (Phase Alteration Line) Línea con alteración de fase

Utilizado por primera vez en 1967. La amplitud y la fase de la señal (R-Y y B-Y) modulan una portadora suprimida de frecuencia 4.43 MHz. El ancho de banda de la señal es de 5.5 MHz en Gran Bretaña y de 5 MHz en resto de Europa. R-Y se invierte en fase cada línea alterna. Una sola línea de retardo del decodificador permite establecer la medida del R-Y de dos líneas reduciendo el error de fase.

Sistema *PAL-M*

Es un sistema derivado del sistema PAL, con una subportadora de 3.58 MHz que permite su utilización en sistemas de 60 campos de 525 líneas con ancho de banda de visión limitada como el sistema M y el sistema N de 50 campos de 625 líneas.

Sistemas *SECAM* (Sequential Colour With Memory) Color Secuencial con Memoria

Utilizado la primera vez en 1967. R-Y y B-Y se envían por separado en las líneas alternas y se utilizan para modular en fase una subportadora no suprimida de 4.4 MHz. La demora de una sola línea permite descifrar la información de la línea anterior con la línea actual. Este sistema tolera grandes errores de fase y es fácil de grabar. Tiene las desventajas de escasa compatibilidad con receptores monocromáticos. El sistema SECAM codificado

no puede mezclar imágenes utilizando técnicas convencionales por que la información a color no está disponible en todo momento, o bien la señal codificada debe codificarse parcialmente en luminancia y cromancia mezclarse y después recodificarse

Sistema SCAM Vertical.

Sistema usado en Francia y Rusia Utiliza una onda eléctrica truncada para regular la exploración, añadida a las señales de diferencia de color en las líneas 7 a 15 y 320 a 328 para indicar la secuencia real de la siguiente información de crominancia Los decodificadores para SECAM vertical no son compatibles con los SECAM horizontal

Sistema SCAM Horizontal.

Es un sistema que omite la onda eléctrica para regular la exploración y utiliza una subportadora sostenida en el umbral posterior de cada línea para facilitar la información secuencial Los decodificadores son ligeramente mas complicados Este sistema tiene la ventaja de dejar el campo despejado para insertar las señales de prueba Los decodificadores para SECAM Horizontal son compatibles con los SECAM Vertical

5.10 CONVERSIONES DE NORMAS

Cuando cada país producía sus propios programas no era importante la conversión de normas ya que lo que se intercambiaba eran las películas en las normas de 35 mm y 16 mm en la actualidad debido al avance de las telecomunicaciones se han creado equipos con capacidad de conversiones de una norma a otra Dichos convertidores de normas son muy costosos. Son necesarios por ejemplo para transformar imágenes NTSC de 60 campos en PAL o SECAM de 50 campos o viceversa

La tabla 6 nos muestra las normas y los sistemas de transmisión usados por algunos países

PAIS	NORMA	SISTEMA DE TRANSMISION
Alemania	PAL	B,G
Argelia	PAL	B
Argentina	PAL	N
Brasil	PAL	M
Corea	NTSC	M
Cuba	NTSC	M
El Salvador	NTSC	K
España	PAL	B,G
Estados Unidos	NTSC	M
Filipinas	NTSC	M
Francia	SECAM	D,K
Holanda	PAL	B,G
Mexico	NTSC	M
Polonia	SECAM	D,K
Reino Unido	PAL	B,G
Tunez	SECAM	B
Venezuela	NTSC	N

La transformación entre las normas PAL y SCAM es mas sencilla pues sólo requiere un transcodificador. A continuación se indican los problemas más comunes para la conversión de normas. En un sistema de televisión está formado por el formato de iniciación y el formato de transmisión. Para el formato de origen son importantes el número de líneas, campos y frecuencias de la subportadora cromática, mientras que el resto de las características de transmisión están relacionadas con los transmisores y los receptores de televisión.

La tecnología de la telecomunicaciones ha tenido un gran avance en los últimos años, sin embargo los formatos de transmisión de televisión no ha tenido grandes cambios en los

últimos 30 años. Uno de los principales problemas para la mejor calidad de la imágenes es que se requiere de un mayor ancho de banda, este problema se logro resolver con los satélites de comunicaciones (Los satélites de banda Ku soporta 40 MHz) y con la videocompresión digital

La calidad de la imagen se mejora incrementando los siguiente parámetros

- El número de líneas por imagen
- Velocidad de imagen
- Relación entre alto y ancho de imagen.

La televisión de lata definición elimina defectos y deficiencias de los sistemas NTSC, SECAM y PAL. Una de las fallas es que los datos de luminancia y crominancia se envían juntos, presentándose la modulación cruzada, lo que ocasiona el corrimiento de los colores

Los principales sistemas de televisión de alta definición son :

Sistema *MUSE* (Multiple Sub-Nyquist Sampling Ecoding)

Muse fué creado por NHK un organismo de radiodifusión japonesa para sistemas de transmisión directa por satélite. En la actualidad también se usa para transmisiones terrestres, VCR y videodiscos

El MUSE mejora la calidad utilizando técnicas de compresión de movimiento y principio de luminancia casi constante. Las características principales del sistema son

- | | |
|--|--------|
| - Número de líneas de exploración..... | 1 125 |
| - Relación de ancho de banda y alto de la imagen | 5:3 |
| - Coeficiente de interferencia de líneas | 2:1 |
| - Frecuencia de repetición de campo | 30 MHz |
| - Ancho de banda de señal de luminancia (Y) | 20 MHz |
| - Ancho de banda de señales de diferente color | 7 MHz |

El sistema MUSE se probó en la CBS de Estados Unidos, donde se comprobó su alta calidad de imagen; sin embargo presentó el problema que requiere un gran ancho de banda (30 MHz), y de no ser compatible con los receptores NTSC existentes. El MUSE, diseñado originalmente para transmisiones directas por satélite, ha desarrollado varios sistemas para transmisiones terrestres, por cable VCR, y videodiscos.

La NIK creó los sistemas MUSE6 y MUSE, compatibles con sistemas NTSC, modificó la relación entre el ancho y alto de la imagen a una relación de 16:9 ocultando la parte superior e inferior de los receptores NTSC.

Sistema MAC (Sistema de componentes analógicos de transmisión simultánea)

El sistema MAC fue desarrollado por la Independent Broadcasting Authority en Inglaterra. Está formado por B-mac, C-MAC, D-mac y D2-mac. El principio básico de todos ellos, es que un sistema de televisión a color que produce la imagen utilizando un punto explora la pantalla.

El sistema MAC transmite tres tipos de datos :

Tipos de datos	Duración
1.- Sonido y sincronizado	10 μ seg
2.- diferencia de color	17.5 μ seg
3.- Luminancia	35 μ seg

El sistema MAC: Emplea en secuencia temporal señales separadas por la diferencia de luminancia y color, no tienen subportadora. En este sistema el tiempo de la señal de luminancia y crominancia se comprimen antes de transmitir. Y el tiempo ocupado por un periodo de línea convencional (64 μ seg para sistemas de 625 líneas) incluye componentes de diferentes colores.

5.11 SISTEMAS DE TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN EN ESTADOS UNIDOS

En 1990 la Federal Communications Commission (FCC) solicitó propuestas para un sistema de televisión de alta definición con el requisito que debería ser compatible con el sistema NTSC existente. Inicialmente se tenían 20 propuestas. Algunas Compañías se fusionaron, otras se retiraron y el número de propuestas se redujo a 5.

Las pruebas que se toman en cuenta para elegir el sistema son:

- Funcionamiento en interferencias.
- Susceptibilidad a trastornos.
- Calidad de imagen.
- Calidad de audio.
- Información operativa.

Uno de los requisitos es que el sistema de televisión de alta definición se debe de adaptar a las redes terrestres locales existentes, con un ancho de banda de 6 MHz, la transmisión será simultánea con el formato NTSC. La propuesta de Zenith Electronics y AT&T, comprime la televisión de alta definición de un ancho de banda de 30 MHz a 6 MHz, adecuada para transmisiones en UHF y recepción con sistemas NTSC. Para los receptores de alta definición expande la información a 30 MHz.

CAPITULO VI

LA TELEVISIÓN VIA SATÉLITE EN MEXICO.

6.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

México junto con Panamá y Chile, fué de los primeros países de América Latina, en ingresar a la Organización Internacional de Comunicaciones por Satélite, INTELSAT, en octubre de 1966. El 11 de Diciembre de 1972 quedaron oficialmente aprobados los acuerdos relativos a la operación del sistema del INTELSAT publicados en el Diario Oficial de la Federación. Con motivo de las XIX olimpiadas celebradas en México en el año de 1968 se empezó a utilizar el satélite experimental ATS, propiedad de la NASA y rentado a INTELSAT. Al año siguiente México estableció una comunicación internacional permanente a través del satélite Intelsat III.

México, como miembro de INTELSAT, utilizo los satélites Intelsat IV-A y el Intelsat V ubicados sobre el Océano Atlántico.

Ahora bien, el segmento terrestre de comunicaciones internacionales por satélite lo constituye la estación Tulancingo, ubicada en el estado de Hidalgo.

Sus características son:

- Superficie promedio de 40 Km².
- Características geográficas especiales.
 - ** Cercanía con la ciudad de México.
 - ** Enmarcada en barrera natural que impide interferencias.
 - ** Alejada de cualquier fuente de ruido electromagnético artificial o natural.
 - ** Condiciones climatológicas naturales.

La estación esta formada por tres antenas. La Tulancingo I fue instalada en septiembre de 1968 por Mitsubishi Corp. Inc. con un diametro en la antena de 32 mts., y se conectó con los satélites Intelsat III, IV y V. La Tulancingo II fue instalada por E-System Corp. Inc. con un diametro en la antena de 33 mts., y se conectó con el satélite Intelsat V. Cuenta con

22 canales de recepción y 4 de transmisión. Su sistema de control y monitoreo está totalmente computarizado. La Tulancingo III fue instalada en Mayo de 1980, y estuvo conectada con los satélites Westar III y IV, propiedad de Western Union utilizada exclusivamente para transmisiones del canal 2 de Televisa, desde México hacia EU, dentro de la red UNIVISION. A partir de 1984 se conectó al satélite Galaxy I propiedad de Hughes Aerospace Co. y del cual Televisa utilizó 2 transpondedores.

La estación terrena Tulancingo recibe señales originadas en la ciudad de México a través de equipos de radio enlace terrestres de microondas compuesto principalmente por dos estaciones terminales ubicadas una en la Torre de Telecomunicaciones y otra en Tulancingo.

Las transmisiones de televisión por satélite para uso nacional comenzaron en 1981 con el arrendamiento de tres transpondedores del satélite IV-A-F7, con un costo de 1 000 000 dólares anuales cada uno. En 1984 México utilizaba tres transpondedores del satélite Intelsat FV-F8. Uno de los transpondedores estaba utilizado por el canal 2 de Televisa, otro lo empleaba TRM y Petróleos Mexicanos, y el tercero tenía como usuarios al canal oficial 13, y el canal 7 de cablevisión.

6.2 SATÉLITES DE COMUNICACIÓN EN MEXICO

En octubre de 1980 se anunció que el Presidente de la República había autorizado a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes proyectar a un sistema de satélites para uso nacional. El nombre que se le daría al sistema de satélites de comunicaciones sería Ilhuicahua (Señor de los Cielos). Se anunció que el sistema estaría constituido por tres satélites, uno para uso permanente, otro de emergencia y el tercero permanecería en tierra de reserva. El costo del sistema sería de 230 millones de dólares.

En 1982 un grupo de veintidós especialistas, de los cuales ocho eran mexicanos y el resto franceses y norteamericanos, concluyeron el estudio y decidieron que la empresa

constructora del sistema de satélites sería Hughes Communications International, celebrándose el convenio el día 4 de octubre del mismo año con la S.C.T. En esa ocasión se informó que la fabricación del satélite sería apoyada financieramente por la empresa Televisa; sin embargo el día 12 de diciembre de 1982 se aprueba una adición al artículo 18 de la Constitución Política Mexicana, en la que se declara que la comunicación via satélite será función exclusiva del estado. En marzo de 1983 el proyecto Ilhuicahua cambia su nombre por el de Morelos.

Los servicios para la verificación de los procesos de manufactura fueron contratados con la empresa norteamericana Comsat General Corporation. El segmento terrestre de operación está constituido por el centro de control en Iztapalapa y la red nacional terrena compuesta por 231 estaciones, de las cuales 198 son para la banda C y 33 para la banda Ku.

Debido al auge que ha tenido la transmisión directa por satélite tan sólo en la ciudad de México existen por lo menos diez empresas dedicadas a la venta e instalación de antenas parabólicas domésticas; algunas de estas empresas son: Comercial ARSA; Diseños Electromagnéticos S.A.; Vitel, Progrmatic National S.A. de C.V.; Resalt, Stelfin, Sekure 2000, Telesat S.A., Videosat, por enumerar algunas. En la actualidad México tiene una de las mayores concentraciones de antenas parabólicas de satélites per-capital del mundo.

En la conferencia administrativa regional para la planificación de servicio de radiodifusión directa por satélite realizada en junio y julio de 1983 México obtuvo cuatro posiciones orbitales para difusión directa: 127° y 137° de longitud oeste con proyección de eclipse plena y capacidad de canales, la de 78° de longitud oeste sin proyección de eclipse y con plena capacidad de canales y la de 69° longitud oeste sin proyección de eclipse y con plena capacidad de canales.

El total de canales disponibles es de 112 de un ancho de banda de 24 MHz, suficiente para transmitir una señal de televisión en color con modificación compuesta modulada en frecuencia y dos subportadoras de sonido para transmisiones de televisión con sonido.

estereofónico. Las bandas que se atribuyen para el servicio de radiodifusión fueron de 12.2 a 12.7 GHz para enlace descendiente y de 17.3 a 17.8 GHz para enlace ascendente.

México solicitó cuatro posiciones orbitales con posición de eclipse y 32 canales en cada una de ellas, según consta en las actas de la Conferencia Administrativa Regional, nuestro país esta sujeto a los reglamentos vigentes en el seno de la Unión Internacional de Comunicaciones.

La escuela Nacional de Telecomunicaciones (ENTELE) es el único instituto gubernamental mexicano en donde se capacita a técnicos para la comunicación vía satélite.

6.3 SATÉLITES MORELOS

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes contrató a la empresa Hughes Communications International subsidiaria de la Hughes Aircraft Company para la adquisición del sistema Morelos, compuesto por dos satélites de comunicación, HS-376 con una vida útil de nueve años. El Morelos I cuyo lanzamiento se efectuó en junio de 1985 mediante el transbordador Discovery el cual ya caducado fué sustituido por el satélite Solidaridad I, y el Morelos II lanzado en noviembre de 1985 por medio del transbordador Atlantis. Este satélite permaneció inerte por tres años desplazándose lentamente a su órbita definitiva por lo que su vida útil se prolongó por cuatro años (hasta 1998), debido al ahorro de combustible de propulsión.

Los transbordadores utilizados son propiedad de la NASA. Los módulos de asistencia que llevaron a los satélites a su órbita fueron fabricados por la Mac Donnell Douglas. Los seguros se contrataron con la empresa Inspace.

Los satélites Hughes modelo HS-376 son de forma cilíndrica, con un peso de 1240 Kg, 216 cm de diámetro y una altura de 660 cm, su vida de operación es de aproximadamente 9 años. Una vez puesto en órbita el satélite tiene un peso de 666 kg, de los cuales 145 son

de combustible (hidracina), su sistema de estabilización es por giro, tiene una capacidad de eclipse del 100 % y posiciones en órbita de 113.5° O y 116.5° O

Cada satélite cuenta en la banda C con 12 canales de polarización vertical de 36 MHz y 6 canales de polarización horizontal de 72 MHz, con un PRIE de 36 dbw. La banda de frecuencias para recepción es de 5.925 GHz y para transmisión de 3.7 a 4.2 GHz

En la banda Ku tiene 4 canales de 108 MHz con un PRIE de 44 dbw. La banda de frecuencias para recepción es de 14.0 GHz. a la 14.5 GHz y para transmisión de 11.7 a 12.2 GHz

6.4 SATÉLITES SOLIDARIDAD

En mayo de 1991 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, firmó el contrato con la empresa Hughes aircraft Company, para la adquisición de dos satélites modelo HS-601, con el propósito de sustituir a los satélites Morelos. A estos satélites se les llamó Solidaridad. Se acordó que la entrega sería en Noviembre de 1993, el solidaridad I, y en febrero de 1994 el Solidaridad II.

El satélite Solidaridad I fue lanzado desde Kourou en la Guayana Francesa con el vehículo de lanzamiento Ariane 44L, que es un vehículo de la serie Ariane IV de cuatro motores de propulsión líquidos y capacidad para 4200 Kg.

Los satélites Hughes modelo HS-601 son de estabilidad traxial, tienen una vida útil de 14 años, un peso de despegue de 2900 Kg. una vez puesto en órbita el satélite tiene un peso de 1641 kg. Órbita asignada: 109.2° O y 113° O

Cada satélite cuenta en la banda C con 12 canales con polarización horizontal de 36 MHz y 6 canales de polarización vertical de 72 MHz. La banda de frecuencias para

recepción es de 5.9 GHz y para transmisión de 3.7 a 4.2 GHz. Su uso es Transmisión de datos, TV, telefonía y facsímil.

En la banda Ku tiene 8 canales de 54 MHz con polarización vertical y 8 canales de 54 MHz con polarización horizontal. La banda de frecuencias para recepción es de 14.0 GHz. a la 14.5 GHz y para transmisión de 11.7 a 12.2 GHz. Su uso es transmisión de datos, TV, telefonía y facsímil.

En la banda L tiene 1 canal de 15 MHz. La banda de frecuencias para recepción es de 4 subbandas de 1528-1559 MHz y para transmisión de 4 subbandas de 1629.5 a 1660.5 MHz. Su uso es comunicación móvil y telefonía rural.

El área cobertura de las tres bandas (C, Ku y L) abarca 6 regiones que, además del territorio nacional, cubre algunas ciudades de Estados Unidos, Santiago de Chile, Buenos Aires, El Caribe, Centro América y Sur América. Principalmente, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú.

La estación de telemetría y control se encuentra en Iztapalapa D.F. y la de respaldo en Hermosillo Sonora.

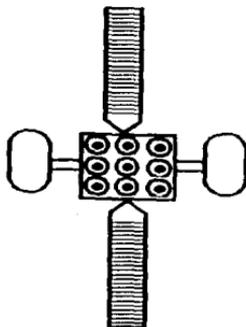


Figura 17 Modelo de los satélites Solidaridad Hughes HS-601

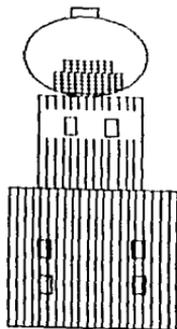


Figura 18. Satélite Morelos HS -376

6.5 EL SISTEMA DIRECTV Y EL SISTEMA SKY.

Commutación entre satélites.

Ahora consideremos los enlaces entre satélites que pueden ayudar a tener una mayor cobertura en una red de trabajo. Un enlace entre satélites (ISL) es un enlace " full duplex " entre dos satélites y otros enlaces similares se pueden obtener teniendo una constelación más amplia de conectividad entre satélites. Los satélites militares (MILSTAR) tienen la capacidad de tener enlaces cruzados. Para este propósito se ha asignado una banda de frecuencias de 58 a 62 GHz.

Un sistema de este tipo tiene un impacto significativo en su diseño. Las tres características mas afectadas directamente en el diseño de estos sistemas son :

- 1 - Conectividad
- 2 - Capacidad
- 3 - Cobertura

Los enlaces cruzados tienen las siguientes ventajas :

- ** No son afectados por las condiciones climatológicas
- ** Tiene bajo ruido causado por temperatura en la antena.

Un sistema de enlace entre satélites o enlace cruzado consiste en cuatro subsistemas

- 1.- Receptor.
- 2.- Transmisor.
- 3.- Antena o subsistema de lentes.
- 4.- Adquisición.

Al saber sobre la comunicación entre satélites podemos darnos una idea de en que consiste el sistema DIRECTV y el sistema SKY.

A continuación se mencionan algunas características y ventajas del sistema

El sistema DIRECTV consta de dos componentes fundamentales

- 1.- EL EQUIPO : Antena de 60 cm , control remoto y receptor digital (En algunas regiones del país se requiere una antena de mayor tamaño)
- 2.- LA PROGRAMACIÓN : Más de 100 opciones de programación digital con cobertura a nivel nacional y Latinoamérica.

Las condiciones climatológicas no afectan la recepción del sistema DIRECTV que es confiable en un 99.7 % En algunas regiones del país en donde las lluvias azotan con especial vigor, la señal puede verse interrumpida por breves periodos de tiempo, sin embargo esta se restablecerá automáticamente

Se pueden recibir la señal de las estaciones locales de Televisión con solo el cambio en el control remoto. Por tal razón cuenta con la capacidad para incluir los canales nacionales de televisión abierta

El sistema emplea tecnología digital, lo que lo hace compatible con cualquier futuro desarrollo de la misma tecnología.

GLOSARIO.

ABERTURA : Aplicado a una antena, es el área desde la que radia o recibe energía

AMPLITUD : La intensidad o amplitud de una señal.

AZIMUT : El ángulo horizontal medido a partir del norte geográfico hasta la línea que une al observador con el satélite

ANCHURA DE BANDA : La banda comprendida entre la frecuencia superior y la inferior de un canal de comunicaciones, medida en hertzios.

BANDA BASE : La banda de frecuencias generada inicialmente y que es posteriormente transmitida por radio.

BANDA C : La banda de frecuencias de satélite de 3.7-4.2 GHz.

BANDA Ku : La banda de frecuencias de satélite de 11.7-12.6 GHz.

BANDA L : La banda de frecuencias de satélite de 1-2 GHz.

CANAL : El camino por el que se transfiere información. Se puede establecer un canal con uno o más de los enlaces siguientes : una vía aérea, un par de conductores eléctricos, o por satélite.

CINTURÓN DE CLARKE : La órbita geostacionaria, denominada en honor del escritor Arthur C. Clarke

DECIBELIO : La décima parte de un bel. Unidad que se utiliza para comparar niveles de potencia en las comunicaciones eléctricas.

DECODIFICADOR : Dispositivo electrónico que recupera a la normalidad una señal cifrada.

DECODIFICACION : Recuperación de la señal original a partir de una forma codificada de ella

DEMODULACION : El proceso por el que se recupera una señal de una onda portadora modulada.

FRECUENCIA : El número de ciclos por unidad de tiempo de una señal eléctrica o electromagnética. La unidad es el hertzio (un ciclo por segundo)

GANANCIA : Medida del incremento de intensidad de la señal al pasar a través de un sistema. Puede expresarse como la relación entre la de salida y la de la entrada del sistema, o más frecuentemente, como dicha relación de decibelios

HERTZIO : La unidad estandar internacional de frecuencia, que equivale a un ciclo por segundo.

HUELLA : La zona terrestre "iluminada " por el haz de radio de un satélite.

INTELSAT : Organización internacional de satélites de comunicaciones

LUMINANCIA : Intensidad luminosa o cantidad de luz blanca emitida desde la zona pequeña de una pantalla de TV. En relación con una onda de TV, es la parte que contiene la información sobre brillo.

MAC Componentes Analógicos Multiplexados.

MICROONDAS : Ondas ultracortas de longitud de ondas inferior a unos 30 cm.
(frecuencia = 1 GHz)

MODULACION : El proceso por el que una señal (la banda base) se imprime sobre una segunda portadora de superior frecuencia.

MODULACION DE AMPLITUD : Método para insertar una señal de una onda portadora variando la amplitud de la ultima.

MODULACION DE FRECUENCIA : Método para insertar una señal de una onda portadora variando la frecuencia de la ultima.

MÚLTIPLEX : Transmisión de diversos elementos independientes através de un canal

N.T.S.C. National Television Standards Committe. Se refiere además al sistema de 525 líneas/60 campos utilizado para la radiodifusión de TV en E. E. U. U. y algunos otros países.

PAL : Phase Alteration Line. El sistema de TV de 625 líneas/50 campos utilizado por muchos países europeos.

POLAROTOR : Dispositivo electrónico que hace girar al LNB para alinearlo correctamente con la polarización de la onda de radio incidente.

PORTADORA : Onda de radio de una sola frecuencia que lleva impresa en ella una banda de frecuencias moduladoras.

PREAMPLIFICADOR : Amplificador que eleva una señal de bajo nivel hasta un valor adecuado para excitar un amplificador principal.

RUIDO : Toda señal eléctrica o de audio no deseada que acompaña a la señal transmitida, sin que sea relevante para ella.

RUIDO TÉRMICO : ruido eléctrico generado por la agitación de los electrones en un conductor debido al calor

SATÉLITE : Cuerpo celeste o artificial que gira en torno a otro cuerpo de mayor tamaño.

SECAM : Systeme En Couleurs Memorie el sistema de TV de 625 líneas/50 campos utilizado en Francia, Luxemburgo y Mónaco

SEÑAL : Signo inteligible que transporta información

SEÑAL DE VISIÓN : En TV, una onda portadora modulada por la señal o forma de onda de video

SMATV : Televisión de Satélite a Antena Maestra. Las señales son recibidas por una antena parabólica única y distribuidas por cable entre los pisos

TELEMETRÍA : Toma de lecturas desde un instrumento de medición a distancia por lo general a través de un enlace de radio

TRAMA : Patrón de líneas de exploración en una pantalla de TV

TRANSPONEDOR : Sistema electrónico de un satélite que recibe una señal de la Tierra, cambia su frecuencia, la amplifica y la retransmite de nuevo a la Tierra

TUBO DE RAYOS CATÓDICOS : Envase de vidrio en el que se ha hecho el vacío en el haz de electrones produce una imagen luminosa en un pantalla fluorescente

TVRO: Recepción de TV solamente, instalación individual doméstica para televisión vía satélite.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

Debido a la necesidad cada vez mas importante de comunicarnos, la tecnologia ha dado grandes pasos en los métodos de comunicación, siendo uno de estos y tal vez el más importante la comunicación via satélite y esto se debe a la gran utilidad que tienen ya que pueden transmitir señales de video, voz y datos, etc. hasta funcionar como espías en el cielo, ya que se pueden transmitir y recibir datos con mucha eficiencia de un punto a otro no importando la distancia.

Ahora si tomamos en cuenta que la transmisión de televisión via satélite , debido a los avances tecnológicos, es más comercial hoy en día (sistema SKY y sistema DIRECTV), con un precio comercial de 3 000 pesos por instalación y uso, podemos decir que es más accesible, ya que la instalación de una antena parabólica fluctúa alrededor de 8 000 pesos.

Las ventajas de estos nuevos sistemas es la calidad de transmisión, ya que es una transmisión digital tanto en voz como en imagen, obteniendo una calidad muy por encima de la TV comercial, y este beneficio se ve más enriquecido si tomamos en cuenta que la transmisión de programas es desde distintas partes del mundo, ampliando el nivel cultural de las personas.

Podemos decir que este sistema es caro, debido a la introducción en el mercado, pero por experiencia comercial nos damos cuenta que el producto innovador es más caro, pero de acuerdo a su distribución y la guerra comercial tiende a tener un precio más accesible con el paso del tiempo, por ejemplo, la televisión por cable y el sistema multivisión.

Y si se toma en cuenta que utiliza un sistema digital se puede decir que los avances tecnológicos dentro del mundo de las telecomunicaciones, serán compatibles con este sistema

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.-

- Televisión por satélite.
F A Wilson, CEAC

- Satélites de comunicaciones.
R Neri Vela, McGraw Hill

- La televisión
Enciclopedia temática UTIEA.

- Introduction to satellite communication.
D I Dalglesish, EEE

- Sistema de telecomunicaciones via satélite.
James Wood, Parniffo

- Fundamentos de comunicación digital.
Teledata Technology.

- Sistemas de comunicaciones.
B P. Lathi, McGraw Hill.