

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



PROYECTO DE INSTALACION DE UN SISTEMA DE  
TELEVISION POR CABLE PARA LA CIUDAD DE JULIACA

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO ELECTRONICO**

*Juan Pedro Ludeña Cuadros*

*Promoción 1973 - 2*

LIMA - PERU - 1996

**A mis queridos hijos**

**JOHN y MIGUEL**

## **SUMARIO**

El presente trabajo consiste en elaborar un proyecto para la instalación de un sistema de televisión por cable para la ciudad de Juliaca.

Actualmente en Juliaca se ven cinco canales de televisión, de los cuales dos transmiten señales aceptables , los otros tres transmiten señales débiles y hay que estar reorientando la antena del aparato de TV cuando se cambia de canal.

El proyecto elaborado permitirá a la población Juliaqueña captar mas canales de televisión y de mucha mejor calidad.

En el proyecto elaborado también se contempla la generación de un canal propio en la cabecera del sistema, con lo cual se originarán programas noticiosos para mantener informada a la población sobre las noticias locales.

El proyecto elaborado será inicialmente para 3,000 abonados, pero está diseñado para cubrir cualquier demanda súbita en cualquier lugar de la ciudad, como son la construcción de edificios ú hoteles.

Inicialmente se enviarán 25 canales de TV, pero toda la infraestructura será diseñada para enviar hasta 60 canales.

**PROYECTO DE INSTALACION DE UN SISTEMA DE  
TELEVISION POR CABLE PARA LA CIUDAD DE JULIACA**

## **EXTRACTO**

<b>TITULO</b>	:PROYECTO DE INSTALACION DE UN SISTEMA DE TELEVISION POR CABLE PARA LA CIUDAD DE JULIACA
<b>AUTOR</b>	:LUDEÑA CUADROS JUAN PEDRO
<b>GRADO</b>	:INGENIERO ELECTRONICO
<b>FACULTAD</b>	:INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
<b>UNIVERSIDAD</b>	:UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
<b>CIUDAD</b>	:LIMA - PERU
<b>AÑO</b>	:1996

En el primer capítulo del presente trabajo, veremos todo el fundamento teórico para desarrollar el proyecto. Trataremos los aspectos generales de la comunicación vía satélite, antenas parabólicas, equipamiento necesario para captar la señal del satélite y luego transmitirla a través del cable coaxial, como se pone en marcha un sistema de éstos y finalmente su distribución a los usuarios.

En el segundo capítulo trataremos de los objetivos del proyecto, ésta es área a cubrir, número de abonados a los que se prestará servicio, ubicación de la cabecera, etc.

En el tercer capítulo desarrollaremos todos los conceptos de ingeniería para éste tipo de proyectos, veremos la ecuación de enlace para determinar el nivel de portadora a ruido que llega a la tierra en función de la potencia de transmisión del satélite, la atenuación de espacio libre, la ganancia de antena parabólica y el ruido térmico que se genera en el amplificador que recibe la señal y debido a la elevación de la antena.

En el cuarto capítulo haremos la implementación del sistema de acuerdo a todos los conceptos desarrollados anteriormente.

En el quinto capítulo enumeraremos los equipos con los que vamos a trabajar indicando sus principales características.

En el sexto capítulo trataremos los conceptos teóricos para implementar un sistema de dos vías en el proyecto elaborado.

# TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>INTRODUCCION</b>	<b>01</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ASPECTOS TECNICOS</b>	<b>02</b>
1.1 Porqué la TV vía satélite	02
1.1.1 Análisis comparativo con la transmisión convencional	02
1.2 Satélites	03
1.2.1 Sistemas de comunicación vía satélite	03
1.2.2 Transmisión desde el satélite	07
1.2.3 Parámetros esenciales en la recepción	21
1.3 Análisis de los elementos de recepción para un sistema CATV	22
1.3.1 Antenas parabólicas	22
1.3.2 Receptores satelitales	43
1.3.3 Decodificadores	45
1.3.4 Moduladores	46
1.4 Puesta en marcha de un sistema de recepción CATV	47
1.4.1 Montaje físico de las antenas	47
1.4.2 Modo de orientación	47
1.4.3 Puesta en marcha eléctrica	48
1.4.4 Offset de polarización	48
1.5 Distribución de las señales hacia los usuarios	51
1.5.1 Combinadores en la cabecera	51

	VIII	
1.5.2	Amplificadores	54
1.5.3	Cables	56
1.5.4	Elementos pasivos	58
<b>CAPITULO II</b>		
<b>DETERMINACION DEL PROYECTO</b>		60
2.1	Objetivos	60
2.2	Ubicación del proyecto	60
2.2.1	Cabecera	60
2.2.2	Area de servicio	61
2.3	Composición del proyecto	61
2.4	Consideraciones sobre la planificación del sistema	62
<b>CAPITULO III</b>		
<b>INGENIERIA DEL PROYECTO</b>		64
3.1	Factores que intervienen en un enlace satelital	64
3.1.1	Ecuación de enlace	64
3.1.2	Angulo de declinación	70
3.1.3	Angulos de azimuth y elevación	70
3.2	Cálculo de un enlace satelital para la ciudad de Juliaca	72
3.2.1	Cálculo de la atenuación en el espacio libre	72
3.2.2	Cálculo de la potencia de ruido	73
3.2.3	Cálculo de la relación C/N que llega al receptor	73
3.2.4	Cálculo del azimuth	73
3.2.5	Cálculo de la elevación	74
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA</b>		76
4.1	Datos de los satélites	76
4.2	Orientación de las parabólicas	76



4.3	Díámetro de antena necesario	77
4.3.1	Determinación de C/N	77
4.3.2	Determinación de G/Tsys	79
4.3.3	Dímetros de antena a usar	80
4.4	Equipo a emplear	81
4.4.1	Equipamiento de la cabecera	81
4.4.2	Lineas troncales	85
4.4.3	Línea de distribución	86
4.5	Características del sistema de distribución	88

## **CAPITULO V**

### **DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO** 90

5.1	Equipamiento de la cabecera	90
5.2	Sistema de troncales	92
5.3	Sistema de distribución	92
5.4	Bajada de abonado	93

## **CAPITULO VI**

### **ASPECTOS TECNICOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA**

#### **BI-DIRECCIONAL EN EL PROYECTO ELABORADO**

6.1	Distribución del servicio en dos vías	
6.1.1	Comunicaciones de voz	
6.1.2	Datos y telecomunicaciones	
6.2	Técnica	
6.2.1	Filtros diplex	
6.2.2	Amplificadores de dos vías	
6.3	Equipo de cabecera	
6.4	Canales	
6.4.1	UHF	

	X
6.5 Consideraciones de diseño	101
6.5.1 RFI	103
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>105</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>133</b>

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo consiste en el diseño de un SERVICIO DE TELEVISION POR CABLE para la ciudad de Juliaca.

Luego de observar la posibilidad, se decidió efectuar el siguiente proyecto con el ánimo de dotar a la ciudad de Juliaca con éste servicio, cuya demanda es cada vez mas creciente.

La función de un sistema CATV es recibir señales de video y audio de diferentes fuentes, luego distribuirlas a aparatos de TV de los usuarios del sistema.

En el presente trabajo se verán todos los componentes de un sistema de cable, tal como la recepción del satélite, programas originados en los estudios y la posterior distribución de las señales.

Para desarrollar nuestro proyecto veremos primero todos los aspectos técnicos que intervienen para bajar una señal del satélite, procesarla y distribuirla a los usuarios.

Al tratar la ingeniería del proyecto veremos el fundamento técnico. Posteriormente, trataremos la implementación del sistema y luego todo lo concerniente a la distribución de señales.

Finalmente veremos aspectos técnicos para implementar un sistema de dos vías en el proyecto elaborado.

# **CAPITULO I**

## **ASPECTOS TECNICOS**

### **1.1 Porqué la TV vía satélite**

La televisión vía satélite viene a resolver casi un estado de necesidad como es, el de ofrecer un mayor número de programas de TV internacional, con especificaciones técnicas de mayor calidad de las actuales y con sistemas domésticos de bajo costo.

#### **1.1.1 Análisis comparativo con la transmisión convencional**

Las ventajas inherentes al sistema son las siguientes:

- Cobertura total : no existen zonas de sombra.
- Ausencia de interferencias y perturbaciones;
- Fiabilidad: funcionamiento estable en cada zona de cobertura;
- Bajo costo de explotación: sólo el de las estaciones de emisión.
- Flexibilidad: el satélite es transparente a distintas normas de color,

parámetros de audio, TV de alta definición (HDTV). etc.

Entre los inconvenientes mencionaremos:

- Elevada inversión inicial;
- La avería general de un satélite no puede repararse;

La utilización de los satélites no significa que un equipo receptor pueda ver todas las televisiones del mundo. Cada satélite en concreto, concentra su haz de emisión sobre un área predeterminada. A medida que se produce un alejamiento del centro de éste haz, el nivel de señal se va reduciendo hasta hacerse imposible su captación en condiciones de calidad.

Existen dos tipos de satélites emitiendo señales de TV: Satélites de comunicaciones y satélites de televisión directa, DBS, diseñados específicamente para la difusión doméstica de TV.

## **1.2 Satélites**

Inicialmente, los satélites de comunicaciones no estaban diseñados para difundir señales de televisión, ya que la tecnología existente no permitía a un usuario individual la recepción de sus emisiones a bajo costo. Pero ciertos operadores de redes de televisión por cable, en primer lugar en Norteamérica y posteriormente en Europa, pusieron en práctica la idea de utilizar los satélites ya existentes para aumentar la oferta de canales a sus abonados .

De ésta forma se instalaron en las cabeceras de las redes de cable las primeras estaciones de recepción vía satélite (TVRO), que por el estado de la tecnología en aquellos momentos, como por la calidad de las señales a distribuir por la red, seguían manteniendo características profesionales.

El desarrollo de nuevos semiconductores de As Ga (Arseniuro de Galio) permitió a algunos pioneros radioaficionados recibir con algunas restricciones, algunos de éstos programas para redes de cable (satélites domésticos de servicio interno) ó enlaces internacionales con equipos que se componían de parábolas de 2 ó 3 m. , amplificadores/convertidores de microondas de diseño propio y de receptores más o menos convencionales, optimizados empíricamente.

Este importante hecho abrió la posibilidad de la recepción individual ó para pequeñas comunidades con instalación de antena colectiva, aparte de las mencionadas cabeceras de redes de cable.

### **1.2.1 Sistemas de comunicación vía satélite**

Un sistema global de comunicaciones vía satélite consta esencialmente de una estación de emisión, que está formada por una ó mas estaciones que envían la señal de televisión hacia un satélite operativo situado en órbita geoestacionaria aproximadamente a 36.000

Kms. de la Tierra (enlace ascendente), el cual emite la señal a numerosas estaciones domésticas de "solo recepción" TVRO (repartidas por un área geográfica más ó menos amplia), a instalaciones individuales, colectivas (SMATV) ó de teledistribución (CATV), FIG.

1. .

Cualquier mensaje, sea imagen ó voz debe ser primero cambiado a un formato que pueda ser transportado por la radiofrecuencia. Existen los métodos analógicos y los digitales. Los enlaces ascendentes pueden ser analógicos ó digitales, aunque la mayoría de canales que son transmitidos desde el satélite son en forma analógica, la tendencia es usar transmisiones digitales, ya que los satélites cada vez son equipados con circuitería electrónica mas sofisticada.

#### **1.2.1.1 Características básicas de los Satélites**

Un satélite está básicamente compuesto por dos módulos: el módulo de servicio y el módulo de comunicaciones.

El módulo de servicio será el responsable de :

i) Situar al satélite en órbita geoestacionaria, posicionandolo con la precisión adecuada para el apuntamiento de las antenas

ii) Suministrar la energía primaria para el funcionamiento de todos los sistemas (incluso durante los períodos de eclipse),

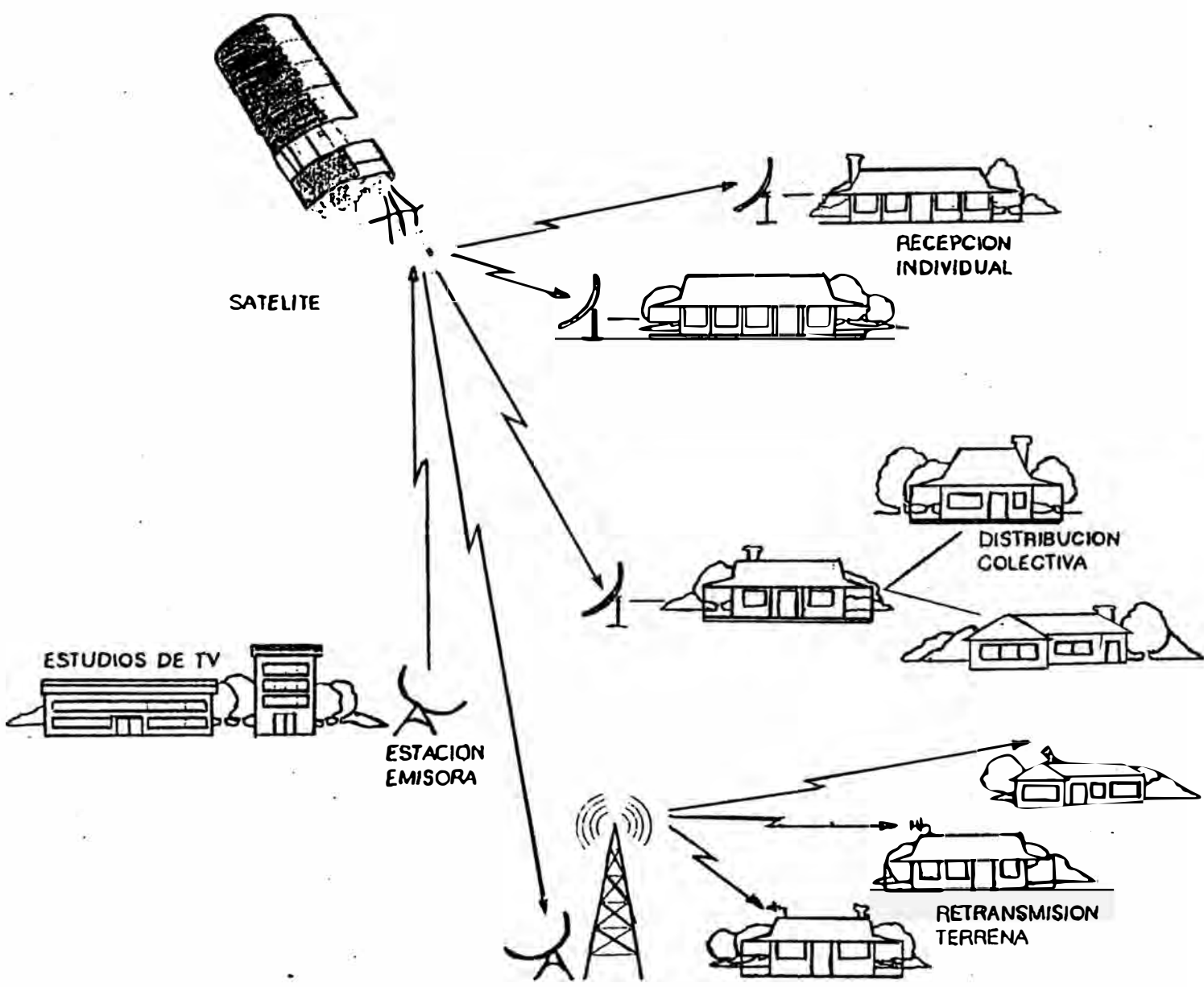
iii) Controlar el estado de funcionamiento de los equipos del módulo de comunicaciones y,

iv) Proporcionar el ambiente térmico adecuado para que toda la circuitería opere dentro de su margen de temperatura ( influenciado por la radiación solar).

La fuente principal de energía primaria para los circuitos de un satélite la constituye la energía solar; ésta se capta por medio de las células fotoeléctricas repartidas sobre el cuerpo de paneles solares desplegados, cuando ya se encuentra ubicado en su posición orbital asignada y en régimen de operación.

El módulo de comunicaciones de un satélite consta esencialmente de:

i) Antena de recepción.



**ESQUEMA GENERAL DE DISTRIBUCION DE TV VIA SATELITE**

**FIG 1**

ii) Receptor/conversor; la banda de frecuencias del enlace ascendente es distinta a la del enlace descendente por lo que se necesita una conversión.

iii) Multiplexor de antena; debe separar las distintas portadoras dentro del ancho de banda asignado para entregarlas posteriormente a las etapas preamplificadoras y de potencia;

iv) Pre-amplificador de canal: eleva los niveles de las portadoras para excitar adecuadamente las etapas de potencia finales. El punto de trabajo de éste amplificador se gobierna desde la estación emisora.

v) Etapa de potencia, es en el caso de satélites DBS, el punto crítico de todo el módulo de comunicaciones debido a los niveles de potencia que deben manipular.

vi) Multiplexor de salida: aún siendo un elemento pasivo, es muy importante ya que opera con altas potencias de señal y debe provocar pérdidas mínimas. Su misión es la de sumar (mezclar) todas las señales procedentes de las etapas de potencia monocanal y dirigir las en guía de onda hacia la antena de emisión,

vii) Antena de emisión.

Por último, citaremos que debido al consumo de energía en los subsistemas de control orbital, que son los encargados de mantener a los satélites en perfecta orientación; ya que sufren de pequeñas derivas y requieren de revisiones que provocan consumo de combustible de sus propios propulsores; los satélites tienen un límite de vida operativa; que se sitúa alrededor de los 12 años en el estado actual de la tecnología. Están básicamente afectados por el agotamiento del combustible, la degradación de las etapas de potencia y en menor medida, de las células solares de energía primaria.

#### **1.2.1.2 Características básicas de las estaciones de Recepción**

La nomenclatura TVRO, del inglés, TV Receive Only. "sólo recepción", expresa un equipo de recepción doméstica de señales de televisión emitidas por un satélite.

Existen básicamente, dos configuraciones de estaciones TVRO que están funcionando en la actualidad en todo el mundo, los sistemas de 4 GHz y 12GHz.



Cualquier cadena de recepción de televisión vía satélite consta de 3 elementos básicos: antena parabólica, unidad externa/convertidor de bajo ruido y el receptor de satélite/unidad interna en la que el usuario selecciona los canales y los visualiza directamente sobre un receptor de televisión convencional.

En el foco de la parábola, donde se concentra la energía captada por el reflector parabólico, la unidad externa está conformada por un LNB (Low Noise Blockconverter), que a su vez está conformado por un amplificador de bajo ruido, (LNA: Low Noise Amplifier) que toma las señales, las amplifica y las envía a un mezclador (conversor), que las convierte a la banda de 950 a 1450Mhz. Esta frecuencia se envía a través de un cable coaxial hacia la unidad interna ó receptor de satélite, en el que se produce la selección del canal y la extracción de la información en video y audio, para visualizarse finalmente en la pantalla de un televisor. La alimentación para la unidad externa se realiza a través del propio cable coaxial de señal.

En el ámbito de la transmisión vía satélite de señales de video, se observa una tendencia generalizada a adoptar la banda Ku por las ventajas que tiene con respecto a la banda C. Las mayores frecuencias de la banda Ku, permite que los diámetros de antena de las estaciones emisoras sean mucho más reducidos que los utilizados en la banda C; lo que facilita que estudios de televisión tengan incluso equipos móviles de emisión/recepción como viene ocurriendo. La banda Ku aporta aún más ventajas, ya que no provoca interferencias con la mayoría de radioenlaces terrenos que operan en la banda C.

### **1.2.2 Transmisión desde el satélite**

Mencionaremos las características principales que comporta la transmisión vía satélite, generalmente vienen a expresar ideas ya conocidas que presentan un comportamiento similar al de la luz en algunos aspectos; de ahí que algunos conceptos sean más fácilmente asimilables si se trata como un fenómeno luminoso, como las coberturas, los haces ó la "iluminación".

Se parte de que el enlace descendente de un satélite de comunicaciones contiene una señal ó un conjunto de señales con las especificaciones siguientes:

- i) Señal modulada en frecuencia (FM)**
- ii) Desviación de frecuencia variable (según canales)**
- iii) Ancho de banda variable (según canales)**
- iv) Polarización lineal ó circular**
- v) Preénfasis en video**
- vi) Separación video/audio variable (5.5 - 8 MHz)**
- vii) Audio modulado en frecuencia (FM); preénfasis variable**
- viii) Señal de dispersión de energía (clamping)**

La señal se modula en FM por las ventajas sustanciales que aporta éste tipo de modulación en telecomunicación espacial, frente a la modulación de amplitud (AM). Los niveles de señal involucrados en transmisión vía satélite obligan a adoptar ésta técnica de modulación. Los detectores de FM permiten demodular señales con valores de señal/ruido (portadora/ruido) menores que en AM, para obtener la misma calidad en la señal demodulada, porque son menos susceptibles a interferencias. Con ésto se reduce la potencia de transmisión y por tanto el peso a situar en órbita aún a costa de aumentar los anchos de una banda. Un canal UHF de transmisión terrena ocupa 8 MHz y un canal de satélite ocupa hasta 36 MHz.

La señal de video se preacentúa con el fin de lograr una mejora de la relación señal/ruido en la demodulación, y en muchos casos se envía codificada. La señal de audio se modula en frecuencia (FM) y se separa de la portada de video entre 4.5 y 8MHz. También puede modificarse digitalmente sobre los sincronismos (técnica SIS: sounds-insyncs), puede presentarse varias subportadoras de audio (varios canales de sonido) ó multiplexarse digitalmente (veremos en normas MAC)

### 1.2.2.1 Conceptos fundamentales

Antes de analizar las características de la señal transmitida, desde el satélite describiremos a continuación algunos conceptos generales que aparecen continuamente en éste medio:

#### i) **Órbita geoestacionaria**

Este tipo de satélites se sitúan en la denominada órbita geoestacionaria (órbita sobre el plano del ecuador a 36.000 Kms. de la Tierra), porque en ése punto es donde giran sincrónicamente con la Tierra, y ello significa que un observador situado sobre la superficie terrestre que "observe" al satélite, lo verá como un objeto que está siempre quieto en el mismo punto. De ésta forma, si un satélite geoestacionario entrega señales sobre la superficie terrestre, cualquier antena situada en su área de cobertura la recibiría continuamente, sin necesidad de moverse.

Gravitacionalmente, una órbita geoestacionaria es una órbita circular ecuatorial en el que un satélite muestra igual período y sentido de rotación que la Tierra.

El período de revolución está dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{GM/(R + h)^3}^{1/2}$$

Donde:

R	:Radio de la Tierra 6,367 Kms
T	:Período de rotación 23 h 56 min 4.09 seg
G	:Constante de Gravitación Universal
M	:Masa de la Tierra

De ésta ecuación tenemos que la longitud " h" a que habría que situar un cuerpo para que coincidiera su período de rotación con el de la Tierra sería de

$$h = 35,803 \text{ Kms.}$$

La posición orbital de un satélite es el punto de la órbita geoestacionaria; expresado en términos de una longitud; donde se coloca al satélite. La FIG 2 y 3, nos muestran posiciones orbitales de diferentes satélites, tanto para la banda C, como para la banda Ku.

BAND	C	K	BOTH
EXISTING	◆	▲	●
PROPOSED	◇	△	○

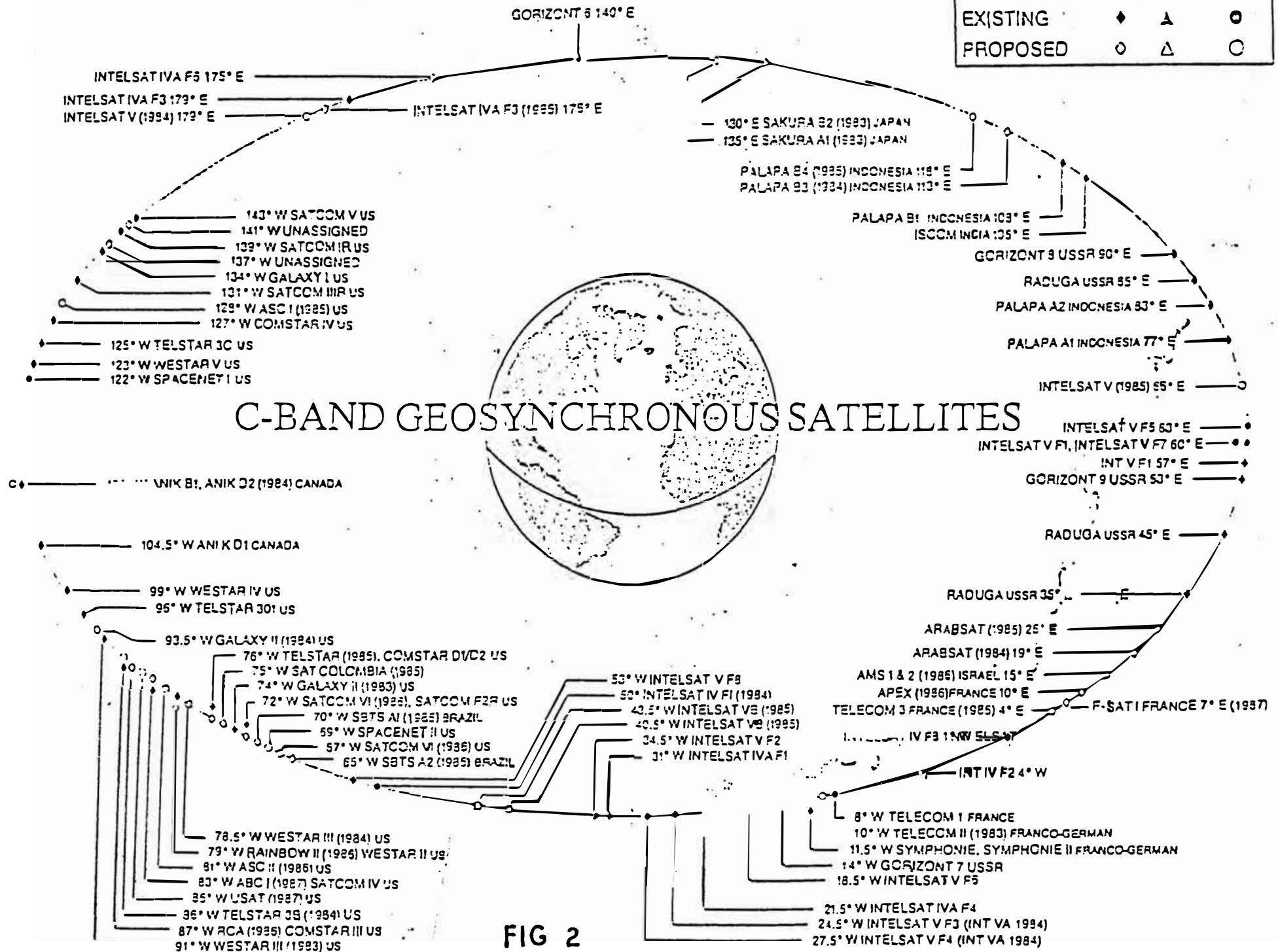


FIG 2

# World Ku-Band Satellite Chart

## K-BAND SATELLITES

### EAST

001*	GDL-5	Luxembourg	Unknown	K1
003*	Telecom I F3	France	1987	K1
005*	Tele-X	Norcsat	1987	K1, K5
007*	Eutelsat I F2	Eutelsat	Unknown	K1, K5
010*	Eutelsat I F4	Eutelsat	1987	K1, K5
011*	Eutelsat I F1	Eutelsat	Unknown	K1
013*	Italsat	Italy	Unknown	K8
015*	ANS-1 & AMS-2	Israel	Unknown	K2
016*	Eutelsat I F5	Eutelsat	1988	K1, K5
017*	Sigral 1A	Italy	Unknown	K5
018*	SABS	Saudi Arabia	Unknown	K3
019*	SES - Astra F1	Luxembourg	1988	K1
022*	SICRAL 1B	Italy	Unknown	K3, K5, K9
023.5*	DPS-1	Germany FCR	1988	K3, K5, K9
026.5*	DPS-2	Germany FCR	1988	K3, K5, K9
032*	Videosat 1	France	Unknown	K5
038*	Paksat 1	Pakistan	Unknown	K5
041*	Paksat 2	Pakistan	Unknown	K5
045*	Louich P2	USSR	Unknown	K1
053*	Gorizont	USSR	Unknown	K1
053*	Louich 2	USSR	Unknown	K1

050*	Intelsat VA F12	Intelsat	Unknown	K1
063*	Intelsat I F5	Italy	Unknown	K1
065*	Sirio	Italy	Unknown	K1
066*	Intelsat V F7	Intelsat	Unknown	K1
070*	Celestar-2	U.S. - McCaw STL	Unknown	K1

065*	Louich P3	USSR	Unknown	K1
090*	Louich 3	USSR	Unknown	K1
092*	Chinasat 1 & 2	Peop. Rep. China	Unknown	K3
095*	CSORN 1	USSR	Unknown	K8

**Frequency Bands:**

K1	10.95 - 11.7 GHz	K4	12.2 - 12.7 GHz	K7	11.541 GHz Beacon
K2	11.7 - 12.2 GHz	K5	12.5 - 12.75 GHz	K8	13.4 - 14.2 GHz
K3	11.7 - 12.5 GHz	K6	12.75 - 13.4 GHz	K9	17.0 - 22.0 GHz

• Existing Satellite      • Proposed Location

110*	BS 2A & 2B	Japan	1989	K3
110*	BS 3	Japan	1989	K3
124*	SCC 1B	Japan	1988	K1, K9
128*	SCC 1A	Japan	1988	K1, K9
132*	CS 2A	Japan	Unknown	K9
135*	CS 2B	Japan	Unknown	K9
140*	Louich 4	USSR	Unknown	K1
150*	JSC-1	Japan	1988	K1, K9
154*	JSC-2	Japan	1990	K1, K9
156*	Ausstat K1	Australia	Unknown	K5
160*	Ausstat K2	Australia	Unknown	K5
164*	Ausstat K3	Australia	Unknown	K5
167*	Paksat 1	Pakistan	1987	K5
170*	Celestar 1	U.S. - McCaw STL	Unknown	K5, K2
174*	Intelsat V F1	Intelsat	Unknown	K1
177*	Intelsat V	Intelsat	Unknown	K1
180*	Intelsat V F8	Intelsat	Unknown	K1

### WEST

001*	Intelsat V F2	Intelsat	Unknown	K1, K2
005*	Telecom I F2	France	Unknown	K1, K2
008*	Telecom I F1	France	Unknown	K1, K2
011*	F-Sat 1	France	Unknown	K1, K2
014*	Gorizont 7	USSR	Unknown	K1, K2
016*	Louich 1	USSR	Unknown	K1, K2
018*	WSDRN	USSR	1987	K1, K2
018.5*	Intelsat V F5	Intelsat	Unknown	K1, K2
019*	TV-Sat 1 & 2	Germany FCR	1987, 1989	K1, K2
019*	TOP1	France	1987	K1, K2
019*	Heliosat (Switz)	GOAL (Ital.) Sarti (Italy)	Unknown	K1, K2
015*	Olympus	Intelsat	1984	K1, K5
024.5*	Intelsat VA F10	Intelsat	Unknown	K1, K2
025*	Louich P1	USSR	Unknown	K1, K2
027.5*	Intelsat VA F11	Intelsat	Unknown	K1, K2
031*	Eirestat	Ireland	1990	K1, K2
031*	British	United Kingdom	Unknown	K1, K2
034.5*	Intelsat V F4	Intelsat	Unknown	K1, K2
037.5*	Orion-1	Orion Sat. Corp.	Unknown	K1, K2
037.5*	Videosat 2	France	Unknown	K1, K2
041*	TDRS A	U.S. - Spacenet	Unknown	K1, K2
043*	Cygnus 1	U.S. - Cygnus Sat. Corp.	Unknown	K1, K2
045*	Simon Bolivar	U.S. - Panam Sat.	1987	K1, K2
047*	Orion 2	Orion Sat. Corp.	Unknown	K1, K2
050*	Intelsat VA 1B5	Intelsat	1987	K1, K2
053*	Intelsat V F3	Intelsat	Unknown	K1, K2
056*	ISI 1	U.S. - Int. Sat. Inc.	Unknown	K1, K2
057*	ISI 2	U.S. - Int. Sat. Inc.	Unknown	K1, K2
057.5*	DBS 1	U.S. - Various Applicants	Unknown	K1, K2
062*	SBS VI	IBM	1983	K1, K2
062*	ASC 3 & ASC 4	U.S. - Am. Sat. Co.	1981	K1, K2
067*	Satcom K2	U.S. - RCA American	1979	K1, K2
068*	Spacenet II	U.S. - GTE Spacenet	Unknown	K1, K2
071*	Galaxy K1	U.S. - Hughes Comm. Inc.	1989	K1, K2
073*	Westar A	U.S. - Western Union	Unknown	K1, K2
073*	Comstar K1	U.S. - AT&T	Unknown	K1, K2
077*	ExpressStar B	U.S. - Federal Express	1990	K1, K2
079*	MMIC-1	U.S. - Martin Marietta Corp.	Unknown	K1, K2
080*	ArgentineSat 1	Argentina	Unknown	K1, K2
081*	Satcom K2	U.S. - RCA American	Unknown	K1, K2
083*	ASC-2	U.S. - Am. Sat. Corp.	1979	K1, K2
085*	Satcom K1	U.S. - RCA American	Unknown	K1, K2
085*	ArgentineSat 2	Argentina	Unknown	K1, K2
087*	Spacenet IIR	U.S. - GTE Spacenet	1987	K1, K2
088*	SBS IV	U.S. - IBM	Unknown	K1, K2
091*	Fordstar 2	U.S. - Ford Aerospace S.S.	Unknown	K1, K2
091*	SBS III	U.S. - MCI	Unknown	K1, K2
097*	SBS II	U.S. - MCI	Unknown	K1, K2
099*	SBS I	U.S. - MCI	Unknown	K1, K2
101*	DBS	U.S. - Various Applicants	Unknown	K1, K2
101*	Fordstar 1	U.S. - Ford Aerospace S.S.	Unknown	K1, K2
103*	GStar A01	U.S. - GTE Satellite	Unknown	K1, K2
105*	GStar A02	U.S. - GTE Satellite	Unknown	K1, K2
107.5*	Anik C1	Canada	Unknown	K1, K2
109*	Anik B	Canada	Unknown	K1, K2
110*	Anik C2	Canada	Unknown	K1, K2
110*	DBS	U.S. - Various Applicants	Unknown	K1, K2
113.5*	Morelos F1	Mexico	Unknown	K1, K2
116.5*	Morelos F2	Mexico	Unknown	K1, K2
117.5*	Anik C3	Canada	Unknown	K1, K2
119*	DBS	U.S. - Various Applicants	Unknown	K1, K2
120*	Spacenet I	U.S. - GTE Spacenet	1987	K1, K2
122*	SBS 5	U.S. - IBM	Unknown	K1, K2
124*	ExpressStar A	U.S. - Federal Express	1990	K1, K2
124*	GStar A03	U.S. - GTE Satellite	1987 [temporary]	K1, K2
126*	MMIC-1	U.S. - Martin Marietta Corp.	Unknown	K1, K2
128*	ASC-1	U.S. - American Sat. Co.	Unknown	K1, K2
130*	Galaxy K2	U.S. - Hughes Comm. Inc.	Unknown	K1, K2
132*	Westar B	U.S. - Western Union	Unknown	K1, K2
134*	Comstar K2	U.S. - AT&T	Unknown	K1, K2
136*	GStar A03	U.S. - GTE Satellite	1989 [trial]	K1, K2
142*	DBS	U.S. - Various Applicants	Unknown	K1, K2
160*	ESDRN	USSR	Unknown	K1, K2
165*	CSS-1	U.S. - Columbia CC.	Unknown	K1, K2
170*	Louich P4	USSR	Unknown	K1, K2
171*	TORS C	U.S. - Space Comm.	1989	K1, K2
175*	Pectar 1	Papua New Guinea	Unknown	K1, K2

FIG 3

El hecho de que los satélites geoestacionarios estén situados sobre el plano del Ecuador, justifica el que cualquier antena parabólica de una estación TVRO situada en el hemisferio Norte esté dirigida en dirección Sur, y viceversa.

La posición orbital no es sinónimo de posición de satélite. En una posición orbital se puede ubicar más de un satélite. Un grado de arco de órbita a 36,000 Kms. de distancia equivale a 736 Kms. con lo que es posible situar un conjunto de satélites separados entre sí 50 Kms.

La órbita geoestacionaria está dividida en tres regiones; la Región I (ITU 1) de 31° E a 56° W, la Región II (ITU 2) de 57° W a 143° W y la Región III (ITU 3), de 170° W a 40° E. Perú pertenece a la región II.

## **ii) Coberturas**

La antena ó antenas emisoras del satélite dirigen su energía electromagnética sobre un área restringida de la Tierra, es decir, "iluminan" un sector de la superficie del planeta de forma similar a un foco luminoso proyectando luz (haz ó beam). Ese sector, en que el satélite enfoca la señal de microondas, se denomina cobertura ó huella (footprint).

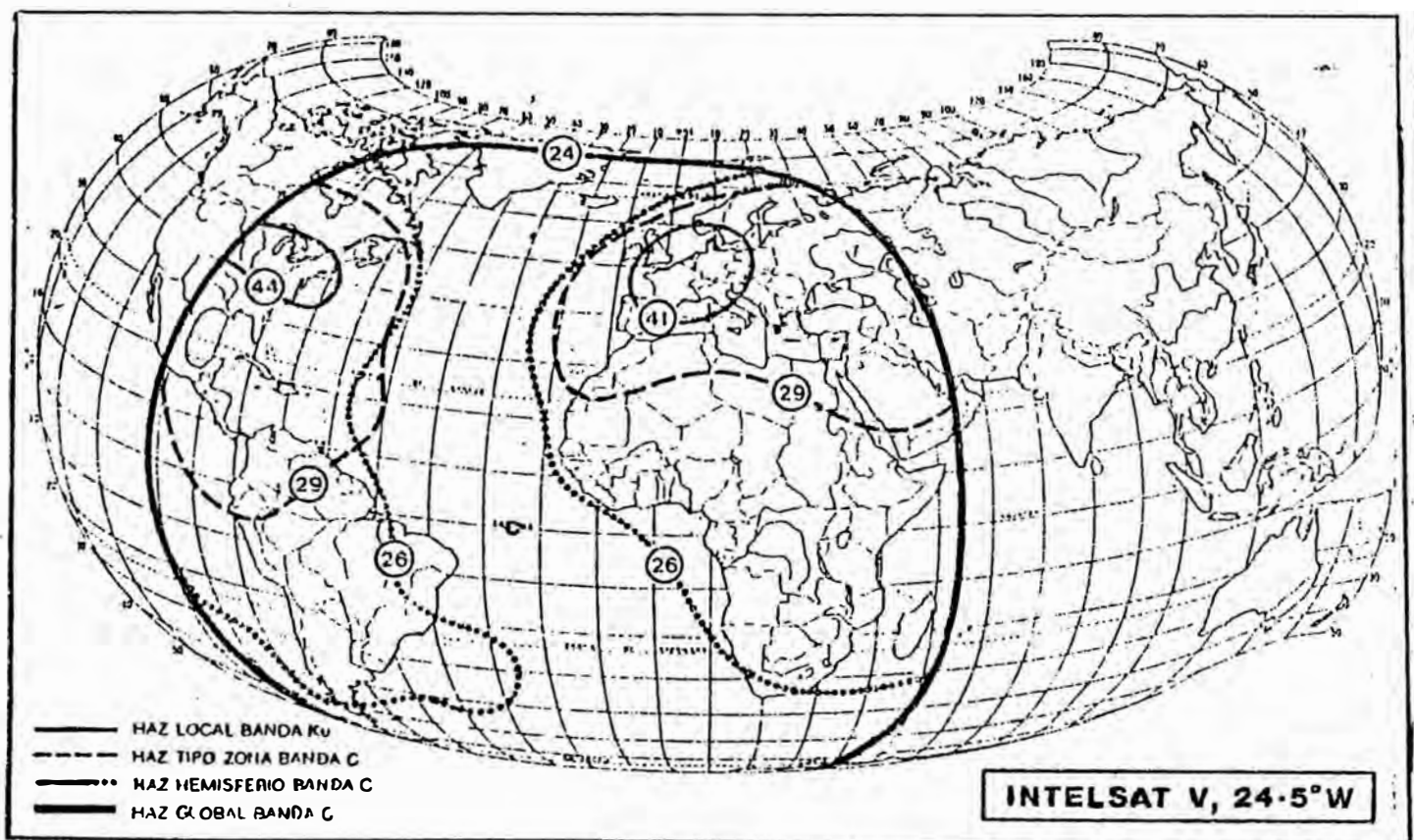
Situar una antena fuera del haz ó de la cobertura indicada por un satélite no significa que no se reciba señal, sino que el haz marcado es muy débil y no existen garantías de que sea posible la recepción en condiciones de calidad; aún utilizando grandes diámetro de antena.

Los satélites domésticos, también llamados DOMSATS, utilizan una o más antenas con las que dirigen las señales a pequeñas zonas de territorio; por otro lado, los satélites internacionales/intercontinentales están preparados; para dar otros servicios además del de televisión, y a menudo emplean distintos tipos de coberturas, cada uno con una forma predeterminada y con una potencia distinta. En el centro de cualquier cobertura, es donde existe el nivel más elevado de señal, que va disminuyendo con la distancia respecto a éste punto.

Las coberturas de los satélites reflejan los mapas estimados de potencia de las antenas emisoras.

### iii) Haces

El motivo por el que una cobertura adopta una forma ú otra depende del haz de emisión y de la antena emisora. La FIG 4. nos muestra los distintos tipos de haces.



### DISTINTOS TIPOS DE HACES

FIG 4

Un haz global presenta una cobertura de un 42.4 % de la superficie terrestre, la máxima desde un punto situado en la órbita geostacionaria. Al estar repartida la potencia sobre un área muy extensa, el haz global es el que aporta los menores niveles de señal.

Los haces hemisféricos, tienen su razón de ser para las comunicaciones no transoceánicas. Un haz hemisférico cubre aproximadamente un 20% de superficie del planeta.

Los haces zonales ocupan coberturas más reducidas, y los haces locales áreas concretas, en los que se requiere un nivel de señal más elevado, ambas son para un servicio interno de un territorio.

#### **iv) Bandas de trabajo**

Las bandas de frecuencia del enlace descendente están asignadas según la posición orbital, y básicamente están divididas para satélites con emisión de televisión en las bandas C y Ku.

#### **v) PIRE (Potencia Isotrópica de Radiación Efectiva)**

Las coberturas de los satélites muestran una serie de líneas de contorno que indican niveles de potencia medidos en dBW; las unidades dBW expresan 10 veces el logaritmo de la potencia nominal medida en watts. Por ejemplo, si la potencia de salida del tubo de onda progresiva de un satélite DBS es de 100 W, éste valor expresado en dBW sería.

$$\text{dBW} = 10 \times \log 100 = 20 \text{ dBW}$$

Los valores de PIRE indicados en cualquier cobertura citan cifras de potencia al inicio de la operatividad del satélite y con valores máximos (saturación del transponder). Muchos satélites no trabajan al nivel de saturación, por lo que hay que restar un determinado valor de potencia (dBW) al indicado en la cobertura.

También hay mapas que indican la potencia irradiada y el diámetro de antena necesario para captar dicha señal, FIG 5., y otros que solo indican el diámetro de antena necesario para captar la señal, FIG 6.

Un transponder puede trabajar a su potencia nominal (full transponder), es decir una única portadora ocupa todo el ancho de banda y potencia que es capaz de proporcionar, ó bien esa potencia y ancho de banda se divide entre dos portadoras ó entre una portadora y otros tipos de servicio (half Transponder). La FIG 7, nos muestra la muy variada ocupación de transponders en un INTELSAT. El formato half Transponder permite



# Deutsche Welle TV + Radio über/vía: INTELSAT

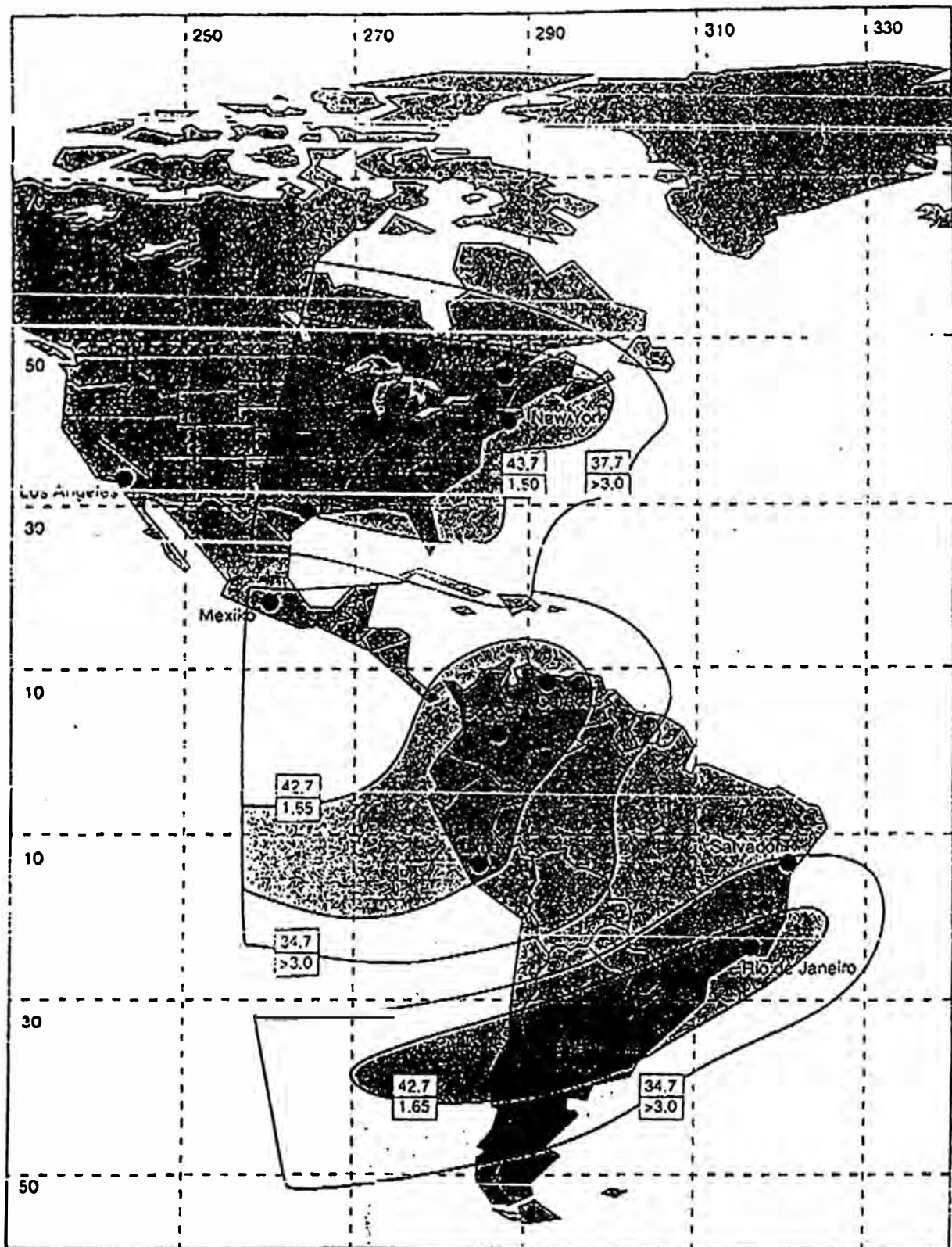
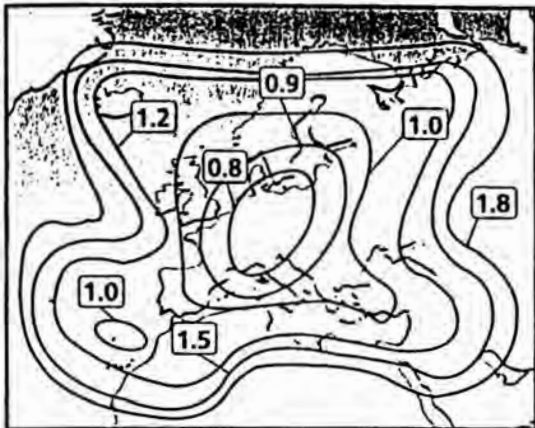


FIG 5

34.7 = EIRP in/en dBW } für Wiederausstrahlung  
>3.0 = " " in/en m } for Rebroadcasting  
 } para Reemisión

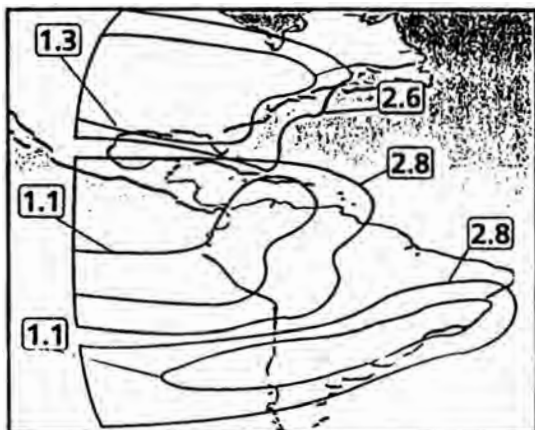
Weitere technische Informationen auf der Rückseite  
 For additional technical information please turn over  
 Outras informações técnicas al dorso.

# Deutsche Welle via Satellit



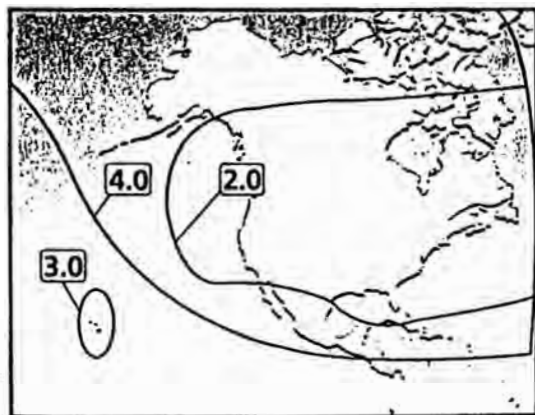
**EUTELSAT II - F1 13° Ost**  
(Europa, Naher Osten, Nordafrika)  
Transponder 27 auf 11,163 GHz  
Polarisation vertikal  
DW-tv 24 Stunden  
Fernsehnorm PAL B  
Fernsehbegleitton 6,65 MHz  
DW-radio  
Deutsches Programm (stereo):  
a: Tonträger 7,02/7,20 MHz  
Fremdsprachenprogramme:  
b: Tonunterträger 7,74 MHz  
c: Tonunterträger 7,92 MHz  
d: Tonunterträger 8,28 MHz  
e: Tonunterträger 8,46 MHz

□ Durchmesser in m für Direktempfang (LNC 1.1 - 1.3 dB)  
□ Diameter in m for DTH (direct-to-home) reception



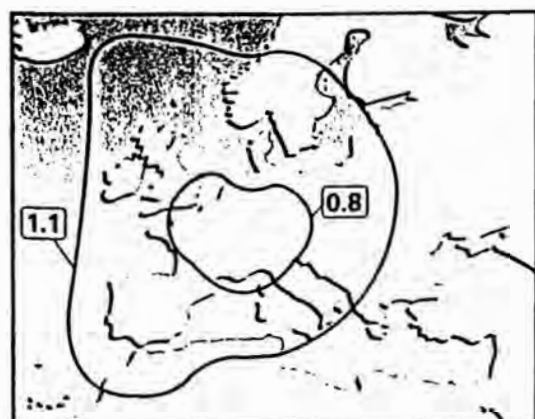
**INTELSAT-K 21,5° West**  
(Osthälfte Nordamerikas, Mittel- und Südamerika)  
Transponder H 7 auf 11,605 GHz  
Polarisation  
Nordamerika horizontal  
Südamerika vertikal  
DW-tv 24 Stunden  
Fernsehnorm NTSC-M  
Fernsehbegleitton 6,80 MHz  
DW-radio  
Deutsches Programm (stereo):  
a: Tonunterträger 7,38/7,56 MHz  
Fremdsprachenprogramme:  
b: Tonunterträger 7,74 MHz

□ Durchmesser in m für Direktempfang (LNC 1.1 - 1.3 dB)  
□ Diameter in m for DTH (direct-to-home) reception



**SATCOM C-4 135° West**  
(Nordamerika, Karibik)  
Transponder 5 V auf 3,800 GHz  
Polarisation vertikal  
DW-tv 24 Stunden  
Fernsehnorm NTSC-M  
Fernsehbegleitton 6,80 MHz  
DW-radio  
Deutsches Programm (stereo):  
a: Tonunterträger 7,38/7,56 MHz  
Fremdsprachenprogramme:  
b: Tonunterträger 7,74 MHz

□ Durchmesser in m für Direktempfang (LNC 0.4 dB)  
□ Diameter in m for DTH (direct-to-home) reception



**ASTRA 1A 19,2° Ost**  
(Europa)  
Transponder 2 (RTL) auf 11,229 GHz  
Polarisation vertikal  
DW-radio  
Deutsches Programm (stereo):  
a: Tonunterträger 7,38/7,56 MHz  
Fremdsprachenprogramme:  
b: Tonunterträger 7,74 MHz  
c: Tonunterträger 7,92 MHz

□ Durchmesser in m für Direktempfang (LNC 1.1 - 1.3 dB)  
□ Diameter in m for DTH (direct-to-home) reception

Die nebenstehenden Karten zeigen die Versorgungsgebiete (Footprint) sowie die technischen Daten zum Empfang der DW-Programme via Satellit. Neben Deutsche Welle tv werden auf Tonunterträgern auch Programme von DW-radio übertragen.

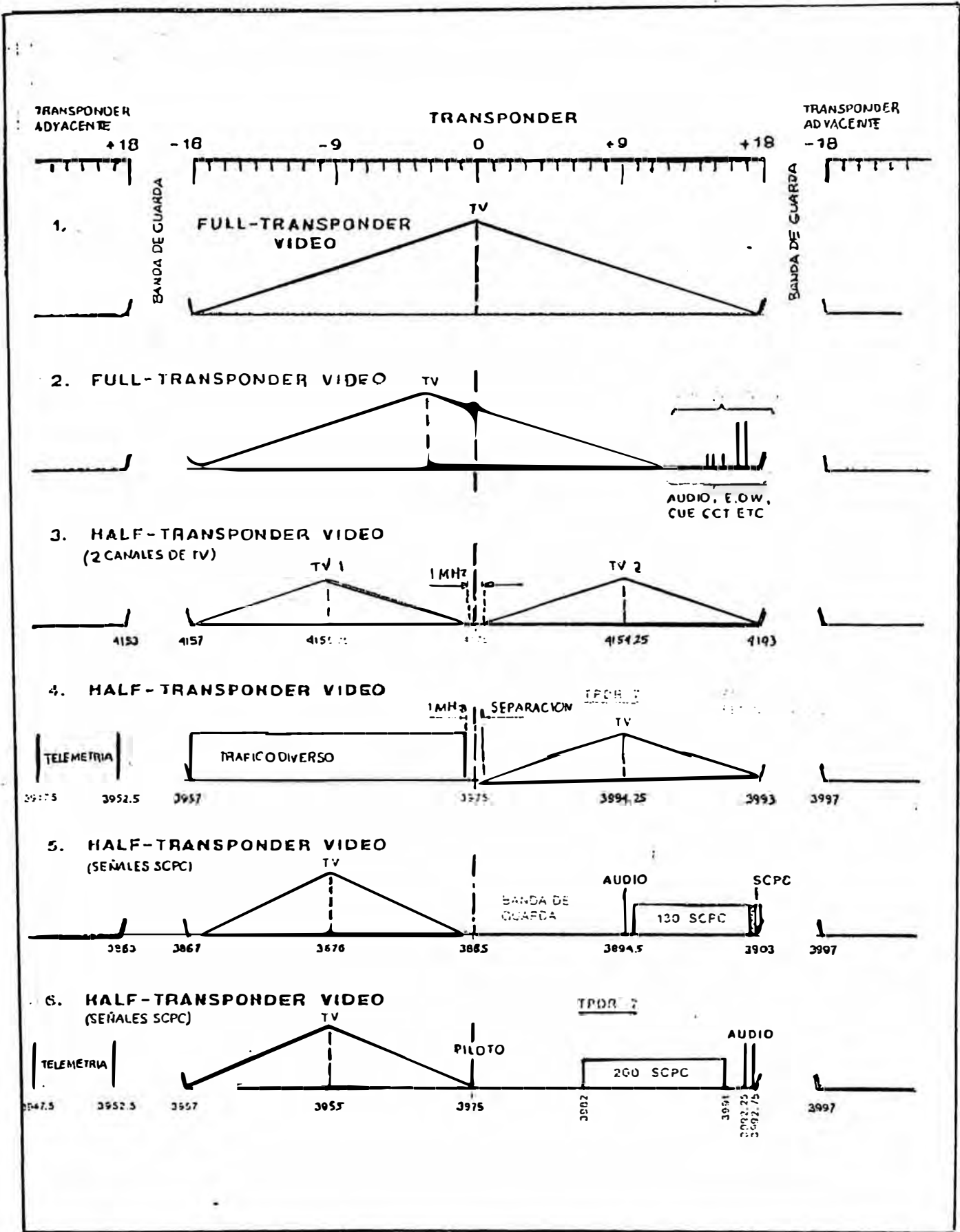
Eine Satelliten-Empfangsanlage besteht in der Grundausstattung aus einem Parabolspiegel mit rauscharmem Empfangskonverter (LNB/LNC), einem Satellitenempfänger sowie einem Fernsehgerät (evtl. ein Mehrnormgerät; für die Radioprogramme kann der Satellitenempfänger auch mit einer Hi-Fi-Anlage oder einem Radio mit Audioeingang verbunden werden).

Die angegebenen Durchmesser der Parabolspiegel sind Richtwerte. Zum Zentrum der Footprints hin ist ein kleinerer Spiegeldurchmesser möglich, außerhalb dieser Versorgungskurven steigt die erforderliche Spiegelgröße stark an. Für alle Fragen im Zusammenhang mit der Aufstellung einer Satellitenschüssel empfehlen wir im übrigen eine technische Beratung mit einem Antennenspezialisten vor Ort.

Die Deutsche Welle bietet darüber hinaus ihre Programme auch Fernseh- und Radiosendern, Kabelsystemen und Hotelketten zur Wiederausstrahlung an. Ob auch in Ihrem Sendegebiet bereits eine Partnerstation Deutsche Welle tv übernimmt, teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.

The maps (opposite) show the footprints and the specifications for receiving DW-programmes via satellite. Apart from Deutsche Welle tv, DW-radio programmes are transmitted on audio subcarriers.

The basic equipment of a satellite receiving system consists of a parabolic antenna with a low noise converter (LNB/LNC), a satellite receiver and a TV set (if possible a multi-standard TV-set; for radio reception, the satellite receiver may also be connected to a hi-fi system or radio set with an audio input). The diameters indicated for the parabolic antenna are approximate values only. Closer to the centre of the footprints



OCUPACION DE TRANSPONDERS EN EL INTELSAT  
DISTINTAS FORMAS DE TRABAJO EN 4 GHz

FIG 7

situar dos canales de televisión, separados por una banda de guarda en un mismo transponder . La potencia respectiva disminuye como mínimo 4dB con el fin de evitar intermodulaciones entre ambas portadoras.

#### **vi) Polarización**

Una onda electromagnética está formada por dos componentes ortogonales (separadas en el espacio 90°), una magnética y otra eléctrica. Cuando cualquiera de sus componentes mantiene su plano de propagación constante, se trata de una polarización lineal . El captador de esa propagación debe ser una antena colocada en la misma posición que la emisora.

Cuando esas componentes se propagan y efectúan una rotación en sentido horario, se muestra una polarización circular a derechas (dextrógira), y si es en sentido antihorario es una polarización circular a izquierdas (levógira). La polarización circular se utiliza en algunas bandas de radiocomunicaciones y también en TV vía satélite.

Usando polarización de la señal, se dobla la capacidad de canales del satélite al poder ocupar el mismo ancho de banda que para una polarización única. La FIG 8 nos muestra los tipos de polarización, y la FIG 9 la distribución de frecuencias en banda C según su polarización.

#### **1.2.2.2 Normas de Color**

No fue hasta el año 1940 en que la televisión de color fué algo más que una idea. La FCC Norteamericana (Comité federal de las Comunicaciones ) inició sus actividades en ese campo con el sistema NTSC, con una subportadora de color a 3.58 MHz de la portadora de video. Método que permitía al usuario seguir con su receptor en B/N.

En Europa no fué muy bien acogido éste sistema y Telefunken desarrolló otro que corregía los problemas de NTSC (errores de fase en la transmisión que provocaban matices distintos para señales idénticas), denominado PAL ( Phase Alternating Line), basado en una subportadora de color a 4.43 MHz de la frecuencia de la portadora de video

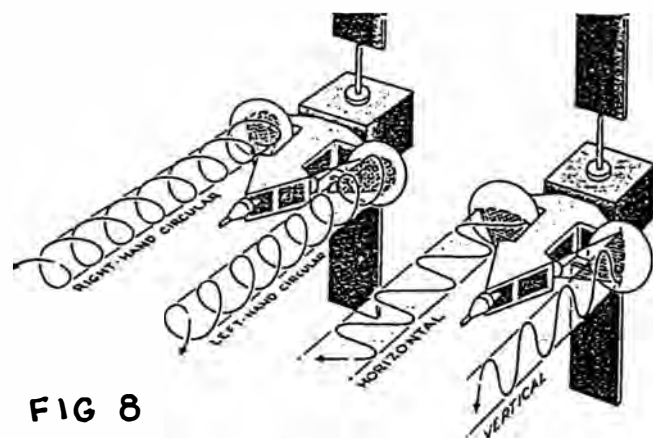
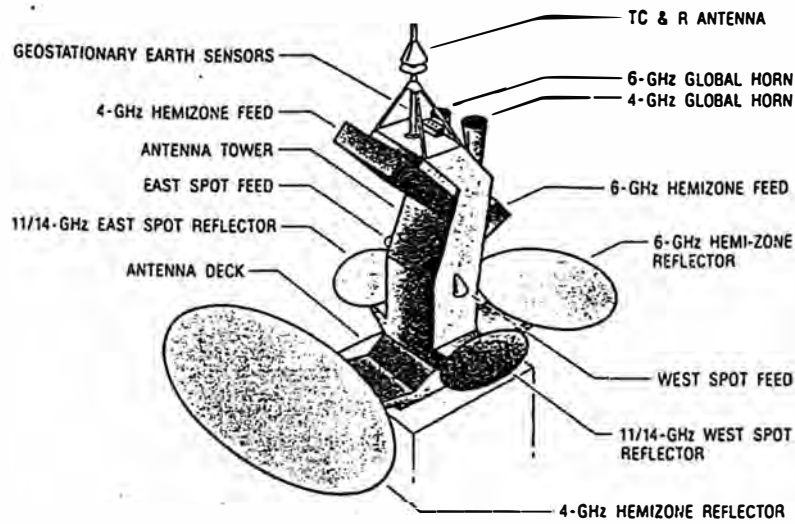
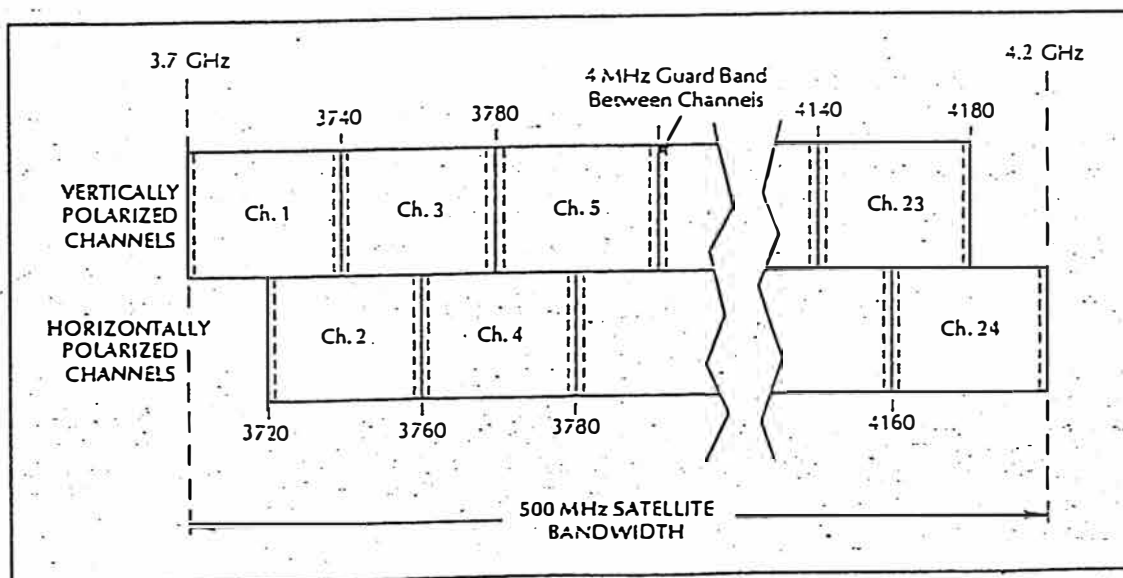


FIG 8



**FORMATO DE LOS CANALES DE VIDEO**

La mayoría de los satélites que irradian en la banda C están diseñados para trabajar con 24 canales, cada uno con un ancho de banda de 36 MHz. 12 de los cuales transmiten polarización vertical y 12 en polarización horizontal.

FIG 9

Paralelamente Francia desarrolló su propio sistema standard de color que se basa en la modulación de frecuencia en lugar de la modulación de amplitud para la información de color. Este sistema se denomina SECAM (Sequence a Mémoire) y viene utilizándose en multitud de países.

Estos tres sistemas descritos, identifican únicamente un código para que un receptor de televisión acorde con cada uno de ellos, sea capaz de identificar cada color ó matiz. Una señal de televisión se compone además de una señal de audio que se transmite conjuntamente con la de video en base a diferentes standards (diferencia en cuanto a modulación, número de líneas, separación audio/video, etc.)

Existe otro formato de color, que significa el último intento de establecer un standard mundial, y es la norma Mac (Multiplex de componentes analógicos), adoptado oficialmente para la televisión Europea.

Esta disparidad de sistemas es lo que ha forzado a las Administraciones a pensar en un standard que parece será el formato MAC.

El standard MAC separa los componentes de video y los transmite secuencialmente. La señal de iluminación y la señal de crominancia se separan en el tiempo. La primera de ellas se graba en una memoria tomando un tiempo de 52 us y se extrae a una velocidad mayor: en un tiempo de 40 us; paralelamente se graba en otra memoria la componente de croma durante 52 us y se lee en 18 us. De ésta forma, la velocidad de lectura es más rápida que para la componente de luminancia, lo que se traduce en una compresión de relación 3:1. Cada componente de la señal de crominancia se transmite en líneas alternas

Estrictamente, los formatos MAC ofrecen las siguientes ventajas frente a los actuales PAL, SECAM ó NTSC:

- i) Eliminación de las interferencias luminancia/crominancia**
- ii) Aumento de la definición horizontal (aumenta el ancho de banda hasta 6 MHz)**
- iii) Mejora la relación señal/ruido en crominancia**
- iv) Proporciona un impulso de sincronismo digital de calidad**

En los receptores, se requerirán bancos de memoria con dispositivos CCD, para retornar las señales a sus valores temporales originales y realizar el proceso de expansión de luminancia/crominancia. La señal que entregue el decodificador será RGB, para conectar directamente al televisor. Existen normas A,B,C,D etc del formato MAC.

### **1.2.3 Parámetros esenciales en la recepción**

Una estación de recepción TVRO se caracteriza por varios y múltiples parámetros ; todos ellos pueden definirse mediante muchas variables, cuya optimización determina al final, la calidad del sistema.

Una estación TVRO, como equipo receptor de señales de televisión vía satélite con las características que se han descrito , debe estar dimensionada y calculada con el diámetro de antena necesario. La unidad externa con el menor factor de ruido y una adecuada sensibilidad del receptor. La medida de calidad que se presenta a la entrada de la unidad interna se expresa como relación C/N ó relación portadora/ruido, que indica el cociente entre el nivel de señal recibida y el nivel de ruido presente a la entrada de la unidad interna, expresado como cociente de potencias.

Otro factor importante en la caracterización de una estación TVRO lo constituye el factor de mérito G/T, que expresa la sensibilidad del mismo.

#### **1.2.3.1. Relación portadora/ruido : C/N**

La expresión C/N depende del nivel de señal recibida, y de las características del receptor porque será una medida variable que decidirá la calidad de señal que llega a la pantalla .

Una expresión más convencional la constituye la relación señal/ruido S/N; la diferencia entre C/N y S/N es en el tipo de modulación utilizada; mientras que en transmisión convencional de TV la información está contenida en una amplitud variable de la señal, en FM ésta información es proporcional a una desviación de frecuencia sobre una portadora que mantiene una amplitud constante. La C/N expresa pues una medida de calidad antes de la demodulación (a la entrada de la unidad interna) y la S/N se refiere a la calidad de señal en video y/o audio después de la demodulación.

La relación entre C/N y S/N depende de parámetros propios de cada demodulador, en particular del ancho de banda del filtro de FI, del deénfasis etc. por lo que es impreciso establecer una relación standard.

En la valoración de una unidad interna es importante la menor C/N con que puede operar. Existe un punto en que se degrada rápidamente la S/N: es el umbral de recepción (threshold) de la unidad interna. Cuanto menor sea éste valor, mejor será el receptor de satélite en cuanto a sensibilidad de entrada. Por otro lado la C/N obtenida a la salida de la unidad externa deberá ser lo más elevado posible, para que la S/N entregada por la unidad interna en video/audio sea también elevada. La FIG 10 nos muestra un diagrama de Umbral de un receptor, en donde nos indica la relación S/N a la salida con respecto a su nivel C/N a la entrada. También nos indica la calidad de la imagen en los diferentes rangos.

#### **1.2.3.2 Factor de mérito : G/T**

El factor de mérito G/T, es una medida de la sensibilidad de la estación receptora, siendo pues independiente de los parámetros del satélite. Expresa la relación entre la ganancia de la antena y la temperatura de ruido presente a la entrada del receptor de satélite.

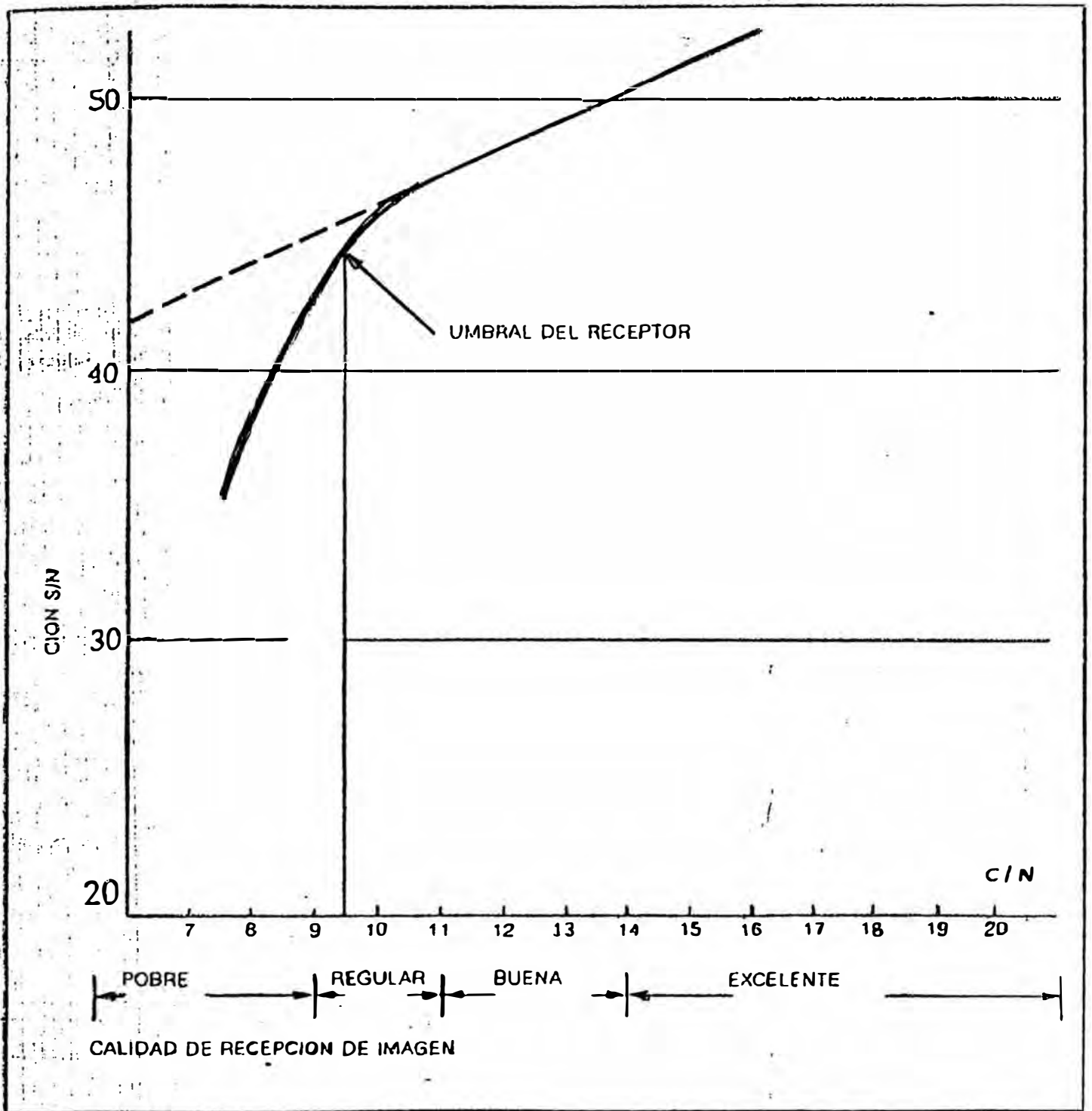
### **1.3 Análisis de los elementos de recepción para un sistema CATV**

Establecidos los parámetros básicos de transmisión en el enlace descendente, se analizan a continuación todos los equipos que conforman una estación CATV básica. Un sistema CATV es una cadena de recepción, procesamiento y posterior distribución de señales de TV. Está compuesta básicamente por las antenas parabólicas que captan la señal del satélite, los receptores satelitales (internos), decodificadores, conversores de Norma y moduladores para enviar las señales a diferentes frecuencias a través del cable coaxial

#### **1.3.1 Antenas parabólicas**

A grandes líneas, el receptor parabólico es el elemento encargado de recoger las débiles señales que llegan desde el satélite situado en órbita geoestacionaria y





**GRAFICA DE COMPORTAMIENTO DE LA RELACION SEÑAL/RUIDO EN FUNCION DE LA RELACION PORTADORA RUIDO A LA ENTRADA DE LA UNIDAD INTERNA.**

**FIG 10**

concentrarlas en un punto focal en el que se encuentra un "captador". En el foco de la parabólica se sitúa la unidad externa; éste es un elemento activo amplificador/convertidor de microondas; auténtico corazón del sistema; que determina la calidad global de la instalación. Este dispositivo amplifica y convierte las señales recibidas, a una frecuencia inferior ( 950 - 1450MHz), que se envían luego a través de un cable coaxial al receptor de satélite, el cuál extrae la información de audio/video y la entrega al aparato de televisión convencional.

Los principales parámetros de una antena parabólica son:

i) **Ganancia:** El concepto de ganancia de una antena se define como sigue:

$$G = 10 \log n \left[ \frac{\pi D}{\lambda} \right]^2 \quad (1)$$

Donde:

n : Rendimiento de la antena parabólica

$\lambda$  : Longitud de onda de la frecuencia de trabajo

D : Diámetro

Por ejemplo, vamos a calcular cuál es la ganancia de una antena parabólica de 3 m. de diámetro , a la frecuencia de 11.3 GHz, con un rendimiento del 60%.

Primeramente tendremos:

$$\lambda = c/f$$

$$\lambda_{(11.3\text{GHz})} = \frac{300}{11,300} = 2.65 \text{ cm.}$$

Reemplazando éste valor en (1)

$$G = 10 \log \left( \frac{3.14 \times 3}{0.265} \right)^2 = 31 \text{ dBi}$$

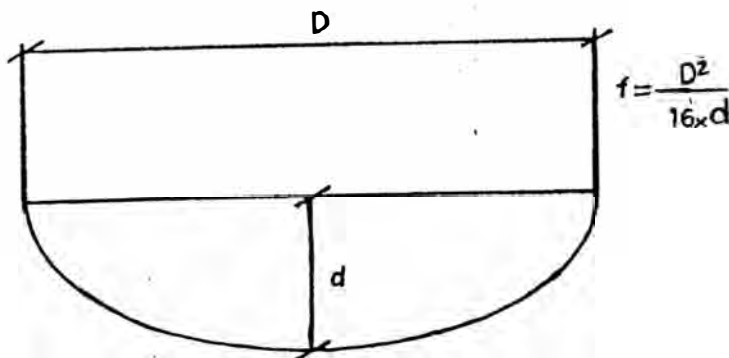
ii) **Relación f/D:** Los reflectores parabólicos se construyen en diversos tipos de curvatura ó cavidad. Una relación muy sencilla que viene a caracterizar directamente una antena parabólica es la relación f/D, que expresa el cociente entre la distancia focal y el diámetro del disco. La elección de una f/D para toda una gama de antenas parabólicas no constituye una elección al azar, ya que el comportamiento eléctrico de las mismas; en lo que respecta básicamente a su rendimiento; depende de éste factor, entre otros.

Las antenas parabólicas con valores de f/D reducidos, requieren de iluminadores especiales mientras que valores elevados de f/D comportan problemas de ruido térmico con origen en el suelo , debido a la poca concavidad que presentan y por ende, el mínimo apantallamiento contra éste .

La solución de compromiso tiende a considerar los conceptos de rendimiento y apantallado de ruido térmico, estableciéndose en general en valores comprendidos entre 0.3 y 0.5.

La relación f/D ;que está considerada una especificación técnica que contiene cualquier catálogo de antenas parabólicas; se utiliza para calcular la distancia focal a partir de su valor y del diámetro de la antena .

Si se desconoce la relación f/D de una parábola, calcular la distancia focal es también posible conociendo su diámetro y la profundidad en su centro; la fórmula que la permite calcular en función de éstos parámetros es la siguiente , FIG 11.



**FIG 11**

**CALCULO DE LA DISTANCIA FOCAL DE ACUERDO A  
LAS DIMENSIONES DE LA PARABOLA**

**FIG 11**

$$f = D^2/16d$$

Donde:

D :Diámetro

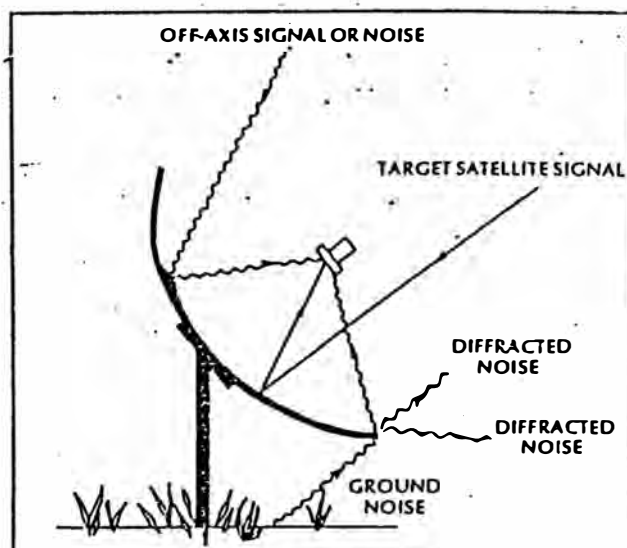
d :Profundidad en el centro

iii) **Rendimiento** : El concepto de rendimiento es aplicable a cualquier sistema que transforma energía. En el caso de las antenas parabólicas, relaciona las cantidades de energía incidente y la concentrada en el foco, susceptible de ser captada.

El rendimiento viene determinado fundamentalmente por el iluminador y disminuye rápidamente con las desviaciones que pueda mostrar el reflector.

La disminución de ganancia debido a alguno de éstos factores deviene crítica, a la par que el nivel de lóbulos secundarios se altera también de forma apreciable . Las parabólicas de una pieza tienen valores de ganancia y rendimiento alto. A modo de ilustración, una desviación de 3 mm. sobre una área amplia de una parábola operando en 4GHz se traduce en una pérdida de ganancia entre 1 y 2 dB; ésta misma pérdida se obtiene en la banda Ku con desviaciones del orden de 1-2 mm . La FIG 12 es un ejemplo de plato que presenta deformaciones.

**FIG 12**



**En el diagrama de la página anterior se muestra como una antena puede detectar microondas y ruido por detrás de 180° de su eje principal. Ruido de la tierra a alta temperatura es defractado por los costados del reflector y se esparce en todas direcciones. Algo de éste ruido puede entrar al alimentador. Si aumenta las irregularidades en la superficie de la antena, los lóbulos secundarios serán mayores. Como consecuencia, la antena es capaz de detectar señales no deseadas ó de otro satélite.**

**iv) Lóbulos secundarios** .Como toda antena directiva , una antena parabólica presenta un haz de radiación principal (que debe apuntar al satélite) y una serie de lóbulos secundarios que deben cumplir unas especificaciones que aseguren una ausencia de interferencias debido a su presencia .

**v) Diagrama de polarización cruzada.** La polarización cruzada expresa el nivel de señal en la polarización ortogonal a la que se capta, en cualquier dirección del espacio. La polarización cruzada en el eje depende esencialmente del ortomodo (Separador de polarización lineal dual). Así mismo, el nivel de lóbulos secundarios de polarización cruzada depende del iluminador y sobre todo de las imperfecciones del reflector. La FIG 13 nos muestra un diagrama de radiación de antena con sus lóbulos secundarios.

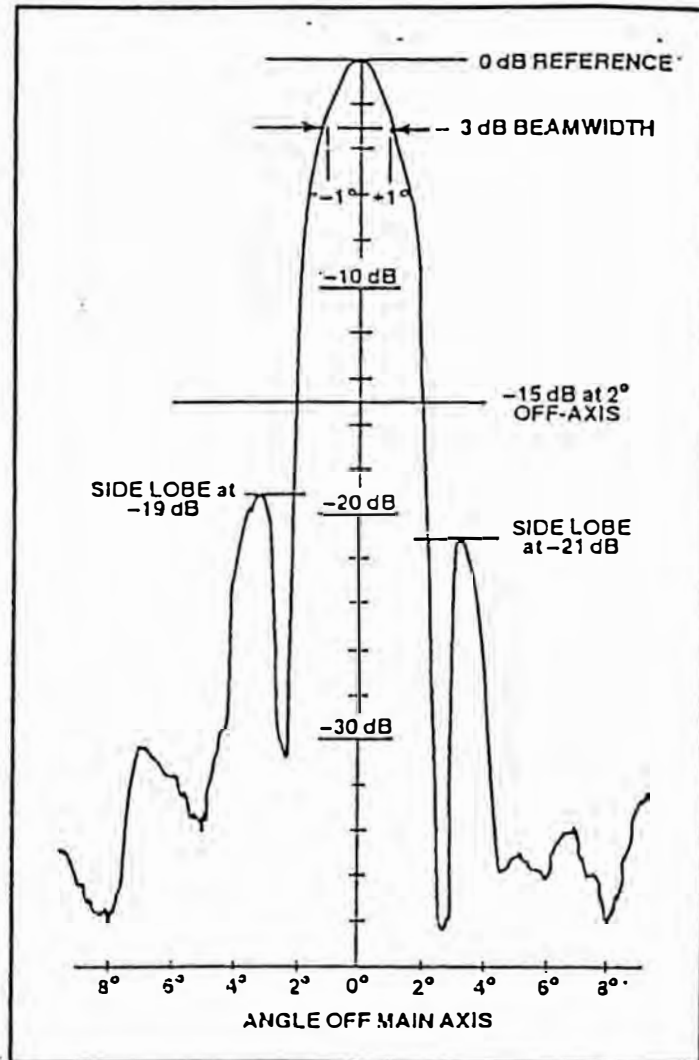
**vi) Haz (ancho de haz):** La ganancia y directividad, están relacionadas. En telecomunicación espacial, los haces del orden que presentan las antenas parabólicas representan ciertas ventajas:

- "Apuntan" a un sólo satélite, evitando posibles interferencias de satélites próximos a su posición orbital .

- Evita la captación del ruido atmosférico.

A mayor diámetro de antena, mayor ganancia y directividad, menor ancho de haz, menor ruido y finalmente, mayor dificultad de orientación .

Habiendo introducido en éste apartado el concepto de ruido, se verá más adelante como éste tiene tres fuentes principales: superficie terrestre (suelo, árboles) atmósfera, y



**DIAGRAMA DE IRRADIACION DE ANTENA**

**Este gráfico muestra los niveles de potencia de una antena. Mientras más alta y angosta sea la posición central con relación a los lóbulos secundarios, la antena será de mayor calidad.**

**FIG 13**

el creado por la unidad externa (contribución más importante), teniendo por causa común la temperatura. Habitualmente una "cantidad" de ruido se expresa como un valor de temperatura en grados Kelvin ( $^{\circ}\text{k}$ )

De ésta forma, se puede hablar de un aspecto importante en la caracterización del ruido global de un sistema, como será el cálculo del ruido de origen térmico originado en el suelo del entorno de la parábola (temperatura de antena), cuyo nivel dependerá de la elevación de la misma. Una antena con elevación de  $90^{\circ}$  (paralela al suelo) no presentaría teóricamente ningún ruido térmico por ésta causa; mientras que en los meridianos en dirección Norte ó Sur, la elevación disminuye y el ruido térmico que capta la antena se va incrementando.

Ese nivel de ruido expresado en términos de potencia dependiente de la elevación de la antena, se denomina Temperatura de Antena y se expresa en grados Kelvin.

Como caso extremo, una antena parabólica totalmente enfocada sobre el suelo captaría el ruido térmico del mismo, que está evaluado en  $290^{\circ}\text{K}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , lo que representaría una imagen totalmente ruidosa ó ausencia de imagen. La FIG 14 nos muestra el ruido de antena en función de la elevación y como se mide ésta.

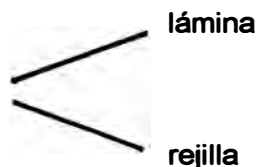
### 1.3.1.1 Configuración de los paraboloides

Atendiendo únicamente a los materiales empleados en la concepción del disco, éstos pueden construirse en aluminio, chapa de acero, fibra de vidrio y otras materias plásticas.

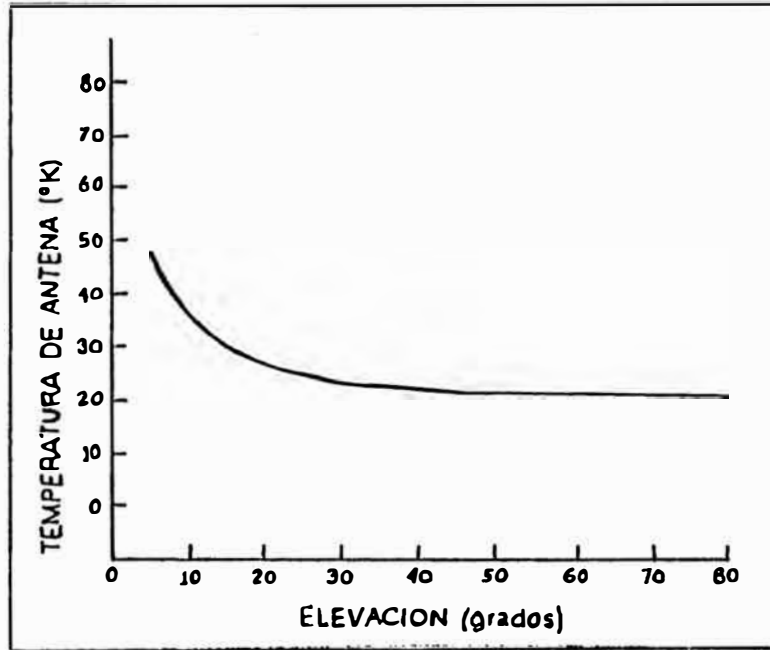
Si se establece una clasificación inicial en función del montaje del disco (para cualquiera de los materiales mencionados), se obtiene:

- parábolas de una pieza

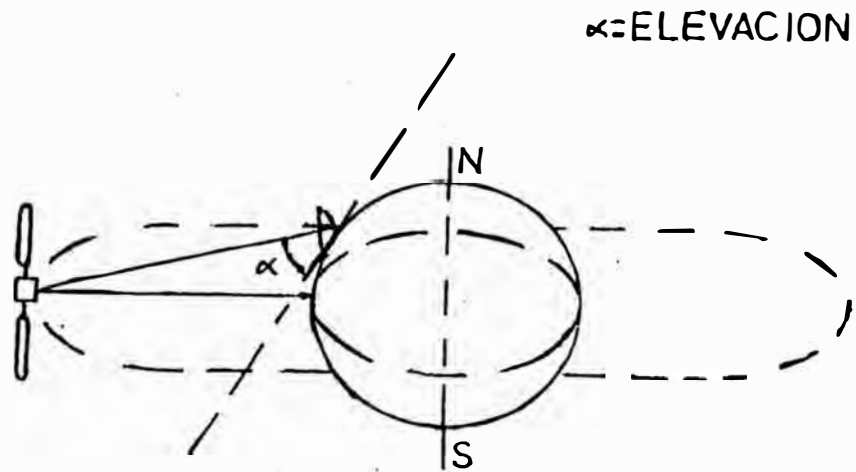
- de sectores ó pétalos



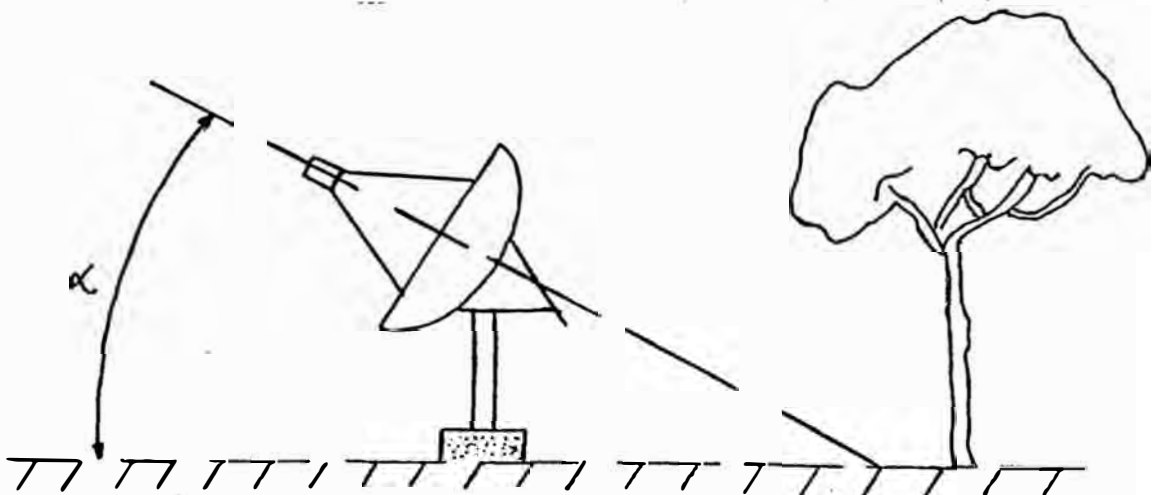
Las antenas parabólicas de sectores, han sido (y siguen siendo) el modelo típico de antena parabólica doméstica ( fácil transporte ) a partir de diámetros de 1.80 m. para los satélites domésticos de 4GHz.



**GRAFICA DE LA TEMPERATURA DE ANTENA EN FUNCION DE LA ELEVACION.**



**REPRESENTACION GRAFICA DE LA ELEVACION**



**MEDIDA DE ELEVACION**

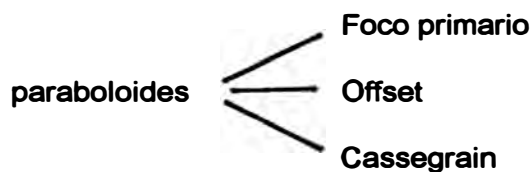
**FIG 14**



Los parámetros definidos anteriormente nos indican que la precisión requerida en la superficie de las parábolas, difícilmente se logra con antenas de sectores, y más en zonas de baja señal. Las desviaciones por defecto de ensamblado superan a menudo los 4 ó 5 mm., con lo que una antena standard de 2.40 mts. puede transformarse en ganancia a una antena de una sola pieza de 1.20 mts. de diámetro.

Para las parábolas fabricadas en materiales no metálicos, el rendimiento en la banda Ku depende aparte de los parámetros válidos para otros tipos de antena, del tipo de rejilla ó de película conductiva embebida en el disco. Los discos de metal sólido de una pieza constituyen el mejor tipo de reflector para la banda Ku.

Una segunda clasificación que ilustra eléctricamente el comportamiento de distintos tipos de paraboloides es el siguiente:



**i) Foco primario:** Inicialmente cualquier curva parabólica puede obtenerse de la ecuación.

$$X = Y^2 / 4D(f/D)$$

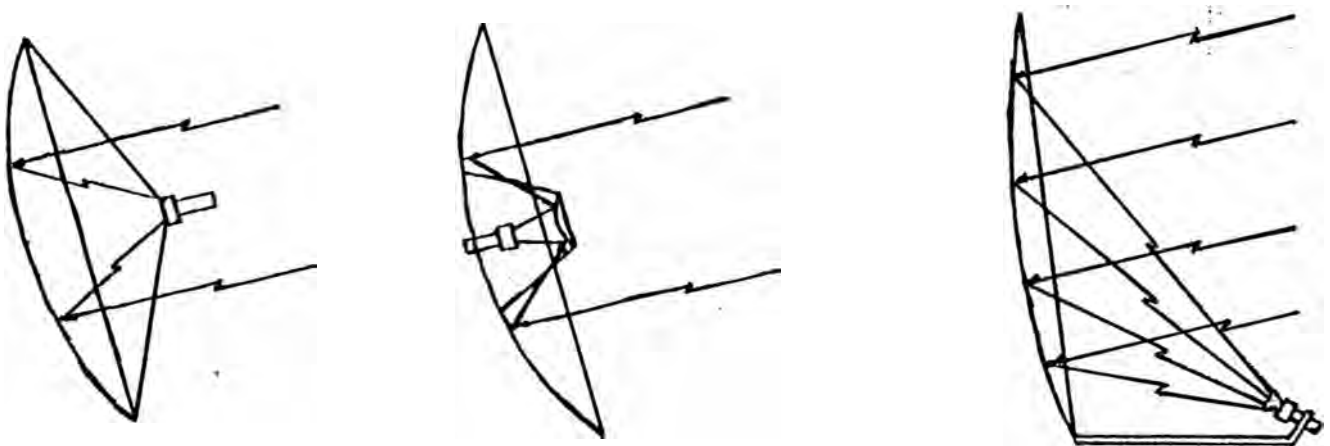
X e Y representan las coordenadas horizontal y vertical, D es el diámetro de la antena, y f/D la relación distancia focal/Diámetro del paraboloide que se desea construir.

Una antena paraboloide alimentada por foco primario es esencialmente un reflector único que sigue la anterior ecuación y cuya alimentación es simétrica respecto al eje. Al estar situado el foco en el sentido de incidencia de la energía electromagnética que recibe del reflector (apunta a la línea de visión del satélite), crea artificialmente una zona de sombra en la parábola, dejando una pequeña parte de superficie central no operativa. Esta aparente pérdida de rendimiento ha dado lugar a las parábolas tipo offset.

ii) **Offset** , Son antenas parabólicas no simétricas (realmente es una sección de una antena foco primario), que evitan el efecto citado al quedar desplazado el iluminador de la línea de visión del satélite.

Ambos tipos de alimentación, denominada directa por la trayectoria que sigue la señal desde la incidencia, presentan facilidad de construcción. La diferencia básica en cuanto al rendimiento de la antena, es solo apreciable en la versión offset frente a la versión foco primario, para diámetros inferiores a 1.20 mts.

iii) **Cassegrain**: Constituye el tipo de parábola más habitual para las estaciones profesionales de gran diámetro. Utiliza un método indirecto de alimentación , esencialmente consta de un doble reflector (uno principal parabólico y otro de tipo hiperbólico situado en el primer foco ). El elemento captador se ubica en el centro geométrico de la parábola. Esta doble reflexión que sufre la señal en su camino es la característica principal del sistema ; mecánicamente, la principal ventaja de las parábolas Cassegrain radica en la simplicidad de la colocación del iluminador en el centro de parábola y en la estructura soporte para el subreflector. Eléctricamente, por el hecho de ubicar el iluminador enfocado hacia el satélite, la captación de ruido con origen en el suelo es menor, La FIG 15, nos muestra los diferentes tipos de antena en función de su alimentación.



“prime focus”

“cassegrain”

“offset”

**FIG 15**

**EN LA FIGURA DE LA PAGINA ANTERIOR TENEMOS LOS PRINCIPALES TIPOS DE ALIMENTACION EN LA CONFIGURACION DE LAS PARABOLAS. TIPO FOCO PRIMARIO, CASSEGRAIN Y OFFSET**

**1.3.1.1 Configuración de los soportes mecánicos**

El soporte mecánico es un elemento importante , ya que de su construcción depende una mayor ó menor facilidad de orientación, y una simplicidad de movimiento que facilite la localización inmediata de todos los satélites de la órbita geoestacionaria.

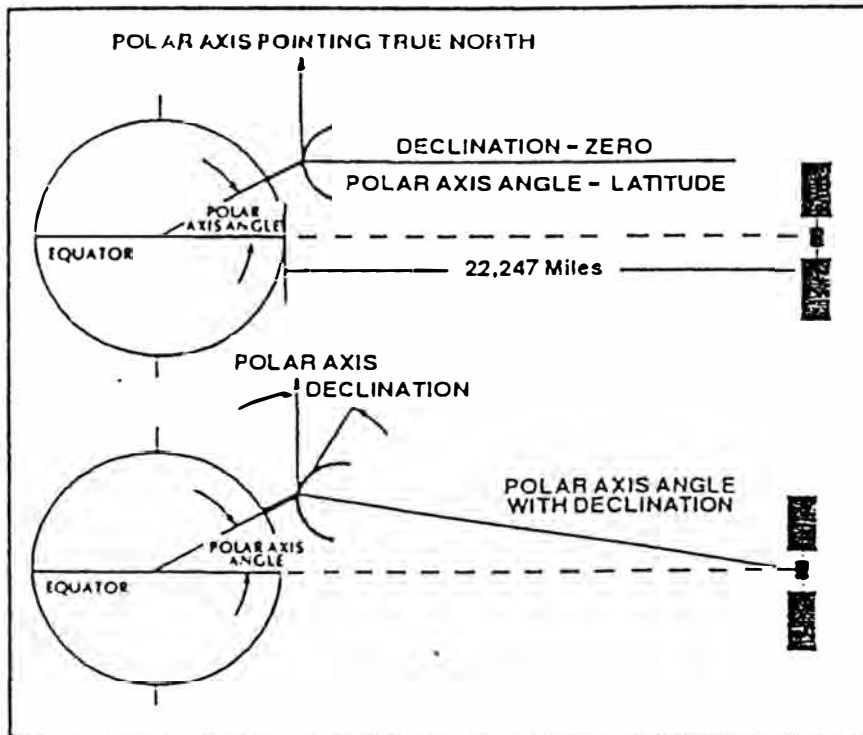
Existen dos configuraciones básicas:

- Montaje Az-el (azimuth- elevación)
- Montaje polar

Las parábolas tipo Az-El; utilizan dos planos de movimiento (de orientación), uno horizontal paralelo al suelo ( azimuth ) y otro vertical, perpendicular a la superficie ( elevación ). Este montaje muestra una simplicidad mecánica elevada y una facilidad notable para la orientación de las antenas.

El principio del sistema polar es el siguiente: todo los satélites geoestacionarios están situados sobre el Ecuador ; por lo tanto, una antena parabólica situada sobre la superficie del planeta en una determinada longitud y a una determinada latitud puede moverse sobre un plano inclinado tal , que explora precisamente un amplio arco del Ecuador, de manera que se captan las señales de todos los satélites .

La orientación de éste tipo de antenas con montaje polar sigue el mismo proceso que el descrito para los montajes Az-El. Aunque de forma más laboriosa al intervenir nuevas variables como la declinación en el eje (que depende de la latitud) y una pequeña corrección (offset), que obligan a una corrección sistemática en todo el arco en el que se opera. La FIG 16 nos muestra el ángulo de declinación de una antena.



### ALINEACION DE UNA MONTURA POLAR

FIG 16

#### 1.3.1.1.2 Resistencia mecánica

Un punto importante en aquellas instalaciones en las que por condiciones meteorológicas difíciles (vientos fuertes) ó simplemente por su fijación (enclavamiento de antenas en techos, edificaciones), lo constituyen las especificaciones mecánicas de resistencia al viento de la parábola. Esta resistencia se debe manifestar como una garantía de inmovilidad suficiente para asegurar una continuidad en la recepción de la señal aún en condiciones difíciles, como las citadas.

Tanto en los montajes polares, como Az-El, uno de los soportes más comunes es el de tipo columna ó pedestal . Debido al esfuerzo que sufren en su base (esfuerzo cortante y momento flector) a velocidades de viento elevadas, debe seguirse con rigor las especificaciones de instalación en aquellas zonas críticas .

i) **Velocidad de viento operativa**, es aquella velocidad en la que el desapuntamiento de antena no excede de  $0.2^\circ$ .

ii) **Velocidad de supervivencia**, es aquella velocidad en la que el viento, de superarse ése valor, provocaría deformaciones irreversibles en la antena ó simplemente su destrucción.

Los enclavamientos ó cimentaciones a realizar para éste tipo de antenas deben estudiarse adecuadamente.

Para facilitar el enclavamiento en zonas en las que éste es complejo para los soportes tipo columna, existen los soportes tipo tripode ó arriostradas, que presentan 3 puntos de fijación al suelo, dispuestos sobre una superficie triangular.

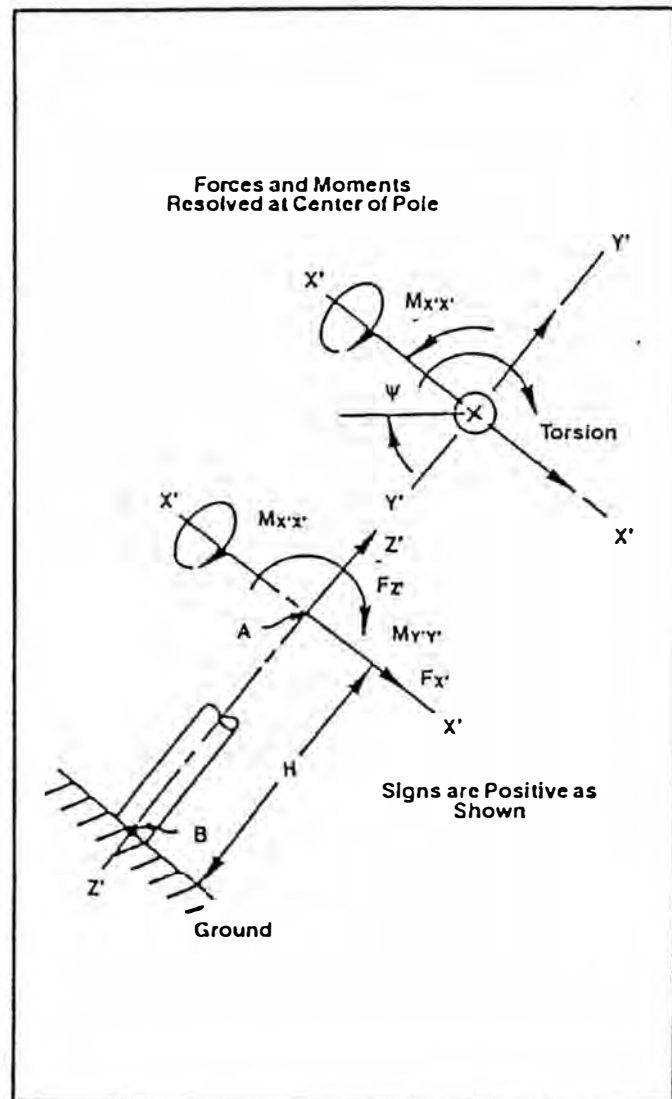
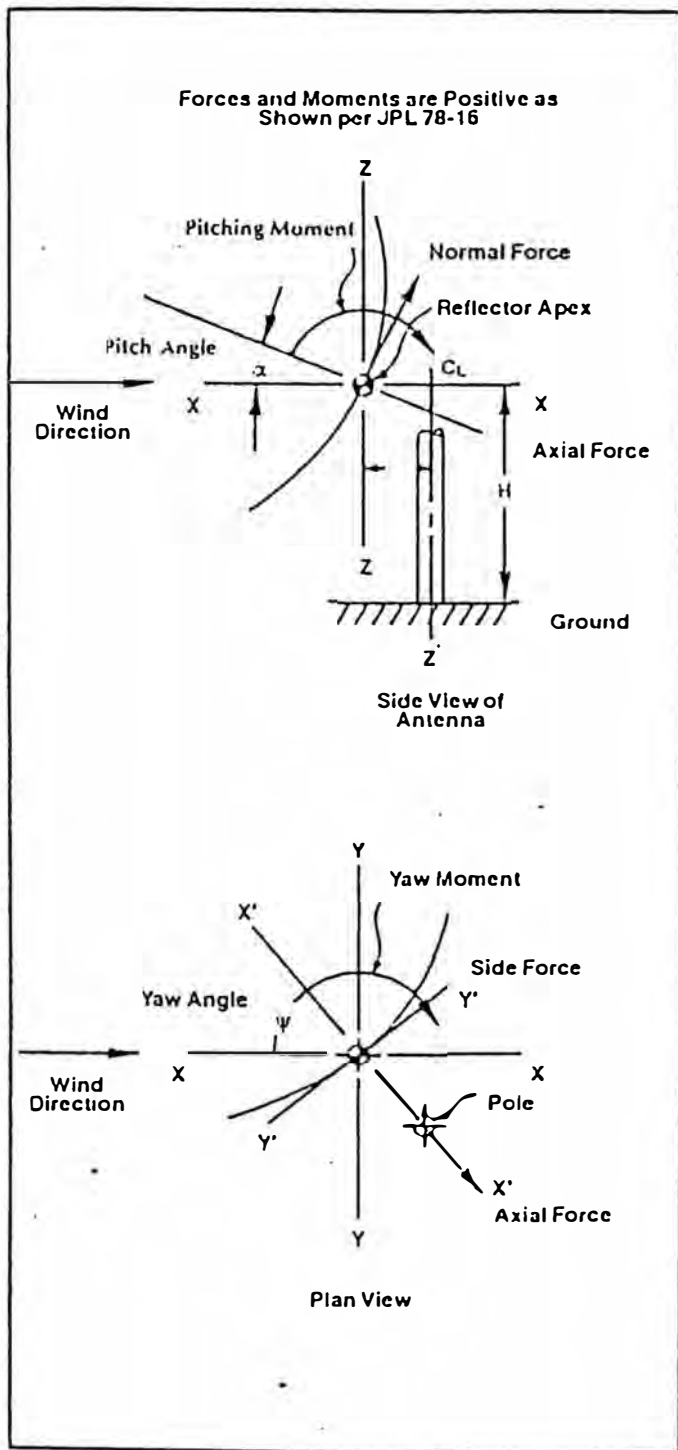
En zonas con mucho viento, se usan más las parabólicas de rejilla por que presentan una menor resistencia al viento (parábolas de 4 GHz). Por ejemplo, un viento de 80 Km/h. provoca sobre una parábola de 3 m. de diámetro una presión de 44 Kg/m<sup>2</sup>, lo que supone que la estructura deberá estar dimensionada para soportar una fuerza de viento de  $44\text{Kg/m}^2 \times 7\text{m}^2 = 308\text{Kg}$ .

Cuando las inclemencias meteorológicas se manifiestan en forma de lluvia, nieve ó granizo, su influencia en la captación de señal es evidente. El efecto de acumulación de agua ó nieve en la superficie afecta, a la calidad de la señal. A medida que las antenas se van acercando al Ecuador, su elevación va aumentando y la superficie que es susceptible de acumular nieve ó agua es mayor, aunque en éstos países el clima es benigno. La FIG 17 nos indica las fuerzas que actúan sobre una antena. Las TABLAS 1 y 2, nos dan idea del valor de éstas.

ANTENA SOLIDA FUERZAS Y MOMENTOS	DIAMETRO DE ANTENA ( m )					
	1.0	1.2	1.8	2.4	3.0	3.7
Fx' ( kg )	154	222	499	886	1384	2107
Fy' ( kg )	-5	-7	-16	-28	-44	-66
Fz' ( kg )	-55	-80	-180	-320	-500	-761
Torsión ( kg - cm )	-450	-756	-2432	-5589	-10759	-19946
My'y' Momento ( kg - cm )	9	263	2257	6952	15478	31766
Mx'x' Momento ( kg - cm )	-138	-238	-807	-1898	-3721	-6977

**TABLA 1**

**Condiciones;** Velocidad del viento :160.0km  
Azimuth :60° Elevación :20°



**DIAGRAMA DE LAS FUERZAS Y MOMENTOS QUE ACTUAN  
SOBRE UNA ANTENA.**

**FIG 17**

**ANTENA POROSA 25%**

<b>FUERZAS Y MOMENTOS</b>	<b>DIAMETRO DE ANTENA ( m )</b>					
	1.0	1.2	1.8	2.4	3.0	3.7
Fx'( kg )	74	110	248	439	686	1044
Fy'( kg )	15	21	48	84	132	201
Fz'( kg )	-24	-32	-78	-137	-215	-327
Torsión ( kg - cm )	616	1006	3026	6728	12647	32024
My'y' Momento (kg - cm )	207	467	2160	5779	12135	23927
Mx'x' Momento (kg - cm )	147	255	866	2036	3991	7469

**Condiciones;** Velocidad del viento :160.0km  
Azimuth :60°  
Elevación :20°

**TABLA 2****1.3.1.2 Iluminadores**

La unidad externa es el elemento encargado de amplificar la señal de microondas que llega desde el satélite y convertirla a una frecuencia intermedia.

El acceso de las microondas a la unidad externa se realiza a través del iluminador de una guía de onda .

Tanto los satélites en banda C como los de banda Ku, utilizan la doble polarización. Las unidades externas junto con el iluminador deberán adaptarse para recibir esa doble polarización, lineal, circular é incluso ambas (sistemas mixtos) . Las instalaciones individuales son las que deberán tener acceso a una ú otra polarización ya que las instalaciones colectivas precisan de un servicio simultáneo de todas las señales .

i) **Polarización circular**, por la "simetría eléctrica" de éste tipo de transmisión, será arbitraria la posición relativa del iluminador respecto del paraboloide. Existen diversos tipos de soporte para los conjuntos iluminador/LNB, uno de ellos en 4GHz es una varilla

que sigue el eje perpendicular hacia el foco. En 11-12 Ghz. es prácticamente el único. Otro es un soporte que se basa en 3 ó 4 varillas que se fijan en la periferie del reflector ó sobre un círculo dentro de la superficie del disco.

En instalaciones individuales, los alimentadores para captar una ú otra polarización usan un dieléctrico , cuyo desplazamiento se gobierna desde el receptor. En instalaciones colectivas se usan los alimentadores duales para los dos sentidos de polarización circular, vienen con un dieléctrico en cada guía de ónda, desplazados 90°.

## **ii) Polarización lineal:**

Para combinar dos polarizaciones lineales en instalaciones individuales se usa el conocido populamente como polarrotor ó rotor polar . Efectúa mecánicamente el giro de 90° que separa ambas polarizaciones ortogonales, mediante un sistema que desplaza la lámina polarizadora del iluminador (interior de la guía de onda) lográndose un desacoplo aceptable. La mayor ó menor complejidad del sistema motor y la mayor y menor precisión de las piezas móviles determinan la calidad de las partes móviles sometidas a la intemperie y la precisión de freno a fin de carrera, son dos limitaciones de éste sistema.

En instalaciones CATV, el sistema que aporta un mejor comportamiento eléctrico es el que consiste en una doble guía de onda que separa las dos polarizaciones, obteniéndose desacoplos mayores de 35 dB. La precisión de éste elemento, es lo que lo cataloga como el sistema más apropiado para aquellas instalaciones en las que la exigencia de calidad sea el parámetro fundamental.

En polarización lineal, la posición de la unidad externa respecto al reflector no es arbitraria como en polarización circular, sinó que debe adoptar una posición fija (offset de polarización).

Lo que hay que tener en cuenta a la hora de la elección de una unidad externa es su adaptación, no sólo eléctrica a la antena parabólica sinó la mecánica; sobre todo al usar iluminadores duales; con el objeto de lograr una combinación alimentador-LNB óptima.

Aparte de los Ortomodos(alimentadores duales), tenemos otro sistema, que da respuesta a la recepción de emisiones en polarización doble; son los denominados



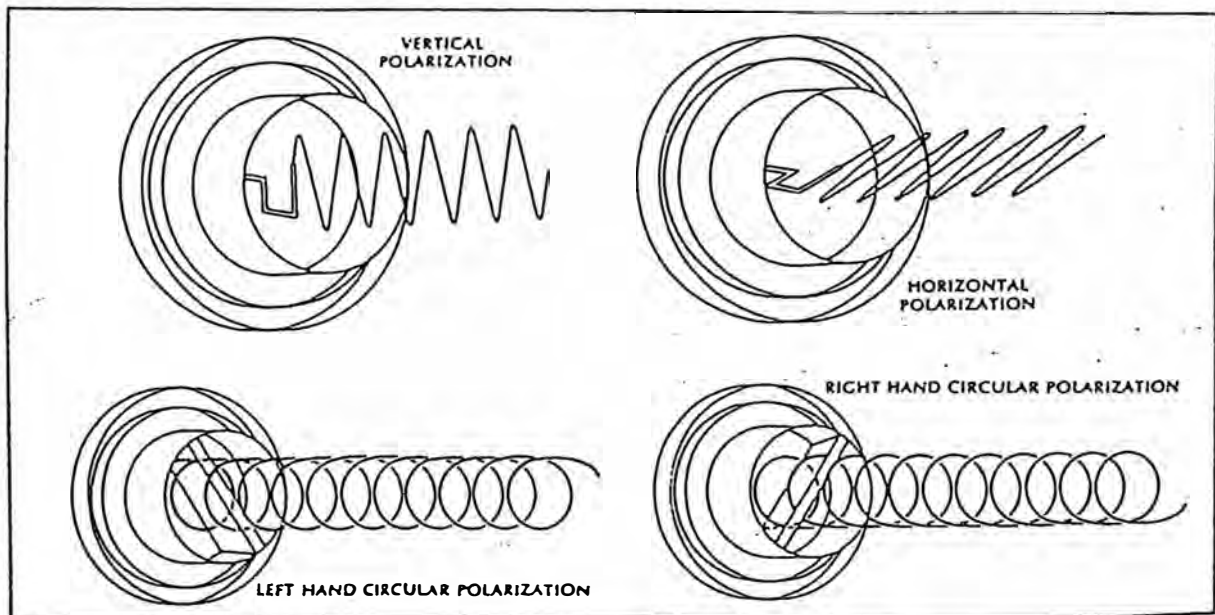
sistemas integrados que eliminan la necesidad de emplear los 2 elementos citados. Esta característica prácticamente exclusiva aporta:

- Simplicidad mecánica
- Economía
- Las medidas de ganancia y ruido se toman desde la boca del iluminador ,

incluyendo todos los elementos del conjunto;

- La integración del sistema asegura la optimización del conjunto.

El desacoplo de polarización obtenido por éste sistema que elimina el ortomodo, es superior a 35 dB. La FIG 18 muestra alimentadores para los dos tipos de polarización.



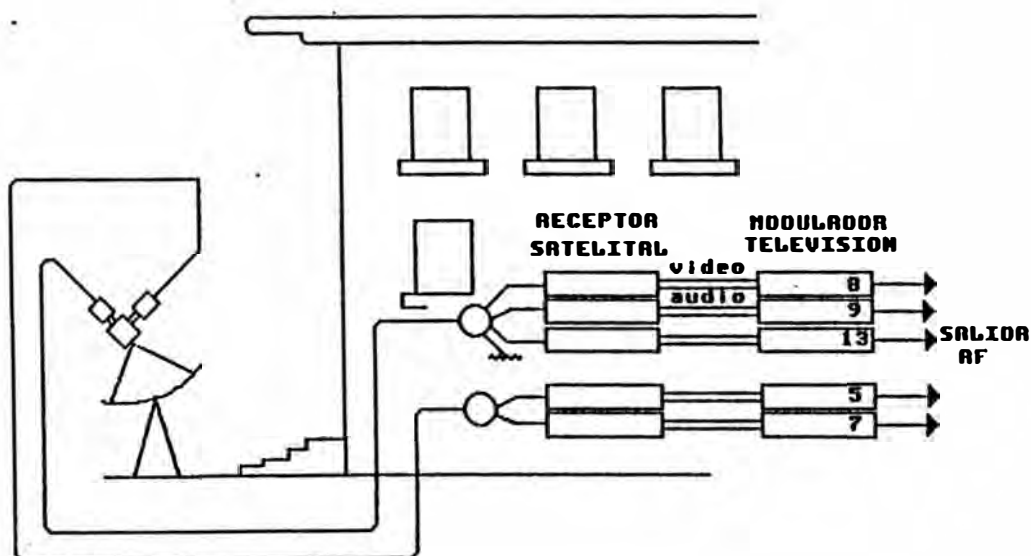
**FIG 18 ONDAS POLARIZADAS**

La polarización está determinada por la orientación del campo eléctrico y magnético irradiado por la antena del satélite. Cuando la orientación del campo eléctrico es

paralelo a la tierra, la polarización es horizontal, y cuando es perpendicular a la tierra la polarización es vertical. Para una polarización circular, tenemos que la que sigue la rotación de las agujas del reloj, será polarización derecha (RHCP) y la contraria será izquierda (LHCP).

Por ejemplo si todas las señales que requerimos son de un solo satélite y una misma polarización (vertical ú horizontal) entonces todo lo que necesitamos para un sistema de cable es un splitter, un receptor satelital y un modulador para cada señal de televisión.

Ahora, suponiendo que un sistema de cable va a enviar 5 señales de televisión localizadas en un satélite, donde tres son en polarización vertical y dos horizontal, se necesitaria solamente de un plato, ya que todas las señales son del mismo satélite. Las dos polarizaciones habrá que recibirlas simultaneamente, por lo tanto, se requerirá de dos LNB, uno para cada formato de polarización. De igual manera habrá dos juegos de cables y dos splitter. Finalmente se requerirá de un receptor y un modulador para cada señal de televisión. Esto lo apreciamos mejor en la FIG 19



**FIG 19** La presente figura nos muestra cinco canales recibidos del mismo satélite, tres en una polarización y dos en otra

### 1.3.1.3 Unidades externas.

Por los niveles de señal que se deben manipular y por la elevada frecuencia de transmisión, las unidades externas deberán poseer una ganancia elevada y un nivel de ruido interno bajo. Es sabido que en una cadena de amplificación, cualquier componente de ruido introducido en las primeras etapas aparecerá amplificado en los últimos pasos; por lo que es básico que en la parte más delicada de la cadena (la unidad externa), la contribución de éste al nivel de ruido global de todo el sistema debe reducirse al mínimo.

La función principal de un LNB (Low noise Block Converter; amplificador/convertidor de bajo ruido) es el de amplificar y convertir la señal del enlace descendente. En el proceso de amplificación (amplificador en base a transistores GaAsFET en dos ó tres etapas), de las frecuencias del satélite, el ruido debe ser mínimo, tal como se ha indicado.

En el diagrama de la FIG 20, tenemos en el primer paso un filtro pasabanda, constituido por el iluminador y la guía de onda, un preamplificador de 3 etapas, un filtro de rechazo de frecuencia imagen, un mezclador, el oscilador local directo estabilizado por resonador dieléctrico, un filtro pasabanda para la frecuencia convertida (FI: 950-1450Mhz.) y una etapa final de amplificación de FI junto con la circuitería adicional de polarización de los subcircuitos.

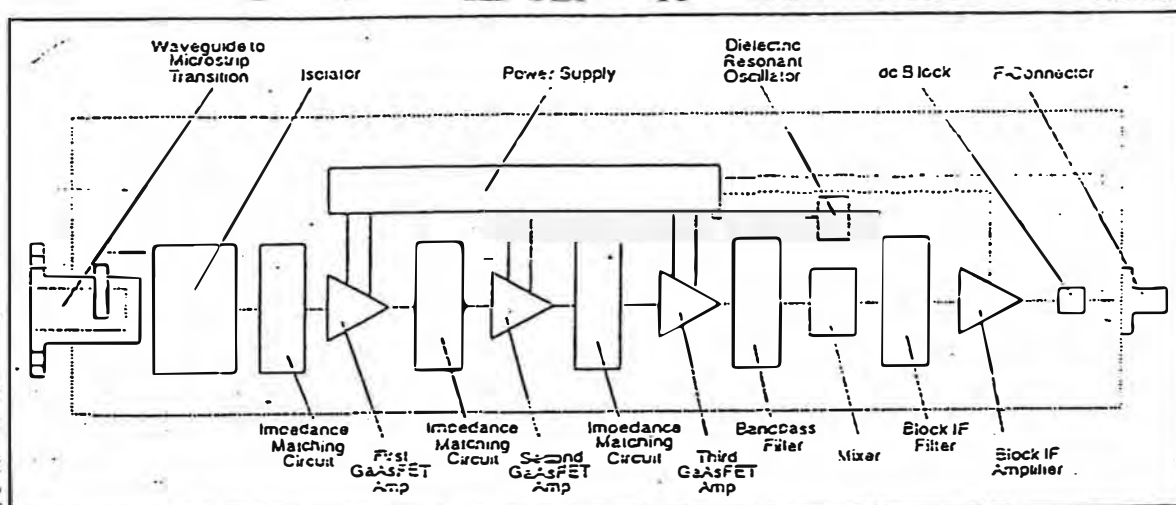


FIG 20

En la página anterior tenemos el diagrama de un amplificador y convertidor de bajo ruido. La salida hacia el receptor es de tipo F que va conectado mediante un cable coaxial. Cada etapa contribuye con ruido y ganancia. Los dispositivos que se usan, GaAsFET y MOSFET, son de bajo ruido, y contribuyen con aproximadamente 12 dB de ganancia; las dos ó más etapas contribuyen con un total de 30 dB de ganancia adicional.

FIG 20

### 1.3.1.3.1 Parámetros principales de las unidades externas

i) **Ganancia:** Como amplificador, una unidad externa standard presenta una ganancia situada entre 48 dB (C) y 57 dB (Ku).

La atenuación por propagación en 11 GHz respecto a 4 GHz es de 9 dB más, lo que justifica aproximadamente esa diferencia entre ambos valores de ganancia.

ii) **Figura de ruido :** A temperatura ambiente los electrones de un conductor se desplazan en un movimiento aleatorio individual. Aunque el promedio de desplazamiento global es nulo, éste movimiento aleatorio puede asimilarse a una pequeña fluctuación de corrientes eléctricas susceptibles de ser detectada como un ruido aleatorio. Midiendo la potencia de éste ruido se observa que es directamente proporcional a la temperatura física del conductor, medida en la escala absoluta de temperaturas ó escala Kelvin. De ahí que se expresa ésta medida de ruido en términos de una temperatura a escala Kelvin.

En el sistema de 11/12 GHz, esto se expresa normalmente como factor de ruido. La relación entre ambos es:

$$\text{FACTOR DE RUIDO} = 1 + T_{eq}/290^{\circ}\text{K}$$

Aún es más familiar la expresión en dB

$$F_{(\text{FIGURA DE RUIDO})} = 10 \log (1 + T_{eq}/290)$$

Donde:

$T_{eq}$  : Temperatura equivalente de ruido

La figura de ruido standard, para unidades externas es actualmente menor a 3 dB; a éste ruido se deberá adicionar el ruido de antena (temperatura de antena) para caracterizar el ruido total del sistema,  $T_{sys}$ .

**iii) Alimentación:** Las unidades externas se alimentan a través del cable coaxial. Esta alimentación la proporciona la unidad interna (instalaciones individuales) ó un distribuidor activo (en instalaciones colectivas). El valor standarizado es de 16 V (regulados interiormente en la unidad externa). Los consumos máximos varían entre 200 y 300 mA.

### **1.3.2 Receptores satelitales**

La unidad interna ó receptor satelital recibe la frecuencia en la banda de 950 a 1450MHz, debe sintonizar el canal deseado, extraer y procesar la información audio/video modulada en FM procedente del satélite y en su caso, remodular esa señal en AM con arreglo a las normas CCIR para su procesado directo a un receptor de TV convencional ó su inyección a una distribución de señal de TV, (antena colectiva con distribución de señal de satélite MATV ó redes de cable CATV).

Dos funciones auxiliares importantes son las de proporcionar alimentación para la unidad externa y el de indicar el nivel de señal de entrada con el fin de orientar la antena parabólica.

Una señal al paso de la circuiteria de una unidad interna standard sufre el siguiente proceso.

- Segunda conversión de FI ( 70Mhz.)
- Sintonía de canal
- Demodulación FM
- Procesado de video
- Demodulación y deéntasis de áudio
- Remodulación AM

Por la configuración eléctrica de los demoduladores, existen dos discriminadores de FM convencionales (discriminador/limitador sin realimentación), con umbrales standard de 10/11 dB y demoduladores PLL (umbral de 7 dB).

Las ventajas de los demoduladores PLL son apreciables en los casos de relación portadora/ruido baja, ya que el umbral de C/N a partir del cual se degrada excesivamente la relación señal/ruido (S/N), es aproximadamente 3 dB más bajo que el de los demoduladores convencionales (tipo discriminador).

En instalaciones colectivas, existe el principio de simultaneidad de varios canales, por lo que las unidades internas quedan sintonizadas a un canal preasignado (receptores monocanales), amplificándose y mezclándose sus canales con los recibidos por la ó las antenas convencionales de recepción terrena para ser distribuidos en conjunto por un único cable coaxial en banda convencional CCIR de VHF-UHF.

La dinámica de entrada de la mayoría de unidades internas se extienden desde -30, -50 ó -60 dBm con un umbral estático de 10 dB para receptores de satélite con demoduladores standard y de 7 dB para demoduladores PLL (extensión de umbral).

Las características principales que debe tener una unidad interna son:

- Sintonizador y demodulador PLL

(en muchos casos forman un único bloque)

- Desconexión de CAF accesible

- Salida video/audio y BB (para señales codificadas)

- Sintonía y ajuste de parámetros de audio (varios canales)

- Clamping accesible (ó salida en BB)

- Sintonía del canal de salida del remodulador

- Decodificador MAC

etc.

LA FIG 21 muestra un diagrama de bloques de receptor satelital.

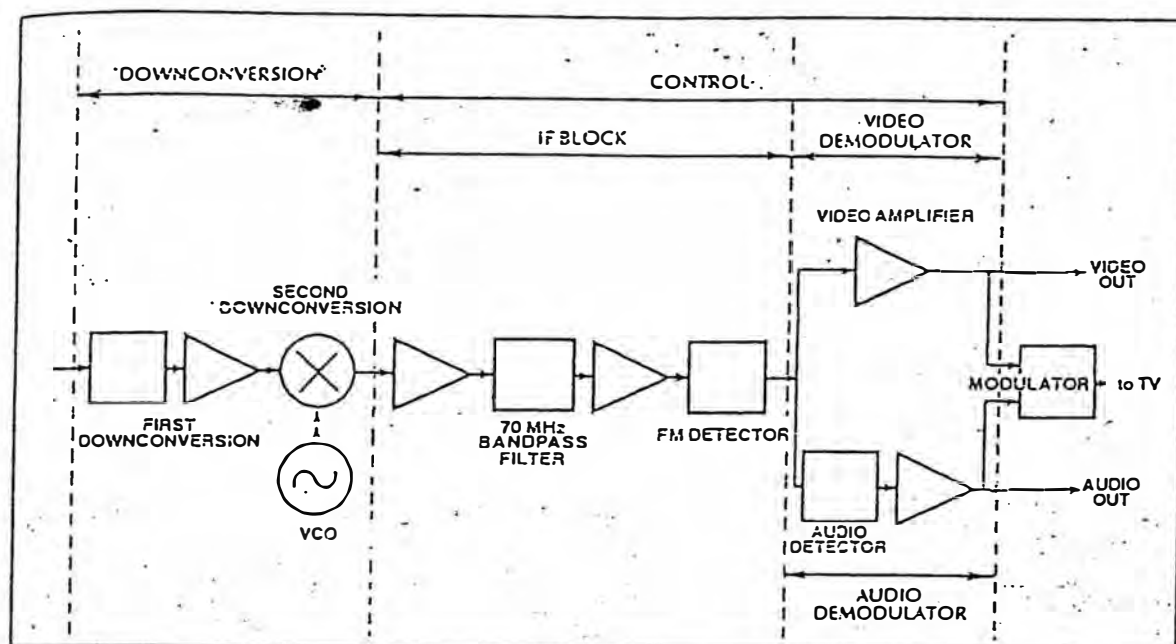


FIG 21

En la figura tenemos el diagrama de bloques de un receptor satelital. El receptor recibe la frecuencia del LNB y selecciona un canal, convirtiendo ésa porción de ancho de banda del satélite a una FI (70MHz). Esta FI es luego amplificada y alimentada a un detector/demodulador donde se le quita la portadora de FM y se convierte la señal a banda base. Estas señales son luego remoduladas, video en AM y audio en FM para ser transmitidas a un aparato de TV.

### 1.3.3 Decodificadores

La actual difusión de canales vía satélite está enfocada a redes de cable ó a instalaciones colectivas. Las fuentes de financiación varían según las características de cada entidad emisora. Unas productoras de TV alquilan un transponder de satélite y compran los derechos de autor para difundir su programación sobre redes de cable a las que ofrece éste servicio por publicidad. Otros canales, son formalmente operadores de

redes de cable y envían su señal codificada. Su principal fuente de financiación es la de un régimen de cuotas entre sus abonados.

Por lo que respecta al aspecto técnico, una señal codificada debe sufrir un proceso de decodificación después de una unidad interna, que como elemento demodulador es "transparente" a cualquier código.

Las unidades internas disponen en general, además de las salidas audio/video de otra salida denominada BB (base band) ó UNCLAMPED, que es el tipo de señal que requiere cualquier decodificador para efectuar el proceso de decodificación. Una señal BB ó UNCLAMPED contiene la señal de audio, video y clamping. Es el decodificador en cada caso, quien se encarga de separar video y audio, decodificar y filtrar la señal de dispersión de energía, (CLAMPED es una modulación de frecuencia a 20 ó 30 Hz.)

Un decodificador será pues, un elemento a intercalar entre la unidad interna y el receptor de televisión (instalación individual) y entre la unidad interna y el modulador AM (instalación colectiva).

En instalaciones colectivas se trabaja con señales de diferentes Normas. En éste caso habrá que conectar luego del decodificador, el conversor de Norma antes de enviar la señal al modulador.

#### **1.3.4 Moduladores**

El modulador es el elemento de la cadena que entrega una señal RF, a partir de una señal banda base (video/audio), susceptible de ser conectada directamente a un receptor de televisión convencional, ó amplificada, mezclada y distribuída en una instalación CATV.

Un modulador de calidad reúne las siguientes características:

- Estabilidad (síntesis de frecuencia PLL)
- No degradar la relación S/N
- Multinorma
- Respuesta plana en la banda de actuación
- Versatilidad (elección de cualquier canal de salida)
- Salida modulada en VSB (banda lateral vestigial)



La importancia de un buen modulador se muestra sobre todo en las instalaciones colectivas de envergadura, en las que los parámetros de calidad a pie de antena no pueden verse modificados en gran escala por un elemento posterior como es el modulador. Por todo ello, las instalaciones colectivas deberán disponer de moduladores, que como mínimo cumplan las condiciones de estabilidad, mínima degradación señal/ruido y versatilidad.

#### **1.4 Puesta en marcha de un sistema de recepción CATV**

La puesta en marcha de una estación de televisión por cable, es el proceso por el que se orientan las antenas, con respecto al Norte magnético y los alimentadores de acuerdo a la polarización que van a captar.

##### **1.4.1 Montaje físico de las antenas**

Para el montaje físico de las parabólicas, se requiere seguir los siguientes pasos:

- i) Construcción del enclavamiento de la antena
- ii) Montaje físico de la antena
- iii) Ajuste de distancia focal
- iv) Montaje de la unidad externa
- v) Orientación 1/ Colocación del ángulo de elevación  
2/ Aproximación azimuthal
- vi) Puesta en marcha eléctrica
- vii) Eliminación del offset de polarización
- viii) Ajuste final

##### **1.4.2 Modo de orientación**

Conociendo la elevación y el azimuth que debe tener la antena con respecto al Norte verdadero, se procede a corregir el valor de azimuth, para tenerlo con respecto al Norte magnético.

Luego, el proceso de orientación se inicia por situar la elevación indicada sobre la parábola. Para situar el azimuth se puede utilizar una brújula convencional; es importante

tomar un punto de referencia físico en el horizonte para que el valor de azimuth sea lo más preciso posible (a mayor lejanía, mayor precisión ).

### **1.4.3 Puesta en marcha eléctrica**

Una vez concluída la puesta en marcha mecánica (orientación), el siguiente paso es la puesta en marcha eléctrica. Preorientada la antena se coloca la unidad externa sobre su soporte, corrigiendo el denominado "offset de polarización".

### **1.4.4 Offset de polarización**

La mala colocación de una unidad externa, provocará un aumento de la polarización cruzada. Una unidad externa colocada exactamente a 45° de su posición correcta, capta la portadora de ámbas polarizaciones a -3dB de su valor real, por lo tanto hay que tener en cuenta éste parámetro para colocar el alimentador.

#### **i) Definición de offset de Polarización:**

Es el ángulo entre la línea de referencia definida por la intersección del plano horizontal local con el plano perpendicular, en la línea de vista del satélite y el vector de polarización de la onda incidente.

Definiremos como:  $P_h$  = Vector de polarización horizontal

$P_v$  = Vector de polarización vertical

#### **ii) Fórmula para el cálculo del offset de polarización:**

$$P_h = \cos^{-1} \left\{ \frac{\text{sen}La}{\{1 - [\cos(Lo - S)\cos La]^2\}^{1/2}} \times \frac{(S - Lo) \times La}{|(S - Lo) \times La|} \right\}$$

Donde:

La : Latitud de la estación en grados

Lo : Longitud de la estación en grados

S : Longitud del Satélite

Convención para las señales:

Latitud Sur : Positiva

Latitud Norte : Negativa

Longitud Oeste : Positiva

Longitud Este :Negativa

Tenemos que  $P_v = P_h + 90^\circ$

NOTA: La función es discontinua cuando la estación está en la misma longitud que la del Satélite. En éste punto tenemos:

$$P_v = 0^\circ \quad P_h = 90^\circ$$

### iii) Cálculo del offset de polarización de antena en Juliaca.

Calcularemos como ejemplo, el offset de polarización para la antena que vamos a orientar al Brasilsat 1

Tenemos que, la ubicación de Juliaca está dada por los siguientes parámetros:

$$L_a = 15.45^\circ$$

$$L_o = 77.20^\circ$$

$$S = 65^\circ$$

Reemplazando éstos valores en la ecuación anterior tenemos:

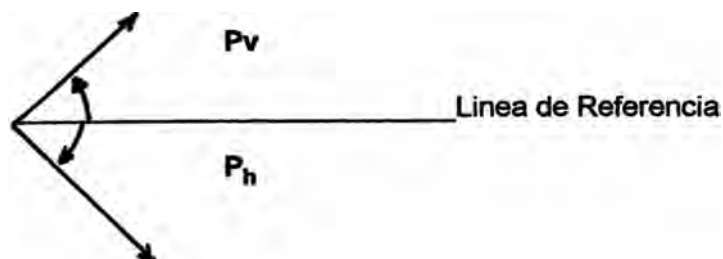
$$P_h = \cos^{-1} \left\{ \frac{\sin 15.45^\circ}{\{1 - [\cos(77.2^\circ - 65^\circ) \cos 15.45^\circ]^2\}^{1/2}} \right\} \times \frac{(65^\circ - 77.2^\circ) \times 15.45}{|(65^\circ - 77.2^\circ) \times 15.45|}$$

Resolviendo:

$$P_h = -37.6^\circ$$

$$P_v = 52.4^\circ$$

La medida de éstos ángulos, es con respecto a la horizontal, de la siguiente manera:



En nuestro caso usaremos alimentadores duales, por lo tanto orientaremos las guías de onda para cada polarización de acuerdo al ángulo de offset encontrado.

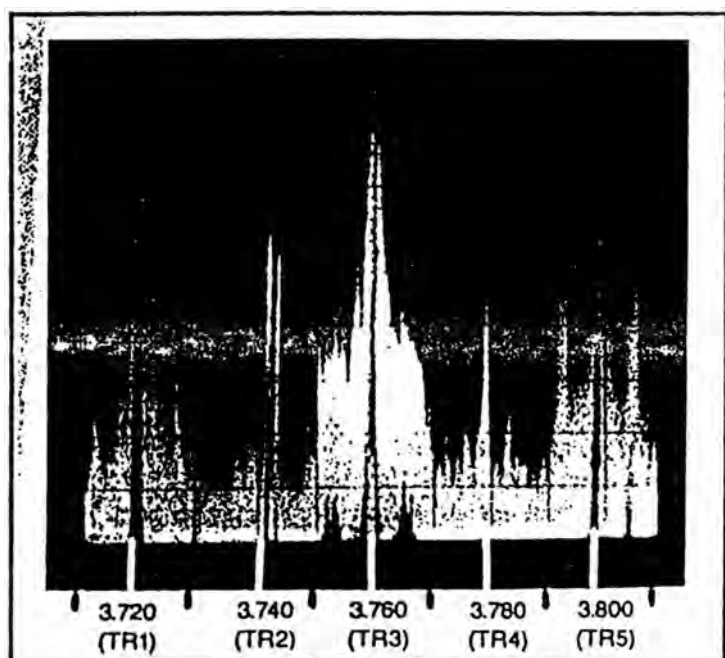
La puesta en marcha eléctrica depende únicamente de la medida de la señal en recepción, algunos receptores internos vienen con un medidor de nivel de tensión, de lo contrario habrá que utilizar un Analizador de Espectro.

**iv) Analizador de Espectro.** Este instrumento se conecta a la salida del receptor, mide en un determinado ancho de banda todas las portadoras que se reciben en sus respectivos niveles. El analizador de espectro presenta la ventaja adicional de que permite identificar la presencia de portadoras que corresponden a otros canales, FIG 22.

A medida que aumenta el diámetro de antena, aumenta la ganancia y disminuye el ancho de haz, por lo que el apuntamiento preciso es más laborioso.

**EN LA FIGURA TENEMOS UNA FOTO DE LAS SEÑALES RECIBIDAS EN UN ANALIZADOR DE ESPECTRO**

**Esta foto muestra los transponders del 1 al 5 en la banda C de un satélite. Los transponder 2 y 4 están con polarización cruzada, ya que el nivel de su señal es más bajo que la de los transponder 1,3 y 5**



**FIG 22**

## 1.5 Distribución de las señales hacia los usuarios

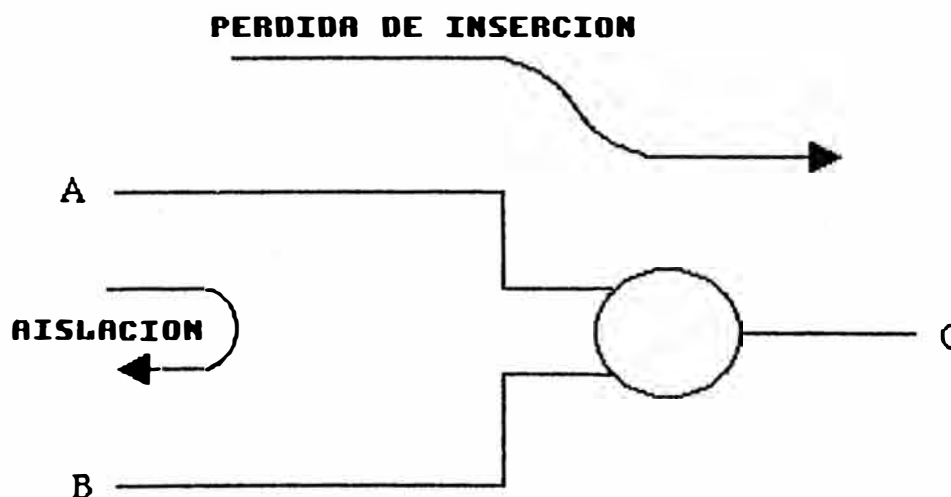
Luego de que el equipo de la Cabecera ha sido seleccionado, incluyendo tipos de receptor y moduladores, se debe ver la distribución de éstas señales a los usuarios . La FIG 23. ilustra un sistema simple que consiste de un combinador de Cabecera, amplificador de troncal ( y de distribución si son requeridos), cable coaxial y dispositivos pasivos, como son splitters, acopladores direccionales,etc.

### 1.5.1 Combinadores en la cabecera

Un combinador en la Cabecera toma las salidas individuales de RF de los moduladores y las combina en un solo cable.Los parámetros de un combinador son: Aislación, Respuesta en frecuencia y Pérdida por inserción .

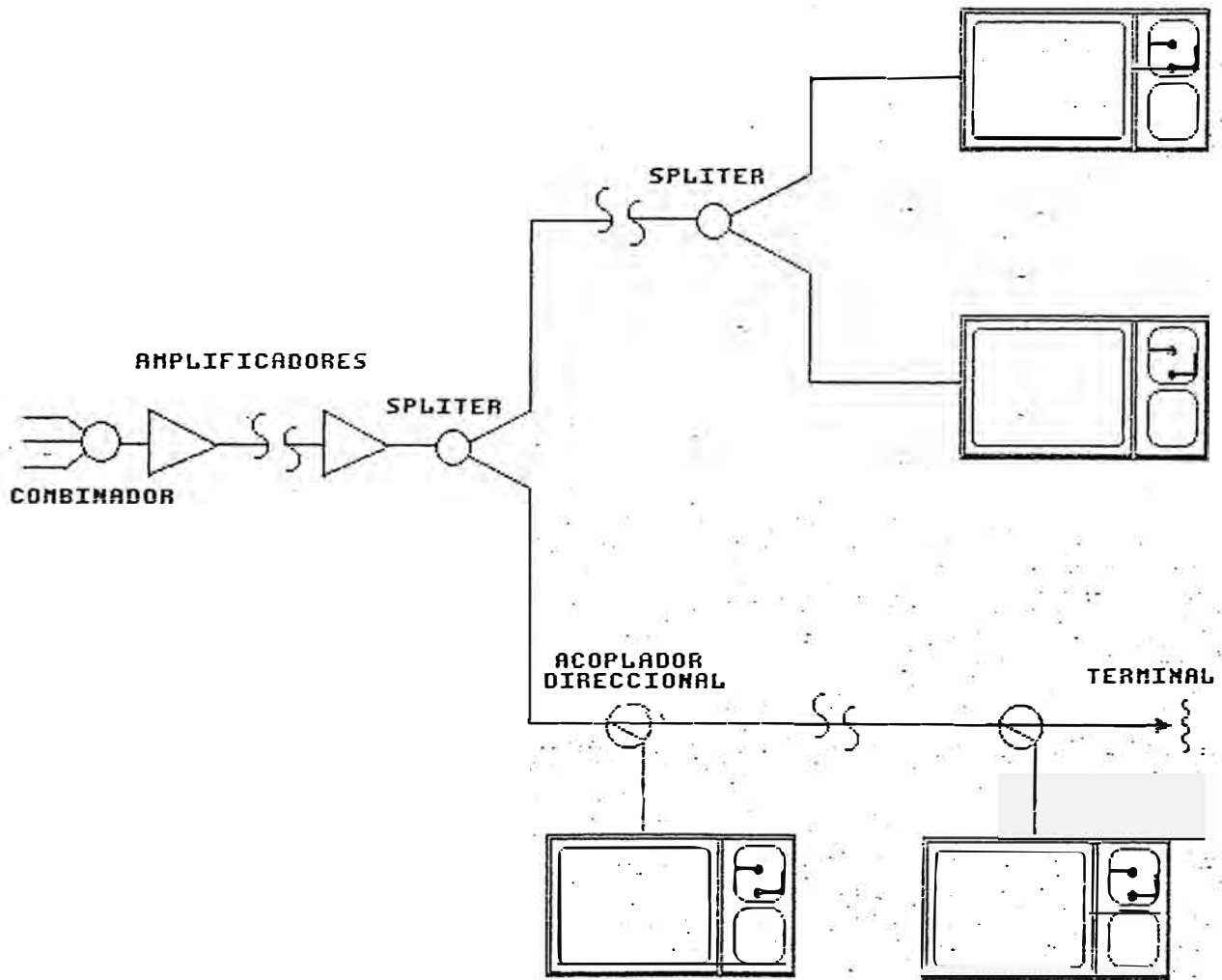
Para combinar señales RF se usan dos tipos de componentes pasivos: combinadores ( ó splitters) y acopladores direccionales.

i) **Aislación.-** Este es el parámetro mas importante para un combinador, dependiendo de las características de los moduladores y procesadores que se usen en el sistema.La FIG 24 muestra un simple combinador de dos salidas.



**Esta figura nos muestra un combinador simple de dos salidas. Cuando se usa en forma inversa viene a ser un splitter.**

**FIG 24**



ARREGLO TIPICO DE UN CABECAL

LAS SEÑALES DE LA CABECERA, SON COMBINADAS, AMPLIFICADAS EN LA LINEA TRONCAL, Y EN LA ZONA DE DISTRIBUCION, SE BAJA LA SENAL A LOS ABONADOS POR MEDIO DE SPLITERS Y ACOPLADORES DIRECCIONALES

FIG 23

Si se alimenta con una señal en el puerto A, algo de ésta aparecerá en el puerto B. La relación de las dos señales se denomina AISLACION, y es expresada en decibeles. Un buen combinador debe tener una aislación de más de 20dB , de lo contrario pueden haber señales de intermodulación y si los moduladores no son de buena calidad, éste acoplamiento se verá en otros canales.

ii) **Respuesta en frecuencia.**- Todas las señales deben llegar en el mismo nivel a los aparatos de TV, por lo tanto, la respuesta de frecuencia en los combinadores debe ser lo mas plana posible. La respuesta en frecuencia de canal a canal debe estar entre  $+ / - 1$  dB.

iii) **Pérdida de inserción.**- Teóricamente, la pérdida por inserción de un combinador de "n" salidas está dado por  $10\log n$ . En la práctica éstos combinadores tienen una pérdida resistiva de 1 ó 2 dB más. En la FIG 25 , tenemos una pérdida teórica por inserción de aproximadamente 11dB , en la práctica ésta pérdida es de 13 dB. Si la salida del modulador es de 35 dBmV, el nivel de la señal a la salida del combinador sería de 22 dBmV. Es preferible usar un combinador simple con todas las salidas necesarias ó algunas mas (terminadas apropiadamente ) a usar varios combinadores para agrupar señales. Esto ya que cada conexión al cable introduce desacoplamientos del sistema y disminuye la confiabilidad del sistema.

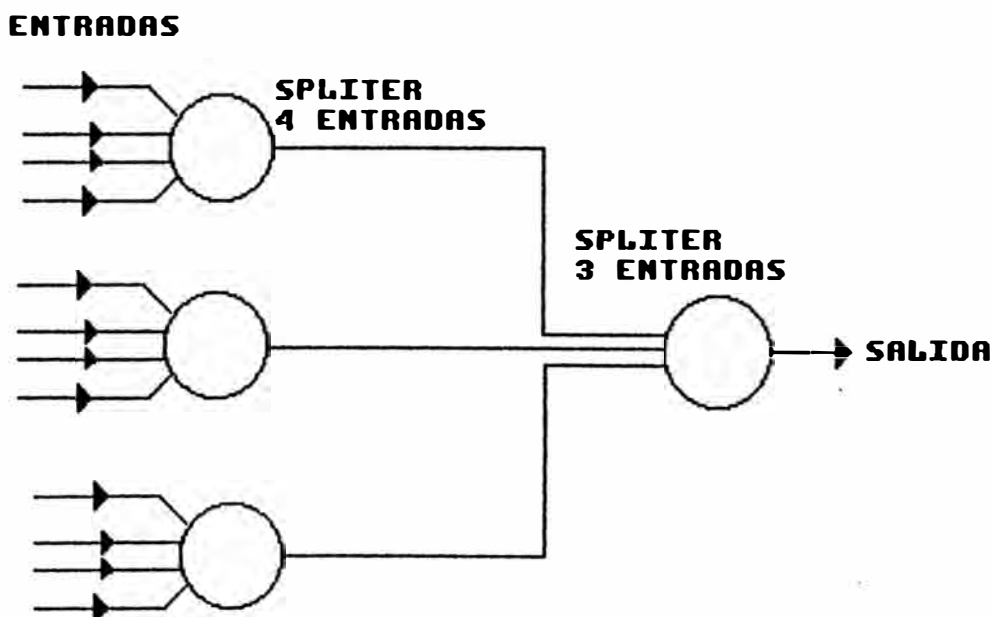


FIG 25

**La instalación de combinadores mostrada en la figura anterior tiene una pérdida de inserción de 11 dB, pero en la práctica es de 13 dB, debido a una pérdida resistiva.**

### **1.5.2 Amplificadores**

El propósito del amplificador de troncal es incrementar las señales de la Cabecera a un nivel tal que compense las pérdidas de combinación y del cable de la planta de distribución. La ganancia de éstos amplificadores se escoge de tal manera que la señal que llegue a los aparatos de TV, sea entre 0 y 10 dBmV.

En sistemas grandes, ó donde haya que conectar un edificio, se usarán amplificadores de distribución de tal manera que se llegue a los aparatos de TV en los niveles indicados. Los parámetros más importantes en un amplificador son: Ganancia, Acoplamiento, Linealidad, Figura de ruido y Respuesta en frecuencia.

#### **1.5.2.1 Ganancia**

Hay que recordar siempre que tanto mucha, como poca ganancia no son convenientes. Por ejemplo, asumamos que la ganancia a la salida de los combinadores es +20 dBmV. El diseño de la planta nos indica que a la entrada de la planta debemos tener +40 dBmV. Tenemos un amplificador disponible cuya ganancia es de 50 dB. Por lo tanto la ganancia en exceso de éste amplificador es de 30 dB.

En éste caso tenemos dos caminos: atenuar la señal ántes del amplificador ó después de él. Si colocamos un atenuador ántes , el nivel de señal que entrará al amplificador será igual al nivel deseado a la salida( +40 dBmV) menos la ganancia del amplificador ( +50 dB), ó sea -10 dBmV. Como éste nivel es mucho menor que +10dBmV (el valor de entrada mínimo que usan la mayoría de amplificadores), la señal será ruidosa. Si conectamos el atenuador a la salida del amplificador, el nivel a la salida del amplificador será +70 dBmV, excediendonos con ésto la capacidad de salida del amplificador y tendremos como resultado una señal distorsionada. Por lo tanto, algo de señal tendrá que ser atenuada a la entrada y otra parte a la salida del amplificador. La mejor solución sin embargo será usar un amplificador con la ganancia adecuada ó cercana a ella. Cuando se usa más de un



amplificador en el sistema, significa que las distancias son largas, en éstos casos hay que usar un amplificador con corrección de pendiente, CAG, ya que es necesario elevar las frecuencias altas para que lleguen en igual magnitud que las frecuencias bajas a los usuarios.

### **1.5.2.2 Acoplamiento**

El acoplamiento a la entrada de un amplificador debe ser mayor que 12 dB para terminar la combinación perfectamente. El acoplamiento a la salida del amplificador debe ser igual para prevenir problemas de reflexión de señales en el sistema de distribución.

### **1.5.2.3 Linealidad**

La linealidad de un amplificador está expresada como la relación entre el nivel de salida y valores específicos de distorsión, está expresado en dB. Los valores de distorsión importantes son los de segundo y tercer orden.

Los valores de distorsión de segundo orden son los que se crean cuando dos señales interactúan en un dispositivo no lineal. Por ejemplo, si tenemos dos señales  $f_1$  y  $f_2$  que pasan a través de un amplificador, a la salida tendremos  $f_1 + f_2$  y otra  $f_1 - f_2$ . En un sistema bien diseñado la distorsión por productos de segundo orden debe ser por lo menos 55 dB por debajo de los niveles de portadora.

En la distorsión de tercer orden intervienen tres frecuencias. En la práctica ésta distorsión se conoce como intermodulación y batimiento triple.

**i) Intermodulación.-** Esto ocurre con dos ó mas canales y consiste en que la señal de video de un canal está superpuesta a la de otro canal.

**ii) Batimiento triple.-** Esto consiste en una oscilación de la imagen en el orden de 20 ó 30 Hz.

Algunos fabricantes, nos indican éstos niveles de distorsión con el parámetro "capacidad de salida" de un amplificador para una cantidad específica de canales.

Con éste parámetro, nos indican el nivel máximo de salida al cual un amplificador puede trabajar con un número determinado de canales ántes que ocurra una distorsión visible en la imagen.

#### **1.5.2.4 Figura de ruido**

Si se mantiene un nivel de entrada al amplificador de 10 dBmV ó mas y el número de amplificadores por línea es pequeño, la figura de ruido no será problema.

Para calcular la relación S/N, a la salida de un amplificador, tenemos que el ruido térmico en un canal de TV ( con ancho de banda standard), es de -59 dBmV. La figura de ruido de un amplificador es entre 6 y 12 dB. Para nuestro ejemplo usaremos 10 dB. El nivel de ruido a la entrada del amplificador será:  $-59 \text{ dBmV} + 10 \text{ dB} = -49 \text{ dBmV}$ .

Con relación a un nivel de entrada de señal de + 10 dBmV al amplificador tendremos que la relación señal ruido será  $-49 \text{ dBmV} - (+10 \text{ dBmV}) = -59 \text{ dB}$ , a la salida del amplificador.

Los parámetros óptimos para el diseño deben ser de 45 a 50 dB.

Hay que tener en cuenta que la relación S/N que sale del receptor satelital se añade a la relación S/N de la planta de distribución. Por ejemplo, si el receptor y la planta de distribución tienen una relación S/N de 45 dB cada uno, la relación S/N de todo el sistema sería 42 dB.

#### **1.5.2.5 Respuesta en frecuencia**

En los amplificadores modernos la respuesta en frecuencia no es un problema, pero es importante chequear que las especificaciones de respuesta en frecuencia del amplificador excedan el rango de frecuencias de la señal que va a ser distribuída.

#### **1.5.3 Cables**

Para llevar las señales desde la Cabecera hasta los usuarios se usa cable coaxial. Este cable debe ser de 75 ohms para un acoplamiento óptimo con el resto de componentes del sistema. Cuando se escoge un cable hay que tener en cuenta los siguientes factores: Atenuación, Tamaño, Aislación a RF y Costo.

i) **Atenuación.-** En la TABLA 3, tenemos la atenuación de diferentes tipos de cable.

## COMPARACION DE ATENUACION EN CABLES COAXIALES USADOS EN

### SISTEMAS CATV

#### ATENUACION dB/100 ft.

TIPO	CONDUCTOR CENTRAL	O.D.	57 MHz (Ch 2)	213 MHz (Ch 13)	300 MHz	500 MHz
Mini Coaxial	26 AWG	0.15"	4.0	7.8	9.5	12.4
RG-59 Solido	22 AWG	0.24"	2.4	5.0	6.0	9.0
RG-59/U Foam	20 AWG	0.24"	1.8	3.8	4.6	6.0
RG-6/U Foam	18 AWG	0.28"	1.5	3.1	3.8	5.0
RG-11/U Foam	14 AWG	0.4"	1.0	2.0	2.5	3.3
0.500" CATV	0.11"	0.6"	0.5	1.1	1.3	1.7

**TABLA 3**

La atenuación del cable es, a grandes rasgos proporcional a la raíz cuadrada de la relación de las frecuencias. Por ejemplo, una señal en el canal 13 ( 213 Mhz.) tiene aproximadamente una atenuación doble de la atenuación en el canal 2 ( 57 Mhz.). Si calculamos  $(213/57)^{1/2}$  nos da 1.9. Este es el cambio en atenuación con respecto a la frecuencia que necesita ser compensada por pendiente.

Como ejemplo , si a la salida del splitter la señal tiene 14 dBmV en todos los canales y va directamente a un aparato de TV por medio de un cable RG-59 de 500 pies(150 m.) de largo. La atenuación del cable de acuerdo a la tabla anterior en el canal 2 será de  $(1.8\text{dB}/100\text{ft}) \times 500\text{ft} = 9 \text{ dB}$ . En el canal 13 tendremos una atenuación de  $(3.8 \text{ dB}/100\text{pies}) \times 500 \text{ pies} = 19 \text{ dB}$ . Los niveles que llegarán al aparato de TV serán por lo tanto para el canal 2:  $14 \text{ dBmV} - 9 \text{ dB} = 5 \text{ dBmV}$ . Para el canal 13:  $14 \text{ dBmV} - 19 \text{ dB} = -5 \text{ dBmV}$ . El nivel para el canal 2 es adecuado, pero para el canal 13 no lo es. En éste caso

la señal debe ser compensada, por ejemplo, el canal 13 a + 24 dBmV y el canal 2 a + 14 dBmV, para que así todas las señales lleguen al aparato de TV a + 5 dBmV.

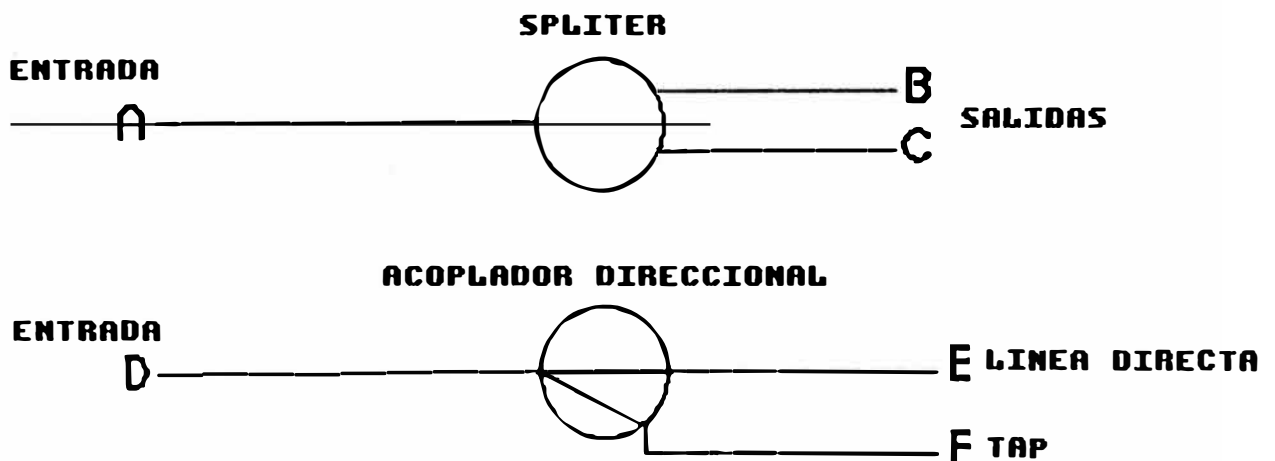
Hay que considerar que la atenuación del cable disminuye cuando se incrementa el diámetro del cable. Pero el costo del cable y la instalación se incrementan con el diámetro del cable. El cable que más se utiliza para instalaciones domiciliarias es el RG-59. Para tramos largos se usa el RG-11, que es razonablemente flexible y tiene menos pérdidas. Si se usa un sistema troncal, que interconecta a varios sistemas de distribución se usa el 0.500 CATV ó el MC2 que tienen menor atenuación.

ii) **Aislación a la RF.-** Para que un cable coaxial no irradie excesivamente, ni permita el ingreso de señales fuertes que se encuentran en el aire, debe ser blindado.

#### 1.5.4 Elementos pasivos

Los sistemas de cable incluyen elementos pasivos como splitters y acopladores direccionales que son usados para dividir las señales desde el amplificador de línea hasta los aparatos receptores de TV.

El splitter divide la señal en partes iguales, mientras que un acoplador direccional deja pasar la mayor parte de señal en una salida y en la otra la atenúa bastante (Tap) FIG 26.



En la figura tenemos el diagrama de un splitter y de un acoplador direccional. El splitter divide la señal en partes iguales, mientras que el acoplador direccional divide la señal en partes desiguales. La señal que sigue la línea es mucho más fuerte que la de el TAP . FIG 26

Los parámetros importantes de éstos componentes son: Atenuación, Aislación, Pérdida de retorno y Respuesta en frecuencia.

Con referencia a la figura anterior, atenuación es la pérdida de señal de A a B, ó de A a C. El menor valor de Tap que se encuentra en el mercado es de 6 dB y el mayor de 32 dB.

Aislación es el acoplamiento entre B y C. Los valores de aislación son de 16 a 25 dB .

Las pérdidas por retorno son del valor de 16 a 20 dB. Estos valores son suficientes para prevenir reflexión de señales.

Todos los parámetros especificados son para un rango determinado. La respuesta en frecuencia de los elementos pasivos debe exceder el rango de frecuencias de las señales que se transportarán por el cable.

## **CAPITULO II DETERMINACION DEL PROYECTO**

### **2.1 Objetivos**

El presente proyecto desde el punto de vista técnico tiene por objeto determinar las características de la Distribución de Radiodifusión por cable. Es decir llevar muchas señales televisivas nacionales é internacionales simultaneamente a los domicilios de la ciudad de Juliaca.

El proyecto de distribución de Radiodifusión será realizado teniendo presente los requisitos mínimos exigidos por dispositivos legales y técnicos vigentes en la República del Perú.

### **2.2 Ubicación del proyecto**

El sistema será diseñado para ser flexible, de buena confiabilidad y de fácil mantenimiento.

Las señales se originarán en la cabecera del sistema. Entendiendose por "Cabecera" ( HEADEND ) como el lugar donde se toman las señales de televisión del aire.

El sistema proyectado corresponde dentro de su primera etapa a una instalación de troncales y redes de distribución para atender unas 300 manzanas (de 100 x 100 mts. con cruces de 20 mts.) con posibilidades de ampliación para servir a toda la ciudad de Juliaca.

#### **2.2.1 Cabecera**

La cabecera tiene una ubicación preferentemente equidistante de las áreas ecográficas a servir, teniendo en cuenta las posibles ampliaciones. También se tendrá en cuenta que la recepción de las señales del aire al ser incorporadas al cable sea óptima, es decir una buena relación , señal a ruido, libre de interferencias y fantasmas.

Debido a las facilidades y por las condiciones mencionadas la cabecera estará ubicada en

- DIRECCION : Jr. Mariano Nuñez 133 - Cercado

- CIUDAD : Juliaca
- PROVINCIA : San Roman
- DEPARTAMENTO : Puno
- REGION : Mariategui
- COORDENADAS : L.O. 70° 12'  
L.S. 15° 27'

### **2.2.2 Area de servicio**

Se entenderá como área de servicio a la ciudad de Juliaca, teniéndose como primera etapa las localidades siguientes : La Rinconada, 1ra, 2da,3ra y 4ta etapa, y el Cercado.

Se incluirá inicialmente los elementos para prestar servicio de 10 abonados por manzana, lo cual totaliza 3,000 abonados, pudiéndose ampliar éste número hasta un máximo de 24 abonados por manzana ( 7,200 abonados en total ) sin agregar elementos activos adicionales. El sistema será proyectado para aumentar el número de abonados según se requiera.

### **2.3 Composición del proyecto**

En la Cabecera se recibirán las señales siguientes :

- i) Señales de T.V. nacionales, que serán recepcionadas directamente del Panamsat,

éstas son:

- PANAMERICANA TELEVISION
- AMERICA TELEVISION
- FRECUENCIA LATINA
- GLOBAL
- RADIO TELEVISION PERUANA

- ii) Se recepcionarán los siguientes programas de T.V. internacionales.

<b>CANAL</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>CODIFICACION</b>	<b>NORMA</b>
<b>INTELSAT VF 11</b>			
<b>CARTOON NETW.</b>	<b>U.S.A</b>	<b>B - MAC</b>	<b>NTSC</b>
<b>WORLNET</b>	<b>U.S.A.</b>		<b>NTSC</b>

TELEVEN	VENEZUELA		NTSC
VENEZOL DE TV	VENEZUELA		NTSC
<b>INTELSAT V AF13</b>			
A.T.C.	ARGENTINA		PAL-N
V.C.C.	ARGENTINA.	B - MAC	PAL-B
<b>PANAMSAT 1</b>			
T.V.N.	CHILE	LEITCH	NTSC
T.N.T.	U.S.A.	B - MAC	NTSC
C.N.N.	U.S.A.	B - MAC	NTSC
ECO	MEXICO	B - MAC	NTSC
ESPN	U.S.A.	B - MAC	NTSC
MTV	U.S.A.	CIPHER	NTSC
HBO OLE	U.S.A.	CIPHER	NTSC
R.A.I.	ITALIA	B - MAC	NTSC
TELEFE	ARGENTINA	B - MAC	PAL-B
<b>BRASILSAT A2</b>			
RED GLOBO	BRASIL.		PAL-M
S.B.T	BRASIL		PAL-M
RED MANCHETE	BRASIL		PAL-M
BANDEIRANTES	BRASIL		PAL-M

iii) En la Cabecera se generarán señales mediante videograbadoras.

iv) En la ciudad de Juliaca no existen canales de TV locales, por lo que no se considerará ésta posibilidad.

#### **2.4 Consideraciones sobre la planificación del sistema**

Una consideración fundamental de Planificación en el diseño de CATV, será la preservación de la calidad de la señal en una vasta zona de distribución durante la vida útil del sistema. La suma total de las pérdidas de transmisión de un sistema de distribución



de televisión por cable entre puntos múltiples pueden fluctuar en un rango alto de decibeles. Además, las variaciones de temperatura producen fluctuaciones de varios centenares de decibelios. Por otra parte, variaciones de algunos decibelios en el nivel de la señal pueden dar lugar a problemas de recepción .

Una segunda consideración importante en materia de planificación será la relativa a las peticiones de nuevas conexiones de abonado, por ejemplo : la construcción de un edificio alto puede producir una demanda súbita de varios centenares de nuevas conexiones.

En consecuencia, cada red de televisión por cable será planificada de manera que puedan ingresar al sistema nuevo abonados, sin que se produzca una degradación de la señal y sin que haya que recurrir a una nueva capitalización.

## CAPITULO III INGENIERIA DEL PROYECTO

Disponemos casi de todos los elementos necesarios para poder calcular las condiciones en que llega la señal desde un satélite hasta el receptor de televisión. Para ello se ilustra el cálculo completo de un enlace descendente, que sirve de repaso a conceptos ya presentados

### **3.1 Factores que intervienen en un enlace satelital**

El objetivo del cálculo es obtener el valor de C/N que se obtiene en función de diversos factores como son: la señal que emite el satélite, la atenuación en el espacio libre, atenuación atmosférica, ganancia de antena, calidad del equipo externo que va en la antena, ángulo de elevación de la antena, calidad del receptor interno, etc. Teniendo en consideración todos éstos factores, determinaremos la ecuación que rige los enlaces satelitales.

#### **3.1.1 Ecuación de enlace**

Todos éstos factores pueden ser incluidos en la ecuación de enlace siguiente:

$C/N = \text{PIRE} - \text{Pérdida de espacio libre(PL)} + \text{Absorción atmosférica} + \text{Ganancia de antena(G)} - \text{Ruido introducido por la antena, LNB y otros componentes}$

De otra manera, tenemos:

$$C/N = \text{PIRE} - \text{PL} + G - 10 \log K T_{\text{sys}} B$$

Donde:

$$K = \text{Cte. de Boltzman}(1.381 \times 10^{-23} \text{ joules/}^{\circ}\text{K})$$

Reemplazando el valor de K, tendremos nuestra ecuación de enlace:

$$C/N = \text{PIRE} - \text{PL} + G/T_{\text{sys}} - 10 \log B + 228.6$$

Donde :

PIRE :Potencia isotrópica irradiada por el satélite ( dBw )

PL :Pérdida en el espacio libre(dB)

$T_{sys}$  :Temperatura de ruido del sistema(°K)

B :Ancho de banda del canal de comunicación(Hz.)

### 3.1.1.1 Pérdida de espacio libre

La pérdida de espacio libre está dada por la siguiente ecuación:

$$PL = 20\log 4\pi fs^2 \quad (1)$$

Donde:

f :Frecuencia (Hz)

s :Distancia al satélite

El valor de "s" está dado por:

$$s = [ R^2 + (R+h)^2 - 2R(R+h)\cos L\cos X ]^{1/2}$$

Donde:

R :Radio de la Tierra ( 6,367Km)

h :La distancia del satélite a la línea ecuatorial ( 35,803km )

La :Latitud de la estación(°)

X :La diferencia de longitud entre la ubicación de la estación y el satélite(°)

Reemplazando éstos valores, tenemos:

$$s = 42,642 [ 1 - 0.295\cos L\cos X ]^{1/2}$$

Sustituyendo éste valor de s en la ecuación (1) tenemos:

$$PL = 10\log[1 - 0.295\cos L\cos X ] + 20\log f + 185.05$$

Donde:

f :Frecuencia en Ghz

Resolviendo ésta ecuación, para los valores de  $f=4\text{Ghz.}$ ,  $La=0$ ,  $X=0$ ;ésto es, para una estación situada en el Ecuador directamente debajo del satélite; tenemos que

$$PL=195.6\text{dB.}$$

De ésta misma ecuación encontramos que para un satélite a  $10^\circ$  de longitud de la estación terrena ( $X=10$ ) y a  $40^\circ$  de latitud ( $La=40$ ), la señal sufre una pérdida de 196.0 dB

La absorción atmosférica causa una atenuación adicional. Esta atenuación se incrementa con la distancia que la señal recorre. Generalmente ésta pérdida es asumida en 0.3 ó 0.5dB para un día claro normal, en banda C.

### 3.1.1.2 Temperatura de ruido

$G/T_{sys}$ , es la relación de ganancia de la antena al ruido por temperatura del sistema. Es la figura de mérito de la antena, alimentador y LNB del sistema. Es expresada en decibeles como :

$$G - 10\log T_{sys}$$

La temperatura de ruido del sistema depende principalmente de la antena y del LNB. Los componentes de enlace al receptor satelital también influyen pero en pequeña cantidad, como veremos a continuación:

El término para calcular el ruido de todo el sistema, está dado por:

$$T_{sys} = T_{ant/alim} + T_{lnb}/G_{alim} + \frac{T_{rec/coax}}{G_{lnb} + G_{alim}}$$

Donde :

$G_{lnb}$  : Ganancia del LNB

$G_{alim}$  : Ganancia del alimentador

Las ganancias típicas son:

$G_{alim}$  : 0.99

$G_{lnb}$  : 50 dB, equivalente a un factor de 100,000

De la ecuación anterior, podemos notar que la contribución al ruido por el receptor y el cable coaxial es casi nula. Considerando el valor de ganancia de los alimentadores, tenemos

$$T_{sys} = T_{ant/alim} + T_{lnb}$$

### 3.1.1.3 Ganancia de antena

La ganancia de una antena , con respecto a una isotrópica está dada por:

$$G = \eta \left( \frac{D}{\lambda} \right)^2$$

Donde:

- $\eta$  :Eficiencia de la antena  
 D :Díametro de la antena  
 $\lambda$  :Longitud de onda de la frecuencia de radiación

La longitud de onda en centímetros puede ser calculada dividiendo 30 entre la frecuencia expresada en GHz.

La longitud de onda de 4 GHz es de 7.48cm, y de 12 GHz es 2.5cm.

Por ejemplo, para una antena de 2.0 metros con una eficiencia de 55% operando a 4 GHz tenemos una ganancia de:

$$G = 0.55 \times (3.14 \times 200\text{cm}/7.48\text{cm})^2$$

$$G = 3,878$$

Expresada en decibeles:

$$G = 10 \log 3,878 = 35.9 \text{ dBi}$$

### **3.1.1.4 Pérdida de ganancia debido a irregularidades en la superficie de la antena**

La pérdida de ganancia con respecto a una antena perfecta que no tiene irregularidades en su superficie esta dada por:

$$\text{Pérdida de ganancia} = e^{-8.8(\text{RMS})/\lambda}$$

Donde:

RMS :Raíz cuadrada de la desviación de una forma geométrica perfecta.

$\lambda$  :Es la longitud de onda

RMS es la medida de tolerancia promedio de "rugosidades" de la superficie de la antena.

Por ejemplo, una antena en la banda C operando a 4GHz donde la longitud de onda es 7.48cm., teniendo un RMS de 0.15cm tiene un decremento en la ganancia con respecto a una antena perfecta dada por:

$$\text{Pérdida de ganancia} = e^{-8.8 \times 0.15/7.48}$$

$$= e^{-0.18}$$

$$= 0.84$$

Esto equivale a un 16% de decremento en la ganancia. En decibeles ésto equivale a una pérdida de ganancia de:

$$= 10 \log 0.84$$

$$= - 0.76 \text{ dB}$$

### **3.1.1.5 Ancho de Banda de la antena**

Una fórmula aproximada pero muy útil para encontrar el ancho de banda de una antena a 3 dB, es:

$$\text{Ancho de Banda: } 70 \frac{\lambda}{D}$$

Donde:

$\lambda$  :Longitud de onda

D :Díametro de antena.

Por ejemplo, para una antena de 2 m. encontraremos su ancho de banda a 3 dB:

$$\text{Ancho de Banda} = 70 \times 7.48 / 200 = 2.62^\circ$$

De igual manera una antena de 1 m., tendrá un ancho de banda de:

$$\text{Ancho de Banda} = 70 \times 7.48 / 100 = 5.24^\circ$$

### **3.1.1.6 Figura y Temperatura de ruido**

El ruido que cualquier sistema genera es proporcional a su temperatura ambiente y al ancho de banda de la señal que procesa. Por lo tanto tenemos:

$$\text{Ruido} = KTB$$

Donde:

K :Constante de Boltzman ( $1.381 \times 10^{-23}$  joules/°K)

T :Temperatura de ruido del sistema(°K)

B :Ancho de banda del sistema(Hz.)

Factor de ruido es definido por la relación de ruido a la salida de un componente electrónico y el ruido a la entrada. Esta cantidad mide en esencia, la cantidad de ruido generada internamente en cualquier dispositivo. En un dispositivo perfecto cuyos componentes electrónicos no añadan nada de ruido a la señal; el factor de ruido sería igual a 1.

$$\text{Factor de Ruido} = \frac{\text{Ruido ideal} + \text{Ruido interno}}{\text{Ruido ideal}}$$

$$= (kBT_{\text{ideal}} + kBT_{\text{eq}}) / kBT_{\text{ideal}}$$

$$= (T_{\text{ideal}} + T_{\text{eq}}) / T_{\text{ideal}}$$

$$= 1 + T_{\text{eq}} / T_{\text{ideal}}$$

$$= 1 + T_{\text{eq}} / 290$$

Donde:

$T_{\text{eq}}$  :Es térmicamente, el equivalente al ruido por temperatura.

$T_{\text{ideal}}$  :Es la referencia para el ruido de temperatura( igual a 290°K ),  
equivalente a la temperatura promedio ambiente de 25°C

Figura de ruido es el equivalente en decibeles del factor de ruido y está dado por:

$$\text{Figura de ruido} = 10\log(\text{Factor de ruido})$$

Por ejemplo, si la figura de ruido es 1.2dB, el equivalente en Temperatura de ruido será:

$$1.2 = 10\log(1 + T_{\text{eq}}/290)$$

Resolviendo:

$$T_{\text{eq}} = 93^{\circ}\text{K}$$

### 3.1.1.7 Efecto de ancho de Banda en el ruido de Potencia del Sistema

El ruido de potencia en cualquier sistema de comunicaciones, está dado por :

$$\text{Ruido de Potencia en el Sistema} = KT_{\text{sys}}B$$

Donde:

$T_{\text{sys}}$  :Es la Temperatura de ruido del Sistema en grados Kelvin,  
principalmente determinada por el ruido de la antena y el LNB

$K$  :Constante de Boltzman

$B$  :Ancho de Banda de la comunicación.

El cambio en el ruido de potencia entre dos sistemas puede ser calculado como sigue:

$$\text{Cambio en el ruido de potencia} = kT_1B_1 / kT_2B_2$$

Cambio en el ruido de potencia =  $T_1 B_1 / T_2 B_2$

Por consiguiente, si el ruido de Temperatura permanece constante, el cambio en el ruido de potencia es simplemente la relación de ancho de bandas. Si el ancho de banda fuera cortado de 36 a 18 Mhz., como sería el caso cuando se usa medio transponder, el ruido de potencia sería recortado en 50% ó 3 dB. El resultado de doblar la relación señal ruido algunas veces hace la diferencia en que una imagen se pueda ver, ó solo haya ruido. Pero reduciendo el ancho de banda resultará en debilitamiento de la imagen.

### 3.1.2 Angulo de declinación

El ángulo de declinación para un montaje polar puede ser encontrado fácilmente en cartas ó calculado de la siguiente formula:

$$\text{Declinación} = \text{Tan}^{-1} \left\{ \frac{6367 \text{sen} La}{35803 + 6367(1 - \text{cos} La)} \right\}$$

Donde:

La : Latitud del lugar

Los dos números en ésta ecuación, son el radio de la Tierra y la distancia desde la superficie de la Tierra hasta el arco de Satélites.

Por ejemplo, a 40° de Latitud:

$$\begin{aligned} \text{Declinación} &= \text{Tan}^{-1} \left\{ \frac{6367 \text{sen} 40^\circ}{35803 + 6367(1 - \text{cos} 40^\circ)} \right\} \\ &= \text{Tan}^{-1} 0.11 \\ &= 6.26^\circ \end{aligned}$$

### 3.1.3 Angulos de azimuth y elevación

Fórmula para el cálculo de azimuth y elevación de una antena:

Tenemos que:

La : Latitud de la estación en grados

Lo : Longitud de la estación en grados

S : Longitud del satélite en grados

Az : Azimuth en grados



EI :Elevación en grados

Conversión de signos para las señales:

Latitud Sur :Positiva

Latitud Norte :Negativa

Longitud Oeste :Positiva

Azimuth :A partir del Norte verdadero, en el sentido de rotación de las agujas del reloj es positivo.

### **3.1.3.1 Cálculo del azimuth**

$$X = S - Lo$$

$$X2 = \text{tg}^{-1}[\text{tg}X / \text{sen}(-La)]$$

Para :La>0 Si:S<Lo : Az = X2

Si:S>Lo : Az = X2 + 360

Para :La<0 Az = X2 + 180

Nota: Si La = 0 ( Para una estación en el Ecuador) ésta función es discontinua y se debe considerar:

Si : S>Lo : Az = 270°

S<Lo : Az = 90°

### **3.1.3.2 Cálculo de la elevación:**

$$Y = 6,61 \cos L \cos X$$

$$EI = \text{sen}^{-1}[(Y-1) / (6.61)^2 + 1 - 2Y ]$$

### **3.1.3.3 Ejemplo numérico:**

Calcularemos la Elevación y Azimuth para que una estación en Lima pueda apuntar al Brazilsat.

La = 12°S (Latitud Lima)

Lo = 77°O (Longitud Lima)

S = 65°O (Longitud del satélite)

#### **i) Cálculo del Azimuth:**

En éste caso S<Lo, ó sea que Az = X2

$$X = 65^\circ - 77^\circ = -12^\circ$$

$$X2 = \text{tg}^{-1}[\text{tg}(-12)/\text{sen}(-12)] = 49.84^\circ$$

$$\text{Luego } Az = 49.84^\circ$$

**ii) Cálculo de la elevación:**

$$Y = 6.61 \cos 12^\circ \cos(-11)$$

$$= 6.346$$

$$\text{Luego: } EI = \text{sen}^{-1}\{ (6.346 - 1) / [(6.61^2 + 1 - 2 \times 6.346)]^{1/2}\}$$

$$EI = 70.9^\circ$$

### **3.2 Cálculo de un enlace satelital para la ciudad de Juliaca**

Como aplicación de las fórmulas anteriores hallaremos los parámetros para un enlace en Juliaca.

De los folletos y mapas que se adjuntan, tomamos los siguientes valores:

Satélite	:INTELSAT - K
Localidad	:JULIACA ( La=15.45°, Lo=70.20°)
PIRE	:42.7 dBW
Canal	:DEUTSCHE WELLE (Ancho banda 36MHz)
Antena	:PARACLIPSE ( D=3.0m, G=48.2dBi )
Unidad externa	:NORSAT (F = 1.15)
Banda	:Ku ( 12GHz )
S	:21.5°O
Receptor	:DRAKE ESR1240 ( B=27Mhz, C/N<7dB)

#### **3.2.1 Cálculo de la atenuación en el espacio libre**

Para ésto:

$$La = 15.45^\circ$$

$$Lo = 70.20^\circ$$

$$S = 21.5^\circ$$

Cálculo de "s"

$$X = 21.5^\circ - 70.20^\circ = - 48.70^\circ$$

$$s = [R^2 + (R + h)^2 - 2R(R + h)\cos X]^{1/2}$$

$$R = 6,367 \text{ Km.}$$

$$h = 35,803 \text{ Km.}$$

$$\text{Resolviendo: } S = 38,438 \text{ Km.}$$

Luego:

$$PL = 20\log 4\pi fs$$

$$= 20\log 4\pi \times 38,438 \times 10^3 \times 12$$

$$= 205.21 \text{ dB}$$

### **3.2.2 Cálculo de la potencia de ruido**

Tenemos que:

$$T_{\text{sys}} = T_{\text{ant}} + T_{\text{Inb}}$$

$$\text{Donde: } T_{\text{ant}} = 50 \text{ °K (FIG 14, suponiendo una elevación mínima)}$$

$$\text{De: } F_{(\text{dB})} = 10\log_{10}(1 + T_{\text{eq}}/290)$$

$$\text{Para: } F = 1.15 \text{ (Catálogo)}$$

$$\text{Tenemos que: } T_{\text{eq}} = 88 \text{ °K}$$

$$\text{Luego: } T_{\text{sys}} = 88 + 50 \text{ °K}$$

$$T_{\text{sys}} = 138 \text{ °K}$$

### **3.2.3 Cálculo de la relación C/N que llega al receptor:**

Reemplazando valores en:

$$C/N = \text{PIRE} - PL + G - 10\log T_{\text{sys}} - 10 \log B + 228.6$$

Tenemos:

$$C/N = 42.7 - 205.21 + 48.2 - 10\log 138 - 10\log 27 \times 10^6 + 228.6$$

Resolviendo:

$$C/N = 18$$

Con éste valor de C/N tendremos una buena imagen.

### **3.2.4 Cálculo del azimuth:**

$$X = 21.5^\circ - 70.20^\circ = -48.70^\circ$$

$$X2 = \text{tg}^{-1}[\text{tg}(-48.70^\circ)/\text{sen}(-15.45^\circ)]$$

$$= + 76.84^\circ$$

Como:  $S < L_0$ ;  $Az = X_2$ , por lo tanto:

$$Az = 76.84^\circ$$

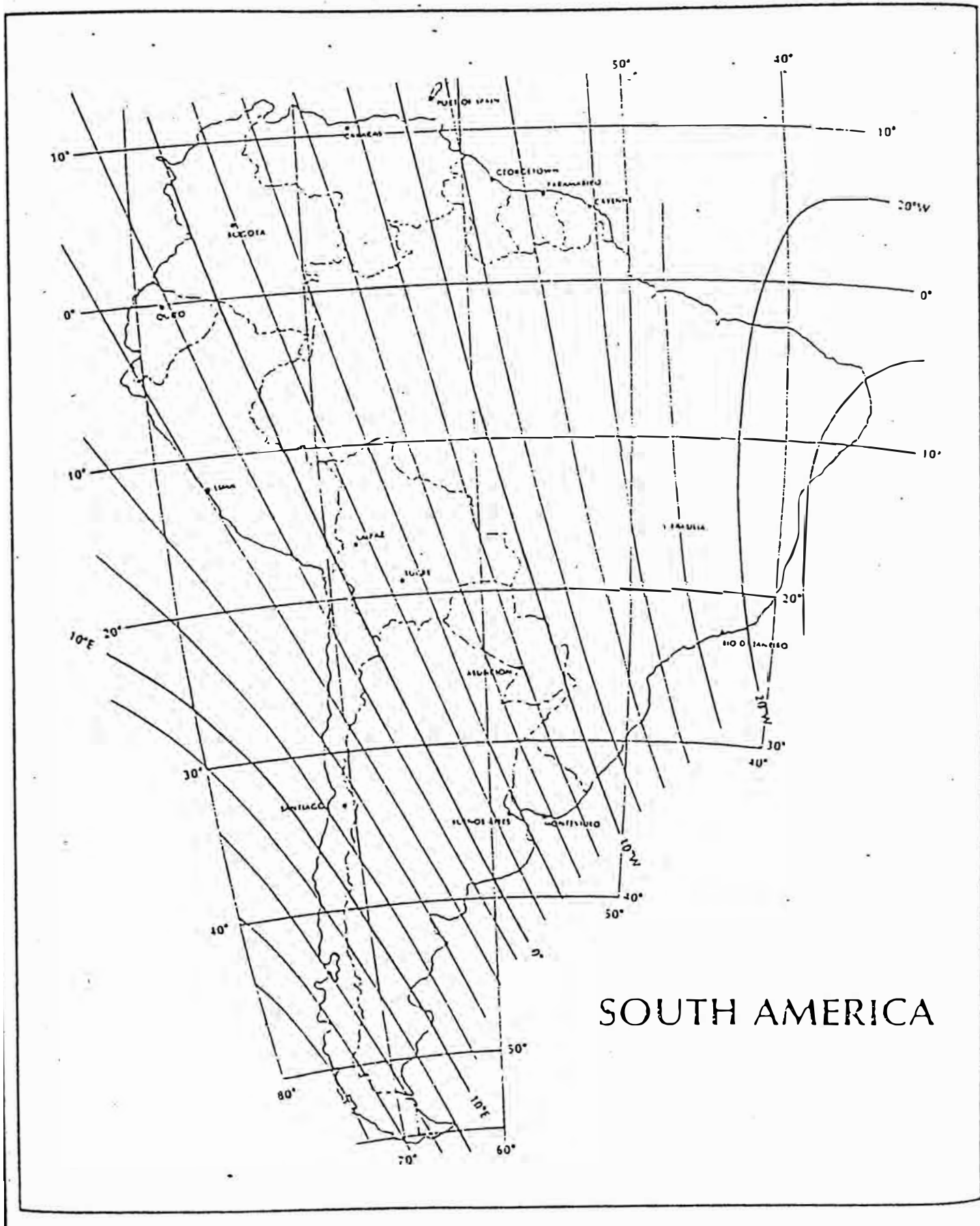
El valor de azimuth encontrado es con respecto al Norte verdadero. Para tener éste valor con respecto al Norte magnético, encontramos que la variación magnética para la ciudad de Juliaca (FIG 27) es de aproximadamente  $-1^\circ$ . Por lo tanto, el azimuth con respecto al Norte magnético será:  $76.84 - (-1) = 77.84^\circ$

### **3.2.5 Cálculo de la elevación:**

$$Y = 6.61 \cos 15.45^\circ \cos(-48.70^\circ) = 4.20$$

$$EI = \sin^{-1} \left\{ \frac{(4.20 - 1)}{[6.61^2 + 1 - 2 \times 4.20]^{1/2}} \right\}$$

$$EI = 32^\circ$$



MAPA DE LA VARIACION MAGNETICA EN SUD AMERICA

FIG 27

## **CAPITULO IV DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA**

Primeramente de los datos de posición orbital de los satélites , encontraremos la orientación de las antenas, luego determinaremos el diámetro necesario para obtener una buena relación C/N a la entrada del receptor.

### **4.1 Datos de los satélites**

<b>SATELITE</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>PIRE</b>
INTELSAT VF 11	27.5° O	42.0 dBw
INTELSAT VAF 13	53.0° O	41.5 dBw
PANANSAT 1	45.0° O	42.5 dBw
BRASILSAT 1	65.0° O	40.5 dBw

### **4.2 Orientación de las parabólicas**

Para encontrar la orientación de las diferentes parabólicas, necesitamos conocer las coordenadas de la ciudad de Juliaca. De los datos de ubicación de la cabecera tenemos:

$$La = 15.45^\circ$$

$$Lo = 70.20^\circ$$

Con los datos de longitud del satélite y de la estación terrena, aplicamos las fórmulas para el cálculo de azimuth y elevación, obteniendo:

<b>SATELITE</b>	<b>AZIMUTH</b>	<b>ELEVACION</b>
INTELSAT VF 11	73.30°	38.30°
INTELSAT VAF 13	48.30°	63.11°
PANANSAT 1	59.60°	55.83°
BRASILSAT 1	76.84°	32.00°

Los valores finales de azimuth y elevación corregidos por variación magnética , son los siguientes:

<b>SATELITE</b>	<b>AZIMUTH</b>	<b>ELEVACION</b>
INTELSAT VF 11	74.30°	38.30°
INTELSAT VAF 13	49.30°	63.11°
PANANSAT 1	60.60°	55.83°
BRASILSAT 1	77.84°	32.00°

#### **4.3 Díametro de antena necesario**

El diámetro de antena necesario para captar las señales, lo calcularemos en función de la potencia recibida (PIRE) y la relación C/N que se requiere. Para ésto trabajaremos con la ecuación de enlace y asumiremos valores standard para llegar a la relación entre diámetro de antena, PIRE y C/N.

##### **4.3.1 Determinación de C/N**

Para un día claro, la pérdida de espacio libre a 4 GHz es 196.3 dB.

Por tanto de la ecuación de enlace tenemos:

$$C/N = PIRE + G - 10 \text{ Log } T_{\text{sys}} - 10 \log B + 32.3$$

Asumiendo que el ancho de banda para el receptor satelital es 27MHz (Receptores DRAKE), tenemos:

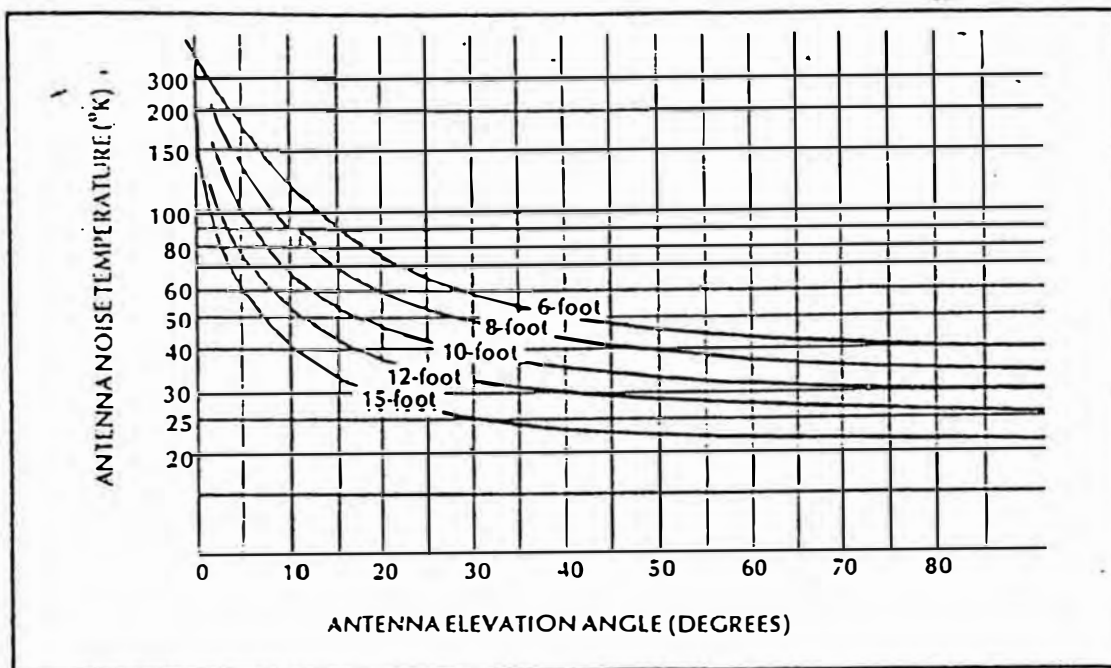
$$C/N = PIRE + G - 10 \text{ Log } T_{\text{sys}} - 42.1$$

Asumiendo que:

LNB :35°K

Antena :3 mts.

De la FIG 28 , considerando una elevación de 20°, la temperatura de ruido de la antena será 50°K.



**VARIACION DEL RUIDO DE ANTENA POR TEMPERATURA EN FUNCION DEL DIAMETRO DEL PLATO Y DE LA ELEVACION**

**FIG 28**

De la TABLA 4 tenemos que, para una antena de 10' (3 m.) como la que estamos considerando, y suponiendo que trabaje con una eficiencia de 70%, la ganancia será:  $G = 40.65$ .

**TABLA 4**

TABLE 2-2. ANTENNA GAIN IN DECIBELS AT 3.95 MHZ					
Antenna Diameter (feet)	Antenna Efficiency				
	100%	80%	70%	60%	50%
5.0	36.18	35.21	34.63	33.96	33.17
6.0	37.76	36.79	36.21	35.54	34.75
7.0	39.10	38.13	37.55	36.88	36.09
7.5	39.70	38.73	38.15	37.48	36.69
8.0	40.26	39.29	38.71	38.04	37.25
8.5	40.79	39.82	39.24	38.57	37.78
9.0	41.28	39.34	39.73	39.06	38.27
9.5	41.75	40.78	40.20	39.53	38.74
10.0	42.20	41.23	40.65	39.98	39.19
10.5	42.62	41.65	41.07	40.40	39.61
11.0	43.03	42.06	41.48	40.81	40.02
12.0	43.78	42.81	42.23	41.56	40.77



Reemplazando éstos valores, tenemos:

$$C/N = \text{PIRE} + 40.65 - 10 \text{ Log} T_{\text{sys}} - 42.1$$

Considerando una temperatura de antena de 50 °K y un LNB de 35 °K, tenemos:

$$C/N = \text{PIRE} + 40.65 - 10 \log(35 + 50) - 42.1$$

$$C/N = \text{PIRE} - 20.65$$

De ésta ecuación tenemos que, para que la relación C/N llegue al nivel de umbral de un receptor universal(11dB), el valor de PIRE debe ser por lo menos 31.65 dBw.

#### **4.3.2 Determinación del G/Tsys**

Para las mismas condiciones anteriores tenemos:

$$C/N = \text{PIRE} + G - 10 \text{ Log} T_{\text{sys}} - 42.1$$

$$C/N = \text{PIRE} + G/T_{\text{sys}} - 42.1$$

ó

$$G/T_{\text{sys}} = C/N - \text{PIRE} + 42.1$$

La relación G/Tsys puede ser determinada de ésta ecuación si PIRE y C/N son conocidos.

Por ejemplo, calcularemos la ganancia necesaria de una antena para una locación en particular donde PIRE = 32 dBw y que un C/N = 11 dB es aceptable. Tendremos:

$$G/T_{\text{sys}} = 11 - 32 + 42.1 = 20.1 \text{ dB}$$

ó , lo que es lo mismo,

$$G - 10 \text{ Log} T_{\text{sys}} = 20.1$$

Asumiendo el peor caso, en que el ruido de antena por temperatura es de 50°K, y de que vamos a usar LNB de 35°K, tenemos:

$$G = 20.1 + 10 \text{ Log} (35 + 50)$$

$$G = 39.39 \text{ dB}$$

Si volvemos a la TABLA 4, encontramos que ésa ganancia la logramos con una antena de 10' que trabaje con una eficiencia de 50%.

### 4.3.3 Diámetros de antena a usar

La ecuación de enlace ha sido usada para construir la TABLA 5, la cual nos recomienda el diámetro mínimo de antena a usar para una determinada C/N. Para construir ésta tabla asumimos que la pérdida de espacio libre en un día claro es de - 196.4 dB, que la eficiencia de la antena es de 65%, que la temperatura de ruido de la antena es de 50°K, que el ancho de banda del receptor satelital es de 28 MHz. y el ruido por temperatura del LNB es de 30°K. Si el ruido por temperatura disminuyera, significaría que el ancho de banda se ha reducido ó que la eficiencia a aumentado, por lo tanto el diámetro mínimo de antena disminuirá. Por lo tanto las recomendaciones que nos da ésta tabla son las que se pueden considerar en los peores casos.

En nuestro caso usaremos receptores con umbral de 7 dB ( PLL).

Para receptionar una buena imagen debemos mantener una C/N = 14.

Estableceremos un margen de seguridad de 3 dB, ésto considerando que:

i) En la ciudad de Juliaca corre mucho viento y puede desenfocar el apuntamiento de la antena.

ii) Los satélites ya tienen varios años en operación y que su PIRE ha disminuido.

iii) El plato se ha movido ligeramente de su posición original y por tanto hay un ligero desalineamiento al enfocar el satélite.

Consideremos el valor mas bajo de PIRE: 40.5 dBw ( Brasilsat ), disminuyendole el valor de margen de seguridad: 3 dB, tenemos una señal de 37.5 dBw. De la TABLA 5 tenemos que; para obtener una relación C/N de 14; el diámetro mínimo de antena a usar debe ser de 2.40 m.

**TABLA 5  
DIAMETRO DE ANTENA NECESARIO VS PIRE**

PIRE (dBw)	Diámetro de Antena (metros)			
	C/N=8	C/N=10	C/N=12	C/N=14
20	8.51	10.72	13.52	17.02
25	4.79	6.76	7.60	9.57

26	4.27	5.50	6.78	8.53
27	3.80	4.80	6.04	7.60
28	3.39	4.28	5.38	6.78
29	3.02	3.81	4.80	6.04
30	2.69	3.40	4.28	5.38
31	2.40	3.03	3.81	4.80
32	2.14	2.70	3.40	4.28
33	1.91	2.40	3.03	3.81
34	1.70	2.14	2.70	3.40
35	1.51	1.91	2.40	3.03
36	1.35	1.70	2.14	2.70
37	1.20	1.52	1.91	2.40
38	1.07	1.35	1.70	2.14
39	0.96	1.21	1.52	1.91
40	0.85	1.07	1.35	1.70
45	0.48	0.60	1.21	1.52
50	0.27	0.34	1.07	1.33

Por todas éstas consideraciones, y teniendo en cuenta los diámetros de antena comerciales, usaremos el siguiente equipo:

#### **4.4 Equipo a emplear:**

Antenas de 3.0 mts. de diámetro

LNB duales de 30°K

Receptores satelitales con umbral de 7 dB

##### **4.4.1 Equipamiento de la cabecera**

De la relación indicada anteriormente con respecto a los canales con que se va a trabajar, tenemos que unos satélites envían sus señales codificadas y con diferentes normas de color, por lo que a la salida del receptor tenemos que instalar los decodificadores y conversores de norma cuando sea necesario, antes de enviar las

señales al modulador. La FIG 29 indica como se instalará el equipamiento de la cabecera. La FIG 30 nos muestra la conexión de los moduladores a la línea de distribución.

En la cabecera tendremos también un sistema de videogradora para enviar películas ó programas grabados.

Aunque la videogradora tiene incorporado un modulador para el canal 3 y 4, no se puede conectar éste directamente al combinador. Los moduladores incorporados en las videogradoras son de doble banda lateral (ocupan casi dos veces el ancho de banda que un modulador convencional). Si se usa éste tipo de modulador el canal adjacente se anularía para cualquier tipo de señal. Si no se incorpora un filtro pasa banda, los productos de intermodulación aparecerían en un buen tramo del espectro VHF. El mejor método es usar un modulador convencional, tal como lo vamos a hacer en nuestro proyecto.

Las señales de TV son transmitidas en frecuencias diferentes cuando es a través del aire ó cuando es a través de un sistema de cable. La distribución de frecuencias es como se indica en la FIG 31.

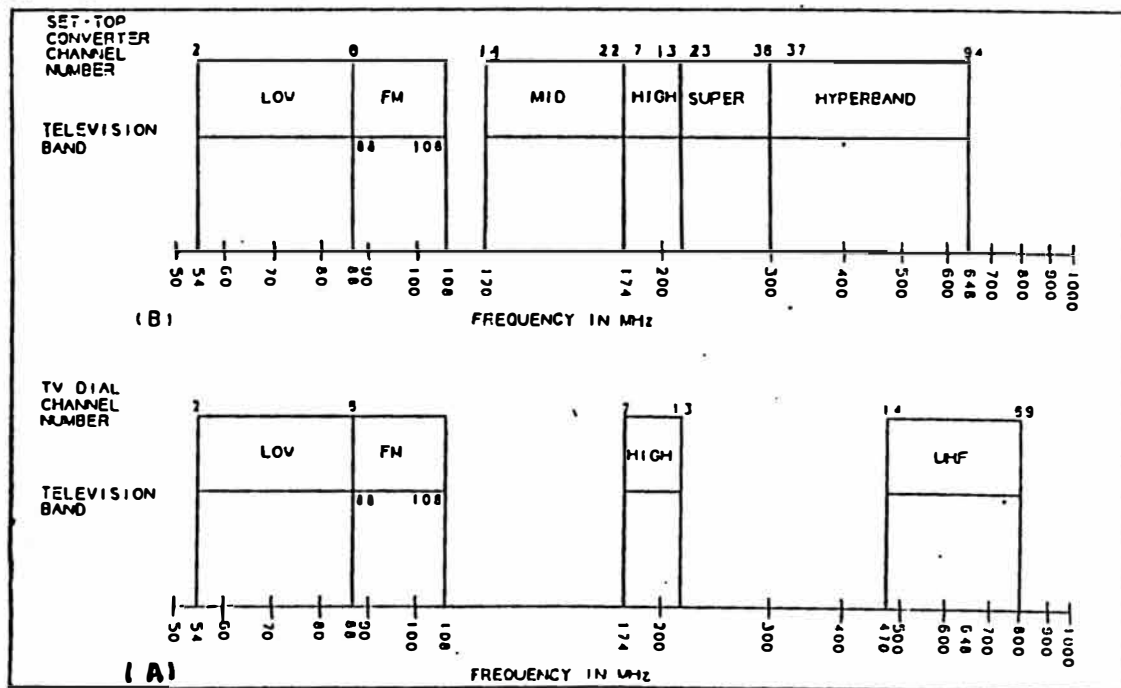


FIG 31

# DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CABECAL

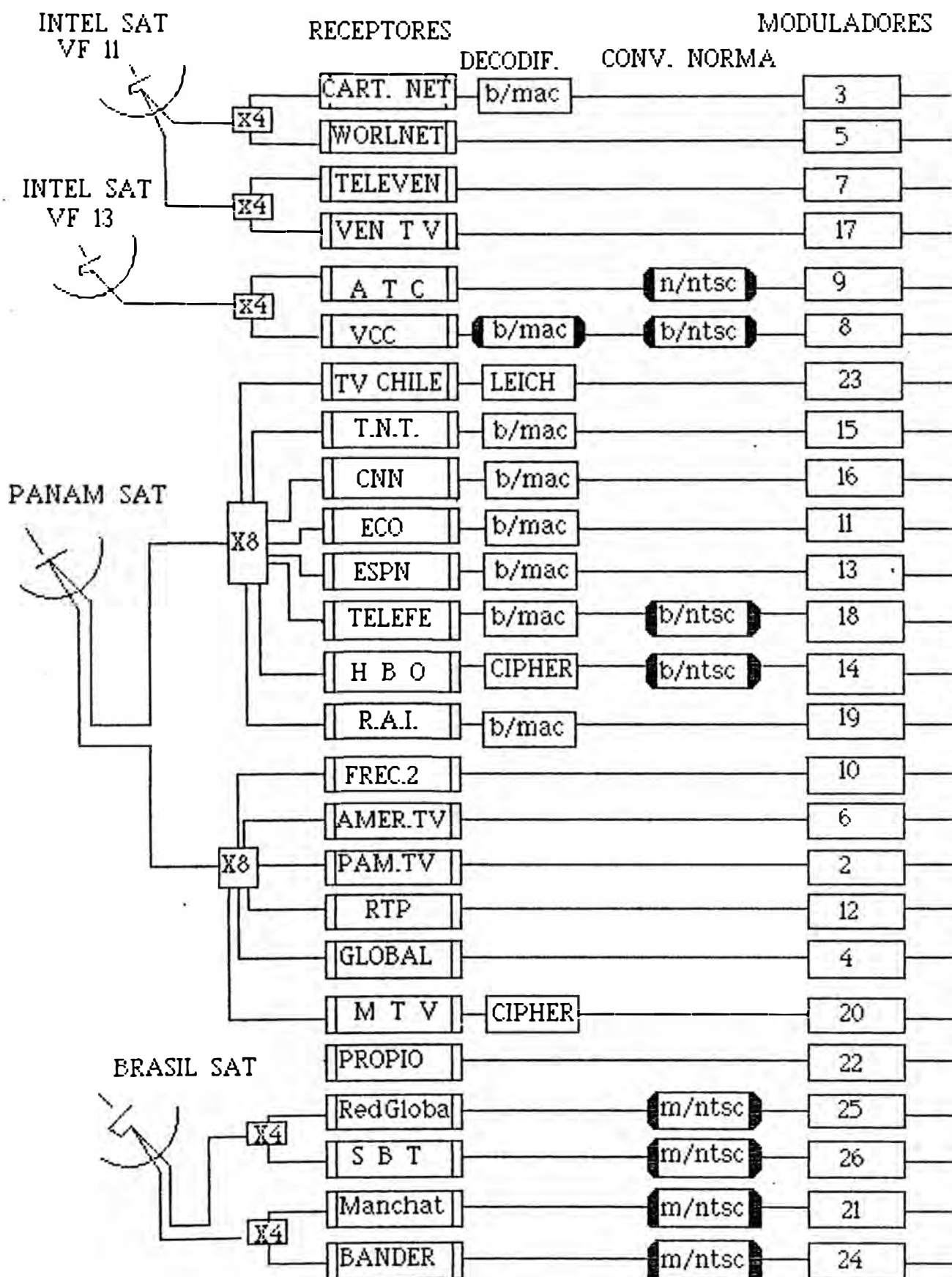
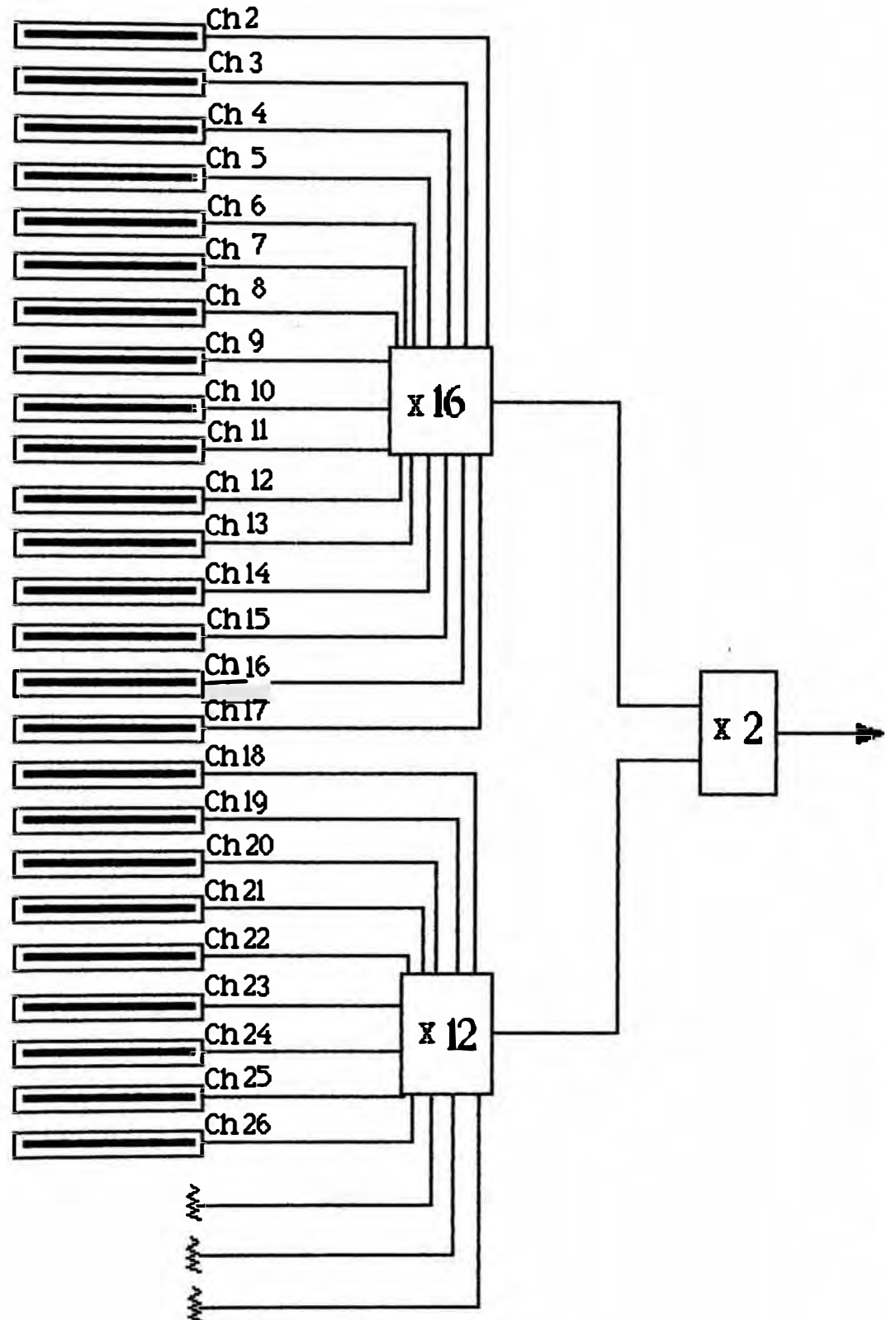


FIG 29

# MODULADORES



DISTRIBUCION DE LOS MODULADORES EN LA CABECERA

**En la figura de la página anterior tenemos en B, la distribución de frecuencias para un sistema CATV. En la figura A, la distribución de frecuencias para enviar señales de TV a través del aire**

El blindaje del cable coaxial permite que no se interfieran ambas frecuencias.

Las señales a través del cable también se pueden enviar en las mismas frecuencias que a través del aire, en éste caso la ventaja es que éstas señales pueden ser recibidas por cualquier aparato de TV que capte canales VHF y UHF. La desventaja es de que se necesita procesar los canales UHF a parte de los VHF en la cabecera usando equipamiento adicional, luego combinarlas para ser distribuidas a los usuarios

En nuestro caso usaremos los canales de banda media, con el mismo equipamiento y usaremos un convertidor de señales en los domicilios de los abonados que no tengan su aparato de TV con entrada para cable.

#### **4.4.2 Lineas troncales**

La distribución de las señales para cumplir con los requerimientos del diseño, será por medio de dos troncales, una para la zona de la Rinconada y otra para el Cercado.

En la TABLA 5, tenemos las pérdidas en splitters y acopladores direccionales, cuyos valores vamos a usar en el cálculo de la señal que se distribuye a través del cable.

**TABLA 5  
PERDIDA EN DIVISORES DE LINEA (SPLITTERS)**

<b>Tipo de divisor</b>	<b>Pérdida por salida(dB)</b>
2-salidas	3.5
3-salidas	3.5 y 7( 2 salidas de 7 y 1 de 3.5)
4-salidas	7
8-salidas	10.5
16-salidas	14.0

#### **PERDIDA DE INSERION EN DERIVADORES DIRECCIONALES (TAPS)**

<b>Tap (dB)</b>	<b>Pérdida de inserción (dB)</b>
30	0.5

27	0.5
24	0.5
20	0.5
16	0.8
12	1.0
9	0.5
6	2.2

A la salida de los demoduladores tenemos 45 dBmV (DRAKE VM2310). Luego en el cable distribuidor tendremos una señal igual a 45 dBmV menos la pérdida en los dos combinadores. Esta señal será igual a :  $55 - 14 - 3.5 = 37.5$  dBmV.

Esta señal la dividiremos para nuestras 2 troncales principales, por tanto en cada troncal tendremos una señal de :  $37.5 - 3.5 = 34$  dBmV.

La pérdida en el cable troncal a utilizarse es de 1.1 dB / 30 mts. (MC2.500) para el rango de frecuencias a usar.

Los amplificadores de troncal a utilizar son generalmente de 35 dB, por tanto la distancia a que tenemos que instalarlos para compensar las pérdidas del cable, será aproximadamente 955 m.

#### **4.4.3 Línea de distribución**

El cable coaxial utilizado en la zona de distribución se denomina línea de alimentación. Este cable es más reducido en diámetro que el cable coaxial troncal y tiene mayor atenuación ,siendo las especificaciones típicas de 1.5 db/ 30m. aproximadamente a 211Mhz. Cada línea de alimentación tendrá como máximo tres amplificadores de línea, para evitar la degradación de la señal debido a la no linealidad de los amplificadores.

En el espacio que media entre dos amplificadores de línea habrá 10 acopladores direccionales. En consecuencia la pérdida de 8 dB en los 10 acopladores y la pérdida de 22dB en el cable estará compensada por la ganancia de 30 dB de un amplificador de línea, cuando se coloquen a 440 m. de distancia aproximadamente.



Los acopladores direccionales se emplean para conectar cables de bajada con las casas de los abonados. Cada acoplador alimenta generalmente cuatro hogares, por lo que una línea de alimentación con tres amplificadores puede proporcionar señales hasta para 120 hogares. Además las líneas de alimentación pueden ramificarse mediante separadores direccionales, obteniéndose así otras líneas de alimentación.

Dicho de otro modo, la zona de alimentación cubierta puede cuadruplicarse, manteniendo siempre un máximo de tres amplificadores por línea.

Por lo tanto el método utilizado para efectuar la distribución de señales en una zona de abonados entraña extender la línea troncal hasta puntos de distribución, cada uno de los cuales puede a su vez ser soporte de cuatro líneas de alimentación. En resumen el diseño de sistemas troncales y de distribución de señales se rige por consideraciones de una linealidad de los amplificadores. La necesidad de densidad en cualquier situación puede atenderse utilizando separadores y acopladores direccionales.

La FIG. 32 nos muestra como se lleva generalmente las señales de cable a través de una ciudad.

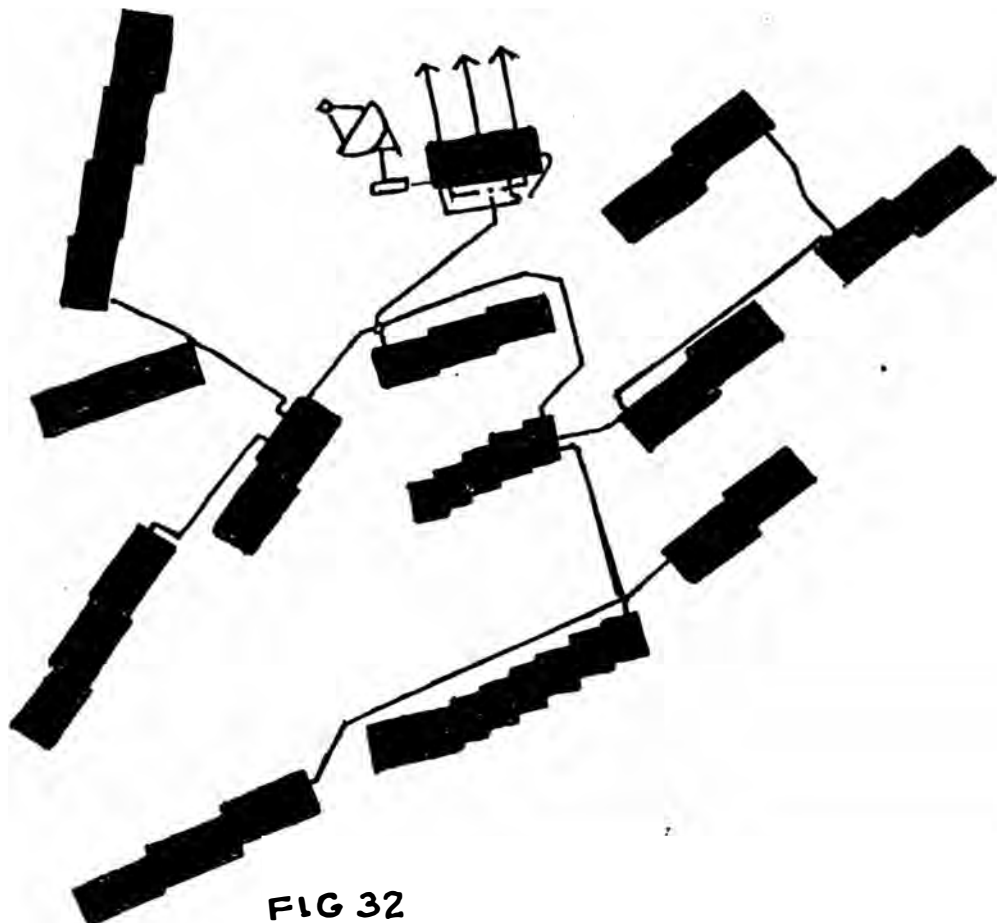


FIG 32

Las FIG 33 nos muestra como hacer los cálculos de pérdida en combinadores y acopladores direccionales. Estos cálculos tendremos que hacerlo de acuerdo a la ubicación de los usuarios con respecto a la línea de alimentación. De acuerdo a éstos valores se usarán los distintos tipos de Tap para tener un nivel de señal entre 0 y 10 dBmV, con una relación S/N mínima de 36 dB.

#### **4.5 Características del sistema de distribución**

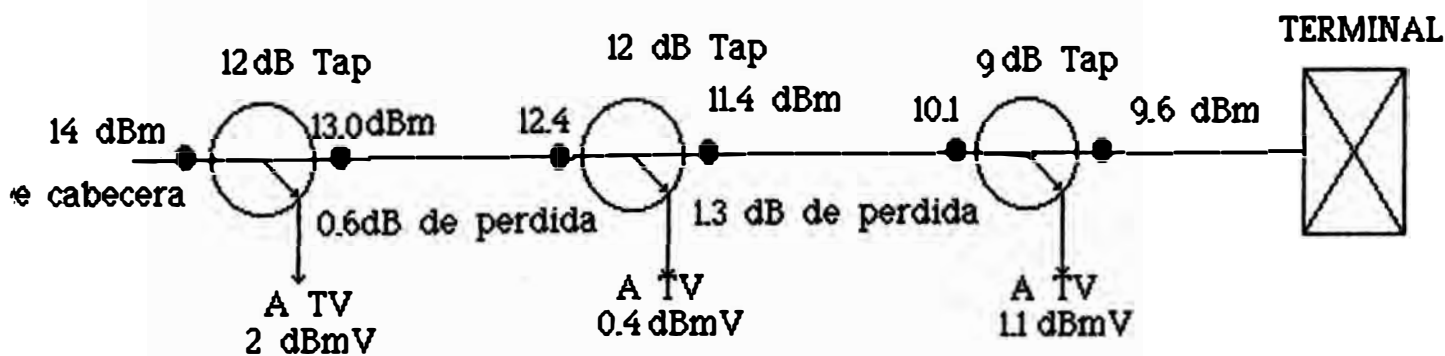
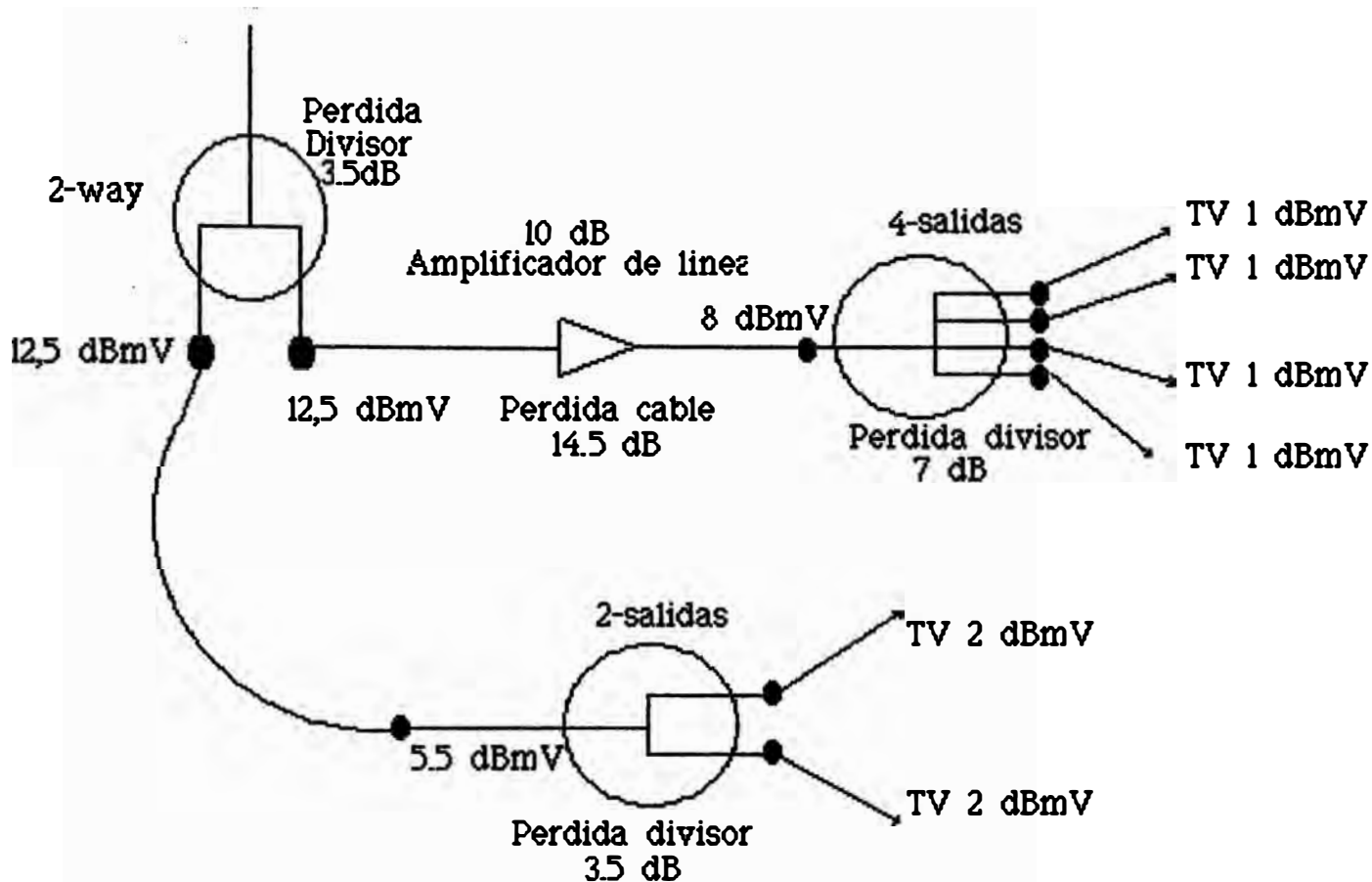
En la TABLA 6, tenemos un resumen de los parámetros de distribución de la señal.

**TABLA 6  
SISTEMA DE DISTRIBUCION**

<b>COMPONENTE DEL SISTEMA</b>	<b>DATOS</b>
Atenuación del Cable coaxial de línea de alimentación.	1.5 dB/30 m. Aprox
Ganancia de Amplificador de línea	30 dB
Acopladores Direccionales.	Pérdida de inserción 0.8 dB
Longitud de cable de bajada.	30 m. Máximo
Separaciones entre amplificadores de línea	440 mt.
Abonados por sección de amplificación	40 como máximo
Abonados por línea de alimentación	120 como máximo
Abonados por punto de Distribución	480 como máximo
Degradación de la señal causada por el sistema de distribución.	Puesto que solo hay 3 amplificadores , la contribución de ruido es insignificante.

Los cables coaxiales a usar, como son los de troncal, distribución y bajada al abonado serán para una capacidad de 60 canales, ésto es con un ancho de banda de 450 MHz.

16 dBmV de la "cabecera"



### EJEMPLO DE DISTRIBUCION DE SISTEMAS

Estos dos Sistemas ilustran como calcular los niveles de potencia con divisores y Taps

FIG 33

## **CAPITULO V DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO**

De los 25 canales a transmitir, uno es de producción propia . Por lo tanto necesitaremos 24 equipos receptores, 25 moduladores, amplificadores troncales y de linea para dar servicio a aproximadamente 3,000 abonados.

### **5.1 Equipamiento de la cabecera**

#### **i) Receptores satélitales : 24**

Usaremos los receptores DRAKE que cumplen con las características que necesitamos, y además son para trabajo pesado.

Marca	DRAKE
Modelo	ESR-1240 A
Especificaciones :	
- Banda de operación	"C" y "KU"
- Rango de frecuencia de entrada	950 - 1450 MHz
- RF e IF :	
- Selección de frecuencia	: 24 canales
- Impedancia de entrada IF	: 75 Ohms.
- Nivel de rango de entrada	: -60 a -25 dBm
- Ancho de banda IF	: 27 Mhz a -3dB
- Umbral estático	: < 7 dB C/N
- Respuesta de frecuencia	: 20 Hz a 4.5 Mhz
- Audio :	
- Rango de sintonía de la sub-portadora	: 5.4 a 8.2 Mhz
- Respuesta de frecuencia	: 30 Hz a 15 Khz
- Distorsión de armónicos	: menor que 2 %
- Impedancia de salida	: 600 Ohms (desbalanceado)

## ii) Moduladores

Necesitamos 25 moduladores, considerando los moduladores DRAKE, el modelo 2310 es para frecuencias menores a 216 MHz., por lo tanto usaremos 20 de éstos para nuestros 20 primeros canales, y 5 del modelo 2410 que trabajan hasta la frecuencia de 400 MHz.

### A.- Moduladores de TV ( audio y video): 05

Marca	DRAKE
Modelo	VM-2410
Especificaciones :	
Selección de canales	60
Rango de frecuencia	50-400 Mhz
Salida portadora de video	+ 57 dBmv
Rango nivel de salida	15 dB
- Relación de portadora de audio a video	- 10 a - 25 dB
- Frecuencia portadora de audio:	4.5 Mhz
- Nivel de entrada de audio	250 mv Rms
- Impedancia de entrada de audio	600 Ohms balanceado
- Distorsión de audio	1.5 %

### B.- Moduladores de TV (audio y video) : 20

Marca	DRAKE
Modelo	VM-2310
Especificaciones :	
<b>RF</b>	
- Rango de frecuencia	54 - 216 Mhz
- Salida de portadora de video	+ 45 dBmv
- Rango a nivel de salida	12 dB
- Salida de espureos	-57 dB
<b>VIDEO</b>	
- Relación señal ruido video	57 dB
- Ganancia diferencial	menor que 5%
- Fase diferencial	menor que 3%

### iii) Conversores de Norma : 08

Marca	: PANASONIC
-------	-------------

Modelo : AG-W1

**iv) Decodificadores : 11**

Marca : SCIENTIFIC ATLANTA

**v) Antenas Parabólicas : 04**

Marca DITEL

Modelo 3E

Diámetro 3.00mts

**5.2 Sistema de troncales**

Para llevar las señales a la Rinconada necesitamos 02 amplificadores troncales y 01 para el cercado, total : 03

**i) Amplificadores de Línea Troncal con CAG y Control Automático de**

**Pendiente : 03**

Marca : JERROLD STARLINE

**ii) Amplificador - Repartidor de Línea Troncal : 02**

Marca : JERROLD STARLINE

**ii) Cable coaxial**

Marca : TRILOGY COMMUNICATIONS

Modelo : MC2. 500

**5.3 Sistema de distribución**

**i) Divisores de Línea (SPLITER)**

Marca : GENERAL INSTRUMENT

Modelo : SSP-12

**ii) Derivador Direccional ( DROPTAP)**

Marca : JERROLD

Modelo : FFT - H

**iii) Amplificadores de Línea**

Marca : JERROLD

Modelo : JLE-6

**iv) Cable Coaxial**

Marca : TRILOGY COMMUNICATIONS

Modelo : RG-11

**v) Terminaciones.****5.4 Bajada de abonado****i) Cable Coaxial**

Marca : TRILOGY COMMUNICATIONS

Modelo : RG-59

**ii) Caja Convertidora de Señales: 1,000**

Marca : JERROLD STARCOM

Modelo : JSX

## **CAPITULO VI**

# **ASPECTOS TECNICOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA BI-DIRECCIONAL EN EL PROYECTO ELABORADO**

Recientemente, los operadores de sistemas por cable han descubierto que pueden atraer mas abonados é incrementar sus utilidades proveyendo servicios adicionales. Estos nuevos servicios son transmitidos en forma bi-direccional y son servicios de video, voz y datos .

### **6.1 Distribución del servicio en dos vías**

La versatilidad de un sistema pequeño de cable es muy buena para brindar servicios bi-direccionales y sus bondades deberían ser consideradas en la construcción de nuevos sistemas. Una salida de TV puede ser usada para originar una señal, ó insertando un acoplador direccional, se puede originar una señal en cualquier lugar del sistema.

Algunas aplicaciones son las siguientes:

- i) Un operador de hotel puede dar un seminario de ventas desde cualquier habitación, al resto del hotel.**
- ii) Una Universidad puede originar charlas en "vivo" desde cualquier punto del sistema.**
- iii) Un complejo de departamentos puede instalar camaras de seguridad en cualquier lugar.**
- iv) Los gerentes que tengan una salida de TV en su oficina ó departamento pueden generar señales de cualquier tipo, ó de emergencia para que se sobrepongan a otras señales que se irradian por el sistema de cable.**

La ventaja es que todos éstos servicios no necesitan cableado adicional.

En algunas circunstancias la localización de la cabecera no es propicia para la ubicación del equipamiento nuevo debido a: interferencia, resistencia del dueño (que se opone a la instalación de una gran antena en su techo) ó a costos de instalación demasiado altos . El



segundo cable entre éstas dos cabeceras puede ser dificultoso ó imposible . Cambiando la distribución original del sistema a uno de dos vias soluciona éste problema .

### **6.1.1 Comunicaciones de voz**

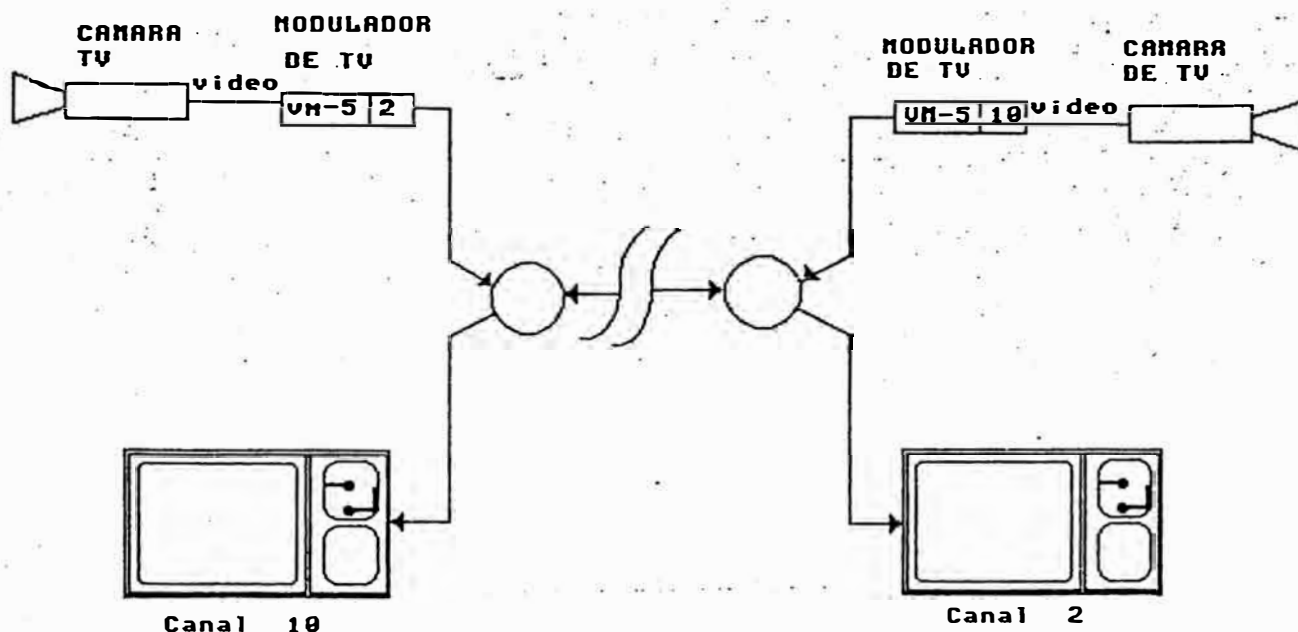
Un sistema de cable puede ser usado para enviar comunicación de voz en dos vias. Un método simple es el de conectar equipos de radio de banda ciudadana al sistema de distribución por cable. El rango de frecuencias de la banda ciudadana es de 26.9 a 27.4 MHz. y puede ser transmitido por el sistema de cable. Un circuito de radios de banda ciudadana crea un canal de dos vias económico con multiples salidas. Ya que el sistema de distribución por cable es un sistema cerrado, éste no es afectado por las transmisiones externas.

### **6.1.2 Datos y telecomunicaciones**

Lo servicios de datos y telecomunicaciones pueden ser transmitidos en un sistema de dos vias. Asumamos que un gran complejo requiere monitorear sistemas de video remotos y transmisiones de computadora ú operación de equipos de datos (por ejemplo medidores de lectura, seguridad, energía etc.). Usando un sistema bi-direccional, una red local LAN es capaz de monitorear todos éstos datos. Luego éstos son transmitidos via modems (modulador-demodulador). Un modem convierte la información digital a una señal RF. En un sistema simple, los datos fluyen en dirección inversa, hacia la cabecera en donde puede ser convertida en otro canal para su distribución en la dirección convencional para las estaciones de monitoreo.

## **6.2 Técnica**

Los sistemas de cable bi-direccional necesitan consideraciones de diseño adicionales a los sistemas diseñados para una via. Enviar señales en ámbas direcciones al mismo tiempo en el cable coaxial es hecho por medio de "multiplexado de frecuencia ó duplexado". En otras palabras, las señales son enviadas en una vía a una frecuencia, y en otra vía, a otra frecuencia. Un sistema simple de dos vias nos muestra la FIG 34



La figura nos muestra como instalar un sistema de dos vías usando splitters

FIG 34

Vemos que una señal de video en canal 2 es enviada a través del cable en una dirección, mientras que la señal del canal 10 es enviada en la otra dirección. Splitters simples de dos salidas combinan las señales del modulador y del TV en cada terminal.

Aunque los splitters efectúan un trabajo adecuado en un sistema simple, tienen dos desventajas: baja aislación (del orden de los 20 dB si está bien acoplado) y alta pérdida de inserción (en este caso  $3.5 \text{ dB} \times 2 = 7 \text{ dB}$ , en los dos spliter).

### 6.2.1 Filtros diplex

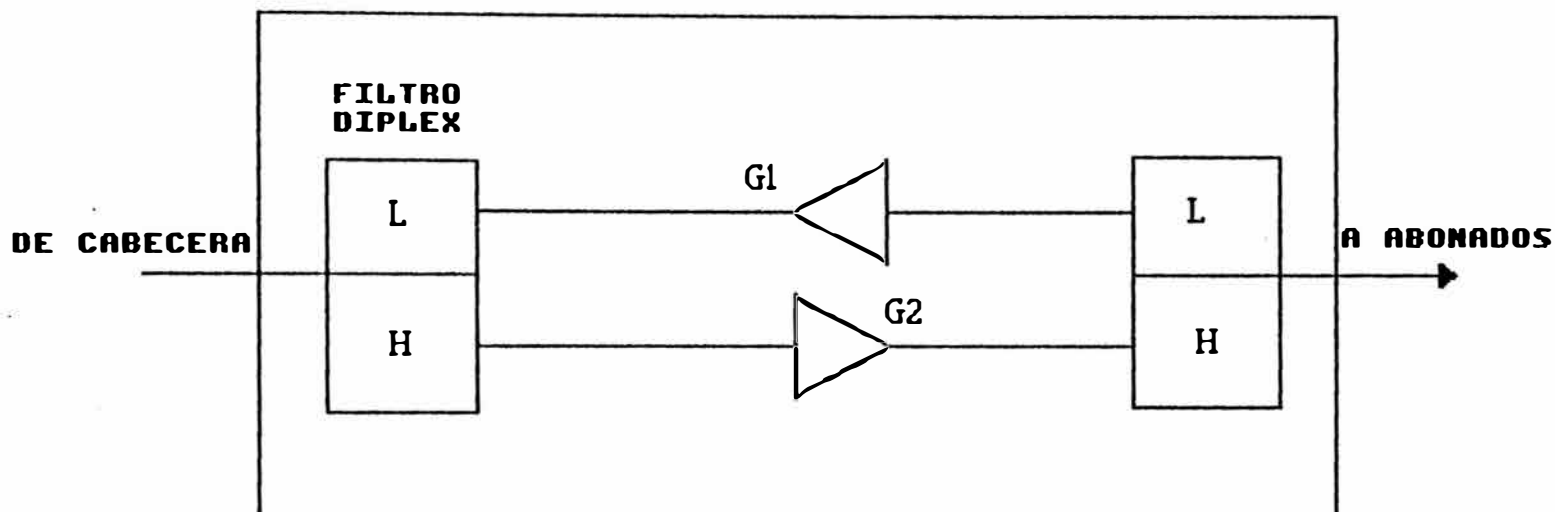
La FIG 35 muestra un filtro diplex, que consiste de un filtro pasabajo y un filtro pasaalto combinados en un terminal.

Las frecuencias menores a la frecuencia de corte del filtro pasabajo pasan entre A y C y las señales por encima de la frecuencia de corte del filtro pasa alto pasan entre B y C. La frecuencia de corte de filtro mostrada en la FIG 35 es el punto en el que la pendiente de los dos filtros se cruza. El espectro entre las dos frecuencias de corte es conocido como la banda de guarda, y no es usada para llevar señal. Los filtros diplex pueden ser

diseñados para tener una excelente aislación y casi sin pérdida de inserción. El uso de los filtros diplex en lugar de los splitters se muestra en la FIG 36.

### 6.2.2 Amplificadores de dos vías

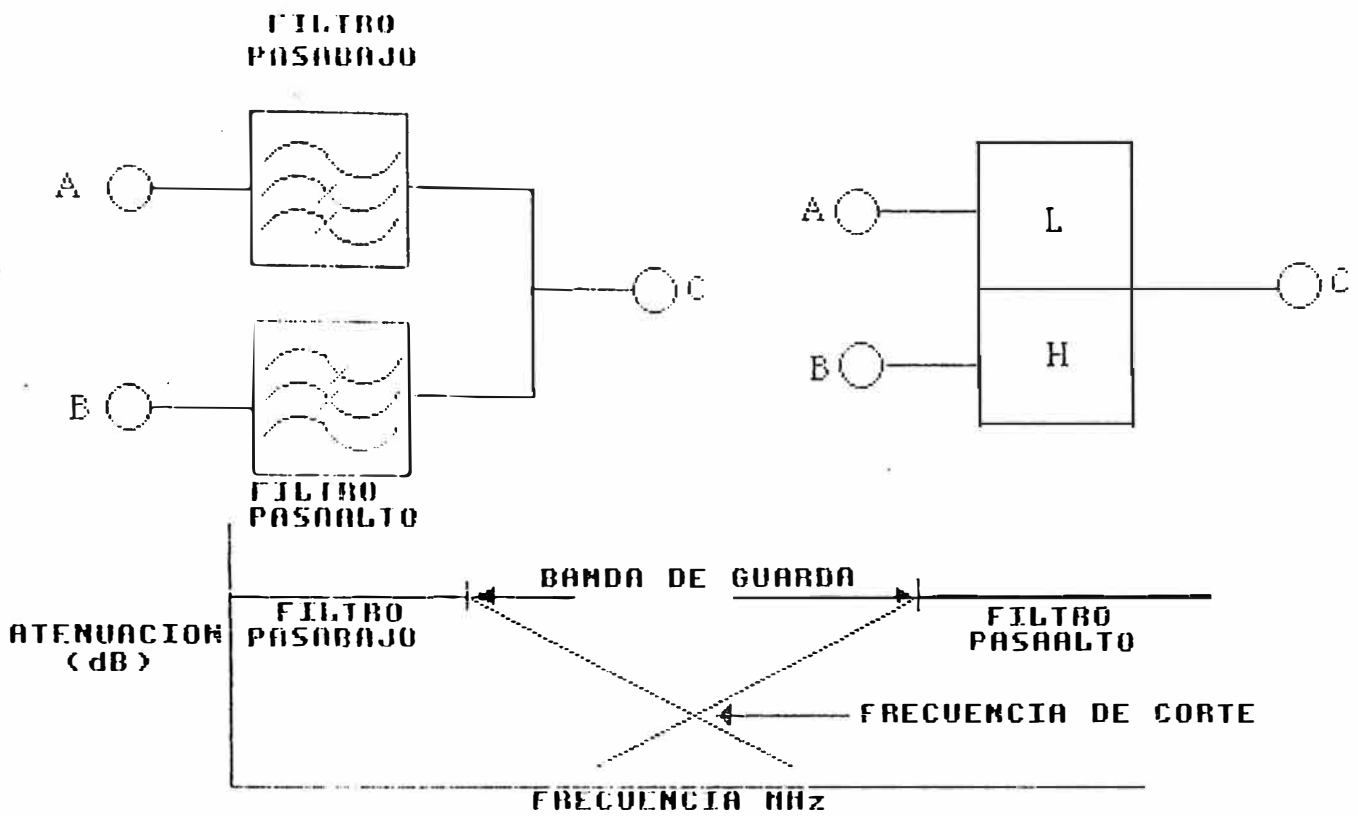
Si se necesita amplificar la señal, se usa la configuración de amplificadores mostrada en la FIG 37, la cual nos provee ganancia en ambas vías.



EN LA FIGURA TENEMOS LA FORMA DE CONECCION DE AMPLIFICADORES EN  
UN SISTEMA DE DOS VIAS

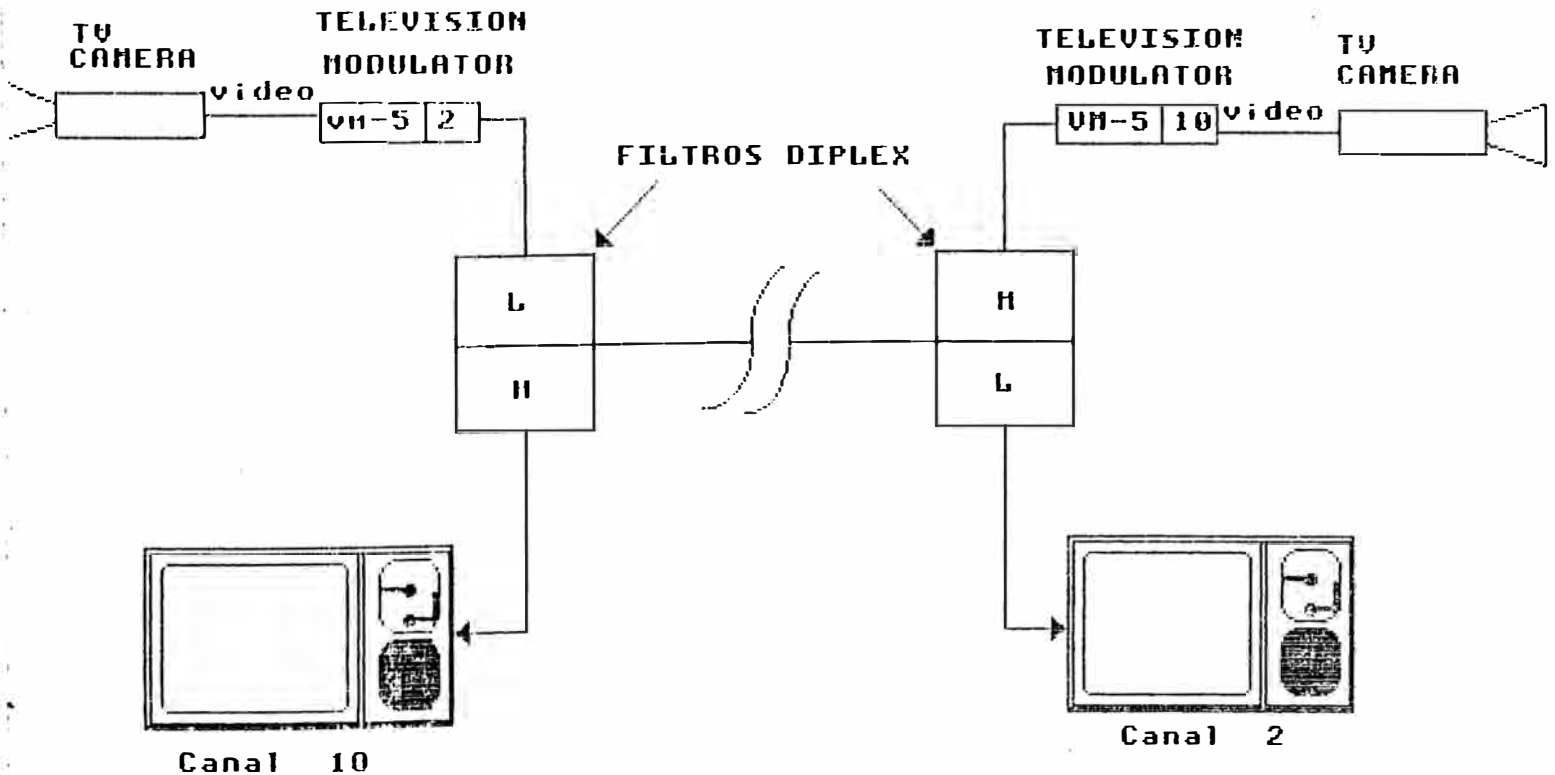
FIG 37

Ambos amplificadores están conectados "entrada a salida". La principal consideración para el diseño de amplificadores de dos vías es la estabilidad. Si las señales amplificadas están en fase, el amplificador oscila a no ser que el loop de ganancia (ganancia de  $G1 + G2$ ), menos la aislación de filtro sea menor que la unidad. La aislación de los filtros diplex es especificada frecuentemente a la frecuencia de cruce, ya que éste es el peor caso. En la práctica, un margen mínimo de 15-20 dB es considerado para un buen diseño. Frecuentemente, solo las frecuencias altas necesitan ser amplificadas debido a las mayores pérdidas en el cable.



UN METODO ALTERNATIVO PARA ENVIAR SEÑALES EN UN SISTEMA DE DOS VIAS ES USANDO LOS FILTROS DIPLEX

FIG 35



EN ESTA FIGURA TENEMOS LA INSTALACION DE LOS FILTROS DIPLEX EN UN SISTEMA DE DOS VIAS

FIG 36

### **6.3 Equipo de cabecera**

En sistemas de cable de dos vías en donde los canales adyacentes son usados en dos direcciones, los componentes de canal adyacentes son críticos. Moduladores con alta calidad de filtros internos deben ser usados. Ya que el retorno de los moduladores de canal pueden ser insertados en cualquier lugar del sistema, puede haber señales que varíen bastante y lleguen a los procesadores.

### **6.4 Canales**

Aunque es posible usar cualquier combinación de frecuencias en los sistemas de dos vías, es más común utilizar los canales estándar de TV en la dirección hacia afuera (de la cabecera al usuario) y usar las frecuencias por debajo del canal 2 en la dirección inversa (del usuario a la cabecera). La TABLA 7 muestra estos canales y frecuencias, comúnmente conocidos como canales "T"

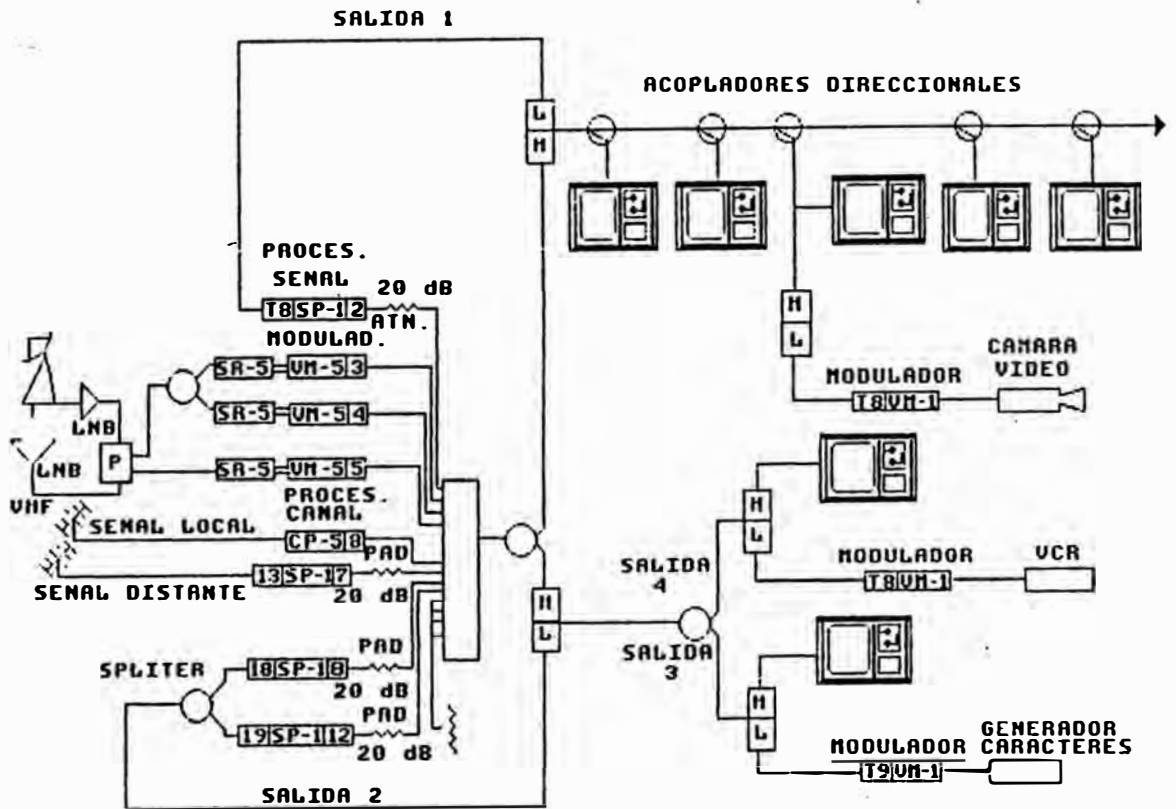
**DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS EN LA SUB - BANDA VHF  
CANALES T**

<b>Sub banda canal</b>	<b>Frecuencia Rango (MHz)</b>	<b>Portadora de Video (MHz)</b>	<b>Portadora de Audio (MHz)</b>
T7	5.75 - 11.75	7	11.5
T8	11.75 - 17.75	13	17.5
T9	17.75 - 23.75	19	23.5
T10	23.75 - 29.75	25	29.5
T11	29.75 - 35.75	31	35.5
T12	35.73 - 41.75	37	41.5
T13	41.75 - 47.75	43	47.5

**TABLA 7**

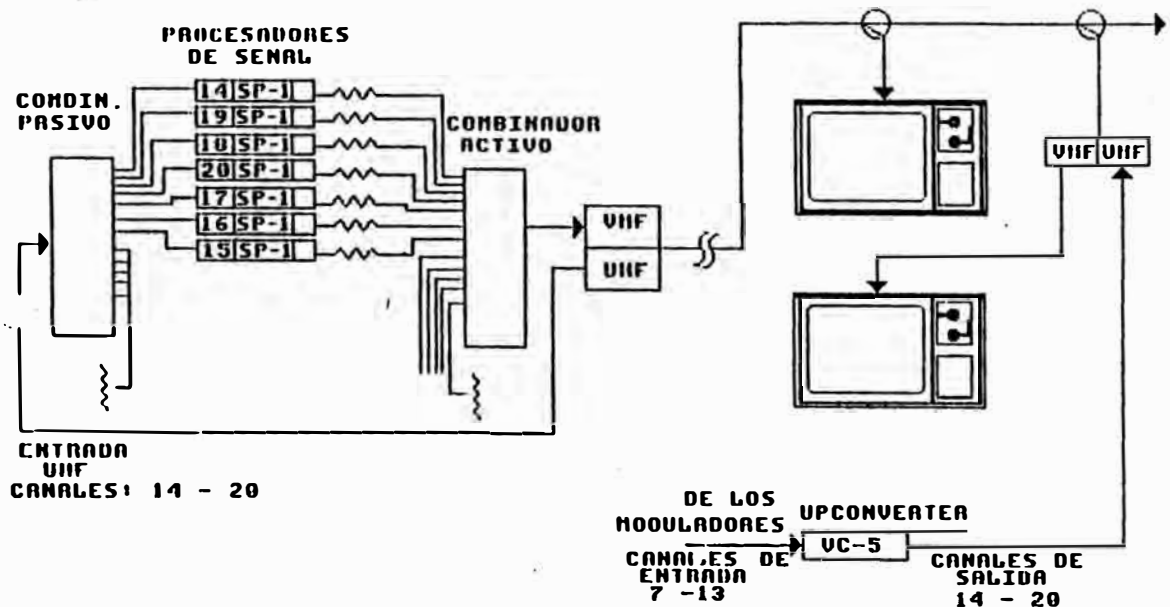
Los canales T7 al T10 son más usados en los sistemas de dos vías. Generalmente los filtros diplex no se usan con los canales T altos ya que fallan en la banda de guarda.

Casi todos los fabricantes producen amplificadores y filtros diplex para uso en sub VHF. La FIG 38 nos muestra un sistema de cable pequeño de dos vías típico que utiliza tres sub



EN EL PRESENTE DIAGRAMA TENEMOS UN SISTEMA DE DOS VIAS QUE USA TRES SUB PORTADORAS ALIMENTANDO LA CABECERA A TRAVEZ DE FILTROS DIFLEX PARA SU POSTERIOR DISTRIBUCION EN EL SISTEMA

FIG 38



EN EL PRESENTE DIAGRAMA TENEMOS UN SISTEMA DE DOS VIAS USANDO SEÑALES EN UHF

FIG 39

canales alimentando la cabecera a través de filtros diplex, donde son procesados y distribuidos a todo el sistema.

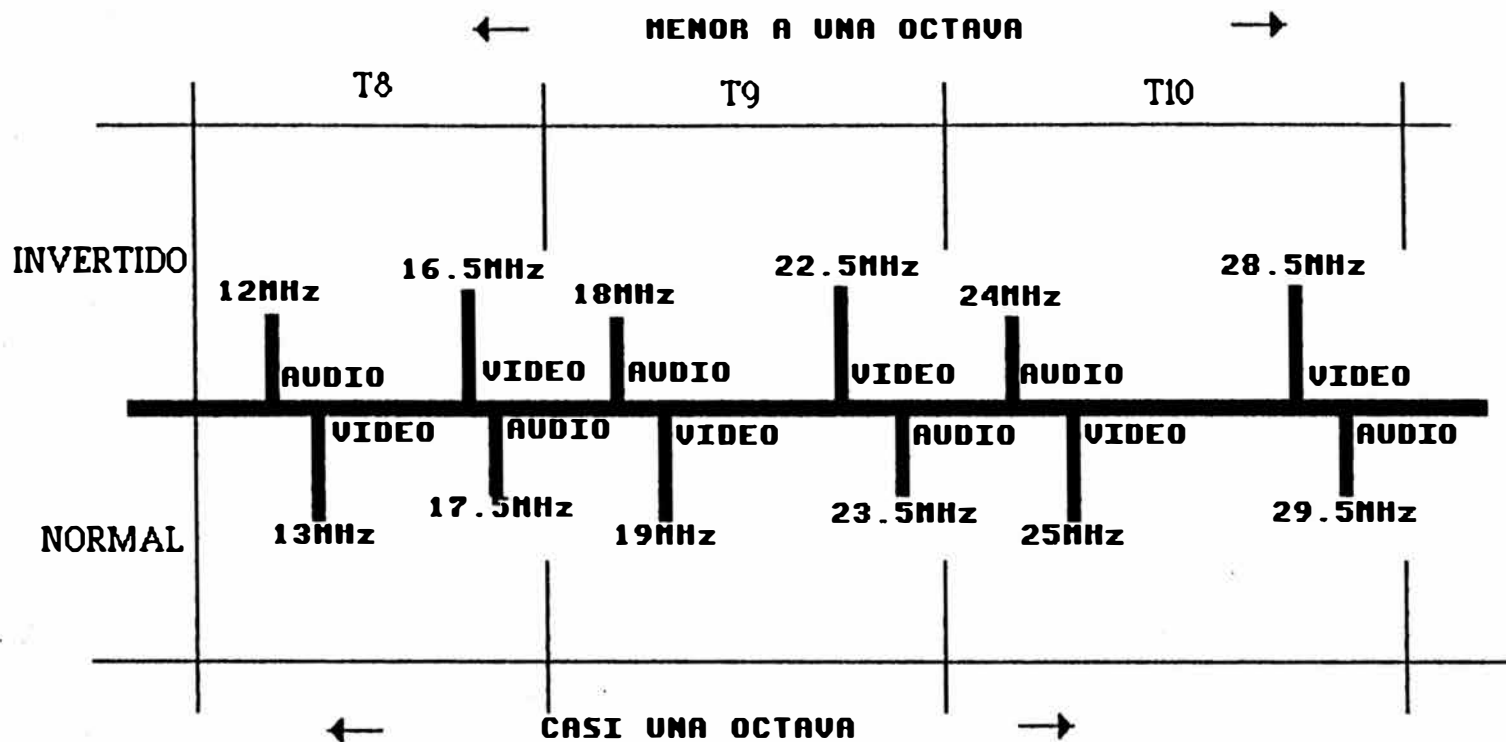
Debemos notar que cada camino por separado hacia la cabecera puede llevar un complemento total de los sub canales. En otras palabras, las salidas 1 y 2 mostradas en la FIG 38 pueden llevar cada una canales del T7 al T10 para un total de ocho canales de retorno. En las salidas 3 y 4 no es posible la duplicación de canales (por ejemplo salida 3 y 4 : canal T8 ) ya que ellos son combinados dentro de la misma línea por un splitter y no pueden ser separados para su procesamiento.

#### **6.4.1 UHF**

Aunque los sistemas con sub banda VHF de dos vías son comunes en los sistemas de cable pequeños, también se pueden usar enlaces de retorno en UHF. Mientras que la atenuación de retorno es considerablemente mayor que para la sub banda VHF, casi no hay límite para suministrar canales para su aplicación, como son los edificios multipunto. La FIG 39 nos muestra un modulador estándar con un upconverter UHF alimentando un procesador heterodino UHF en un sistema típico con canales UHF de retorno.

#### **6.5 Consideraciones de diseño**

Refiriéndonos nuevamente a la TABLA 7, los canales de TV en frecuencias de sub banda VHF, van desde 5.75 hasta 47.75 MHz, ó sobre 3 octavas. Una octava es un rango de frecuencias en el cual la frecuencia más alta es dos veces el valor de la frecuencia más baja. Empezando en 5.75 MHz (canal T7, ), un rango de 3 octavas es determinado de la manera siguiente:  $5.75\text{MHz} \times 2 = 11.50\text{ MHz}$  (primera octava)  $\times 2 = 23\text{ Mhz}$  (segunda octava)  $\times 2 = 46\text{ Mhz}$  (tercera octava). Algunos sistemas grandes usan sub canales T8, T9 y T10 para canales de regreso con los canales de video y audio invertidos (TABLA 8). Esto coloca su portadora de video a una octava de cada uno, eliminando así la distorsión de segundo orden. Invertiendo las portadoras añadimos seguridad a las señales.



En la presente tabla se tiene los rangos de frecuencia de tres canales normales é invertidos. Colocando las portadoras de video en una octava elimina los problemas de distorsión de segundo orden

**TABLA 8**

El rango de 5.75 a 47.75 Mhz, 3 octavas, es casi el mismo rango (en octavas) que un sistema de TV para 60 canales de VHF.

Por ésta razón deben tomarse varias precauciones:

- i) Hay que usar amplificadores push pull para reducir la posibilidad de una distorsión de segundo orden si es usado mas de un canal
- ii) Chequear la respuesta en frecuencia de todos los componentes pasivos. Los elementos pasivos modernos manejan frecuencias tan bajas como el canal T7, pero hay muchos elementos pasivos que no fueron diseñados para manejar frecuencias sub VHF.
- iii) Chequear las especificaciones de los filtros diplex y estar seguro de no usar frecuencias en la banda de guarda.



**iv)** Chequear las pérdidas del cable en las frecuencias de sub banda, ya que son relativamente pequeñas. T13 tiene ligeramente menos pérdida que el canal dos, mientras que T7 tiene solo cerca de un tercio de pérdidas que el canal dos. Un problema peculiar a los canales T es la pendiente de canal. Por ejemplo si el canal T7 se envía a través de un cable de 40 dB de pérdida en el video de T7 (7 MHz), la pérdida en la frecuencia de sonido (11.5 Mhz) es considerablemente mayor (mas de 50 dB) ya que el canal ocupa una buena porción de la octava. Este canal de pendiente 10 dB ocasiona una imagen "suave" y un color ruidoso ya que los componentes de video a ésta alta frecuencia que son cercanos a las portadoras de color y audio; son reducidas en nivel. Hay que tener cuidado para asegurar que los elementos pasivos y activos del sistema sean para frecuencias presentes y futuras, ésto elimina futuros costos de rediseño y reconstrucción.

Las portadoras de transmisión de datos en un sistema de dos vias son llevadas generalmente 15 dBmV menos que la portadora de video. Donde exista un Tab que distribuye el video en los niveles de 0 a 5 dBmV a los aparatos de TV, los niveles de datos que arriban a éstas salidas serán de menos 15 a menos 10 dBmV. Si éste nivel es menor que el requerido por el terminal receptor de datos ó modem, el Tab debe ser reemplazado con uno que incremente la señal al nivel requerido por el terminal de datos.

#### **6.5.1 RFI**

Hay que tener cuidado en los sistemas de dos vias en usar cable blindado, para evitar las interferencias de radiofrecuencia. En teoria, ya que cada aparato de TV viene a ser una "antena" para señales de regreso habrá algún pequeño nivel de señal del espacio aéreo. Sin embargo, éstos niveles son relativamente pequeños en comparación a los niveles de los sub canales.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el sistema proyectado se puede instalar perfectamente un sistema bi-direccional. Se origina una señal en cualquier punto de la red y se envía a la cabecera nuevamente, para ser distribuída a los usuarios interesados.

La ventaja de enviar televisión por cable es aprovechar la infraestructura de distribución, para interconectar a cualquier usuario con otro en un sistema parecido a las líneas punto a punto, que brinda Telefónica del Perú.

Para instalar un sistema CATV, es importante usar cables coaxiales de buena calidad, ya que las mayores variaciones por atenuación son debidas a los cambios que sufren por temperatura.

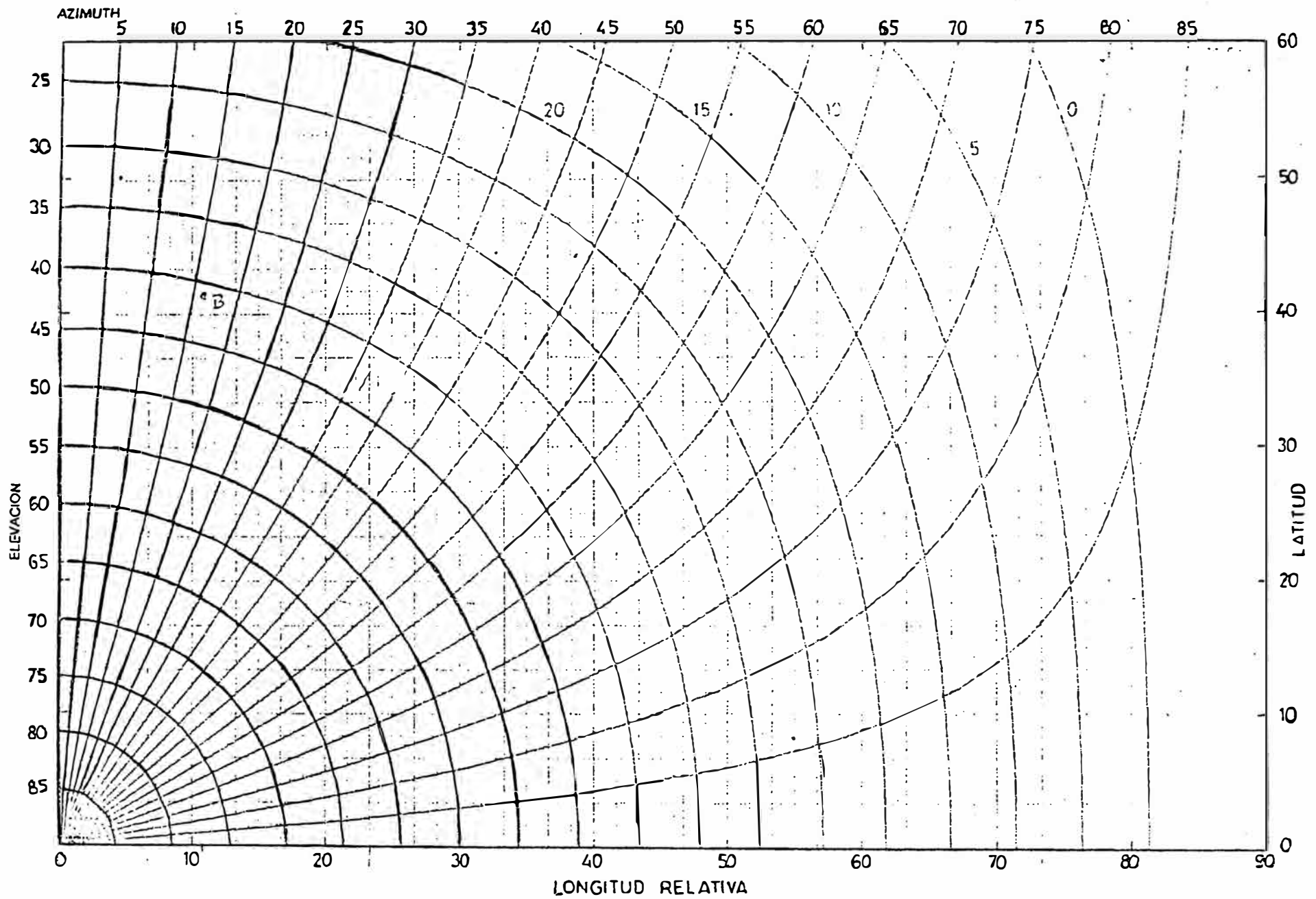
Se debe usar de preferencia moduladores de frecuencia fija, para evitar corrimientos en la frecuencia. En nuestro proyecto usaremos 3 moduladores ágiles (frecuencia corrida) y los demás de frecuencia fija.

En el Perú hace falta que se regulen las normas para la implementación de éste tipo de sistemas.

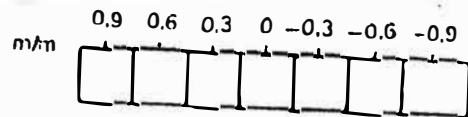
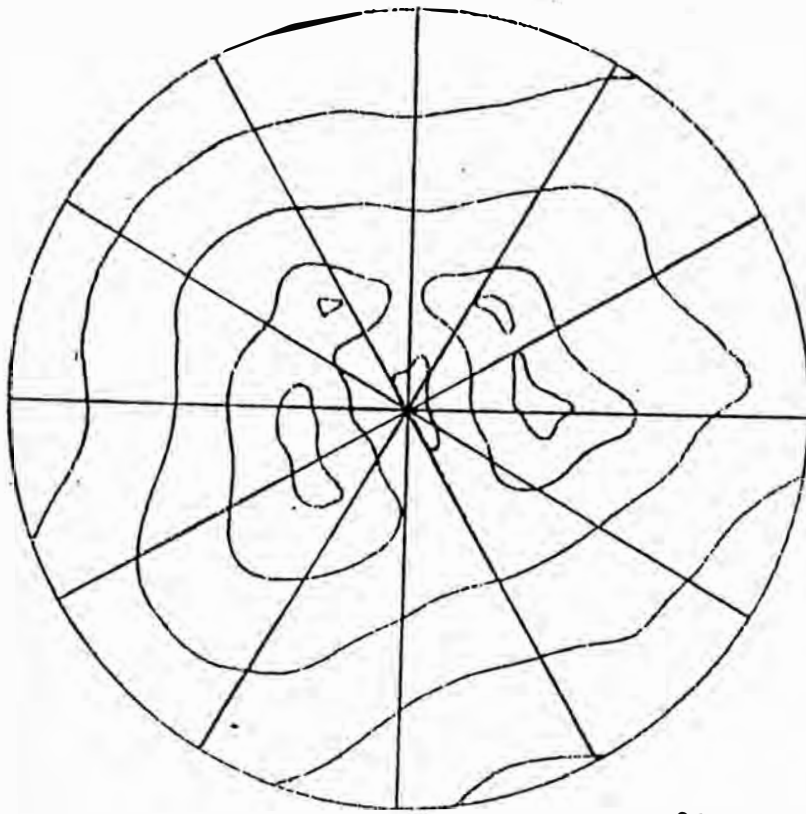
Para el cableado de la planta externa, normalmente se usa la postera de la empresa que brinda el servicio de corriente eléctrica a la población, en éste caso hay que instalar los cables coaxiales de CATV a por lo menos medio metro de los cables de la red eléctrica, para no tener interferencias .

## **ANEXOS**

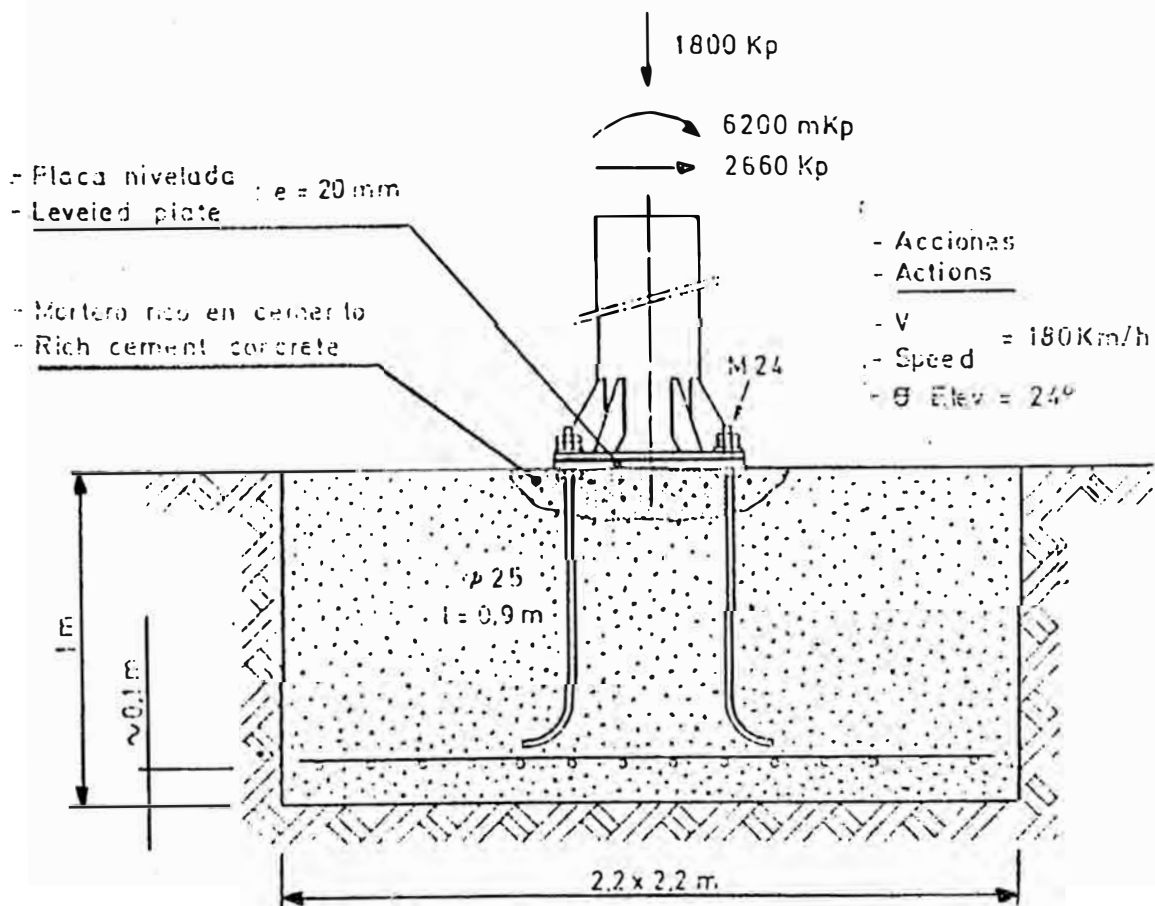
CH	Nombre	País	Método de Codificación	Sistema Video	INFORMACION SATELITAL							
					Satélite	Posición		Banda	Polarización	Frecuencia (GHz)	Transponder (Canal)	
						Elevación	Az					
2	Frecuencia Latina	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
3	Programación											
4	América TV	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
5	Panamericana TV	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
6	TCI	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
7	RTP	Perú	xxx	NTSC	VFR	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
8	TV Boliviana	Bolivia	xxx	NTSC	Intelsat 506			C	LHCP	4,057	CH 18	
9	ATV	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
10	INTE / JOCKEY	Perú			VIDEO TAPE /					MDS		
11	Canal 11	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
12	TVE	España	xxx	NTSC	Hispasat	34,0	79,5	Ku	V	12,075	CH 02	
13	Global TV	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
14	Venezolana de TV	Venezuela	xxx	NTSC	Intelsat 601	32,0	79,9	C	LHCP	3,91	CH 26	
15	Uranio 15	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
16	TV Nacional de Chile	Chile	Grat Inst-1500 Digi Cipher	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C (Pr)	V	3,77	TR 3 CH 2A	
17	Bandeirantes	Brasil	xxx	PAL-M	Brasilsat A2	73,6	30,6	C-1	H	3,2	CH 05	
18	O' Globo	Brasil	xxx	PAL-M	Brasilsat A2	73,6	30,6	C-1	H	3,718	CH 01	
19	SBT	Brasil	xxx	PAL-M	Brasilsat A2	73,6	30,6	C-1	V	3,706	CH 02	1
20	Hispavisión	España	xxx	NTSC	Hispasat	34,0	79,5	Ku	V	12,164	CH 01	20,
21	Rede Manchete	Brasil	xxx	PAL-M	Brasilsat A2	73,6	30,6	C (Pr)	V	3,778	CH 21	2
22	Inravisión	Colombia	xxx	NTSC	Intelsat 601	32,0	79,9	C	LHCP	3,773	CH 10	2
23	Deutsche Welle	Alemania	xxx	NTSC	Intesat K	25,8	81,8	Ku	V	11,605		23
24	Tele Uno	USA	Grat Inst-1500 Digi Cipher	NTSC	Intelsat 601	51,0	71,2	C	V	4,1314	TR 22 CH 02	24
25	TV5	Francia	Grat Inst-1050 Digi Cipher	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	4,1314	TR 23 CH 00	25
26	NBC Noticias	USA	Grat Inst-1050 Digi Cipher	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	4,1314	TR 23 CH 01	26
27	GEMS	USA	Grat Inst-1500 Digi Cipher	NTSC	Intelsat 601	58,8	64,9	C	V	4,1314	TR 22 CH 00	27
28	CNN	USA	B - Mac (IRD-9700)	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	1,427	CH 01	28
29	HBO Ole	USA	Grat Inst-1500 Digi Cipher	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	4,1314	TR 07 CH 05	29
30	TNT	USA	B - Mac (IRD-9700)	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	1,352	CH 242	30
31	ESPN	USA	B - Mac (E9700)	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	4,119	CH 24	31
32	Cartoons Netware	USA	B - Mac (IRD-9700)	NTSC	Intelsat 601	32	79,9	C	RHCP	1,237	CH 243	32
33	33 UHF Stereo	Perú	xxx	NTSC	LOCAL	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	33
34	Worldnet	USA	xxx	NTSC	Intelsat 601	32,0	79,9	C-1	RHCP	3,952	CH 15	34
35	IN1 (ingles)	USA										35
36	MTV	USA	Grat Inst-1050 Digi Cipher	NTSC	Panamsat 1	51,0	71,2	C	V	4,1314	TR 23 CH 02	36



**TABLA UNIVERSAL PARA CALCULAR ORIENTACIONES**



**PRUEBA DIMENSIONAL DE PRECISION EN LA SUPERFICIE DE UNA PARABOLICA**



**BASE TIPO PARA ESTRUCTURAS DE ANTENA, PARA LAS ESPECIFICACIONES DE SUPERVIVENCIA INDICADAS.**



**Deutsche Welle**

Radio und Fernsehen  
Mitglied der ARD

Radio and Television  
Member of the German  
Public Radio and  
Television Network ARD

**Südamerika / South America über / via INTELSAT - K 338.5° Ost / East**

Transponder	Transponder	H7
Frequenz	Frequency	11.605 GHz
Polarisation	Polarization	vertical
Fernsehen	Television	1500 - 0500 UTC
Fernsehbegleitton	TV Sound	6.2 MHz
Fernsehnorm	Video Standard	NTSC M
Hörfunk über Tonunterträger / Radio on Subcarrier		
Deutsches Programm	German Program	0000 - 2400 UTC 7.02 MHz
Fremdsprachen	Foreign Languages	0000 - 2400 UTC 7.20 MHz

**Afrika und Europa / Africa and Europe über / via INTELSAT 601 332.5° Ost / East**

Transponder	Transponder	21
Frequenz	Frequency	3.7425 GHz
Polarisation	Polarization	rechtszirkulär / right hand circular
Fernsehen	Television	2100 - 2300 UTC
Fernsehbegleitton	TV Sound	6.66 MHz
Fernsehnorm	Video Standard	PAL B

**Nordamerika / North America über / via SPACENET II 291° Ost / East**

Transponder	Transponder	2
Frequenz	Frequency	3.760 GHz
Polarisation	Polarization	horizontal
Fernsehen	Television	2100 - 2300 UTC
Fernsehbegleitton	TV Sound	6.8 MHz
Fernsehnorm	Video Standard	NTSC M

**Asien / Asia über / via INTELSAT 505 66° Ost / East**

Transponder	Transponder	38
Frequenz	Frequency	4.1775 GHz
Polarisation	Polarization	rechtszirkulär / right hand circular
Fernsehen	Television	2100 - 2300 UTC
Fernsehbegleitton	TV Sound	6.6 MHz
Fernsehnorm	Video Standard	PAL B

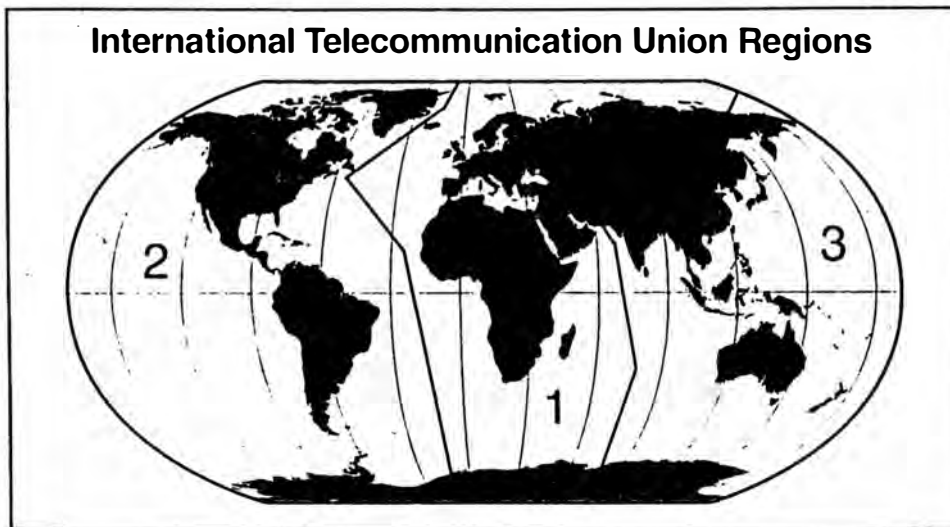
**Pazifik / Pacific Region über / via INTELSAT 508 180° Ost / East**

Transponder	Transponder	14
Frequenz	Frequency	3.974 GHz
Polarisation	Polarization	rechtszirkulär / right hand circular
Fernsehen	Television	2100 - 2300 UTC
Fernsehbegleitton	TV Sound	6.6 MHz
Fernsehnorm	Video Standard	PAL B

**Deutsche Welle**

P.O. Box 10 04 44  
5000 Köln 1  
Germany

Distribution Department  
Vertriebsdienste  
Sibille-Hartmann-Str. 8  
5000 Köln 51  
Telefon: (0221) 389-2731  
Fax: (0221) 389-2777  
Telex: 888 485  
Teletex: 221386



**International Telecommunication Union Classification**

International Telecommunication Union Classification	Cal - Amp LNB	(Part No., Page)
<b><u>1) Europe / Middle East / CIS / Africa (ITU Region 1)</u></b>		
10.70 to 11.80 GHz .....	Ku 10.70 LNBF	(31933, Pg. 16)
Astra		
10.95 to 11.70 GHz .....	KU 10.95 LNB	(31185, Pg. 18)
ECS, Intelsat, DFS (Partial Band)	KU 10.95 LNBF	(31653, Pg. 17)
11.70 to 12.50 GHz .....	Ku 11.70 LNB	(30959, Pg. 19)
TDF, TVSAT Hispasat (Partial Band), Tele X (Partial Band)		
12.50 to 12.75 GHz .....	Ku 12.50 LNB	(31252, Pg. 20)
Telecom, Tele X (Partial Band), Hispasat (Partial Band), DFS (Partial Band),	Ku 12.50 LNBF	(31644, Pg. 17)
<b><u>2) Americas (ITU Region 2)</u></b>		
11.70 to 12.20 GHz .....	US Ku LNB	(31186, Pg. 19)
US Ku Satellites		
11.45 to 11.95 GHz .....	Ku 11.45 LNB	(31624, Pg. 18)
Intelsat "K" (South American spot beam only)		
<b><u>3) Asia and South Pacific (ITU Region 3)</u></b>		
12.25 to 12.75 GHz .....	Ku 12.25 LNB	(31253, Pg. 20)
Optus (Australia), Super-Bird (Japan)		
11.70 to 12.02 GHz .....	US Ku LNB	(31186, Pg. 19)
NHK (11.71-12.01 GHz); BS-3A, BS-3B (Japan)		



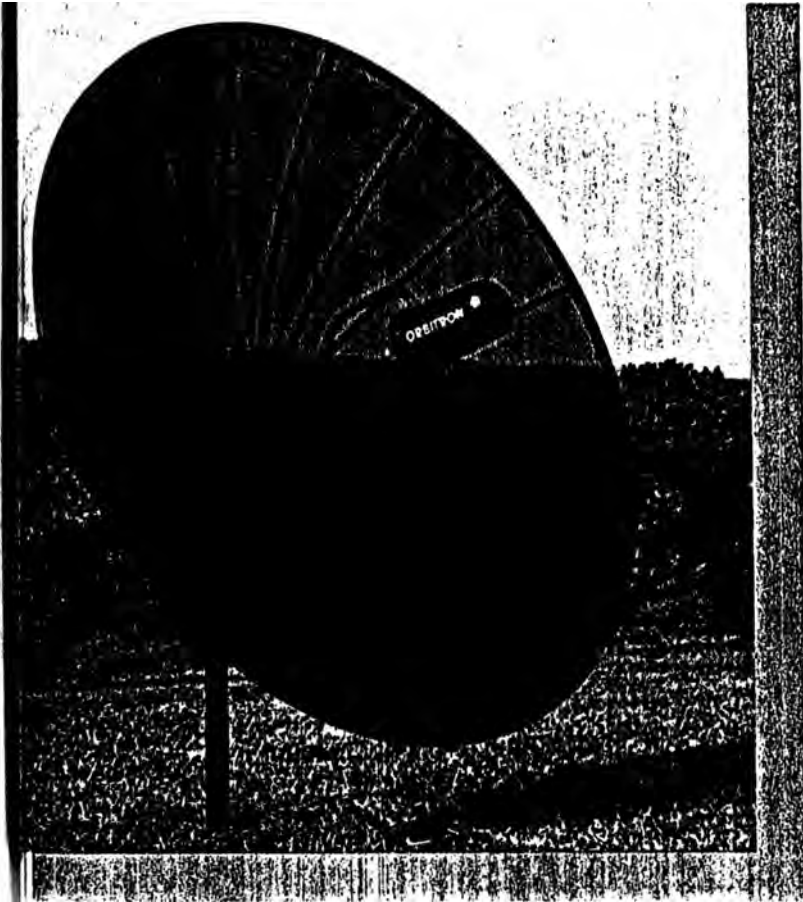


# ORBITRON

## the SX 10

### PRECISION ANTENNA

Orbitron quality is demonstrated by every performance characteristic and feature of the SX10. The SX10 is noted for its reception and picture quality. The SX10's superior picture quality is due to the relationship between Orbitron's unique design features and specifications and the attention to detail and craftsmanship shown in the fabrication of every Orbitron antenna. Orbitron's unique stressed frame design and die formed, double curvature mesh panels form a rigid, true parabola assuring a sharp, clear picture. SX10 quality is also shown by its superior TI rejection. The SX10 has an F/D ratio of .30, indicating that the SX10 possesses the depth necessary to reject most terrestrial microwave interference. All the features of the SX10 reflect this dedication to a high quality standard in the production of Orbitron antennas. Purchase the SX10 and purchase quality at a competitive low price.



### SPECIFICATIONS

Diameter:	10.0'	(3.0m)
Focal length:	36"	(91.4cm)
F/D ratio:	.30	
Gain at 4.2 GHZ:	40.5 dBI	
Gain at 12.2 GHZ:	48.2 dBI	
Pole size:	3.5" O.D.	(8.9cm)
Shipping weigh:	144 lbs.	(66 kg)
Crate size AB:	65" x 12" x 8"	(166 x 31 x 21cm)
C:	19" x 10" x 8"	(49 x 26 x 21cm)
D:	16" x 16" x 22"	(41 x 41 x 56cm)

For more information contact:

# Quality

## ORBITRON

351 S. Peterson St., Spring Green, WI 53588 USA  
(608) 588-2923 FAX (608) 588-2257 TELEX 262081

# "PATRIOT"

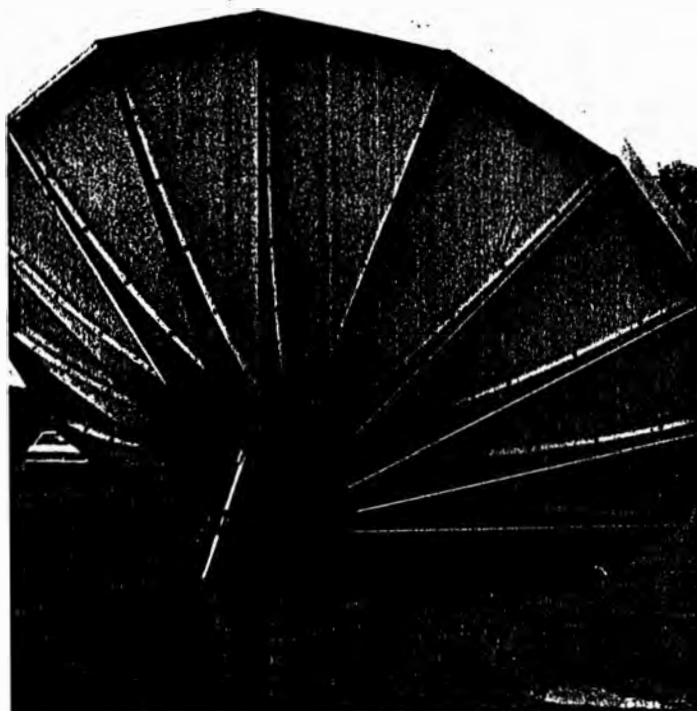


SATELLITE ANTENNA SYSTEMS

## 3.7 METER SOLID COMMERCIAL ANTENNA



FRONT VIEW



BACK STRUCTURE

- C/Ku High Efficiency Satellite Antenna Ideal for Upcoming Digital Compression.
- Ideal for Educational, SMATV, CATV and Headend Applications
- 16 Petal Draw Die Formed to Ensure High Accuracy with Low Transportation Costs
- Fully Compliant with FCC Spec. 29-25 Log Ø for 2' Spacing
- 125 Mph Wind Loading
- Contoured Petals with Matched Radial Beams and Hub Assembly Ensures Easy Installation without Field Alignment
- Surface Tolerance W/I .020" of an inch
- Mounting Options: Az/Ez Fixed and Horizon to Horizon for Full Orbital Arc Coverage
- Competitively Priced
- Complete Turnkey Systems Available



Made in the U.S.A.

# PATRIOT

By: Paraclipse, Inc.  
2271 29th Avenue, East  
Columbus, NE 68601 USA  
Phone: (402) 563-3625  
Fax: (402) 564-2109



### 3.7 METER COMMERCIAL SOLID ANTENNA SPECIFICATIONS

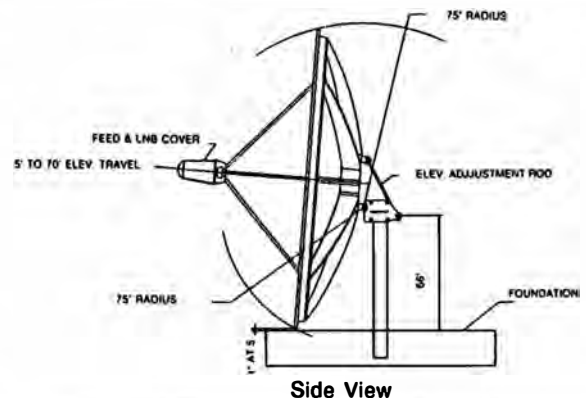
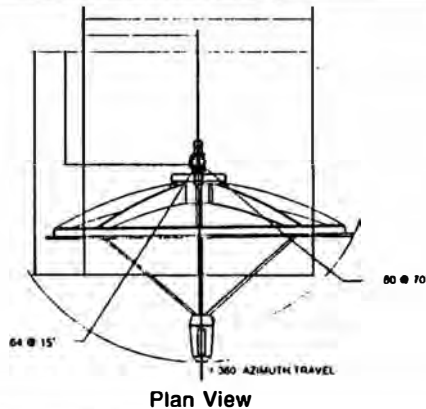
RF SPECIFICATIONS	C-BAND	KU-BAND	MECHANICAL SPECIFICATIONS
Frequency .....	3.7 - 4.2 GHZ	11.7 - 12.2 GHZ	Azimuth Travel ..... 360° Continuous
Gain Midband ± .2 DB .....	41.7 Ddi	50.7 Ddi	F/D Ratio .....
3 DB Beam width .....	1.3 Deg.	.45 Deg.	Elevation Travel ..... 5° to 70°
2 Deg. Discrimination .....	-21 DB	-21 DB	Focal Distance ..... 57 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "
Antenna Noise Temperature at			Reflector Material..... 16 Segment Aluminum
20 Degrees Elevation.....	30 Deg. K	25 Deg. K	Antenna Optus ..... Prime Focus, AXISymmetric
30 Degrees Elevation.....	25 Deg. K	21 Deg. K	Mast Size .....
VSWR .....	1.3 Max	1.3 Max	Shipping Weight ..... 450 lbs.
			Units per 40 ft. .... 42 units
			Crate Dimensions .... 34 x 34 x 84

ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
Operational Windload (MID-BAND) ..	45 Mph to Gusts of 60 Mph
Survival Windload .....	125 Mph / 201 Km.
Ambiant Temperature Survival .....	-40 Deg. to 140 Deg. F.
Solar Radiation .....	360 BTU/H/FT <sup>2</sup>
Shock & Vibration .....	As Encountered During One Shipment of Air, Rail or Truck

*\*\*Specifications subject to change without notice\*\**

- Solid Aluminum Reflector
- Stainless Steel Reflector Hardware Avail.
- Powder Coat Paint Reflector
- Galvanized Mount
- Multi-Feed Systems Available (up to 4)
- 2 Degree FCC Compliance
- Commercial Fixed AZ/EL or Horizon to Horizon Mounts Available

### ANTENNA GEOMETRY



Made in the U.S.A.



By: Paraclipse, Inc.  
 2271 29th Avenue, East  
 Columbus, NE 68601 USA  
 Phone: (402) 563-3625  
 Fax: (402) 564-2109

## ESPECIFICACIONES

PARAMETROS DE ESPECIFICACION	TRANSMISOR TELEVISION	EXITADOR DE TRANSMISION	DEMODULADOR TELEVISION	RECEPTOR DE SATELITE	ANTENA PARABOLICA
ETAPA DE RF					
SALIDA 1dB SYNC	25 WATT MIN	60 dBmV		1 VPP ±3dB	
ENTRADA MIN.	30 dBmV/87.5		-25 dBmV	-30 dBmV	
ENTRADA MAX.	65 dBmV/95.0		+25 dBmV	-50 dBmV	
CONTROL	0-MAX CONT.	10-65 dBmV	MUTE AJUST.	AGC AUTOM.	
FRECUENCIA	CANAL 2-13	CANAL 2-13	VHF/SUP/UHF	950-1450MHz	BANDA C/KU
ESTABILIDAD	± 10 KHz	± 10 KHz	± 25 dB/AGO	± 25 dB/AGO	
IMPEDANCIA	50 Ohm	75 Ohm	75 Ohm	75 Ohm	
PORTADORA A/V		-16dBc P.S.			
COLOR	NTSC*	NTSC*	NTSC*	NTSC/PAL/SE	
ESPURIAS	-60 dBc	-60 dBc			
RECHAZO IMAGEN			60 dB	60 dB	
CANAL ADYAC.			60 dB	60 dB	
SELECCION CANAL	3 BANDAS	CRISTAL	SWITCH DIP	CONTINUO+5	
VIDEO					
NIVEL	.5-1.5 VPP	1VPP ±3dB	COMPUESTO	1VPP ±3 dB	
IMPEDANCIA	75 Ohm	75 Ohm	75 Ohm	75 Ohm	
RESP. 30-4.2MHz	±1dB NTSC	±1dB NTSC	±1 dB NTSC	±1dB NTSC	
GANANCIA DIF.	<5%@87.5%M			0.5dB@1VPP	
DIF. DE FASE	3°			3°	
TILT	2% MAX.				
HUMM Y RUIDO	<60 dB				
AUDIO					
NIVEL		1VPP/5K0hm	COMPUESTO	1VPP/5K0hm	
IMPEDANCIA		600 Ohm UNB		600 Ohm UNB	
RESPUESTA		±1dB75usPD	±1dB75usPD	±1dB75usPD	
DESVIACION		25 KHz	25 KHz	25KHz	
RENDIMIENTO					
SEGUIMIENTO			±100 KHz	± 100 KHz	
TIPO DE AGC			KEYED SYNK	AUTOMATIC	
RANGO DE AGC			50 dB	50 dB	
FIG. RUIDO- F/D			6 dB	12 dB	0.35
F.I.- GT@LNB35°K				29-16MHz AJ	22.4dB/K
EFICIENCIA ELEC.					79%
GANANCIA 4000MHz					41.5dB
TEMP RUIDO@30°EL					35°K
GENERAL					
VOLTAJE	24 VDC	24 VDC	24 VDC	24 VDC	24VDC **
ALIMENTACION	24 VDC	220 VAC	220 VAC	220 VAC	220 VAC
CONSUMO	4A. MAX.	10 Watt	10 Watt	10 Watt	100 Watt
TEMPERATURA	-20+50°C	-20+50°C	-20+50°C	-20+50°C	-20+50°C
HUMEDAD	0 a PRECIP.	0 a 99%	0 a 99%	0 a 99%	0 a PRECIP.
ALTITUD MAXIMA	5000m. SNM	5000m.SNM	5000m.SNM	5000m.SNM	5000m.SNM
DIAMETRO					3.15m.
MATERIAL					ACERO INOXIDABLE PERFO.

PRUEBAS DE TRANSM. BASADAS EN TRES TONOS: visual-8dB; color-17dB; aural-10dB

EN CALCULO DE G/T SE CONSIDERA  $T_{LNA} + T_{ANT} + T_{MISCELANEOS} = 5^*$

\* OPCIONAL SISTEMAS PAL O SECAM

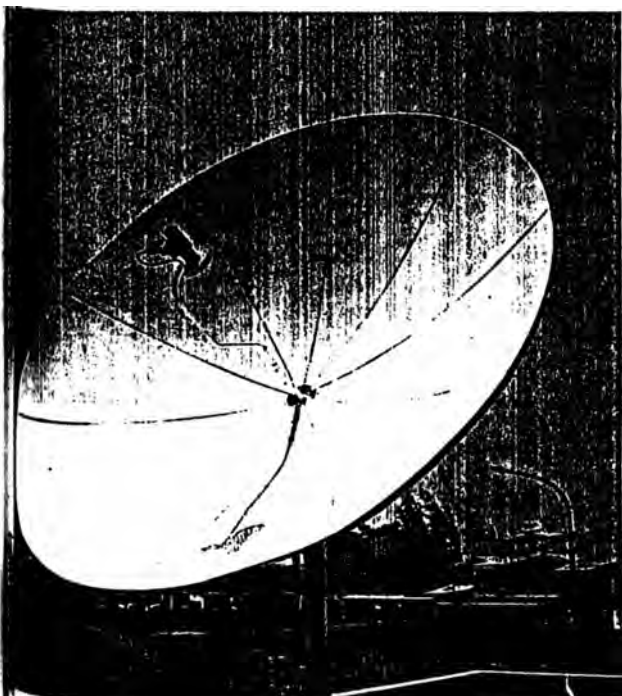
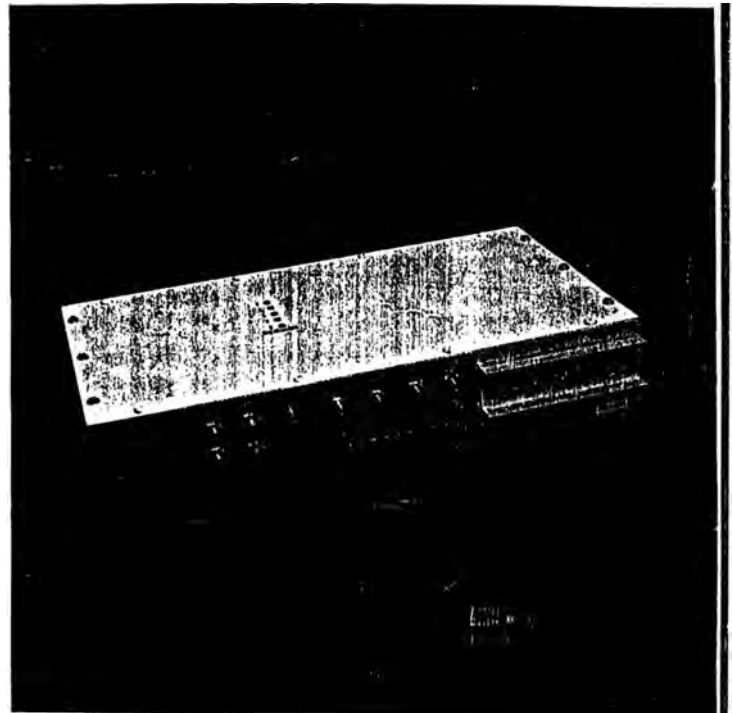
\*\* SOLO CON CABEZAL MOTRIZ OPCIONAL





**El Receptor-Exltador marca DITEL modelo RSTV-25W** contiene la fuente de alimentación de transmisor, el receptor de satélite de características comerciales (Demodulador Comercial en caso de repetidora), y el Exltador que se provee de acuerdo al canal que el transmisor debe retransmitir. El panel de control es sencillo y contiene el indicador de potencia (muestreada a la entrada de la antena), un selector de 5 canales presintonizados del satélite con una posición de sintonía continua, sintonía fina y sintonía del canal de audio. Todo el sistema se alimenta de 220VAC y cuenta con un traspaso automático a batería de 24 voltios (Opcional sistema de Panel Solar).

En la parte posterior cuenta con todos los conectores necesarios para la operación de la red eléctrica y/o 24 Voltios DC ya que cuenta con un traspaso automático a batería al fallar el fluido eléctrico. Las salidas de video y audio del receptor de satélite o Demodulador TV son independientes de las entradas del transmisor pudiendo interconectarse mediante puentes provistos en el paquete para retransmisión directa permitiendo también la entrada independiente de video y audio del transmisor para operación conmutada o combinada. Puede trabajar con un sistema de recepción de un solo LNB o dos, de doble polaridad simultánea.



**La antena parabólica de 3.15 metros de diámetro**, ampliable a 4.0 metros es de construcción robusta. Los pétalos preformados en prensa de 600 toneladas son de acero inoxidable perforado y pintados al horno para asegurar una total resistencia al clima más rudo. Todas las partes de la base y soporte son de acero galvanizado y el sistema se monta y prueba en fábrica antes de su despacho para asegurar la máxima facilidad y confiabilidad de ensamble. El soporte se monta sobre 4 pernos empotrados y dos personas pueden ensamblar la antena en menos de 3 horas solo siguiendo las instrucciones impresas. Opcionalmente cuenta con cabezal móvil a control remoto de giro continuo de 190° (horizonte completo) de diseño y construcción propia (Patente aplicada).

# ESR1240A

## EARTH STATION RECEIVER



The Drake ESR1240A SMATV Receiver provides high reliability at an economical price. Some of the outstanding features include:

- Compatible operation on C and Ku Band.
- Standard block down conversion 950-1450 MHz.
- LED channel read-out.
- Descrambler compatible.
- Front panel video output for monitor.
- Front panel signal strength meter.
- Fixed audio 6.8 MHz or variable from 5.4-8.2 MHz.
- Standard 19" rack mount panel, 1-3/4" high.
- Optional horizontal-vertical switch for dual feeds.
- Switchable LNB power.
- Front panel fine tuning control.
- 70 MHz loop-thru for Terrestrial Interference filters.
- One-year limited warranty.
- Low Threshold <7 dB.



R.L. Drake Company  
P.O. Box 3006  
Miamisburg, OH 45343  
U.S.A.

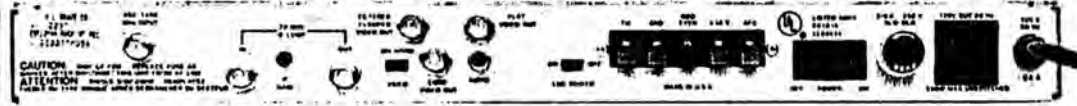
Sales Office: 513-866-2421  
Fax: 513-866-0806  
Service & Parts: 513-746-6990  
In Canada: 705-742-3122

Made in America by  
Drake...A trusted, world  
leader in communications  
equipment since 1943.

**DRAKE**  
EQUIPMENT SINCE 1943

# ESR1240A

## COMMERCIAL EARTH STATION RECEIVER



*The Drake ESR1240A commercial satellite receiver is a high-performance, rack-mounted unit utilizing block conversion. This receiver utilizes the latest concepts in solid state techniques with a broadband discriminator that provides crisp, clear, noise-free video. Baseband video and audio outputs are provided for use with any Drake commercial video modulator and other compatible units. Three video outputs are provided; one that is filtered and clamped for unscrambled programming, one that is unfiltered and unclamped for use by most decoders, and one that is unfiltered, unclamped and non-de-emphasized for MAC decoders. An incremental tuned, digital display allows quick and accurate channel selection. The front panel features a relative signal strength meter and a monitor output connection. Either a preset 6.8 MHz audio subcarrier or a tuneable audio subcarrier may be selected by front panel controls.*

**RF and IF**  
 IF Input Frequency: 950-1450 MHz  
 Frequency Selection: 24 channel format, front panel detent switch selectable; internal potentiometer calibration, front panel fine tune of approximately  $\pm 20$  MHz  
 IF Input Impedance: 75 Ohms  
 IF Input Level Range: -60 to -25 dBm  
 Second IF: 70 MHz. Two "F" connectors provided for filter connection  
 IF Bandwidth: 27 MHz at -3 dB  
 Static Threshold: Less than 7 dB C/N

### Video Specifications

**Composite and Filtered Outputs**  
 Output Level: 1 Vp-p with  $\pm 10.75$  MHz deviation  
 Adjustable  $\pm 3$  dB minimum  
 Output Impedance: 75 Ohms  
 Polarity: Negative sync, switchable  
 De-emphasis: CCIR 405-1, 525 lines

**Non-Linear Distortion**  
 Differential Gain: Less than 5% p-p, 10%-90% APL  
 Differential Phase: Less than 4 deg. p-p, 10%-90% APL  
 Video S/N Ratio: 525-line de-emphasis, 10.75 MHz peak deviation. At 14 dB C/N, 52 dB min. weighted S/N. At 16 dB C/N, 54 dB min. weighted S/N Ultimate S/N, 60 dB min.

### Filtered and Clamped Output

Frequency Response: 20 Hz to 4.5 MHz  
 Dispersion Removal: Minimum of 40 dB

### Composite Output Only

Frequency Response: 15 Hz to 8 MHz  
 L-C Gain Inequality: Less than 5 IRE  
 L-C Delay Inequality: Less than 20 nSec.

### Flat Video Output Only

MAC Descrambler compatible, unclamped with no de-emphasis  
 Output Level: 1 Vp-p with  $\pm 8$  MHz deviation adjustable  $\pm 3$  dB minimum  
 Frequency Response: 15 Hz to 8 MHz  
 Polarity: Negative sync, switchable  
 Output Impedance: 75 Ohms

### Audio Specifications

Subcarrier Tuning Range: 5.4 to 8.2 MHz (tuneable) and 6.8 MHz preset (front panel selectable)  
 De-emphasis: 75 microseconds  
 Frequency Response: 30 Hz to 15 KHz  
 Modulation Acceptance BW:  $\pm 200$  KHz  
 Harmonic Distortion: Less than 1.5 THD @ 100 KHz peak deviation  
 Output Impedance: 600 Ohms unbalanced  
 Output Level: 0 dBm nominal

### General Specifications

Band Operation: "C" and "Ku" band compatible  
 Power Requirements: 120 VAC 60 Hz, 35 Watts nominal  
 LNB Supply Voltage: 16 VDC nominal at 300 mA max.  
 Ambient Operating Temperature: 0 to 40 degrees C  
 Size and Weight: 1.75" H (4.5 cm) x 19" W (48.25 cm) x 10" D (25.4 cm)  
 6 lbs., 9 oz. (2.98 kg)  
 Approval Recognition: U.L. and C.S.A.

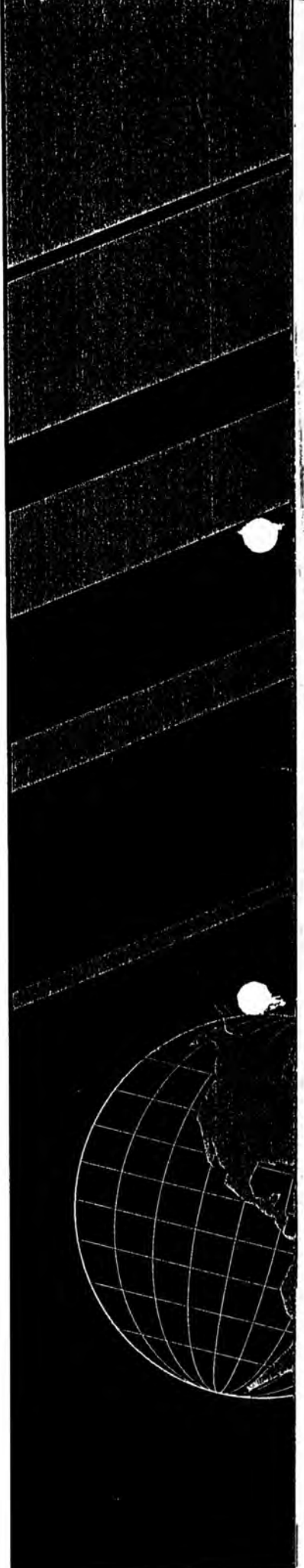
Specifications, price and availability subject to change without notice or obligation.

# **DRAKE**

R.L. Drake Company  
 P.O. Box 3006  
 Miamisburg, OH 45343  
 U.S.A.

Sales Office: 513-866-2421  
 Fax: 513-866-0806  
 Service & Parts: 513-746-6990  
 In Canada: 705-742-3122

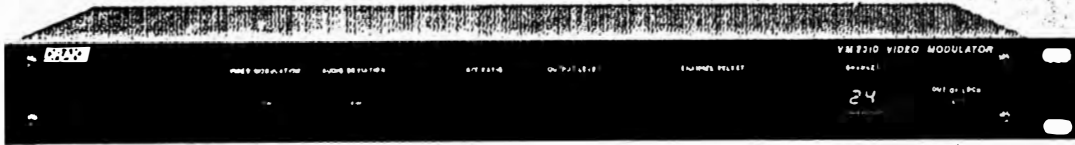
Made in America by  
 Drake... A trusted, world  
 leader in communications  
 equipment since 1943.





# VM2310

## VIDEO MODULATOR



**T**he DRAKE VM2310 Audio-Video Modulator is a high-quality, medium-power, frequency-agile unit designed to operate at VHF and mid-band frequencies. Some of the outstanding features include:

- Frequency agility with 23 channel coverage from 54 MHz to 216 MHz.
- Video and SAW filtering offers quality performance in congested systems.
- Automatic offsets where specified by FCC regulations.
- Output power adjustable to +45 dBmV.
- Low noise floor for large, multiple modulator installations
- Front panel LEDs provide user feedback for setting video and audio modulation levels.
- IF loop-thru connections for scrambling encoders or IF stereo processors.
- Front panel LED channel read-out.
- Selectable power input from 115, 127, 220, or 240 VAC line voltage sources.



R.L. Drake Company  
P.O. Box 3006  
Miamisburg, OH 45343  
U.S.A.

Sales Office: 513-866-2421  
Fax: 513-866-0806  
Service & Parts: 513-746-6990  
In Canada: 705-742-3122

*Made in America by  
Drake...A trusted, world  
leader in communications  
equipment since 1943.*

**DRAKE**

# VM2310

## VIDEO MODULATOR



*The Drake VM2310 Audio-Video Modulator is a high-quality, vestigial sideband unit designed to operate at VHF and mid-band frequencies.*

*Synthesized operation provides total system flexibility...*

*an important consideration in multichannel installations.*

*Automatic channel offsets comply with FCC regulations and require no special attention of the system operator. Separate video and audio IF loop-thru connections are also provided to interface with scrambling encoders and stereo processors.*

*Front panel LEDs provide user feedback for setting video and audio modulation levels.*

*These features, combined with a carefully designed low-intermodulation output stage, provide reliable operation in densely crowded SMATV or cable environments.*

### RF

Frequency Range:	23 Channels, 54-216 MHz Channels 2-22, 98, 99
Video Carrier Output:	+45 dBmV, maximum
Output Level Range:	12 dB adjustment min.
Audio to Video Carrier Ratio:	-12 to -23 dB, adjustable
Visual Carrier Frequency Stability:	±5 KHz for 0°C to +40°C, ambient
FCC Offset:	±12.5 or ±25 KHz (automatic)
Audio Carrier Frequency:	4.5 MHz ±500 Hz above visual carrier
Spurious Output:	-57 dB max. @ +45 dBmV output referenced to visual carrier
Broadband Noise Floor:	-70 dB typical referenced to visual carrier measured in a 4 MHz bandwidth
Output Independence:	75 Ohms, return loss of 16 dB

### Video Specifications

Video Input range to obtain 87.5% Modulation:	0.7-3.0 Vp-p (front panel adjustment)
Video Input Return Loss:	23 dB (75 Ohms)
Video S/N ratio (weighted):	57 dB minimum
Differential Gain:	less than 5%
Differential Phases:	less than 3%

### Audio Specifications

Audio Input Level:	250 mV RMS for 25 KHz peak deviation at max. gain
Audio Input Impedance:	10 K Ohms unbalanced
Audio Distortion:	1.5% or less at 25 KHz peak deviation
Audio Frequency Response:	Within 1 dB of standard 75 microsec., pre-emphasis curve
Audio Hum and Noise:	50 dB below 25 KHz peak deviation

### Visual IF Loop-Thru

Visual Carrier Frequency:	45.75 MHz
Frequency Stability:	±500 Hz
Visual Carrier Output Level:	+42 dBmV (125 mV RMS) ±2 dB
Visual Carrier Input Level:	+42 dBmV nominal
Input/Output Impedance:	75 Ohms

### Aural IF Loop-Thru

Aural Carrier Frequency:	41.25 MHz
Frequency Stability:	4.5 MHz ±500 Hz below visual carrier
Aural Carrier Output Level:	+27 dBmV (22 mV RMS) ±3 dB
Aural Carrier Input Level:	+27 dBmV nominal +10 dBmV minimum
Input/Output Impedance:	75 Ohms

### General Specifications

Power Input:	115; 127; 220; or 240 VAC ±10%, 50/60 Hz
Operating Temperature Range:	0° to +40°C, ambient
Size and Weight:	1.75" H x 19" W x 11.5" D 5 lbs. (2.27 kg)

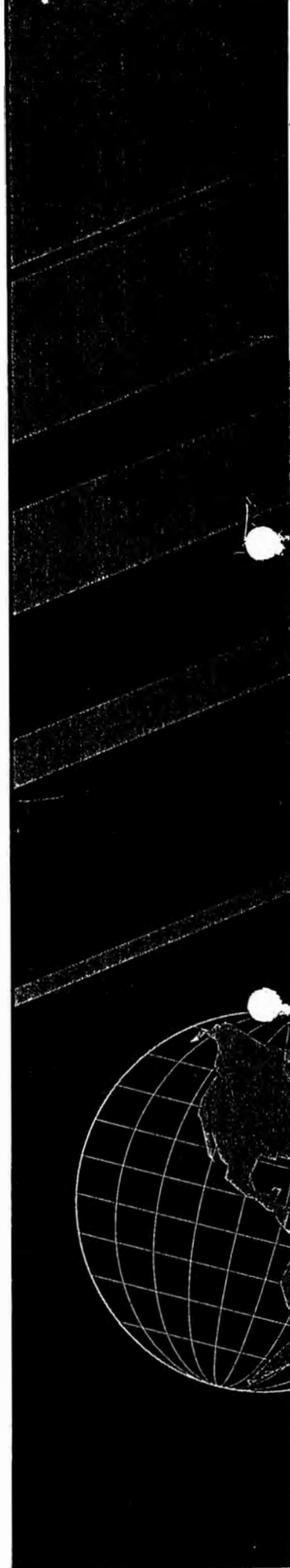
Specifications, price and availability subject to change without notice or obligation.

# **DRAKE**

R.L. Drake Company  
P.O. Box 3006  
Miamisburg, OH 45343  
U.S.A.

Sales Office: 513-866-2421  
Fax: 513-866-0806  
Service & Parts: 513-746-6990  
In Canada: 705-742-3122

Made in America by  
Drake...A trusted, world  
leader in communications  
equipment since 1943.



California Amplifier is proud to announce another breakthrough in compact performance: the Mini-LNBF. Small in size, yet big on features, the Mini-LNBF is the latest addition to our line of C-Band "mini" products, which includes the popular Mini-Mag LNB.

The ultra-compact Mini-LNBF's scalar adjusts from 28 to .42 F/D, allowing easy installation on a wide variety of dish diameters and depths, while the super-small Mini-Mag mounts quickly on any feedhorn. Both products feature low noise figures of 20° K (the Mini-Mag is also available down to 17° K), 65 dB gain, weatherproof housings, and two-year warranties for maximum confidence.

Cal-Amp's commitment to exceptional performance, reliability and support has made us the preferred choice of satellite system providers worldwide.

To use Cal-Amp products on your systems, contact your

Cal-Amp distributor or call

**(805) 987-9000**

for a distributor referral.

# Small Wonders.



California  Amplifier

Performance That Exceeds Expectations™



**C-Band Dual Output LNB**

Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Temperature @ 25°C  
Gain  
Isolation Between Channels  
LED Power Indicator

**Part No. 31875-1**

3.7 to 4.2 GHz  
950 to 1450 MHz  
25°K to 40°K  
64 dB Typical  
-20 dB, Minimum  
Standard

DC Power Voltage  
Connector Type  
Adjustable Scalar  
Warranty  
International Models (Circular)

+16 to +24 Vdc  
Type F Female  
F/D .28 to .42  
2 Years  
Please Call



**Mini-LNBs:**

Voltage Switched  
H/V Output Switched  
Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Temperature @ 25° C  
Gain

**Part No. 140129**

**Part No. 140132**  
3.7 to 4.2 GHz  
950 to 1450 MHz  
20°K to 35° K  
65 dB Typical

Isolation Between Channels  
DC Power  
Connector Type  
Adjustable Scalar  
Warranty

20 dB Minimum  
+11 to +24 VDC  
Type F Female  
F/D .28 to .42  
2 Years



**Mini-Mag™ LNB**

Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Temperature @ 25°C  
Gain

**Part No. 140011**

3.7 to 4.2 GHz  
950 to 1450 MHz  
17°K to 35°K  
65 dB Typical

Input V.S.W.R.  
Output V.S.W.R.  
DC Power Voltage  
Connector Type  
Warranty

3.0:1 Typical  
2.0:1 Typical  
+15 to +28 Vdc  
Type F Female  
2 Years



**Mini-Mag™ LNB (with LED)**

Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Temperature @ 25°C  
Gain  
LED Power Indicator

**Part No. 140078**

3.7 to 4.2 GHz  
950 to 1450 MHz  
17°K to 35°K  
65 dB Typical  
Standard

Input V.S.W.R.  
Output V.S.W.R.  
DC Power Voltage  
Connector Type  
Warranty

3.0:1 Typical  
2.0:1 Typical  
+15 to +28 Vdc  
Type F Female  
2 Years



**Mini-Mag Plus™ LNB**

Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Temperature @ 25°C  
Gain  
LED Power Indicator

**Part No. 140103**

3.7 to 4.2 GHz  
950 to 1450 MHz  
17°K to 35°K  
65 dB Typical  
Standard

Input V.S.W.R.  
Output V.S.W.R.  
DC Power Voltage  
Connector Type  
Warranty

3.0:1 Typical  
2.0:1 Typical  
+15 to +28 Vdc  
Type F Female  
2 Years



**Professional II LNB**

Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Temperature @ 25°C  
Gain  
LED Power Indicator

**Part No. 140105**

3.7 to 4.2 GHz  
950 to 1450 MHz  
20°K to 35°K  
65 dB Typical  
Standard

Input V.S.W.R.  
Output V.S.W.R.  
DC Power Voltage  
Connector Type  
Warranty

3.0:1 Typical  
2.0:1 Typical  
+16 to +28 Vdc  
Type F Female  
2 Years



**U.S. Ku-Band LNB**

Input Frequency  
Output Frequency  
Noise Figure @ 25°C  
Gain  
LED Power Indicator

**Part No. 31186**

11.70 to 12.20 GHz  
950 to 1450 MHz  
0.6 dB to 1.0 dB  
59 dB Typical  
Standard

DC Power Voltage  
Connector Type  
Image Rejection  
Warranty

+16 to +28 Vdc  
Type F Female  
45 dB Minimum  
2 Years



**C/Ku Feedhorn\***

Frequency: C-Band  
Ku-Band  
  
V.S.W.R. Ku-Band  
C-Band

**Part No. 31976/31975**

3.7 to 4.2 GHz  
11.7 to 12.2 GHz  
10.95 to 12.75 GHz  
1.3:1  
1.5:1

Adjustable Scalar  
Built-in 90° Waveguide Elbows  
Warranty  
\*Circular Polarity Part No. 31975

F/D .28 to .42  
Yes  
1 Year



**Tri-Pak / Int'l Tri-Pak**

- Mini-Mag™ LNB (with LED)
- U.S. Ku LNB / ECS Ku LNB
- C/Ku Feedhorn / Int'l C/Ku Feedhorn

**Part 150017/150020**

Part No. 140078  
Part No. 31186 / 31185  
Part No. 31976 / 31975

20°K Noise Temperature, 65 dB Gain (See specifications above)  
0.6 dB Noise Figure, 59 dB Gain (See specifications above)  
(See specifications above)  
Warranty: 1 Year on Feedhorns, 2 Years on LNBs

# C-BAND DUAL POLARITY LNBF

## Dual Output

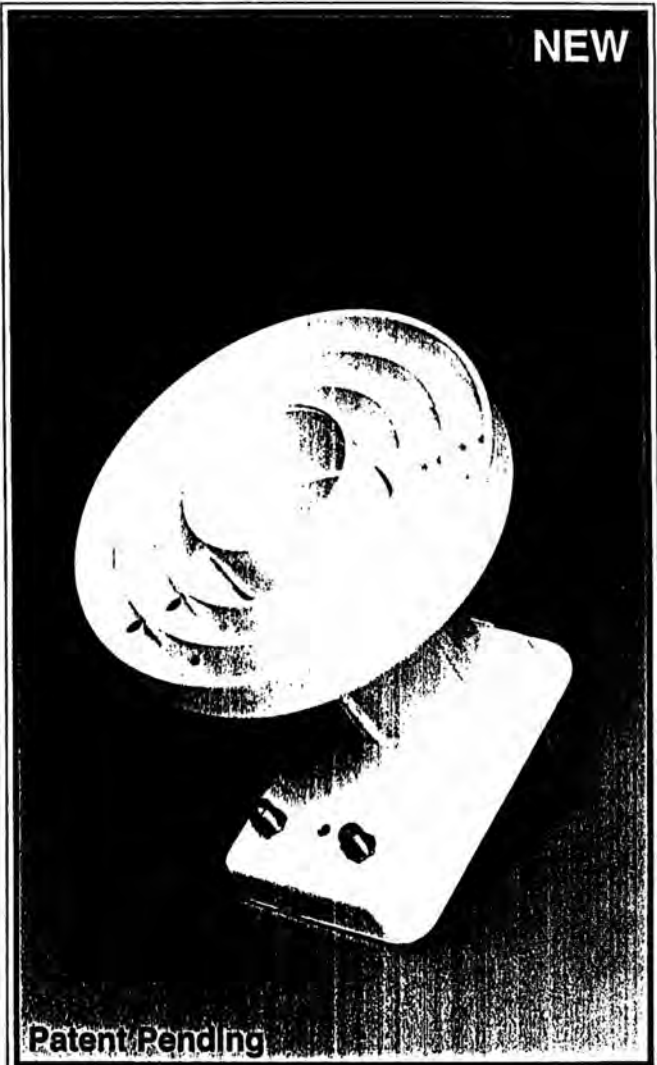
Part No 31675

### Key Specifications

Input Frequency .....3.7 to 4.2 GHz  
Output Frequency .....950 to 1450 MHz  
Gain .....65 dB Typical  
Noise Temperature .....25° to 35°K  
Scalar Ring .....Adjustable (.28 to .42)  
Warranty .....2 Years

### General Specifications

Input Frequency .....3.7 to 4.2 GHz  
Output Frequency .....950 to 1450 MHz  
Noise Temperature .....25° to 35° K @ 25°C  
Gain .....65 dB Typical  
Gain Flatness .....±1.5 dB Maximum  
Isolation Between Polarities ..... -24 dB, Minimum  
Output VSWR .....2.0:1 Typical, 75 ohms sys.  
1 dB Compression Point. ....+5 dBm Minimum  
3rd Order Intercept .....+16 dBm Minimum  
Local Oscillator (L.O.) Frequency .....5.15 GHz  
L.O. Frequency Stability:  
.....±2.0 MHz Maximum, ± 700 KHz Typical  
..... @ (-22° to +140° F), (-30° to +60° C)  
DC Power .....+11 to +24 Vdc @ 260 mA  
Feed .....Through Either Output Connector  
Temperature Limits:  
Operating ..... (-22° to +140° F), (-30° to +60° C)  
Storage ..... (-65° to +185° F), (-54° to +85° C)  
Connector Type ..... Type "F" Female  
Output .....75 ohm, Type "F" Female  
Lightning Suppression ..... Yes  
Weatherproof Housing, O-Ring Seal ..... Yes  
Finish ..... Polyurethane Powder Coat Paint  
Country Of Origin ..... U.S.A.  
HEMT Technology ..... High Electron Mobility Transistor  
Special O Ring Sealing ..... Yes  
Warranty .....2 Years



### Also available without Scalar Ring

#### Dimensions:

Housing .....(6.2 x 5.3 x 3.5 in), (157 x 135 x 9 mm)  
Scalar .....(6 1/2 Dia. x 1 1/2 in), (165 Dia. x 38 mm)  
Weight, Combined .....(1 lb 15.5 oz), (880 grams)

The Dual Output LNBF requires an IRD/Receiver configurable for dual H/V input. Horizontal and Vertical output from the LNBF are transmitted to the IRD/receiver via two coaxial cables. The housing and scalar ring are manufactured from lightweight alloy materials painted with polyurethane powder-coat paint for strength and environmental durability. The scalar is fully adjustable which makes the product compatible with deep and shallow dishes, in various sizes. A proprietary probe design (Patented) provides over 24 dB of isolation between channels (Receive Polarities). It also features a Power Alert LED and a two year warranty.

# C-BAND DUAL POLARITY LNBF

California  Amplifier

## Voltage Controlled Switching

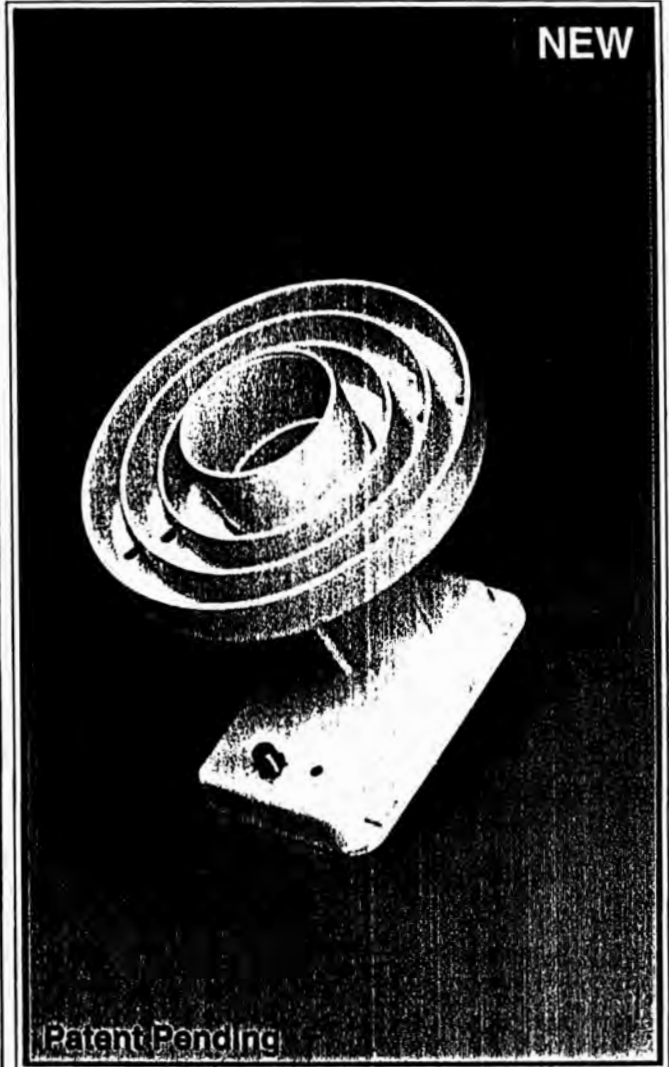
Part No 31480

### Key Specifications

Input Frequency .....3.7 to 4.2 GHz  
Output Frequency .....950 to 1450 MHz  
Gain .....65 dB, Typical  
Noise Temperature .....25° to 35° K  
Polarity Switching ..... Voltage Controlled  
Scalar Ring .....Adjustable (.28 to .42)  
Warranty .....2 Years

### General Specifications

Input Frequency .....3.7 to 4.2 GHz  
Output Frequency .....950 to 1450 MHz  
Noise Temperature .....25° to 35° K @ 25°C  
Gain .....65 dB, Typical  
Gain Flatness .....±1.5 dB Maximum  
Isolation Between Polarities ..... -20 dB, Minimum  
Output VSWR .....2.0:1 Typical, 75 Ohms sys.  
1 dB Compression Point. ....+5 dBm Minimum  
3rd Order Intercept ..... +16 dBm Minimum  
Local Oscillator (L.O.) Frequency .....5.15 GHz  
L.O. Frequency Stability:  
.....±2.0 MHz Maximum, ± 700 KHz Typical  
..... @ (-22° to +140° F), (-30° to +60° C)  
DC Power .....+11 to +24 Vdc @ 200 mA  
Feed ..... Through Output Connector  
Temperature Limits:  
Operating .....(-22° to +140° F), (-30° to +60° C)  
Storage .....(-65° to +185° F), (-54° to +85° C)  
Connector Type ..... Type "F" Female  
Output .....75 Ohm, Type "F" Female  
H-V Switching ..... 11.0-14.5 Volts = Horizontal  
..... 16.5-24.0 Volts = Vertical  
..... Overvoltage Protection  
Lightning Suppression ..... Yes  
Weatherproof Housing, O-Ring Seal ..... Yes  
Finish ..... Polyurethane Powder Coat Paint  
Country Of Origin ..... U.S.A.  
HEMT Technology ....High Electron Mobility Transistor  
Warranty .....2 Years



### Also available without Scalar Ring

#### Dimensions:

Housing .....(6.2 x 5.3 x 3.5 in), (157 x 135 x 9 mm)  
Scalar .....(6 1/2 Dia. x 1 1/2 in), (165 Dia. x 38 mm)  
Weight, Combined .....(1 lb 15.5 oz), (880 grams)

The Voltage Controlled Switching LNBF uses a voltage sensing circuit to change polarities. The IRD/Receiver must be capable of sending voltage up the coaxial cable to switch from horizontal to vertical polarities. The housing and scalar ring are manufactured from lightweight alloy materials painted with polyurethane powder-coat paint for strength and environmental durability. The scalar is fully adjustable which makes the product compatible with deep and shallow dishes, in various sizes. A proprietary probe design (Patented) provides over 20 dB of isolation between channels (Receiver Polarities). It also features a Power Alert LED and a two year warranty.

# C-BAND LNBS

## LNB Application Notes:

Cal-Amp manufactures C-Band LNBS in a variety of configurations to meet customer application needs. These applications include:

### Commercial Digi-Ready™ LNBS

These new Phase Locked Loop LNBS fulfill the need for phase-locked downconverters necessary to receive digitally compressed satellite programming signals. Although some digital compression formats are undefined, phase locked commercial LNBS, which maintain low Bit Error Rates, are recommended to ensure proper reception of digitally compressed signals. The Digi-Ready line includes isolated and non-isolated models. (See page 12)

### Home Theater Systems

With Home Theater and the need for premium components came the introduction of the Cal-Amp Professional LNB. The premium LNB features include a Gold "F" connector, high gain (65 dB minimum), low noise (25°K), lightning 5 year warranty and special 'no-mess' coax seal process. (See page 10)

### Standard Dish Systems

Cal-Amp offers Slimline II, Mag-7 and Mag-90 LNBS for standard dish applications. All three LNBS are available in 25°K noise figures and have two year warranties. The Slimline II (See page 10) is a smaller version of the successful Slimline LNB) and it features the familiar Cal-Amp Power Alert LED. The Mag-7 LNB (See page 10) features a lightweight compact design with an innovative patented wave guide. The Mag-90 (See page next column) features a built-in 90° wave guide which eliminates the signal loss associated with typical Feedhorns which require a bolt-on 90° elbow.

## Mag-90 LNB

Part No 31572



### Key Specifications

Input Frequency .....	3.7 to 4.2 GHz
Output Frequency .....	950 to 1450 MHz
Gain .....	65 dB Typical
Noise Temperature .....	25° to 45°K
Warranty .....	2 Years

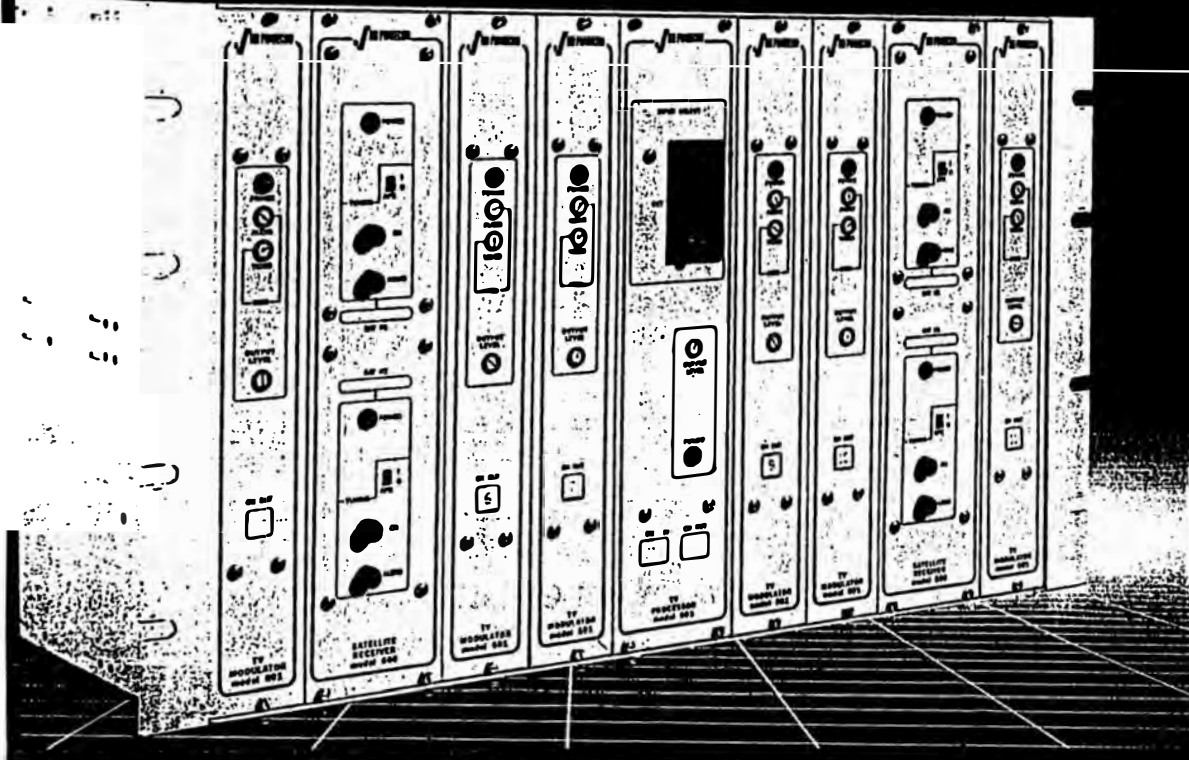
### General Specifications

Input Frequency .....	3.7 to 4.2 GHz
Output Frequency .....	950 to 1450 MHz
Gain .....	65 dB Typical
Gain Flatness .....	±1.5 dB Maximum
Noise Temperature .....	25° to 45° K
Input VSWR .....	3.0:1 Typical
Output VSWR .....	2.0:1 Typical
Local Oscillator (L.O.) Frequency .....	5.15 GHz
L.O. Frequency Stability:	
.....	±2.0 MHz Maximum, ± 700 KHz Typical
.....	@ (-22° to +140° F), (-30° to +60° C)
1 dB Compression Point .....	+5 dBm Minimum
3rd Order Intercept .....	+16 dBm Minimum
DC Power .....	+16 to +28 Vdc
Current .....	150 mA
Lightning Suppression .....	Yes
Input .....	WR 229G Flange, Right Angle FED
Output .....	75 Ohm, Type "F" Female
Finish .....	Polyurethane Powder Coat Paint
Temperature Limits:	
Operating .....	(-22° to +140° F), (-30° to +60° C)
Storage .....	(-65° to +185° F), (-54° to +85° C)
Weatherproof Housing .....	Yes
Size .....	(4.86 X 3.86 X 2.34 in), (1234 X 98 X 594 mm)
Weight .....	(6.75 oz), (191 grams)

The Mag-90 has a built-in 90° flange which reduces loss and simplifies installation for application with feed systems which normally require a 90° elbow. It also has a two-year warranty.



# Cost Effective Headend Product Line



## System Description

Phasecom has designed a product line to provide a complete headend solution for economical CATV networks. The products act as building blocks to create a complete system for a variety of headend requirements.

Phasecom's system has been developed to meet all standards:

- PAL B/G, I, D/K OIRT
- NTSC, PAL M
- SECAM L, D/K

## Applications

### CATV

- CATV Headends
- Hotels
- Universities
- Hospitals

### Security Applications

- Industries
- Museums
- Hotels
- Banks

The cost effective headend supplements Phasecom's wide range of communication products.

## Cost Effective Headend Product Line Includes:

### Video Equipment

- P600 Satellite Receiver - providing satellite reception
- P601 TV Modulator - providing video transmission
- P603 TV Processor - providing terrestrial channel conversion

### Radio FM Equipment

- P730 FM Channel Processor - providing FM radio terrestrial channel conversion

## Features

Adjacent Channel Operation throughout the Headend

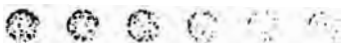
Fully Modular Units for Customized Headend Design

Versatile Housing Options - Rack Mount, Wall Mount, Stand-Alone

Wide Range of Accessories for a Complete "Turn-key" Project

Individual Power Supply for each Unit - to prevent total system failure

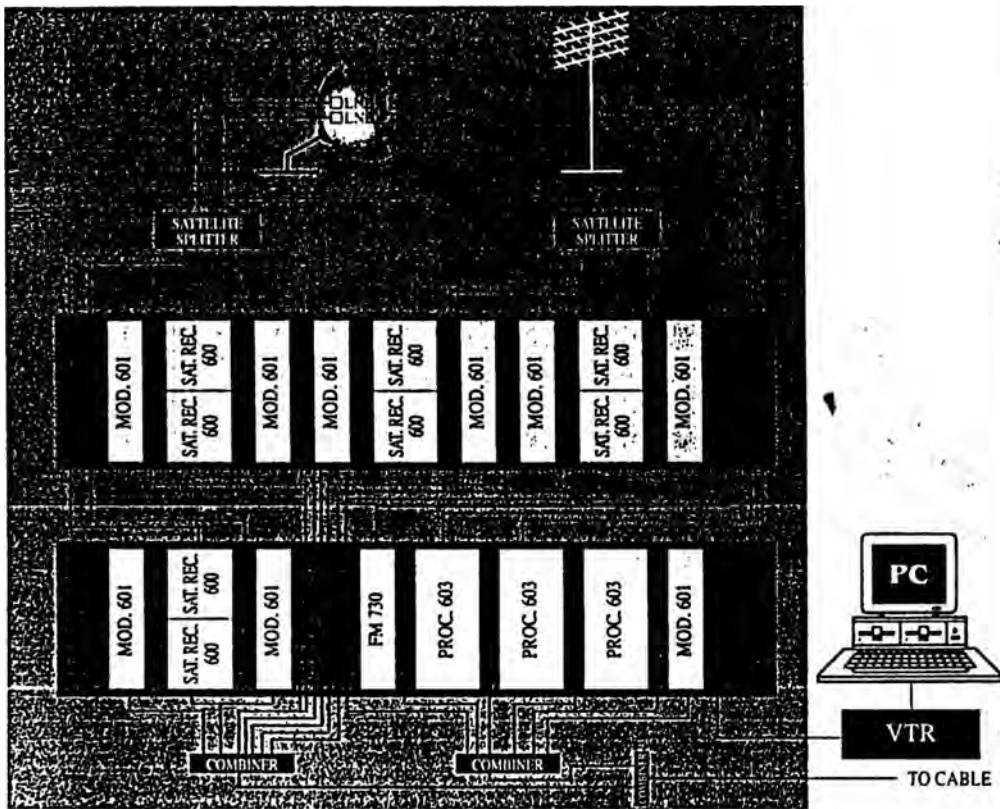
Excellent Price / Performance Ratio



# PHASECOM



# Typical System Config.



## Satellite Receiver

The P600 is a low cost, high quality Satellite Receiver, which converts satellite signals to baseband video and audio. The P600 is capable of receiving satellite TV signals in "C" or "KU" bands. Program tuning as well as audio subcarrier tuning is adjustable via potentiometers located on the unit front panel.

### SPECIFICATIONS

#### INPUT

Input Frequency	950-1750 MHz adjustable
Sensitivity	-12 dBmV
Audio Selection Range	5.2 - 8.3 MHz
C/N	6.5 dB
Bandwidth	16/27 Switchable

#### OUTPUT

Video Output Level	1 Volt P-P adjustable
Video B/W	50 Hz - 5 MHz
Video De-emphasis	PAL / NTSC / Secam CCIR 405-1
Video Polarity	Neg./Pos./ Switchable

#### AUDIO

Audio Level	0.4V RMS/600 ohm
Option	Audio Noise Reduction for Astra Receiving

#### POWER

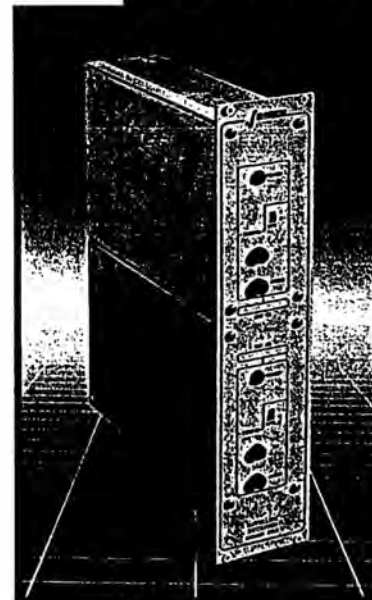
Mains	17.5 VDC
Power Consumption	10 Watts

#### MECHANICAL & ENVIRONMENTAL

Dimensions	262mmH(6u) x 60mmW x 257mmD
Weight	1.65 kg
Temperature Range	+5° to 45° C

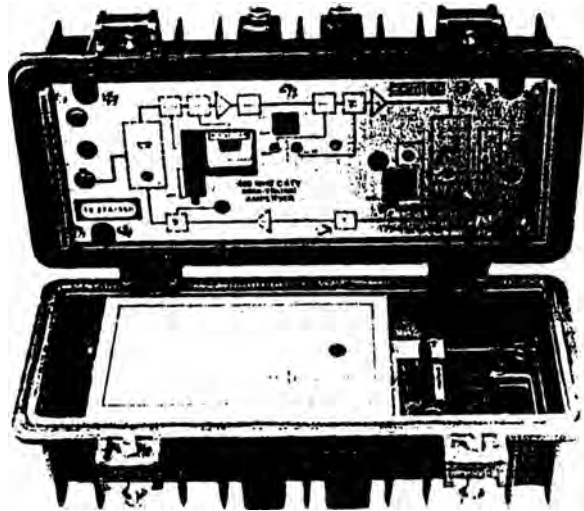
*note: The dimensions, weight & photograph are for a dual Satellite Receiver.*

## P600



# TS MINI-TRUNK AMPLIFIERS

## AMPLIFICADORES MINI TRONCALES TS



### DESCRIPTION

- 1 GHZ HOUSING.
  - SWITCHING POWER SUPPLY.
  - 550 MHZ POWER DOUBLING.
  - AMPLIFIER MODULE PLUGGED IN EITHER DIRECTION.
  - PASSIVE OR ACTIVE RETURN.
  - AUTOMATIC LEVEL AND SLOPE.
  - PLUG-IN OUTPUT SPLITTER-COUPLER.
  - EXTERNAL TEST POINTS.
- 
- CAJA DE 1 GHZ.
  - FUENTE DE ALIMENTACION CONMUTADA.
  - 550 MHZ POWER DOUBLING.
  - MODULO AMPLIFICADOR REVERSIBLE.
  - RETORNO ACTIVO O PASIVO.
  - NIVEL Y PENDIENTE AUTOMATICO.
  - DIVISOR/ACOPLADOR DE SALIDA ENCHUFABLE.
  - CONECTORES DE PRUEBA EXTERNOS.

The Comtec Series TS amplifiers has been engineered to provide trunk amplification in two ways, 550 Mhz systems. Features include conventional and power doubling amplification, and switching power supply. Dual output capabilities are provided in all trunk amplifiers through the addition of a plug-in splitter or any one of variety of plug-in directional couplers at the output. The housing and the module are symmetrical, which enables the housing to be mounted in the direction most convenient for maintenance. Upgrading for two way operation requires the insertion of a plug-in pad, equalizer, hybrid amplifier and diplexing filters in trunk amplifiers. For system operation of 450 Mhz or 330 Mhz, an optional plug-in slope board, model SB450 or SB330 is available. The amplifiers are packaged in die-cast aluminium for improve performance and long-term stability. And, for maximum protection, each unit's electronic are fully enclosed, with a removable aluminium cover. All models offer adjustable slope and gain controls, which are easily accessible through the front cover. A switching power supply, which produces the 24-VDC operating from an AC input, is built into the amplifier. The AGSC dual pilot total automatic control boards are used in TS27A and TS27DA amplifiers automatically provide level and slope control of the amplifier's forwards boards, compensating for system level variations due to changes in cable and equipment temperature. External F-type test point connectors, -30 db are provided on input and output.

La serie de amplificadores TS fue diseñada para proveer amplificación troncal en los sistemas de dos vías de 550 Mhz. Sus características incluyen amplificación convencional, power doubling y fuente de alimentación switching. La capacidad de las dos salidas está provista en toda la línea de amplificadores troncales por el agregado de un divisor o cualquiera de las variedades de acopladores direccionales enchufables en la salida. La caja y el módulo son simétricos, lo cual permite que la caja sea montada en la dirección más conveniente para su mantenimiento. Para la operación de las dos vías se requiere la inserción de un atenuador, equalizador, amplificador híbrido y filtro diplexor enchufables en los amplificadores troncales. Para sistemas que operen en 450 Mhz ó 330 Mhz, un módulo de pendiente enchufable, modelo SB450, o SB330 se puede proveer. El amplificador está alojado en una caja de aluminio inyectado en matriz para mejorar su rendimiento y estabilidad a largo término. Para máxima protección cada unidad electrónica está provista de un blindaje de aluminio. Todos los modelos ofrecen controles de pendiente y ganancia ajustables, los cuales son fácilmente accesibles a través de una cobertura frontal. Una fuente de alimentación conmutada que suministra 24 VCC y opera desde la entrada de AC está incluida en el amplificador. La placa de control automático de piloto dual es usada en amplificadores TS27A y TS27DA para proveer control automático de nivel en el sistema producido por cambios de temperatura de equipos y cables. Conectores de prueba tipo F externos de -30 dB son provistos en la entrada y salida.



MODEL MODELO	TS27/450	TS27A/450	TS27D/550	TS27DA/550
TECHNOLOGY TECNOLOGIA	PUSH-PULL 2 HYBRID		POWER-DOUBLING 2 HYBRID	
BANDWIDTH FORWARD ANCHO DE BANDA DIRECTA	54-450MHZ		54-550 MHZ	
BANDWIDTH RETURN ANCHO DE BANDA RETORNO			5-30 MHZ	
CHANNEL LOADING CARGA DE CANALES	60		77	
FREQUENCY RESPONSE RESPUESTA FRECUENCIA	+/-0.25 dB	+/-0.25 dB	+/-0.4 dB	+/-0.4 dB
MINIMUM FULL GAIN GANANCIA MINIMA TOTAL	27 dB			
OPERATIONAL GAIN GANANCIA OPERACIONAL	22 dB			
GAIN CONTROL RANGE RANGO CONTROL GANANCIA			8 dB	
SLOPE CONTROL RANGE RANGO CONTROL PENDIENTE			2-8 dB	
COMPOSITE TRIPLE BEAT TRIPLE BATIDO COMPUESTO	-89 dB	-89 dB	-91 dB	-91 dB
CROSS MODULATION MODULACION CRUZADA	-88 dB	-88 dB	-90 dB	-90 dB
COMPOSITE SECOND ORDER SEGUNDO ORDEN COMPUESTO	-78 dB	-78 dB	-76 dB	-76 dB
HUM MODULATION MODULACION ZUMBIDO	-67 dB	-67 dB	-67 dB	-67 dB
NOISE FIGURE FIGURA DE RUIDO			7 dB	
RATED INPUT LEVEL NIVEL ENTRADA TIPICO	10 dBmV		11 dBmV	
RATED OUTPUT LEVEL NIVEL SALIDA TIPICO	26/32	26/32	27/33	27/33
AGSC CAPABLE CAPACIDAD AGSC	NO NO	YES SI	NO NO	YES SI
RETURN LOSS PERDIDA DE RETORNO			16 dB	
AC BYPASS CAPABILITY CAPACIDAD PASO CA			8 Amp.	
POWER REQUIRMENTS ALIMENTACION REQUERIDA	60 VCA 0.19A 30 VCA 0.40A	60 VCA 0.25A 30 VCA 0.53A	60 VCA 0.32A 30 VCA 0.60A	60 VCA 0.38A 30 VCA 0.73A
TEST POINT PUNTO DE PRUEBA			-30 dB Input and Output -30 dB Entrada y Salida	
OVERALL DIMENSIONS DIMENSIONES TOTALES			10 6/8" L x 4 5/8" D x 5 7/8" W 273 x 118 x 148 mm	
WEIGHT PESO			8.1 Lbs. 3.7 Kgs.	

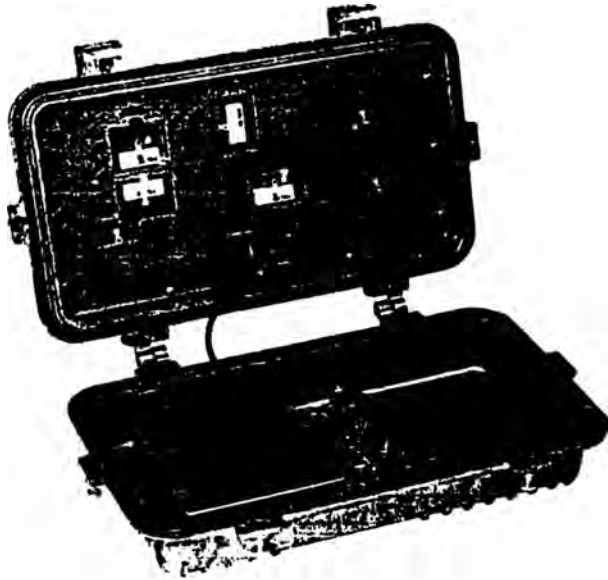


**comtec**

DISTORTION AT RATED LEVEL PER NCTA TEST METHODS. FORWARD SPECIFICATIONS FOR ONE OUTPUT 0 dB ATTENUATOR, 0 dB EQUALIZER, WITHOUT DIPLEXER. AT 20° C. FOR 5-30 MHZ PASSIVE RETURN ORDER 2 DIPOLE DIPLXER. FOR 5-30 MHZ ACTIVE RETURN ORDER 1 ACTIVE RETURN KIT (ARK) INCLUDES 1 HYBRID, 2 DUBLEY REVERSE FILTERS, MOUNTING HARDWARE. ADDITIONALLY STATION REQUIRES ONE PAD (SPECIFY dB) AND ONE REVERSE EQUALIZER (SPECIFY dB)

DISTORSIONES A NIVELES ESPECIFICADOS POR METODOS DE PRUEBA NCTA. ESPECIFICACIONES BANDA DIRECTA PARA UNA SALIDA, ATENUADOR 0 dB, ECUALIZADOR 0 dB, SIN DIPLEXER. A 20° C. PARA RETORNO PASIVO DE 5-30 MHZ ORDENE 2 DIPLXORES DR600. PARA RETORNO ACTIVO DE 5-30 MHZ ORDENE 1 KIT DE RETORNO ACTIVO (ARK), INCLUYE 1 HIBRIDO, 2 FILTROS DIPLXORES DE RETORNO, ACCESORIOS DE MONTAJE. ADICIONALMENTE SE REQUIERE UN ATENUADOR ATT (ESPECIFIQUE dB) Y UN ECUALIZADOR DE RETORNO (ESPECIFIQUE dB)

## TS SPECIFICATIONS ESPECIFICACIONES TS

**FLEXNET™ AMPLIFIER STATIONS****FlexNet™ Trunk Amplifiers**

- 750 MHz - 110 forward channels
- PHD technology
- Express output with active bridger outputs
- Network Management option
- One-way or two-way options
- 1 GHz platform
- 6-Port housing (with optional 90° access ports)

**FlexNet™ Series Trunk Amplifiers**

C-COR's 700 Series FlexNet™ are wide band amplifiers ideally suited for CATV system upgrades, new builds, and new construction. These amplifiers provide the optimum balance between function, cost, and versatility. PHD technology provides the appropriate level of performance needed for today's systems. The FlexNet™ amplifiers are a cost effective alternative to full-size trunk products (many of the same features at a lower per-station price); and the most valued trunk features come standard (high performance, active output distribution legs, extended bandwidth platform, etc.).

The FlexNet™ amplifier group contains two amplifier types: The 700 Series FlexNet™ Trunk (FNT) and the FlexNet™ Terminating Bridger (FNB). C-COR's FlexNet™ Transponder can be installed in these amplifiers. This transponder communicates with the Cable Network Manager Software to provide network management amplifier telemetry. See the

**Cable Network Manager** section for more details. Please note that use of transponder requires 2.2 amp power supply.

The FlexNet™ Trunk is a three active output device that provides one trunk level output which is used to "express" to other FlexNet™ Trunks in cascade (typical cascades for this amplifier are three or four) as well as two active distribution level outputs that can be used to feed another trunk, a bridger, or distribution feeder cables.

**Accessories**

Operation of this amplifier requires a variety of plug-in accessories:

Signal tilt in the forward RF section is controlled through the use of Equalizers (SEQ-750-X) or Cable Simulators (SCS-750-X) in preamp or interstage locations. Pads (SPB-X) are available to adjust signal level in the preamp location. Limited interstage padding is available through the use of Equalizer/Pads (Pads with an equalizer footprint: SEQPB-X).

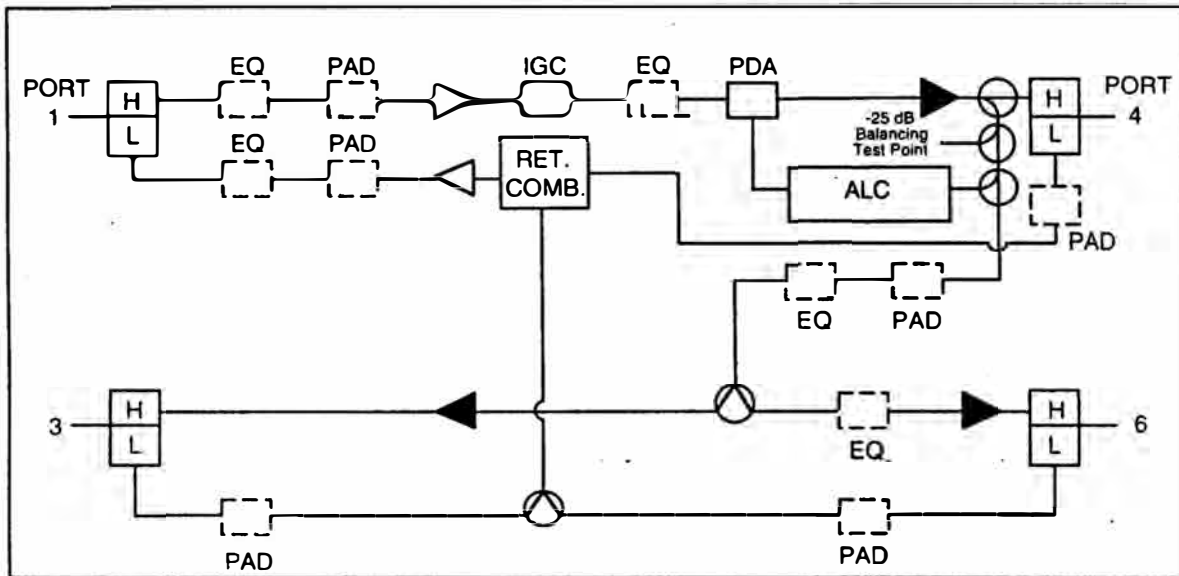
Bridger port signal level and tilt can be controlled by a common accessory location through the use of Equalizers (SEQ-750-X), Cable Simulators (SCS-750-X), and Pads (SPB-X). The relative signal level or tilt between the two bridger ports can be controlled through the use of Equalizers (SEQ-750-X), Cable Simulators (SCS-750-X), or an Equalizer/Pad (SEQPB-X).

The reverse signal level is controlled through the use of Pads (SPB-X) in any in-bound reverse leg. Reverse signal level and tilt can be controlled at a common point through the use of Equalizers (MEQ-42-X), Thermal Equalizers (MEQT-42-X), or Pads (SPB-X).






Signature Correction is available through the use of a plug-in Signature Correction Device. Additional Surge Protection is available through the use of a Surge Terminator.

Refer to the **Accessory** section for additional information.

# FLEXNET™ AMPLIFIER STATIONS



FNT Series Block Diagram

-  Diplex Filter
-  Push-Pull Amplifier
-  PHD Amplifier
-  Directional Coupler
-  Splitter
- PDA Pin Diode Attenuator

## **BIBLIOGRAFIA**

**TELEVISION DOMESTICA VIA SATELITE**

**Frank Baylin y Brent Gale**

**HOME SATELLITE TV INSTALLATION & TROUBLESHOOTING MANUAL**

**Frank Baylin y Ron Long**

**SMALL CABLE SYSTEM DESIGN**

**Peter van der Gracht**

**BI-DIRECTIONAL SYSTEMS**

**Marc Phillips**

**UHF TV DISTRIBUTION**

**Peter van der Gracht**

**DISTRIBUTION ALTERNATIVES IN SMALL CABLE SYSTEMS**

**J. Basil & Marc Phillips**

**RECEPCION DE TV VIA SATELITE**

**Antonio Morros Pou**

**THE Ku-BAND SATELLITE HANDBOOK**

**Mark Long**