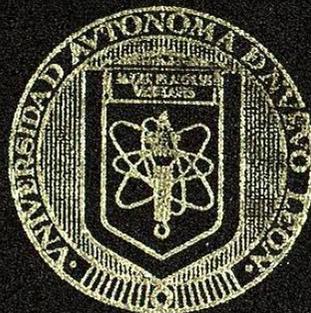


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



PROYECTO TECNICO-ECONOMICO PARA IMPLEMENTAR
UN SISTEMA DE TELEVISION POR CABLE (CATV)
EN LA CIUDAD DE TRUJILLO - PERU

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA ADMINISTRACION
CON ESPECIALIDAD EN FINANZAS

PRESENTA:

BASILIO SALOMON ALVAREZ ZAPATA

CD. UNIVERSITARIA

MARZO DE 1997

TM

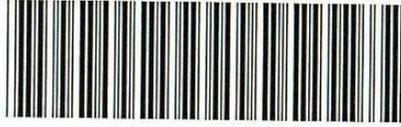
Z5853

. M2

FIME

1997

A489

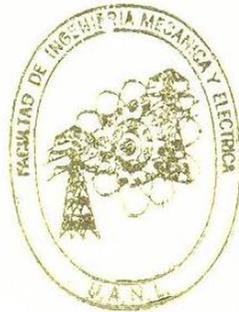


1020119008

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



PROYECTO TECNICO-ECONOMICO PARA IMPLEMENTAR
UN SISTEMA DE TELEVISION POR CABLE (CATV)
EN LA CIUDAD DE TRUJILLO - PERU

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA ADMINISTRACION
CON ESPECIALIDAD EN FINANZAS

PRESENTA:

BASILIO SALOMON ALVAREZ ZAPATA

CD. UNIVERSITARIA

MARZO DE 1997

TM
Z5853
.M2
FINE
1997
A489

0119-37760



FONDO TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

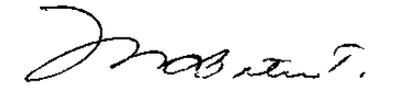
Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis Proyecto técnico económico para implementar un sistema de televisión por cable (CATV) en la ciudad de Trujillo, Perú realizada por el Ing. Basilio Salomón Álvarez Zapata Sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Finanzas.

Comité de Tesis



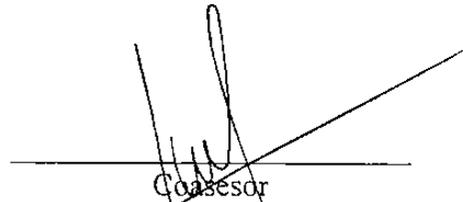
Asesor

M.A. Marín J. González González.



Coasesor

M.A. Matias Botello Treviño



Coasesor

M.A. Liborio A. Manjarrez Santos



Vo.Bo.

División de Estudios de Postgrado
M.C. Roberto Villarreal Garza

San Nicolás de los Garza. N.L. a Marzo de 1997

**PROYECTO TECNICO-ECONOMICO
PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA
DE TELEVISION POR CABLE (CATV)
EN LA CIUDAD DE TRUJILLO-PERU.**

INTRODUCCION

El servicio de televisión por cable(CATV) es un producto que se está poniendo de moda en Latinoamérica. Este nuevo servicio desempeña un rol importante en el desarrollo de la cultura, entretenimiento y negocios, ya que desde cualquier punto del planeta podemos tener acceso vía nuestro televisor a los últimos adelantos científicos, noticias, deportes, música, dibujos animados, telenovelas, películas en estreno, etc.

Desde que apareció el primer televisor en b/n ha llegado a ser este una pieza importante en todo hogar, y es más dentro de poco tiempo disfrutaremos de los beneficios de la televisión interactiva, lo cual está ligado a los sistemas de cable o a la compañía que brinde este sistema, es decir teniendo un decodificador el abonado podrá tener acceso a todo los servicios que él desee desde su hogar, tan solo con un control remoto y su televisor, estará conectado via red por cable.

El presente trabajo denominado **PROYECTO TECNICO-ECONOMICO PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE CATV EN LA CIUDAD DE TRUJILLO-PERU** fue diseñado básicamente con el objetivo de sembrar mayor cultura en la población de 515,322 habitantes de la ciudad de Trujillo-Perú. Las metas asumidas es lograr la instalación de 35 canales de televisión y obtener una ganancia de 10,000 clientes en el lapso de 02 años.

El contenido que hemos considerado necesario incluir en el presente volumen consta de tres partes; en la primera parte explicamos la definición de los TVROs, lo cual comprende el estudio de la recepción de la señales de televisión desde los satélites hasta la calibración de las antenas parabólicas, ver los Capítulos I, II, III y IV. En la segunda parte se define ampliamente el significado de CATV, es decir desde su procesamiento de la señal en la cabecera hasta su distribución por la red de cables coaxiales, teniendo en cuenta todo los parámetros que se necesitan para poder brindar un buen producto al mercado, ver los Capítulos V y VI. Y en la tercera parte presentamos el Estudio

Económico, en el que se describirá el estudio de mercado efectuado, las inversiones, financiamiento, presupuesto de ingresos y egresos, estados financieros y evaluación económica financiera del proyecto con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las metas trazadas, ver Capítulo VII.

INDICE GENERAL

	página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: LOS SATELITES	
1.1	Concepto 2
1.2	Reseña Histórica de las Comunicaciones por Satélite 5
1.3	Principios Básicos de las Comunicaciones por Satélite 7
1.4	La Televisión Vía Satélite 9
1.5	Formato de Canales de Televisión 9
CAPITULO II: CARACTERISTICAS DE RECEPCION EN LOS ENLACES SATELITALES	
2.1	Descripción de un Sistema de Comunicación Vía Satélite 15
2.2	Parámetros a Considerar en un Enlace Satelital 15
2.3	Cálculos para los Enlaces (Recepción) 24
CAPITULO III: CONFIGURACION DE UN SISTEMA DE RECEPCION DE TV POR SATELITE (TVRO)	
3.1	Configuración de un Sistema TVRO 33
3.2	La Antena de Recepción en un Sistema TVRO 33
3.3	La Unidad Externa 48
3.4	La Unidad Interna 59
CAPITULO IV: PROCEDIMIENTOS PARA LA INSTALACION DE UNA ANTENA TVRO	
4.1	Inspección del terreno 63
4.2	Procedimientos de Instalación 66
4.3	Ajuste de Alineamiento del Plato 75
4.4	Alineamiento sobre el Arco 76
4.5	Herramientas Necesarias para la Instalación 80
CAPITULO V: SISTEMA DE TELEVISION POR CABLE	
5.1	Introducción y Generalidades de un Sistema de CATV 84
5.2	Interpretacion de las Variables Utilizadas en el Sistema de CATV 84
5.3	El Cable Coaxial 93
5.4	Configuración de un Sistema de CATV 105
5.5	Distribucion de Frecuencias en un Sistema de CATV 108
5.6	Equipos y Componentes que Conforman el Headend 108
5.7	Componentes de una Red de CATV 132
5.8	Repaso General a la Televisión por Cable 153

CAPITULO VI: ESTUDIO TECNICO

6.1	Descripción del Proyecto	187
6.2	Ubicación del Proyecto	187
6.3	Cálculo de las Características Técnicas de la Estación Terrena	187
6.4	Ubicación de los Equipos en el Headend	195
6.5	Especificaciones Técnicas de las Antenas y Equipos del Headend	197
6.6	Programación de Canales del Sistema de CATV	205
6.7	Diseño de la Red de CATV	206
6.8	Construcción de la Red de CATV	222

CAPITULO VII: ESTUDIO ECONOMICO

7.1	Antecedentes y Objetivos del Estudio	237
7.2	Estudio de Mercado	240
7.3	Inversiones del Proyecto	245
7.4	Financiamiento del Proyecto	247
7.5	Presupuesto de Ingresos y Egresos	247
7.6	Estados Financieros del Proyecto	255
7.7	Evaluación Económica y Financiera del Proyecto	259

APENDICE A		265
- Relación de Equipos y Materiales Necesarios		
- Plano DA-01 (Distribución de Antenas y Equipos)		.
- Plano RT-01 (Red Troncal)		
- Plano RD-01 y RD-02 (Red de Distribución)		
- Plano HC-01, HC-02A y HC-02B (Hoja de Cálculos de Red de Distribución)		
- Relación de 36 canales de televisión		
- Bibliografía		

CAPITULO I:

LOS SATELITES

1.1 CONCEPTO.

Los Satélites constituyen la clave de la revolución de las telecomunicaciones. Los sistemas de comunicaciones actuales son tanto mejores, porque cualquier lugar dentro del campo visual de un satélite puede ser conectado sin necesidad de cables costosos o de torres de transmisión en línea visual. Más aún, un Satélite que funcione como un enlace en el espacio puede servir a inmensas áreas del planeta simultáneamente.

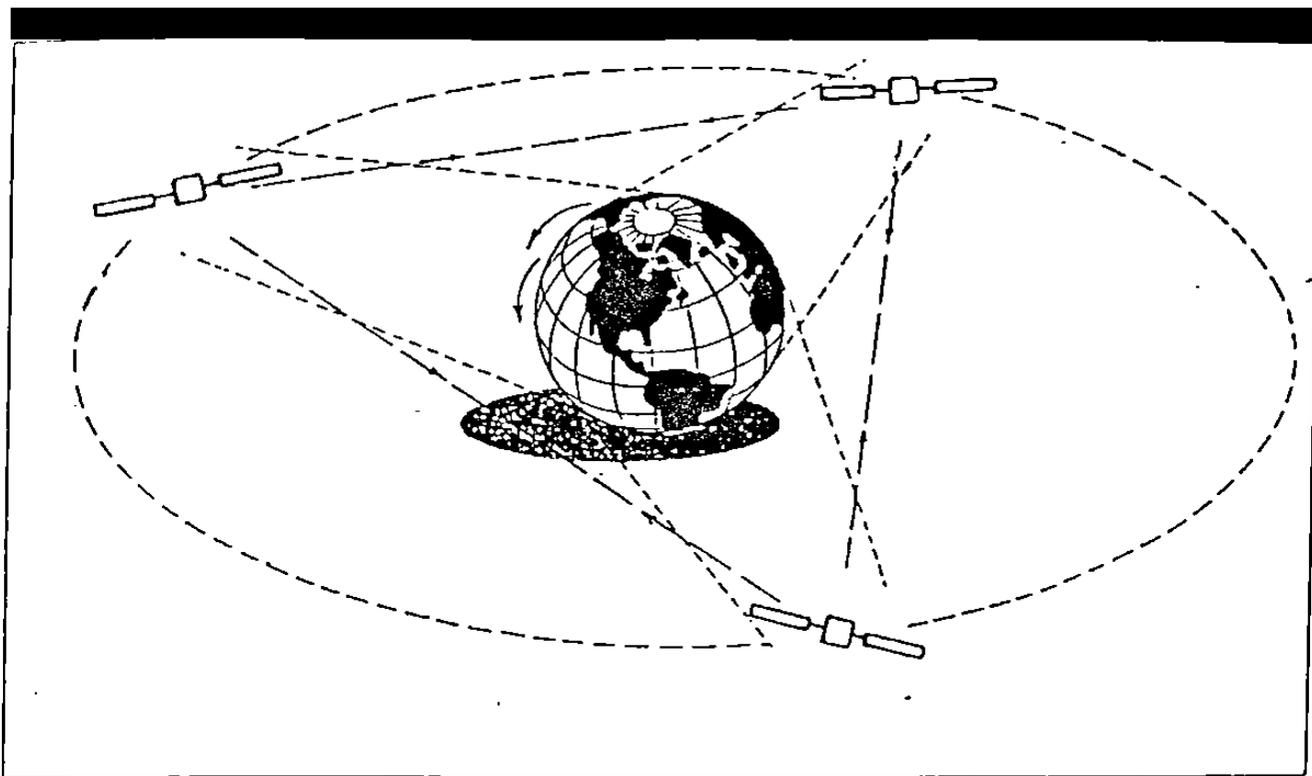
1.1.1 LA ORBITA GEOESTACIONARIA.

Fue el señor Clarke quién en el año 1,945 vislumbró la posibilidad de que, bajo ciertas condiciones, podía colocarse un objeto, en este caso un satélite, en una órbita sobre el plano de la tierra y girando a la misma velocidad de rotación, de forma que un observador situado en un punto de la superficie terrestre vería al satélite como inmóvil es decir siempre en el mismo lugar, permitiendo que las antenas fijas apunten directamente hacia cualquier satélite geocéntrico específico.

Según Clarke, con un mínimo de tres satélites en órbita geoestacionaria, sería posible proporcionar enlaces para todo el planeta con la excepción únicamente de pequeñas zonas alrededor de los polos. La órbita Geoestacionaria está situada a 35,812 km. (22,247 millas) desde la superficie terrestre sobre el plano del Ecuador, y es el punto donde gravitacionalmente el periodo rotacional de un objeto coincide exactamente con el de un día terrestre, es decir 23 horas, 56 minutos y 4,09 segundos. (figura 1.1.1.a y 1.1.1.b).

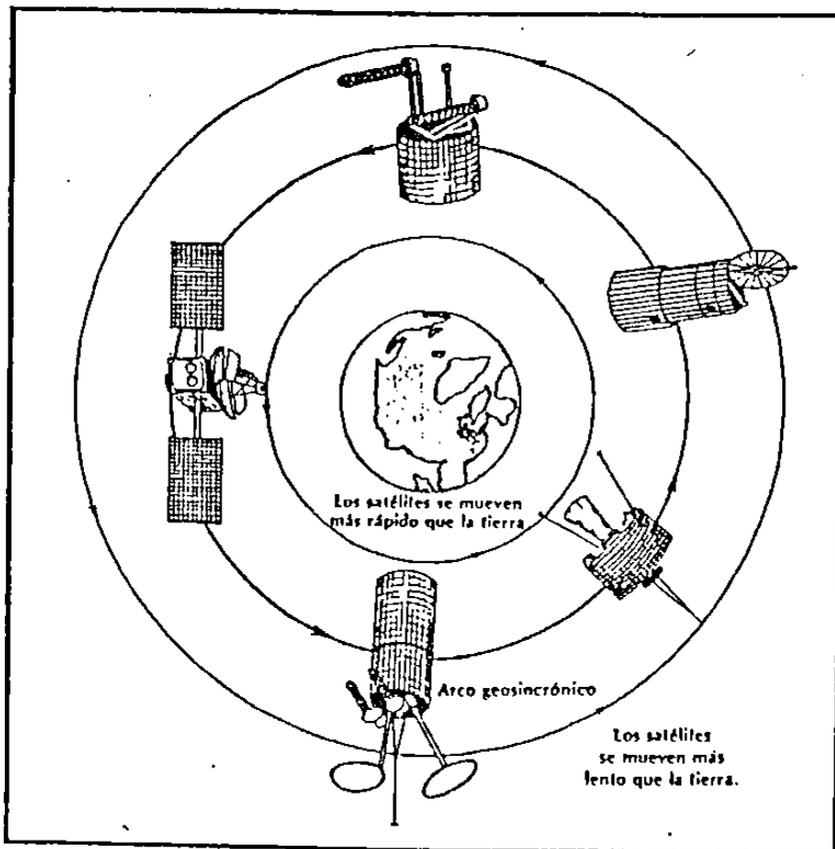
1.1.2 SISTEMA DE SATELITE ALEATORIO.

Consiste el lanzar muchos satélites en órbitas diferentes que van desde unos miles de km. a 10,000 km. de altura sobre la tierra y luego se rastrea un satélite que se pueda observar de dos estaciones terrenas, cambiando para tal rastreo dos antenas giratorias consecutivamente.



Órbita de Clarke. Sistema global de comunicaciones

Fig. 1.1.1.a



El Arco Geosincrónico. Los cuerpos que están encima o debajo de la órbita que queda a 35,816 Km (22.247 millas) sobre el ecuador, giran más lento y más rápido, respectivamente, que la tierra. Sólo los satélites en la órbita geosincrónica permanecen inmóviles con respecto a un observador en la tierra.

Fig. 1.1.1.b

Este sistema implica inevitablemente intercepción en la comunicación con una baja probabilidad aceptable, por lo que se denomina sistema de satélite incontrolable.

1.1.3 SISTEMA DE SATELITE DE FASE.

Hay muchos sistemas que se han empleado en sistemas de satélites de fase, tales como de órbita ecuatorial, órbita inclinada 30°, órbita polar, órbita combinada, etc. La comunicación se realiza cambiando los satélites en sección de unos a otros simultáneamente por medio de dos estaciones terrenas. Por esta razón se le conoce como un sistema de satélite controlado.

1.1.4 SISTEMA DE SATELITE GEOESTACIONARIO.

Debe cumplir con las siguientes características:

- a) Su período de revolución debe ser igual al período de rotación de la Tierra (esto es, deberá estar siempre sobre un mismo punto en el cielo terrestre, visto por un observador desde tierra).
- b) Su órbita debe ser circular y Ecuatorial.

$$Gr = g \cdot r_t^2 / R^2 \dots\dots\dots(1)$$

Donde :

- Gr = Aceleración Proporcional a la Gravedad
- rt = Radio Terrestre Ecuatorial (6.378.16 km.)
- g = Gravedad Terrestre (9.78 m/sg²)
- R = Dist. Satélite - Centro de la Tierra.

Satélite en Equilibrio Dinámico:

$$m \cdot v^2/R - m \cdot Gr = 0 \quad Gr = v^2/R \dots\dots\dots(2)$$

donde:

- m = Masa del Satélite
- v = Velocidad de Giro del Satélite

Período de Revolución del Satélite:

$$T = 2\pi \cdot R/v \quad v = 2\pi \cdot R/T \dots\dots\dots (3)$$

T = Periodo de Revolución del Satélite

$$(3) \text{ en } (2) = (1)$$

$$Gr = g_x r_x t^2/R^2 = 2\pi_x R/T_x 1/R \quad R = g_x r_x t^2_x T^2/4\pi^2 \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Del Gráfico :} \quad h = R - r_t \dots\dots\dots(5)$$

Con $K =$ Altura del Satélite sobre la tierra dando a "T" el valor de un día sideral y usando estas ecuaciones podemos ver las características de la órbita geoestacionaria.

Período (T)	86,164,091 sg
Radio Terrestre Ecuatorial (r _t)	23h 56min 4,091 sg
Dist. Satélite-Centro Tierra (R)	42,164,20 km
Dist. Tup Tierra Satélite (h)	35,786.04 km
Velocidad giro Satélite (v)	3,074,662 km/sg
Long. de Arco de 1°	735,904 mt = 735.9 km
Inclinación sobre Ecuador	0°
Excentricidad	0°

tabla 1.1 Características de la Orbita Geoestacionaria Ideal.

1.2 RESEÑA HISTORICA DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE.

La primera comunicación desde un satélite terrestre tomó lugar en Octubre de 1957, cuando el satélite Ruso SPUTNIK I, transmitió información de Telemetría por 21 días. Esto fue seguido por una racha de actividad espacial por parte de los Estados Unidos comenzando con el EXPLORADOR I . Este satélite lanzado en Enero de 1958, transmitió información de Telemetría por casi 5 meses. El Primer Satélite artificial utilizado como una forma de repetidor fue el ECHO I, lanzado en Noviembre de 1960.

Este satélite tenía la forma de un globo, con 30 mt. de diámetro y era utilizado como un reflector pasivo de las ondas transmitidas desde la tierra, siendo su superficie recubierta por una capa de aluminio. Su órbita era circular con una altitud aproximadamente de 1,600 km.

El primer satélite en funcionar como un repetidor activo en tiempo real fue el TELSTAR I, lanzado en Julio de 1962 y colocado en órbita elíptica de altitud media. Al año siguiente le siguió el TELSTAR II. En julio de 1963 se lanzó el primer satélite geoestacionario el SYNCOM II, al que siguió el SYNCOM III, el año siguiente.

La primera transmisión televisiva a través de un satélite Geoestacionario fue en el año de 1964 cuando se estableció un enlace de larga duración entre la estación emisora situada en KASHIMA (Japón) y la estación receptora de POINT MUGU (California). Para ello se utilizaron parabólicas de 26 mt. de diámetro y receptores refrigerados con helio líquido.

Luego en el año de 1965 fue el año en que se constituyó el consorcio "INTELSAT", en el cual 11 naciones del mundo formaron un acuerdo que planteaba un objetivo muy ambicioso que fue: el establecimiento, la generación y la explotación de un sistema global de comunicaciones por satélite.

El primer punto de este acuerdo fue la puesta en órbita del satélite INTELSAT I también denominado EARLY BIRD (pájaro madrugador). En el año de 1965 podía transmitirse hasta 240 circuitos vocales y utilizaba una antena omnidireccional por lo que la energía radiada se dispersaba en todas direcciones, siendo muy bajo el rendimiento del sistema, la parte de la energía electromagnética aprovechable del sistema se utilizaba para enlazar Norteamérica con Europa.

Paralelamente la Unión Soviética en 1965 tuvo su primer satélite doméstico de comunicaciones que permitía el enlace de la capital Moscú con varios puntos de su extensa geografía, con emisiones de radio y televisión. Estos satélites son de la serie MOLNIYA, siguen funcionando en la actualidad.

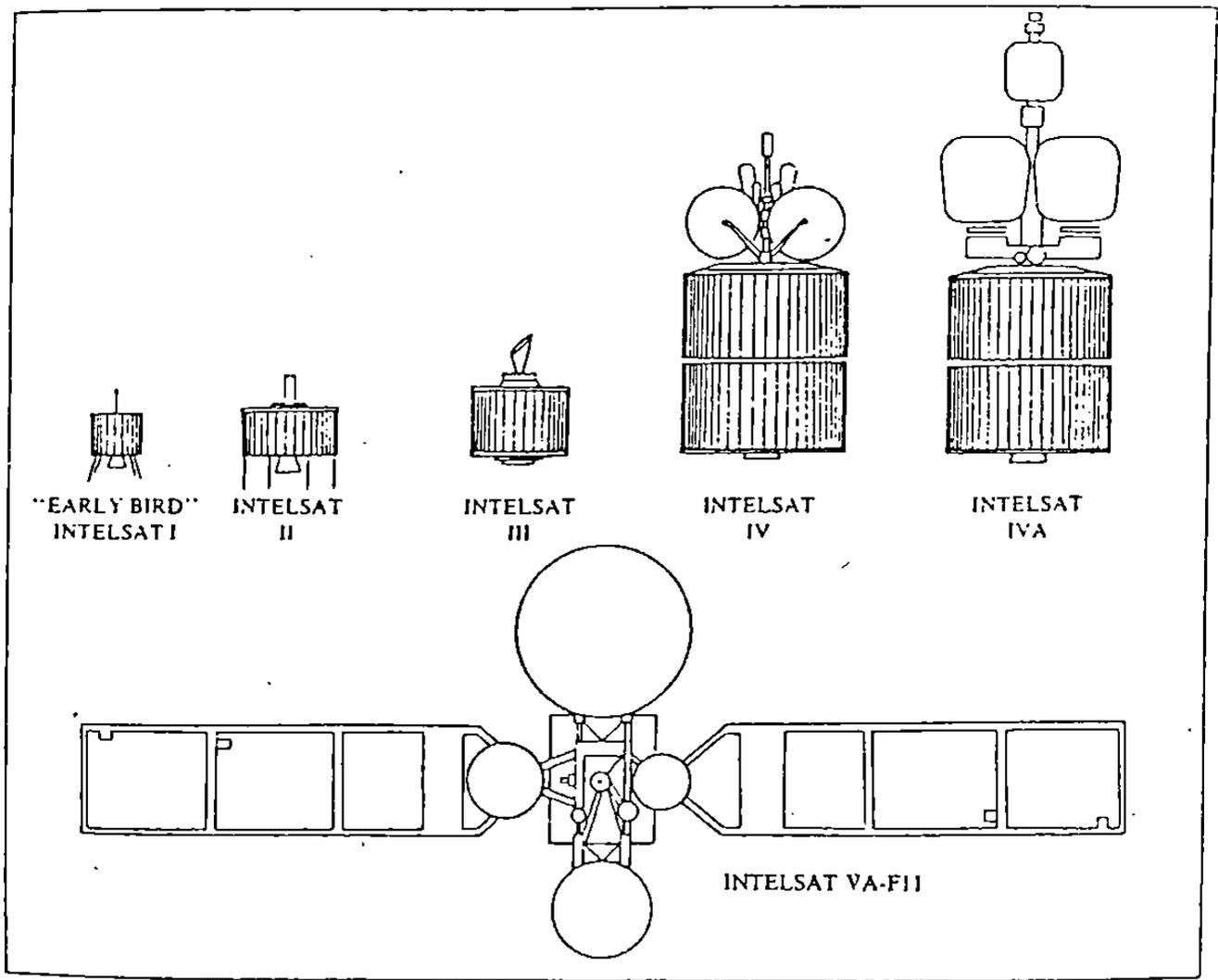
Siguiendo con la evolución de los satélites geoestacionarios INTELSAT, fueron lanzados nuevas series, INTELSAT II en el año 1966 y 1967, seguían utilizando antenas omnidireccionales pero con una capacidad de hasta 40% de área iluminadas por el satélite sobre la superficie del globo terrestre.

En el año de 1964 se lanzó la serie INTELSAT III de satélites geoestacionarios estabilizados desde los tres ejes situados en posiciones orbitales que se repartieron por las regiones de los Océanos Atlántico, Pacífico e Indico.

Luego tenemos la serie INTELSAT IV que inició su operación en 1971 con una capacidad para transmitir simultáneamente 3,700 circuitos telefónicos y dos canales de televisión. De esta serie están actualmente en órbita siete satélites, y una versión de esta última serie, la INTELSAT IVA aumentó más su capacidad, estando actualmente en funcionamiento 5 satélites. Posteriormente se ha ido añadiendo la serie INTELSAT V, INTELSAT VA y el INTELSAT VI (figura 1.2).

1.3 PRINCIPIOS BASICOS DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE.

Desde un principio los satélites de comunicaciones no estaban diseñados o pensados para difundir señales de TV. Basado en las características que tienen la señal transmitida, ciertos operadores de redes de televisión por cable utilizaron esta señal, el primer lugar fue en Norteamérica y posteriormente en Europa, donde estos vislumbraron y luego pusieron en práctica la idea de utilizar los ya existentes para aumentar la oferta de canales a sus abonados y poder enlazar entre si las distintas zonas cubiertas por las teledistribuciones. De esta forma se instalaron en las cabeceras de las Redes de Cable (CATV), las primeras estaciones de recepción vía satélite (TVRO) que por el estado de la tecnología en esos momentos como por las especificaciones de calidad de las señales a distribuir por la red, seguían manteniendo características profesionales.



Representación a escala de las series INTELSAT

Fig. 1.2

Con el desarrollo de nuevos semiconductores de AsGa (Arseniuro de Galo) permitió que algunos radio aficionados puedan recibir con algunas restricciones, algunos de esos programas para redes de cable (Satélites Domésticos de Servicio Interior) o simplemente enlaces internacionales o transoceánicos con equipos que se componían con parábolas de diámetro alrededor de 2 o 3 mt. y presentaban a su vez amplificadores/convertidores de microondas de diseño propio y de receptores/demoduladores más o menos convencionales.

Este importante echo marco un gran inicio para la posibilidad de la recepción individual o para pequeñas comunidades con instalación de antena colectiva de esas emisiones dirigidas hacia otro tipo de estaciones de recepción como las mencionadas cabeceras de redes de cable o entidades de televisión o de telecomunicaciones repartidas por todo el mundo(figura 1.3).

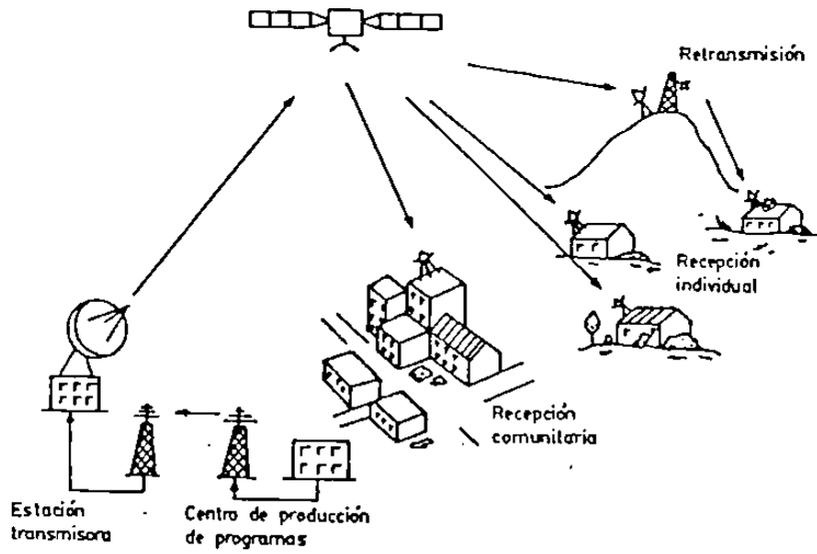
1.4 LA TELEVISION VIA SATELITE.

La transmisión directa de televisión desde un satélite hasta un televisor doméstico realmente puede ser considerada como la última palabra tecnológica en la materia, pues es la manera más adelantada de lograr el objetivo propuesto.

La televisión Vía Satélite viene a resolver casi un estado de necesidad como el de ofrecer un mayor número de programas de televisión internacional, con especificaciones técnicas de mayor calidad de las actuales y con sistemas domésticos de bajo costo(figuras 1.4.a y 1.4.b)

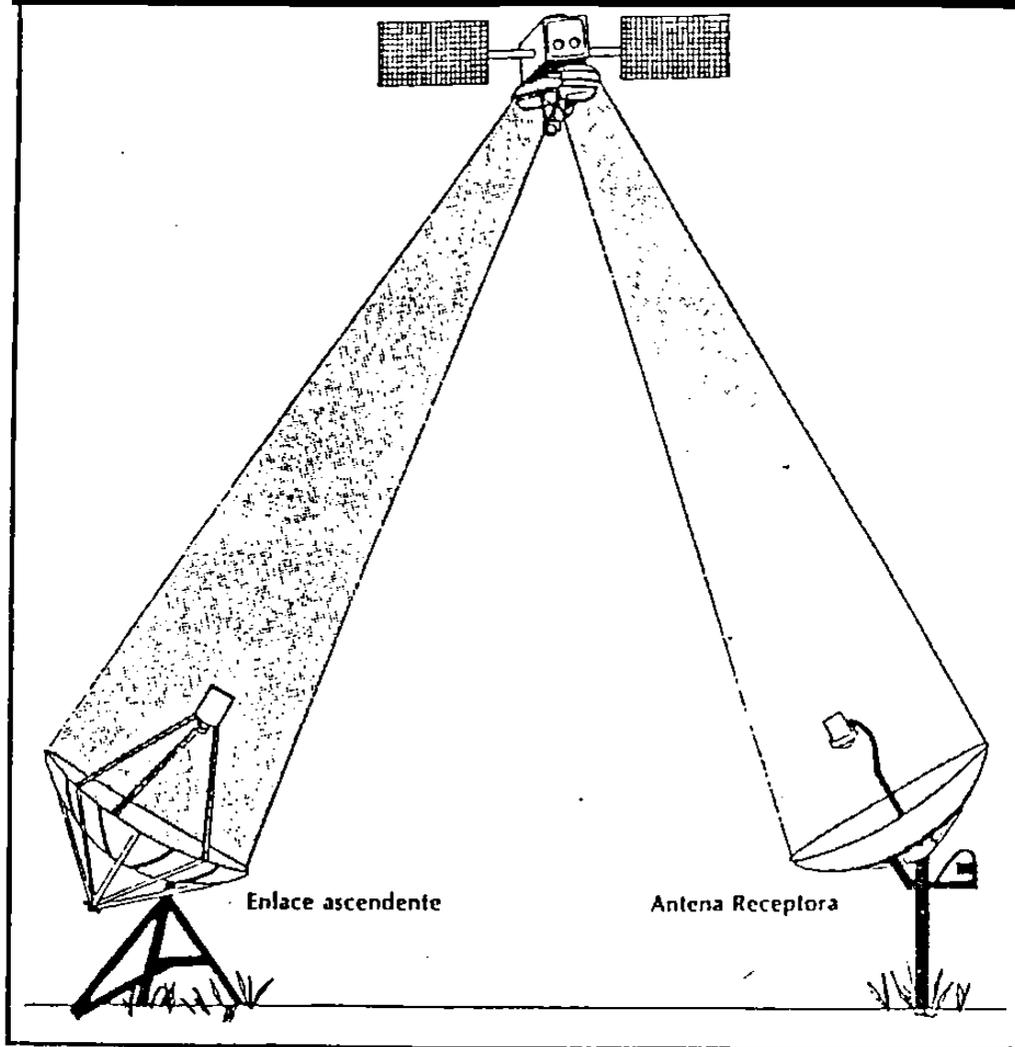
1.5 FORMATO DE CANALES DE TELEVISION

El ancho de banda de un satélite es de 500 MHz y puede dividirse en 12 segmentos llamados transponders de 40 MHz cada uno, con un saldo de 20 MHz, ya que basta



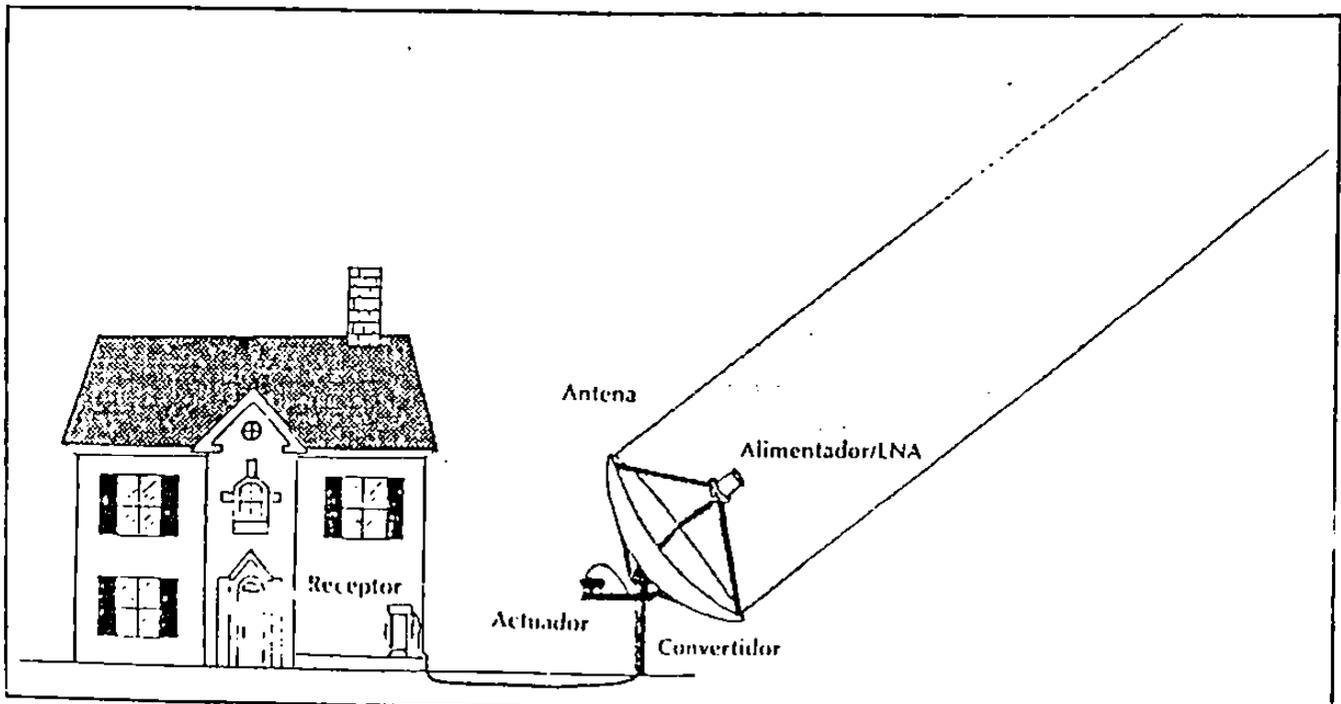
La recepción de señales por satélite puede ser individual o colectiva.

Fig. 1.3



El Circuito de Comunicación vía Satélite. Las transmisiones emitidas por una antena ascendente son transmitidas via satélite hacia un sinnúmero de antenas receptoras.

Fig. 1.4.a



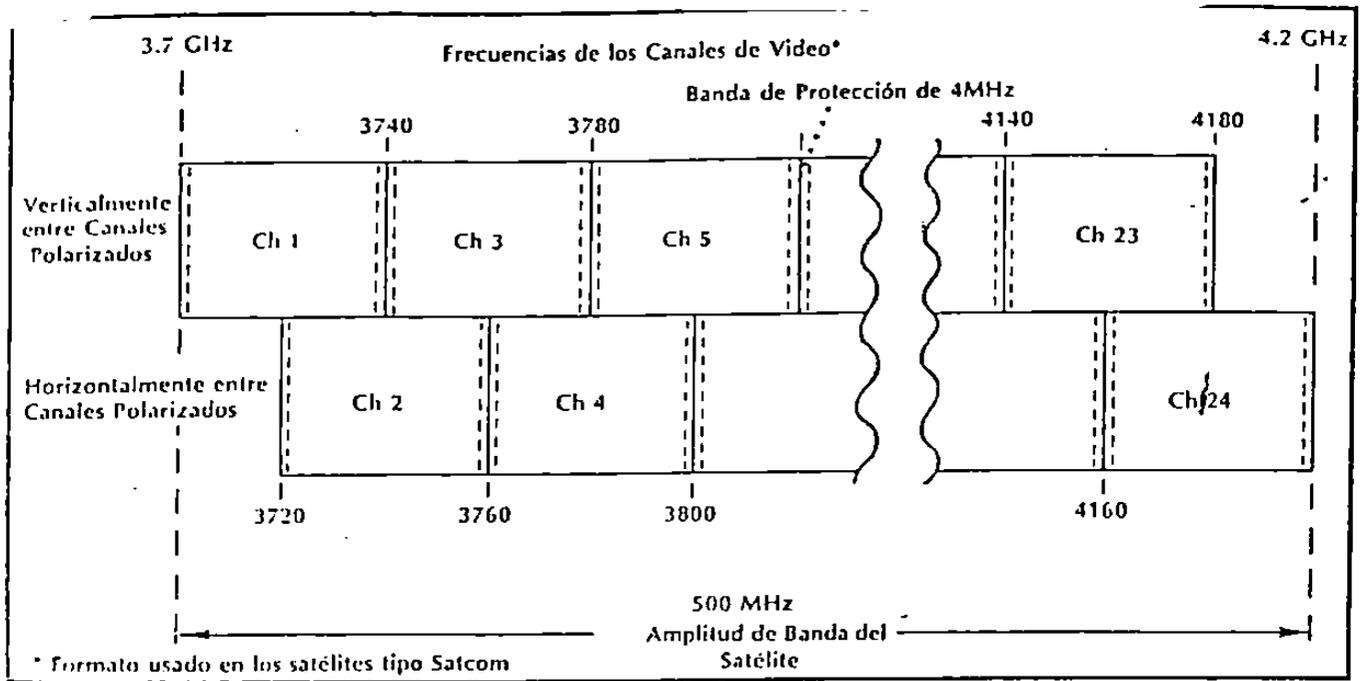
Estación Terrestre Típica. Las señales captadas por la antena son enfocadas hacia el alimentador y el amplificador de ruido bajo. Luego son transmitidas por cable hacia el convertidor, y de ahí a un receptor de satélite modulador. El sistema puede alimentar cualquier número de equipos de televisión.

Fig. 1.4.b

con 36 MHz para transmitir una imagen de TV de alta calidad. La Western Unión diseñó sus primeros satélites para 12 canales, con bandas de 36 MHz y espacios protectores de 4 MHz entre ellas, para evitar la posibilidad de encruzamiento. La mayoría de los satélites transmisores en banda C están diseñados para transmitir 24 canales con una amplitud de banda individual máximo de 36 Mhz. Doce canales se transmiten mediante ondas de polarización vertical otros tanto mediante ondas de polarización horizontal; además, para mayor seguridad contra encruzamientos, los centros de frecuencia de estos canales se desplazaron 20 MHz entre sí (tabla 1.2, figuras 1.5.a y 1.5.b).

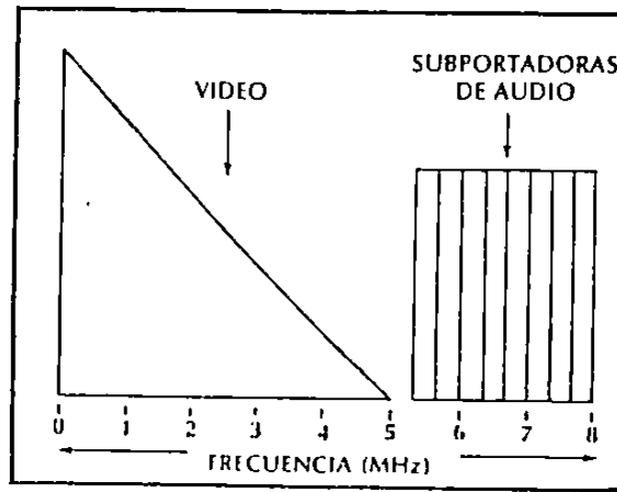
Número del Transmisor Respondedor Descendente	Frecuencia (MHZ)
1	3720
2	3740
3	3760
4	3780
5	3800
6	3820
7	3840
8	3860
9	3880
10	3900
11	3920
12	3940
13	3960
14	3980
15	4000
16	4020
17	4040
18	4060
19	4080
20	4100
21	4120
22	4140
23	4160
24	4180

Tabla 1.2 Centros de frecuencia de los canales de satélite.



Formato de los Canales de Video. La mayoría de los satélites transmisores en banda C están diseñados para transmitir 24 canales con una amplitud de banda individual máxima de 36 MHz. Doce canales se transmiten mediante ondas de polarización vertical y otro tanto mediante ondas de polarización horizontal. Los satélites de las series Satcom, Comstar, y Telstar tienen sus canales pares polarizados horizontalmente y sus canales impares polarizados verticalmente, como se muestra en este gráfico. Los esquemas de polarización de los vehículos Galaxy, Westar, Spacenet y Anik, son lo contrario.

Fig. 1.5.a



Formato de los Canales de Audio. La información de audio es transmitida en subportadoras con centro de frecuencia en la gama de 3.5 MHz. Generalmente, el sonido que acompaña a las transmisiones de TV se transmite en una subportadora de 6.8 MHz.

Fig 1.5.b

CAPITULO II:

**CARACTERISTICAS DE
RECEPCION EN LOS ENLACES
SATELITALES**

2.1 DESCRIPCION DE UN SISTEMA DE COMUNICACION VIA SATELITE.

El sistema de comunicación vía satélite consiste en un enlace ascendente, de un satélite de comunicación situado en una órbita geoestacionaria, a una altura aproximadamente de 36,000 km. de la tierra, y de un número ilimitado de antenas receptoras terrestres. La poderosa ventaja de la transmisión por satélite reside en esta capacidad para alcanzar cualquier número de clientes, cualquier que sea su ubicación geográfica.

El enlace ascendente es un sistema complejo, que utiliza centenas de vatios de fuerza para enviar un haz de microondas hacia un punto preciso en el espacio. Los enlaces ascendentes son usados por muchos sectores comerciales, incluyendo las estaciones de radio y TV. las empresas de teléfonos y las redes de datos.

La estación terrestre o receptora, consiste en una antena de plato, que recoge y refleja hacia su foco, tanto como puede de la débil señal descendente. Un concentrador ubicado precisamente en dicho foco canaliza la radiación, reflejada y concentrada en el plato, hacia el LNA (amplificador de bajos ruidos) que es aquel primer elemento activo. Un corto tramo de cable releva esas señales hacia un dispositivo llamado down-converter (subconversor), que baja la gama de frecuencias. Después de la subconversión, el mensaje es enviado, puertas adentro, a un receptor de video, para ser convertido en una forma comprensible para la TV. o el stereo. Una estación receptora terrestre es básicamente como una emisora de enlace ascendente que opera al revés.

2.2 PARAMETROS A CONSIDERAR EN UN ENLACE SATELITAL.

Aquí se definirán las principales características para una recepción por satélite.

2.2.1 POSICION ORBITAL DEL SATELITE

La posición Orbital de un Satélite en el punto de la órbita geoestacionaria, expresado en términos de una longitud donde se coloca el satélite, como por ejemplo:

SATELITE	POSICION ORBITAL
INTELSAT VA - F11	27.5° W
PANAMSAT S. BOLIVAR	45.0° W
BRAZILSAT AII	70.0° W
GORIZONT	14.0° W
RADUGA	45.0° E

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

La posición orbital no es un sinónimo de posición de satélite, en una posición orbital se puede ubicar más de un satélite.

Un grado de arco de órbita equivale (a 36,000 km. de dist. de la tierra) a unos 735.9 km. con lo que es posible un conjunto de satélites separados entre sí 50 km. como mínimo (figura 2.2.1.a y 2.2.1.b).

A todos estos efectos están definidas 3 regiones sobre la órbita geoestacionaria.

- a) Región 1 (ITV) de 31° E hasta 56°W
- b) Región 2 (ITV) de 57° W hasta 148°W
- c) Región 3 (ITV) de 170° W hasta 40°E

2.2.2 TIPOS DE COBERTURAS

La antena ó antenas emisoras de satélites dirigen su energía electromagnética sobre un área restringida de la tierra, es decir iluminan un sector de la superficie del planeta en forma similar a un foco luminoso proyectando luz (haz o beam). Este sector en el satélite enfoca la señal de microondas para optimizar el rendimiento

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

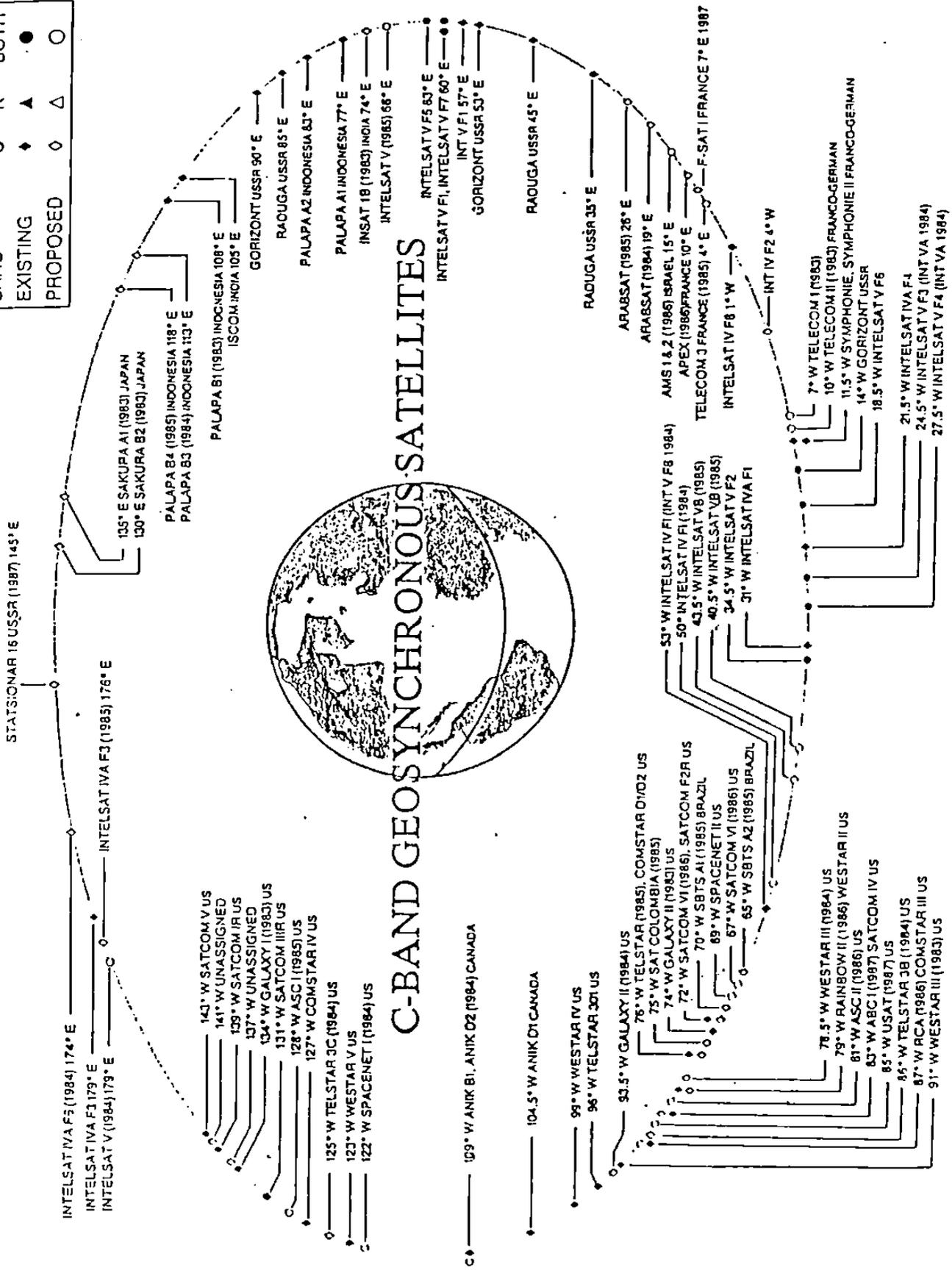


Fig. 2.2.1a

AUSSAT I (1985) AUSTRALIA 156° E
 AUSSAT II (1986) AUSTRALIA 160° E
 AUSSAT III (1986) AUSTRALIA 164° E

INTELSAT V (1984) 179° E

122° W RAINBOW I (1986) US
 130° W ABC I (1986) US
 128° W ASC I (1985) US
 126° W RCA (1985) US
 124° W SBS V (1986) US
 122° W SPACENET I (1984) US
 120° W USAT I (1984) US

117.5° W ANIK C3 CANADA
 116.5° W MORELOS I (1985) MEXICO
 113.5° W MORELOS II (1985) MEXICO
 112.5° W ANIK C2 CANADA
 109° W ANIK B1 CANADA
 108.5° W ANIK C1 (1984) CANADA
 105° W G-STAR US
 103° W G-STAR US
 101° W UNASSIGNED
 99° W SBS I
 97° W SBS II US
 95° W SBS III US
 93° W UNASSIGNED

75° W UNASSIGNED
 73° W UNASSIGNED
 71° W UNASSIGNED US
 69° W SPACENET II US
 50° W INTELSAT V (1985)
 UNISAT I (1986) UK 31° W
 INTELSAT V F2 34.5° W
 INT V F8 (1984)

77° W RCA (1987) US
 79° W RAINBOW II (1986) US
 81° W ASC II (1986) US
 83° W ABCI (1987) US
 85° W USAT (1987) US
 87° W RCA (1986) US
 91° W SBS IV (1984) US



KU-BAND GEOSYNCHRONOUS SATELLITES

INTELSAT V (1985) 66° E
 SIRIO (ITALY) 65° E
 INTELSAT V F5 53° E
 INTELSAT V F1, INTELSAT V F7 60° E
 PAKSAT II PAKISTAN 41° E (1986)
 PAKSAT I PAKISTAN 38° E (1986)

VIDEOSAT 2 (1987) FRANCE 32° E
 SICRAL 19 ITALY 22° E (1986)
 GOL-6 LUXEMBOURG (1985) 19° E
 SIGRAL 1A ITALY 16° E (1986)
 AMS 1 & 2 (1986) ISRAEL 15° E
 ECS-1 (1983) ESA 13° E

ECS-2 (1984) ESA 10° E
 TELE-X (1986) SWEDEN 5° E
 7° E GOL-3 LUX (1985)
 7° E ECS-3 ESA (1985)
 5° E OTS-2 ESA
 4° E TELECOM III FRANCE (1985)
 1° E GOL-5 LUXEMBOURG (1985)
 7° W TELECOM I (FRANCE)

10° W TELECOM II (1983) FRANCO-GERMAN
 11° W F-SAT 2 FRANCE (1986)
 14° W GORIZONT (USSR)
 18.5° W INTELSAT V F6
 19° W TV-SAT A3 (1986) GERMANY
 OLYMPUS-1 (1987) ESA
 LUX-SAT (1987) LUXEMBOURG
 TDF-1 (1985) FRANCE
 GOL-4 (1985) LUXEMBOURG

24.5° W INTELSAT V F3 (INT VA 1984)

27.5° W INTELSAT V F4 (INT VA 1984)

UNISAT I (1986) UK 31° W
 INTELSAT V F2 34.5° W

INTELSAT V F3 (INT VA 1984)

INTELSAT V F4 (INT VA 1984)

INTELSAT V F5 (INT VA 1984)

INTELSAT V F6 (INT VA 1984)

INTELSAT V F7 (INT VA 1984)

INTELSAT V F8 (INT VA 1984)

INTELSAT V F9 (INT VA 1984)

INTELSAT V F10 (INT VA 1984)

INTELSAT V F11 (INT VA 1984)

INTELSAT V F12 (INT VA 1984)

INTELSAT V F13 (INT VA 1984)

INTELSAT V F14 (INT VA 1984)

INTELSAT V F15 (INT VA 1984)

INTELSAT V F16 (INT VA 1984)

INTELSAT V F17 (INT VA 1984)

INTELSAT V F18 (INT VA 1984)

INTELSAT V F19 (INT VA 1984)

INTELSAT V F20 (INT VA 1984)

Fig. 2.2.1.b

de la potencia disponible del satélite en la tierra, se denomina cobertura o huella (footprint)

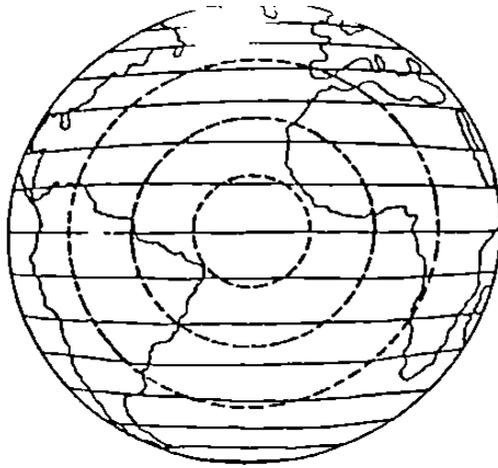
Situar una antena fuera del haz o de la cobertura indicada por un satélite no significa que no se reciba señal, sino que en la banda de 11- 12 GHz provoca unos haces tan estrechos que el decrecimiento de la señal fuera del haz marcado es muy rápido y no existen garantías de que sea posible la recepción en condiciones de calidad, aún utilizando grandes diámetros de antena; en la banda de 4 GHz, los haces son más grandes, se dan algunos casos en que se sobrepasan los límites de la cobertura indicada. como a ocurrido en diversos puntos de Centroamérica y América del Sur en que se han recibido señales de satélites domésticos, norteamericanos en banda C.

El motivo por el que una cobertura adopta una forma u otra depende del haz de emisión, y también de la antena emisora; según el tipo de satélites ó según el tipo de emisión, hay distintas clases de haces, y son los siguientes:

a) Haz Global: Es aquel que representa una cobertura de un 42.4 % de la superficie terrestre, la máxima situada desde un punto situado en la órbita geoestacionaria, por supuesto que al estar repartida la potencia sobre un área muy extensa, el haz global aportará menores niveles de señal(figura 2.2.2.a).

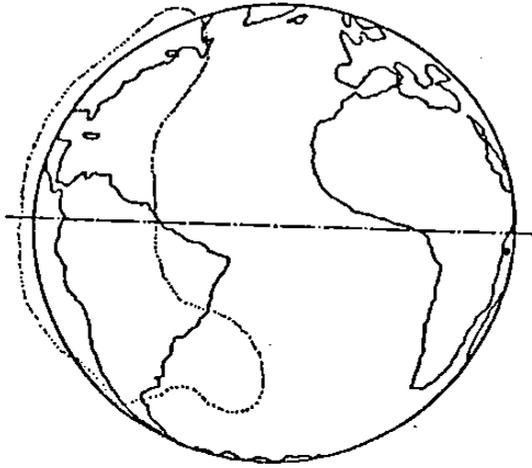
b) Haz Hemisférico: Este haz es aquel que cubre aproximadamente un 20 % de la superficie del planeta en cualquier dirección, la diferencia de la señal obtenida entre un haz global y un haz hemisférico es de unos 3dB (figura 2.2.2.b).

c) Haz Zonal: Estos haces ocupan coberturas más reducidas y cubren aproximadamente 10% de la superficie del planeta, es decir este tipo de haces cubren una cierta región.



Cobertura tipo haz global.

Fig. 2.2.2.a



Cobertura tipo haz hemisférico.

Fig. 2.2.2.b



Cobertura tipo haz "spot".

Fig. 2.2.2.d

d) **Haz Spot o Píncel:** Estos tipos de haces son utilizados para cubrir un área concreta en donde se requiere un nivel de señal más elevada (figura 2.2.2.d).

2.2.3 BANDAS UTILIZADAS EN LAS COMUNICACIONES POR SATELITE.

La banda de frecuencia del enlace descendente está asignada según la posición orbital (Regiones 1, 2 y 3) y básicamente dividida para satélites con emisión de televisión en las conocidas banda C y banda KU.

BANDA C (Down Link = 4ghz)

3.7 - 4.2 GHz	INTELSAT (Internacional) DOMSAT (ANIK, WESTAR, SATCOM, COMSTAR)
3.4 - 4.2 GHz	Sist. Soviéticos MOLNIYA, RADUGA, GORIZONT
3.7 - 4.2 GHz	PALAPA (Indonesia), INSAT (India) MORELLOS (México), SYMPHONIE (Francia)

BANDA KU (Down Link = 11 Ghz)

10.9 - 11.7 GHz	Satélites de Comunicaciones EUTELSAT y haces locales de 11ghz de INTELSAT
11.2 - 11.45 GHz	Proyecto ASTRA (Satélite SES)
11.7 - 12.2 GHz	Transponders DBS Región 2 de Satélites ANIK A,B y C, SBS, WESTAR (Servicios FSS). Transportadores y Satélites DBS de la Región 3 BSE (Japón)
11.7 - 12.5 GHz	Satélites DBS, Región 1 (Europa)
12.25 - 12.75 GHz	AUSSAT (Australia). Estaciones HACBSS
12.5 - 12.75 Ghz	TELECOM 1A, 1B (Francia)

Otras bandas usadas son las siguientes:

BANDA L : (1,535 - 1660 MHz)

Uso	: Móvil marítimo y aeronáutico.
Principales Usuarios	: Aviación civil buques a nivel mundial.
Satélites	: MARISAT, INMARSAT, GPS, VOLMA, AEROSAT

BANDA X : (3/7 GHz)

Uso	: Fijo y móvil
Principales Usuarios	: NATO Y DOD
Satélites	: WENSTAR, INTELSAT V, SBS.

BANDA Ka : (30/20 GHz)

Uso : Fijo y Móvil.
Principales Usuarios : Gobierno de U.S.A.
Satélites : JCS.

2.2.4 LONGITUD Y LATITUD

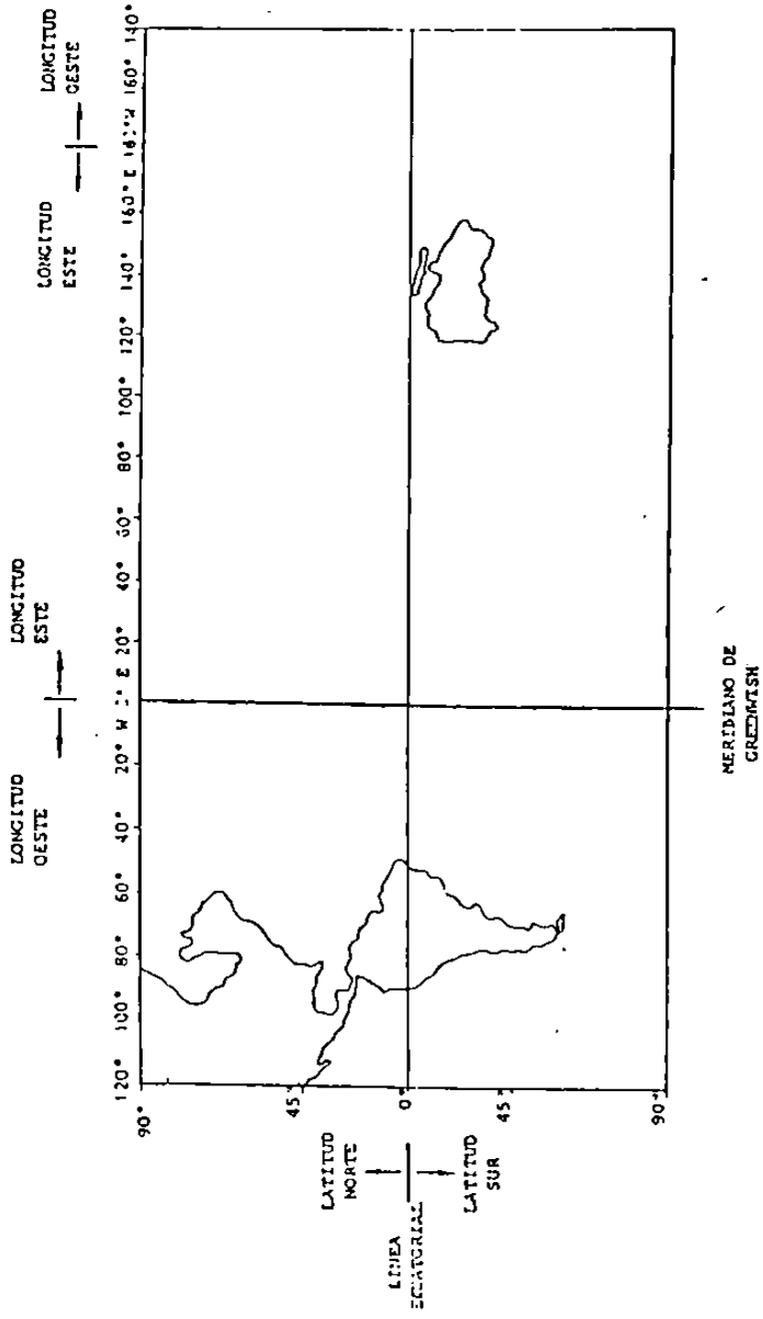
Las longitudes y latitudes deben expresarse con valores positivos, es decir deben elegirse correctamente el sentido, por ejemplo: Latitud: - 15°N es mejor escribir Latitud: 15°S. Dado que la Longitud cubre 360° este puede representarse de 0° a 360° E, 0° a 360° W o simplemente utilizar lo que en la práctica se ha generalizado, expresar las longitudes hasta 180° referidos al Este o al Oeste según sea el caso.

La posición de un satélite en órbita geoestacionaria se expresa por longitud referida al Este o al Oeste y se llama "Posición Orbital" y el segmento de posiciones orbitales "Arco Orbital" (figura 2.2.4).

2.2.5 POLARIZACION

El parámetro polarización de una onda electromagnética que se propaga por el espacio es un concepto físico-matemático, pero es de gran importancia, por ejemplo en una antena de TV convencional de UHF colocando los dipolos plegados ya sea en posición vertical u horizontal, ya nos indica el tipo de polarización que presenta. Es decir para recibir una señal que ha sido emitido desde un dipolo en posición vertical, es preciso colocar el dipolo receptor en la misma posición, ocurriendo lo mismo para la polarización horizontal. A este tipo de polarización se le llama polarización lineal ortogonal (Horizontal / Vertical).

En la polarización circular, la energía electromagnética se propaga sobre un patrón espiral. Una onda electromagnética está compuesta por dos componentes ortogonales, (separadas en el espacio 90°) una componente eléctrica y la otra magnética; si cualquiera de estos componentes mantiene su plano de polarización constante entonces se trata de una polarización lineal. Cuando esas componentes se propagan y efectúan una rotación en sentido horario, esta es una polarización en



Longitud y Latitud

Fig. 2.2.4

sentido circular a derechas (dextrógira) y si es en sentido antihorario es una polarización circular a izquierdas (levógiro) (figura 2.2.5).

2.3 CALCULOS PARA LOS ENLACES (RECEPCION).

Existen algunos factores importantes que nos permitirán obtener una buena señal en la recepción de un enlace descendente y estos son:

2.3.1 POTENCIA ISOTROPICA EFECTIVA RADIADA (PIRE)

La definición desde el punto de vista de recepción la PIRE es la potencia del amplificador final de transpondedor, el cual irradia hacia la tierra mediante una antena parabólica del satélite. La PIRE se determina teniendo los mapas de pisadas del satélite que se ha escogido para su recepción respectiva en una localidad, estas cifras indican niveles de potencia medidas en dBw (figuras 2.3.1.a y 2.3.1. b).

Donde el PIRE expresa la suma de los tres elementos que son:

$$\text{PIRE (dBw)} = P_o + a + G_o$$

Donde :

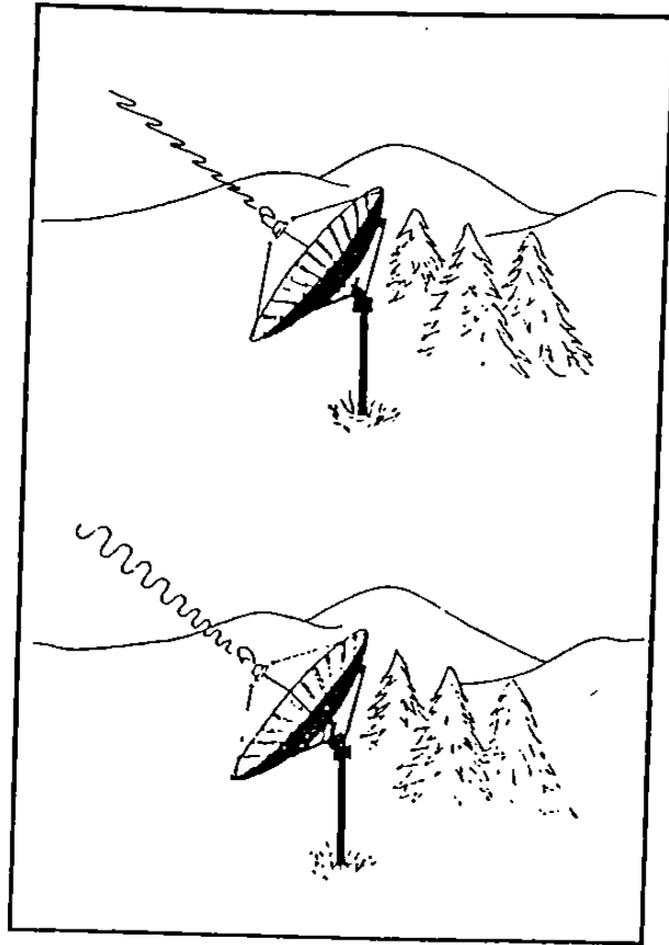
P_o = Potencia nominal de salida del tubo de ondas progresiva en dBw

a = Pérdidas de acoplamiento antena-transmisor en dB

G_o = Ganancia de antena emisora en dB

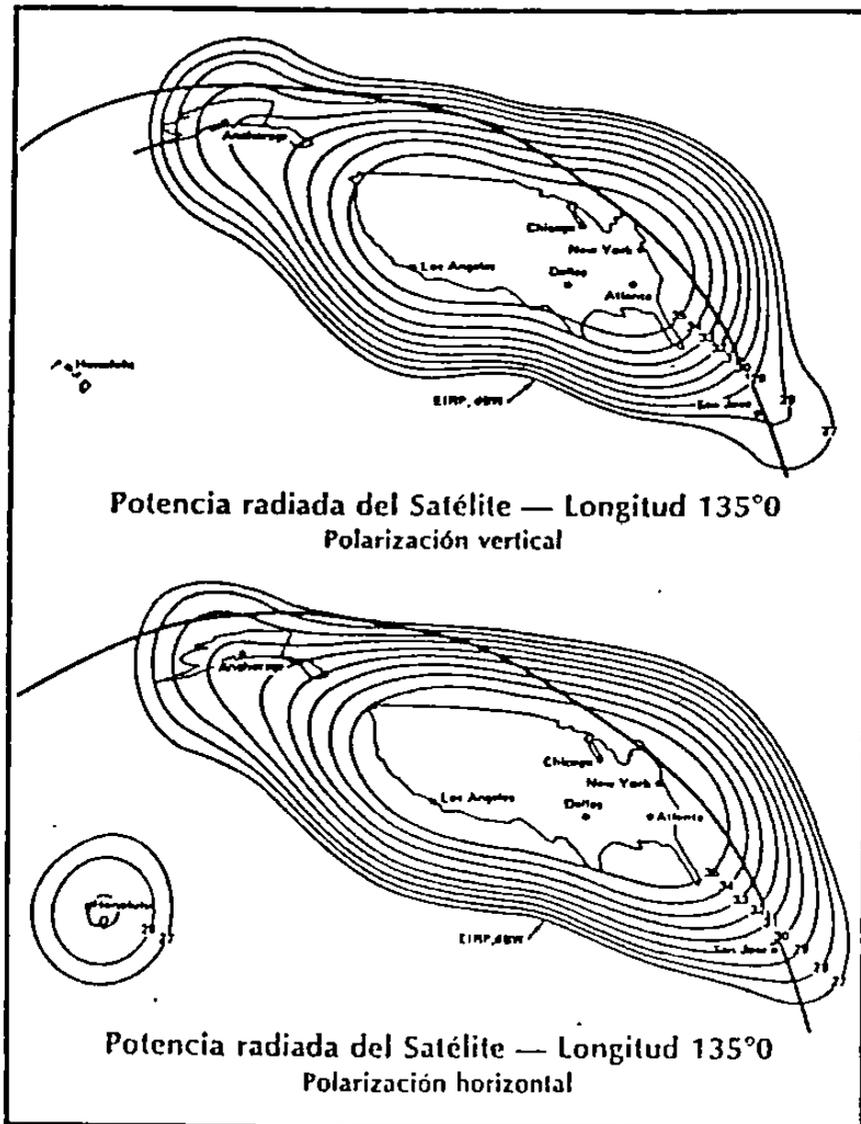
2.3.2 UMBRAL DE RECEPCION.

El nivel umbral de recepción via satélite determina cuán débil puede ser una señal medida por la razón de potencia entre la portadora y el ruido (C/N) . Una estación terrena debera proporcionar una razón C/N lo suficientemente alta como para exceder el umbral del receptor. El Umbral se mide en el punto donde la desviación de la linealidad es un decibel. (figura 2.3.2)



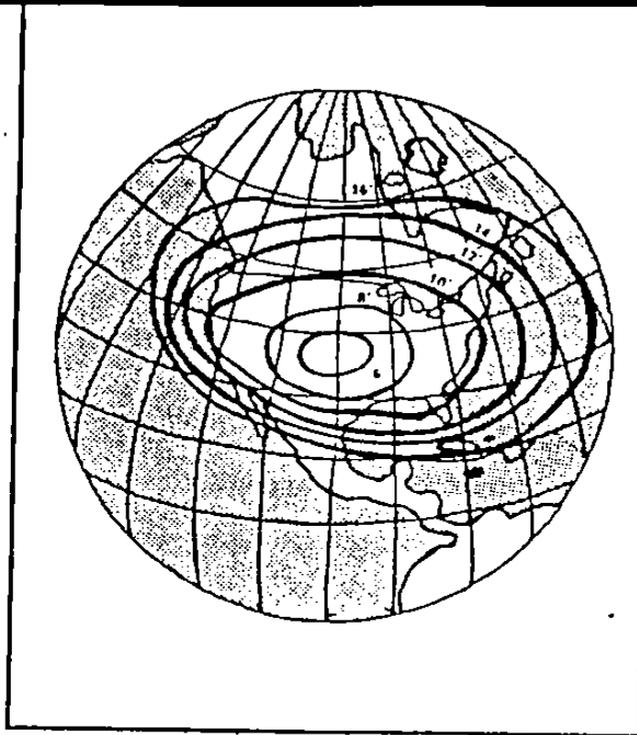
Ondas de Polarización Vertical y Horizontal. En las antenas terrestres los alimentadores, o embudos que recogen las microondas en el foco del disco, pueden distinguir entre ondas polarizadas vertical y horizontalmente. Estos formatos son utilizados por muchos satélites transmisores de TV.

Fig. 2.2.5



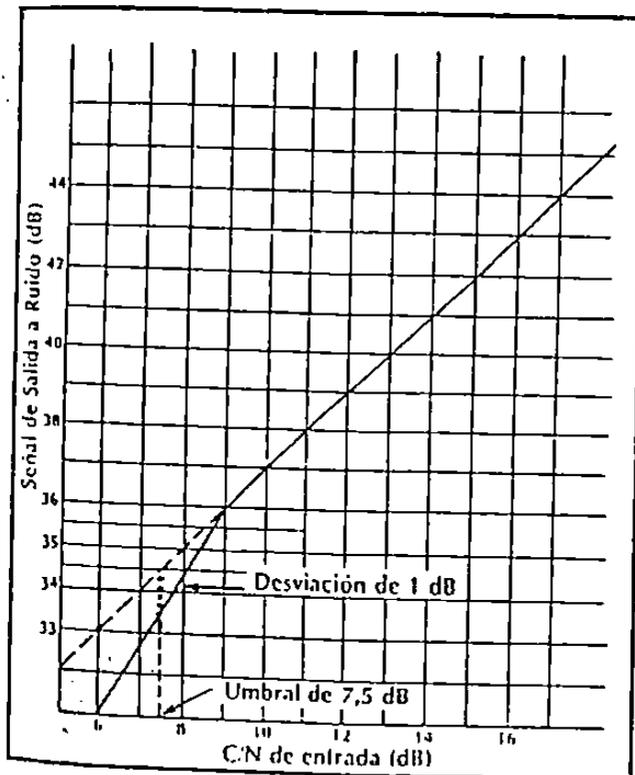
Mapa de Pisada del Galaxy I. Los puntos con igual potencia de recepción se unen para formar líneas de contorno. Nótese que sólo los 12 transmisores-respondedores con polarización horizontal del satélite Galaxy I son transmitidos hacia Hawaii además de a los EEUU continentales. (Cortesía de Hughes Communication, Inc.).

Fig. 2.3.1.a



Mapa de Pisada y Tamaño de la Antena. Muchos mapas de pisada, en lugar de mostrar los contornos EIRP, muestran el diámetro mínimo de antena requerido.

Fig. 2.3.1.b



2-43. Umbral del Receptor. Una estación terrestre debería proporcionar una razón C/N lo suficientemente alta como para exceder el umbral del receptor. El umbral se mide en el punto donde la desviación de la linealidad es de 1 decibel.

Fig. 2.3.2

CALIDAD DE IMAGEN Y UMBRAL DEL RECEPTOR

(Umbral escogido de 8 dB)

Decibeles Encima
o debajo del
Umbral

Calidad de Imagen

5	Extremadamente Ruidosa: desgarramiento, ruido de audio
6	Algo mejor, con "chispas"
7	Contemplable, pero con "chispas"
Umbral	Pocas "chispas"
9	Muy buena imagen: "chispas"
10	Calidad de cinta de video
11	Calidad de TV. de cable

2.3.3 RELACION PORTADORA/ RUIDO (C/N).

La relación C/N mide el nivel que la portadora lleva de ventaja al ruido o dicho de otra manera mide cuán grande es el tamaño de la portadora con respecto al tamaño del ruido y está directamente relacionada al nivel de umbral del receptor vía satélite.

Esta expresión C/N depende del nivel de señal recibida, de las características del receptor porque será una medida variable y que en definitiva marcará la pauta para valorar la calidad en pantalla.

En la valoración de una unidad interna es importante la menor C/N con que puede operar: en la figura (2.3.2) observamos la relación entre C/N y S/N . Existe un punto en que se desgarrá rápidamente la S/N , donde este es el umbral de recepción (Threshold) de la unidad interna, y cuanto menor sea este valor umbral de C/N mejor será el receptor de satélite en cuanto a sensibilidad de entrada.

Por otro lado, la C/N en la salida de la unidad externa, deberá ser la más elevada posible, para que la S/N entregada por la unidad interna en video/audio sea también elevada.

La relación C/N se puede calcular de la siguiente manera:

$$C/N = \text{PIRE} - A_o + G - 10 \log T - 10 \log B - 10 \log K$$

Donde:

PIRE = Potencia Isotrópica Efectiva Radiada en dBw

A_o = Pérdidas en el espacio libre en dB

G = Ganancia de la antena en dB

T = Temperatura de ruido del sistema

= Temp (antena) + Temp (LNB)

B = Ancho de banda del receptor en Hz.

K = Constante de Boltzmann's

($1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/}^\circ \text{K}$)

2.3.4 RELACION DE SEÑAL A RUIDO (S/N).

Es la razón entre la potencia de una señal y la potencia de ruido en un ancho de banda especificado. Esta relación generalmente se expresa en decibeles.

Una expresión más conveniente la constituye la relación Señal/Ruido(S/N), la diferencia entre C/N y S/N, es que en la relación C/N expresa 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.

Es decir la relación entre C/N y S/N depende de parámetros propios de cada demodulador, del ancho de banda, del filtro FI, del Pre-Enfasis, etc., por lo que dependerá de cada fabricante.

2.3.5 FACTOR DE MERITO(G/T).

La relación G/T(Ganancia Temperatura o Factor de calidad o coeficiente de efectividad) es una medida de la sensibilidad de la estación receptora siendo esta independiente a los parámetros del satélite. Esta expresa la relación entre la ganancia de

la antena y la temperatura de ruido presente a la entrada del receptor del satélite y se expresa en dB/° K.

Este factor de calidad puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$G/T(\text{dB}) = G(\text{neta}) - 10 \log T(\text{sist.})$$

Donde:

$$G(\text{neta}) = G(\text{antena}) - \text{sumatoria de Pérdidas}(\text{componentes})$$

$$T(\text{sist.}) = T(\text{antena}) - T(\text{LNB})$$

La relación G/T proporciona una base común para evaluar antenas de tamaños y construcciones diferentes. Debido a que cada decibel de cambio en G/T produce un mínimo cambio en la relación C/N.

La relación G/T no depende del lugar, siempre y cuando los ángulos de elevación sean constantes, es decir G/T es un parámetro calculado que depende de la antena y del LNB. También mientras más elevada es la relación G/T, mejor es la capacidad de recepción de una estación terrena.

Los valores considerados como mínimo son :

- Para una recepción individual tenemos, $G/T = 6 \text{ dBw} / ^\circ \text{K}$
- Para una recepción comunal se considera $G/T = 14 \text{ dBw} / ^\circ \text{K}$

2.3.6 PERDIDA EN EL ESPACIO LIBRE(A₀).

Las pérdidas en el trayecto miden cuanto de la señal se dispersa en el espacio y cuanto es absorbido por la atmósfera. La absorción atmosférica aumenta con la latitud de la instalación, ya que para ver el arco geostacionario las antenas de las instalaciones más cercanas a los polos, tienen que enfocarse en un ángulo más pronunciado a través de capas atmosféricas más gruesas.

Las pérdidas del espacio libre son mayores en la banda Ku, que en la banda C, cuando hay lluvia. Las pérdidas en el espacio libre se pueden expresar por la siguiente fórmula:

$$A_o(\text{ dB}) = 32.4 + 20 \log F + 20 \log d$$

Donde:

F = Frecuencia de Recepción en MHz

d = Distancia de la Tierra al satélite en km

Un valor típico para este lado de América del Sur es: $A_o = 196.3 \text{ dB}$.

CAPITULO III:

**CONFIGURACIONES DE UN
SISTEMA DE RECEPCION
DE TV POR SATELITE (TVRO)**

3.1 CONFIGURACION DE UN SISTEMA TVRO

Un sistema TVRO (TV Receive Only) es una cadena de sólo recepción que se compone básicamente de tres elementos:

- La Antena Parabólica
- La Unidad Externa o convertidor de bajo ruido (LNB, alimentador)
- Unidad Interna o receptor de señal de satélite.

Actualmente existen pequeñas estaciones terrenas domésticos que son conocidos como DTH(direct to home), en donde las señales recibidas del satélite son totalmente digitales a diferencia de los TVROs que todavía trabajan con algunas señales analógicas.

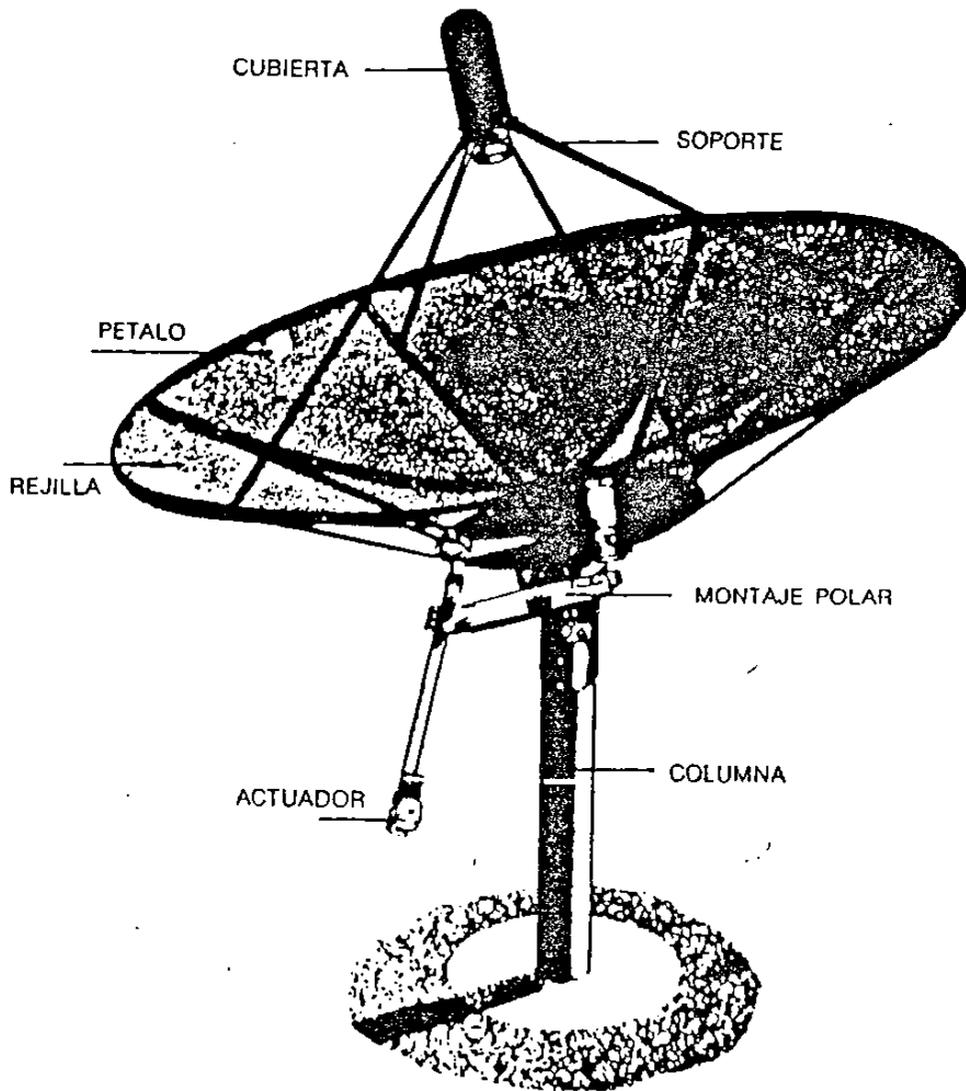
3.2 LA ANTENA DE RECEPCION EN UN SISTEMA TVRO

Como sabemos la frecuencia de trabajo para la banda C (3.7 GHz - 4.2 GHz) y la banda KU (11.7 GHz -12.2 GHz) referidas a TV vía satélite están en la zona de las microondas y las antenas necesarias para poder captar esas señales adoptan la configuración característica de un reflector parabólico con un alimentador (FEEDER). Como elemento pasivo, una antena parabólica presenta su forma debido a las microondas, en las que la longitud de onda para la banda C es del orden de 8.1 cms. a 7.1 cms. y en la banda KU de 2.56 cms. a 2.45 cms.

Es necesario e importante que el reflector de la antena concentre al máximo la energía electromagnética sobre el captador, para así poder captar un buen rendimiento de las señales débiles que llegan desde los satélites, en el foco de la parábola se encuentra un dispositivo llamado alimentador, este forma parte del conjunto de la antena, su función principal es conseguir una iluminación óptima de la antena a la frecuencia de trabajo (figura 3.2).

3.2.1 TIPOS DE ANTENAS PARABOLICAS

Podemos dividir las antenas parabólicas por su forma y tipo de fabricación.



Esquema antena con paraboloides por sectores de rejilla adecuada para satélites de 4 GHz

Fig. 3.2

- POR SU FORMA

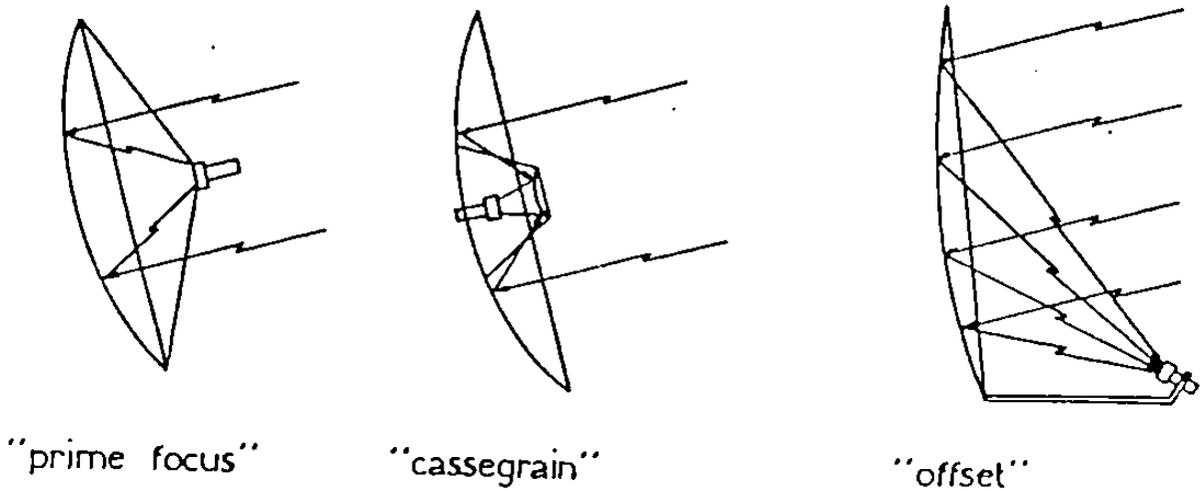
En la actualidad existen una gran variedad de formas de antenas parabólicas, aquí mencionaremos las más comerciales.

a) ANTENA PARABOIDAL.- La antena paraboidal axialmente simétrica es la configuración más básica de la antena tipo reflector. La antena paraboidal también es llamada antena de alimentación en el foco primario, cuya alimentación es simétrica respecto al eje , al estar situado el foco en el sentido de incidencia de la energía electromagnética que recibe el reflector (apunta a la línea de visión del satélite) y crea artificialmente una zona de sombra en la parábola, dejando una pequeña parte de su superficie central no operativa (figuras 3.2.1.a y 3.2.1.b).

b) ANTENA OFFSET.- Son antenas parabólicas no simétricas (realmente es una sección de una antena de foco primario), que evitan el efecto de obstrucción debido a los parantes del alimentador, al quedar desplazado el alimentador de la línea de visión del satélite (figura 3.2.1.a).

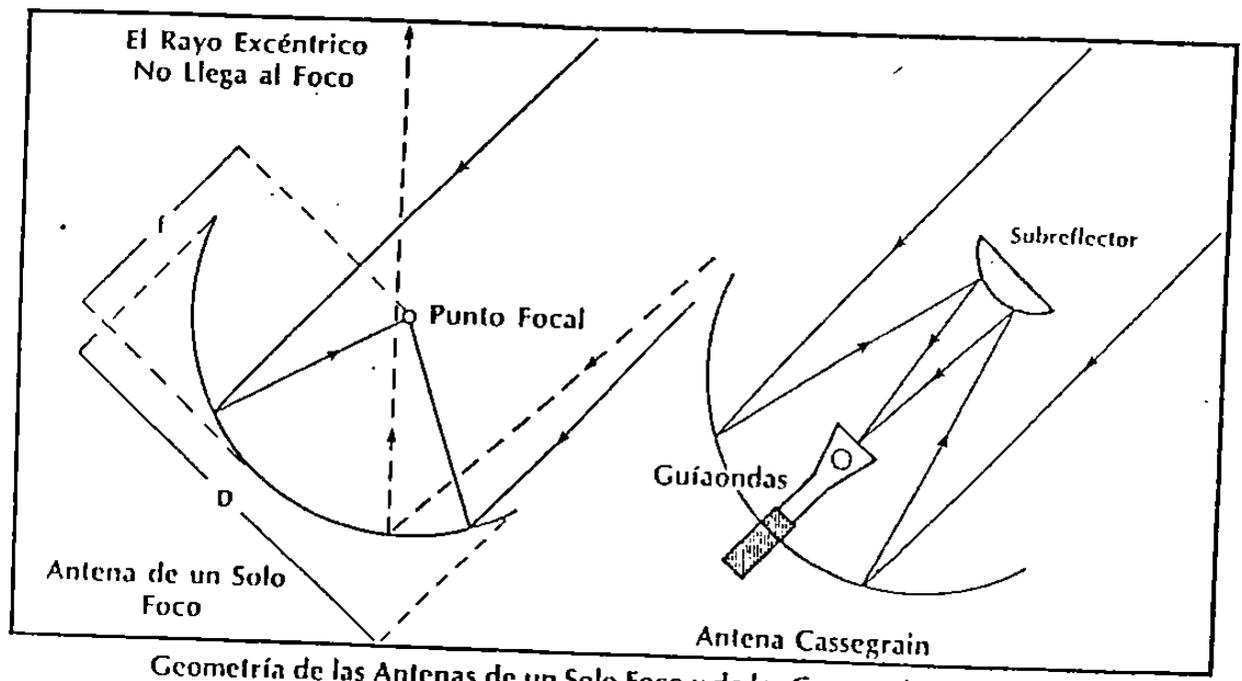
c) ANTENA CASEEGRAIN.- El tipo Caseegrain, es una antena más habitual para estaciones profesionales de gran diámetro. Utiliza un método indirecto de alimentación: esencialmente consta de un doble reflector (uno principal parabólico y otro de tipo hiperbólico, llamado subreflector, situado en el foco del primero), alojándose el elemento captador en el centro geométrico de la parábola. Esta doble reflexión que sufre la señal en su camino es la característica principal del sistema. La principal ventaja de éstas parábolas radica en la simplicidad de la colocación del alimentador en el centro de la parábola y en la estructura soporte para el sub-reflector. Eléctricamente por el hecho de ubicar el alimentador enfocado hacia el satélite, la captación de ruido con origen en el suelo es menor(figuras 3.2.1.a y 3.2.1.b).

- POR SU TIPO DE FABRICACION.-



Los principales tipos de alimentación en la configuración de las parábolas: tipo foco primario, offset y Cassegrain

Fig. 3.2.1.a



Geometría de las Antenas de un Solo Foco y de las Cassegrain. Las señales se reflejan en la superficie del plato hacia un punto focal. Las ondas excéntricas no llegarán a este punto. La antena Cassegrain utiliza un segundo reflector para dirigir las microondas hacia un alimentador colocado detrás del plato.

Fig. 3.2.1.b

Para escoger el tipo de antena que se va a usar hay que tomar en cuenta diversos factores como: presentación, mantenimiento, peso, facilidad de montaje, resistencia al viento, durabilidad, eficiencia, facilidad de transporte y el precio.

Con respecto a los materiales empleados en la fabricación, existen cuatro tipos diferentes de antenas disponibles, estas son: de aluminio o acero repujado, de acero estampado o hidroformado, de fibra de vidrio y de malla metálica.

Una clasificación en función del montaje del plato (para cualquiera de los materiales mencionados) se tiene:

- Parábola de una sola pieza
- Parábola de sectores o pétalos

a) DE ALUMINIO O ACERO REPUJADO.- Estos platos tienden a tener superficies bastantes lisas. Para fabricarlos, sobre un molde se coloca una lámina, generalmente de 1.5 mm. de espesor, y se hace girar todo el conjunto, mientras la plancha se moldea a presión de rodillos. Además con este método se tiene la ventaja de que con un sólo molde se pueden producir antenas de diferente tamaño. No siempre es fácil de transportar este tipo de antena pues en su mayoría son de una sola pieza.

b) DE ACERO ESTAMPADO O HIDROFORMADO.- Estas se fabrican dando forma de láminas de metal mediante estampado o prensado. El hidroformado usa agua para contribuir a lograr una superficie reflejante suave, con cada molde se pueden producir un sólo tamaño de plato.

c) DE FIBRA DE VIDRIO.- Al fabricar éste tipo de antena, el problema consiste en insertar malla de alambre, una capa aluminica o de otro material metálico en la resina sin perder la forma geometrica exacta de la superficie.

Esta se logra de tres maneras: por método manual, por el moldeo de planchas y el moldeo por inyección. Mayormente son de una sola pieza.

d) DE MALLA DE ALAMBRE.- Estos son sostenidos mediante un esqueleto de soporte, lo cual puede requerir un montaje demoroso. La malla se sujeta al esqueleto mediante grapas, o por inserción en la ranura de un perfil. Estos platos son apreciados por su atractivo estético, poco peso, fácil transporte y baja resistencia al viento.

Estos platos se arman paño por paño, a mayor número de paños será mejor. Estas antenas por el hecho de ser perforadas, presentan el inconveniente de ser susceptibles al ruido térmico originado en el suelo, para compensar este inconveniente el diámetro de los orificios de la malla debe ser menor que $L/8$, siendo L la longitud de onda de la frecuencia a operar.

3.2.3 REQUERIMIENTOS Y PARAMETROS BASICOS DE UNA ANTENA.

Tenemos los siguientes:

a) GANANCIA(G).- La ganancia expresa cuanto de las señales interceptadas son concentradas en el alimentador. La ganancia depende de tres factores.

Primero, a medida que aumenta el tamaño del plato, se interceptará más radiación, por lo que la ganancia aumenta.

Segundo, la ganancia aumenta con la frecuencia.

Tercero, la ganancia depende de la exactitud geométrica con la que la superficie del plato ha sido fabricada es decir hasta la más pequeñas irregularidades de la superficie de un plato, pueden ocasionar la pérdida de cantidades importantes de señal (tabla 3.1).

La ganancia se expresa mayormente en dB. y se calcula de la siguiente manera:

$$G(\text{dB}) = 10 \log [\eta (\pi \times D / \lambda)^2]$$

Donde:

η = Eficiencia de la antena parabólica

W = Longitud de onda de la frecuencia del enlace en cm

D = Diámetro del reflector en cm

b) EFICIENCIA.- La eficiencia o rendimiento de la antena es una medida de cuanto de la señal es captada efectivamente por el plato y el conjunto formado por el alimentador y el LNB. En otras palabras la eficiencia viene a relacionar las cantidades de energía incidente y la concentrada en foco.

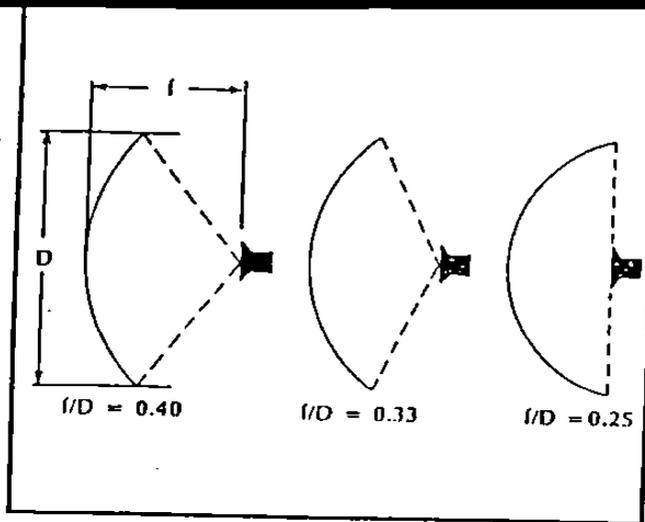
El rendimiento viene determinado fundamentalmente por el alimentador y disminuye rápidamente con las desviaciones que pueda mostrar el reflector; las desviaciones de la curvatura normal concentradas en áreas pequeñas afectan poco la ganancia de la antena, pero si afectan en forma crítica, las desviaciones absolutas de menor valor pero repartidas sobre superficies extensas.

Las eficiencias típicas, van desde un 40% en sistemas de diseño deficiente a un 65% ó 70 % en antenas de alta calidad (tabla 3.2)

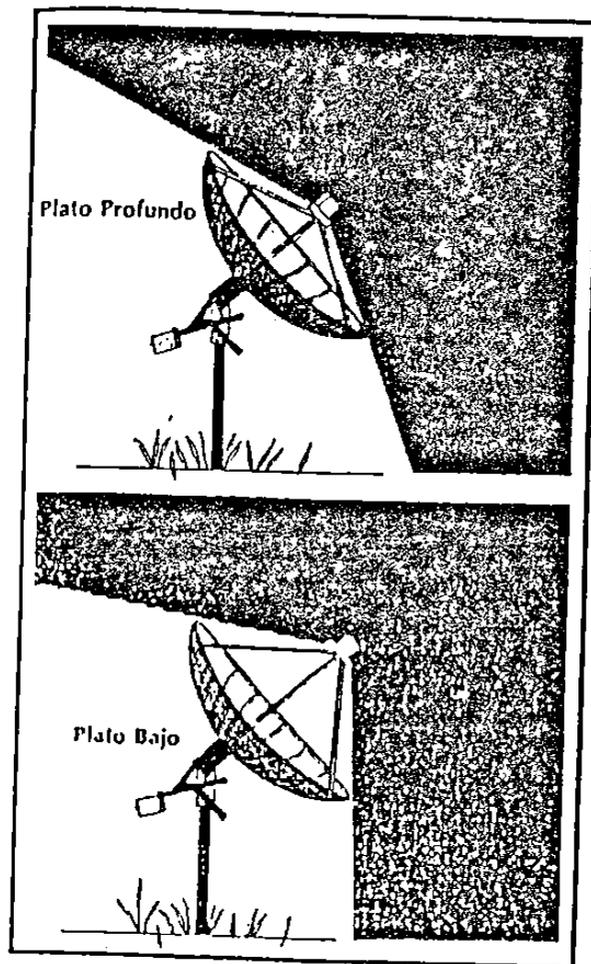
c) RELACION f/D .- La relación entre la distancia focal y el diámetro de la antena(f/D), es un parámetro importante para caracterizar a un plato.

Para antenas con valores bajos de f/D , los lóbulos serán más pequeños, serán menos susceptibles al ruido ambiental y generalmente tienen temperaturas de ruido más bajas. Mientras que para valores altos de f/D , estos presentan problemas de ruido térmico, con origen en el suelo, esto es debido a la poca concavidad que presenta éste con el reflector (figura 3.2.2.c).

Debido a esto se consideran valores comprendidos de f/D , entre 0.3 y 0.5 para poder contrarrestar estos problemas. También se puede calcular la distancia focal, con sólo conocer su diámetro y la profundidad de la misma en su centro, mediante la

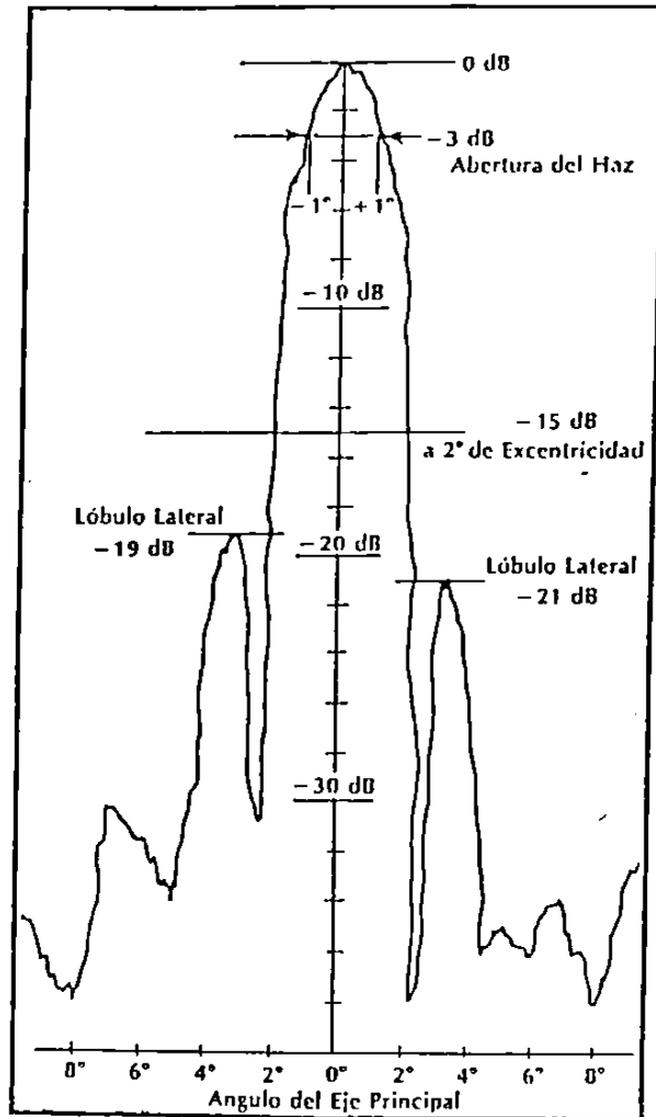


Largo Focal a Diámetro de Antena. Un f/D más pequeño quiere decir que el conjunto del alimentador está más cerca de la superficie reflectora. A un f/D de 0,25, el alimentador queda alineado con los bordes y se hace difícil iluminar adecuadamente toda la superficie reflectante.



f/D y Campo Visual. Los platos con f/D más pequeño tienen un campo visual más angosto, pueden ser menos susceptibles al ruido e interferencias, y pueden tener lóbulos laterales menores.

Fig. 3.2.2.c



Patrones de los Lóbulos de Antena. Este gráfico indica los niveles de potencia relativa que un plato típico de 3 m (10 pies) detecta fuera de su mira, o eje. Mientras más alta y angosta sea la porción central con respecto a los lóbulos laterales, tanto mejor podrá una antena apuntar hacia un punto preciso en el espacio. En este caso, la abertura del haz de 3 dB es de 2°, y los lóbulos laterales quedan a 3° a cada lado del eje central. Las señales que ingresan a 2° están reducidas 15 dB con respecto a las recibidas a lo largo de la mira.

Fig. 3.2.2.d

siguiente fórmula:

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

Donde:

D = Diámetro del reflector

p = Profundidad en el centro

f = Distancia focal

d) ANCHO DEL HAZ PRINCIPAL.- La abertura de haz es la medida de lo bien que éste puede apuntar hacia una región muy angosta del espacio. La mayor parte de la potencia recibida del satélite seleccionado cae dentro del lóbulo principal. El ancho del haz principal puede ser determinado del patrón de radiación de la antena, y se define como el ancho de este lóbulo principal, entre los puntos de media intensidad, donde la potencia ha decaído en 50% ó en 3 dB (figura 3.2.2.d).

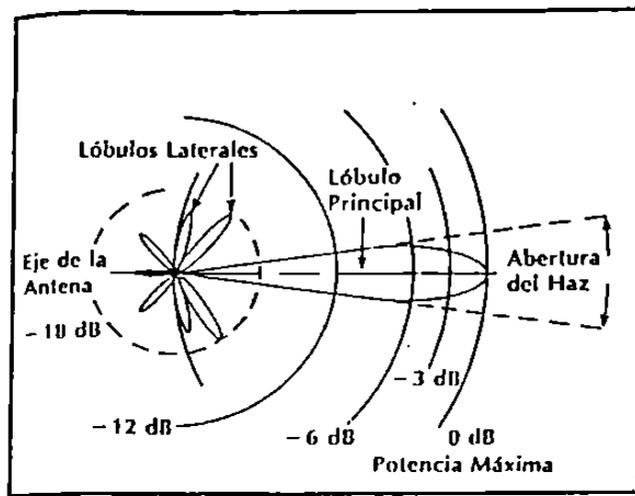
El ancho del haz principal disminuye a medida que se aumenta ya sea la frecuencia del mensaje del satélite o el diámetro de la antena.

Tenemos:

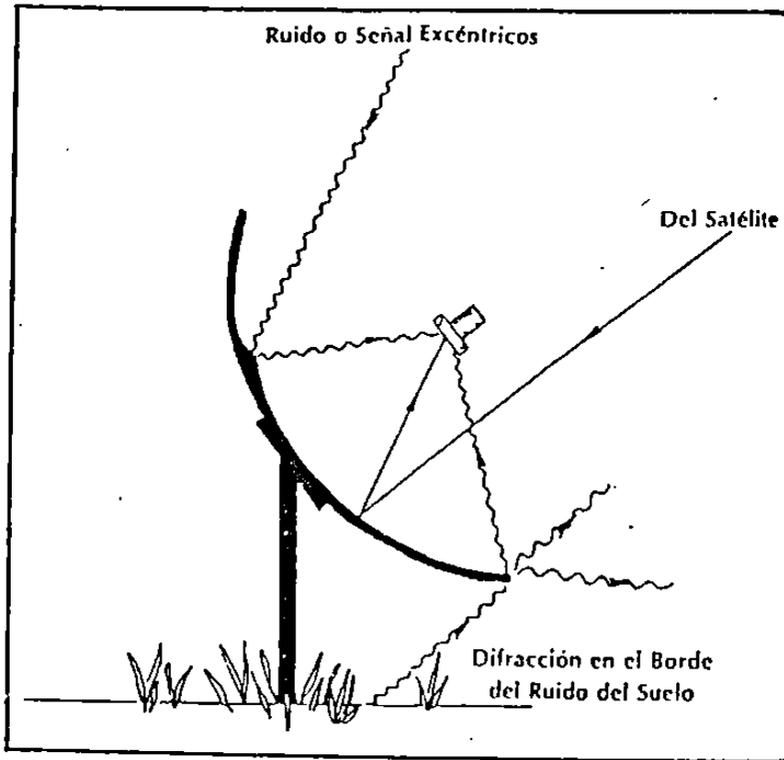
$$\text{Ancho de haz a media potencia} = (70/D)^\circ \text{ sexagesimales.}$$

e) LOBULOS LATERALES.- Como toda antena directiva, una antena parabólica presenta un haz de radiación principal (apuntando al satélite) y una serie de lóbulos secundarios, que pueden captar señales provenientes de otras antenas o producir ruido captado por otras señales, se deben cumplir algunas especificaciones que aseguren su ausencia de interferencias debido a su presencia.

Un plato puede tener un funcionamiento excelente si los niveles de potencia de los lóbulos laterales están a un nivel de 20 dB ó más, por debajo del lóbulo principal.



Patrones de Lóbulo de Antena Calculados. A pesar de que la mayor parte de la radiación detectada se concentra en el lóbulo principal, este patrón calculado muestra que algo del ruido puede ser captado de un círculo completo alrededor del plato.



Visión y Rebalse de la Antena. Este diagrama muestra cómo un plato puede llegar a detectar ondas que le llegan desde atrás. El ruido del calor del suelo es difractado por los bordes del plato y dispersado en todas direcciones. Parte de éste logra ingresar al alimentador. Los lóbulos laterales pueden ser aumentados por las irregularidades superficiales del plato, ocasionando la captación de señales excéntricas.

Fig. 3.2.2.e

También el lóbulo lateral que aparece a 180° del eje principal es llamado lóbulo posterior y la relación entre éste y el principal es llamado FRONT TO BACK. Este es un dato que da el fabricante de antenas (figura 3.2.2.e).

f) RUIDO DE LA ANTENA.- La temperatura de ruido es una medida de cuanto ruido proveniente del ambiente circundante y del espacio exterior puede ser visto por una antena, este ruido es captado por los lóbulos laterales. Las antenas más grandes captan menos ruido porque tienen lóbulos laterales más pequeños.

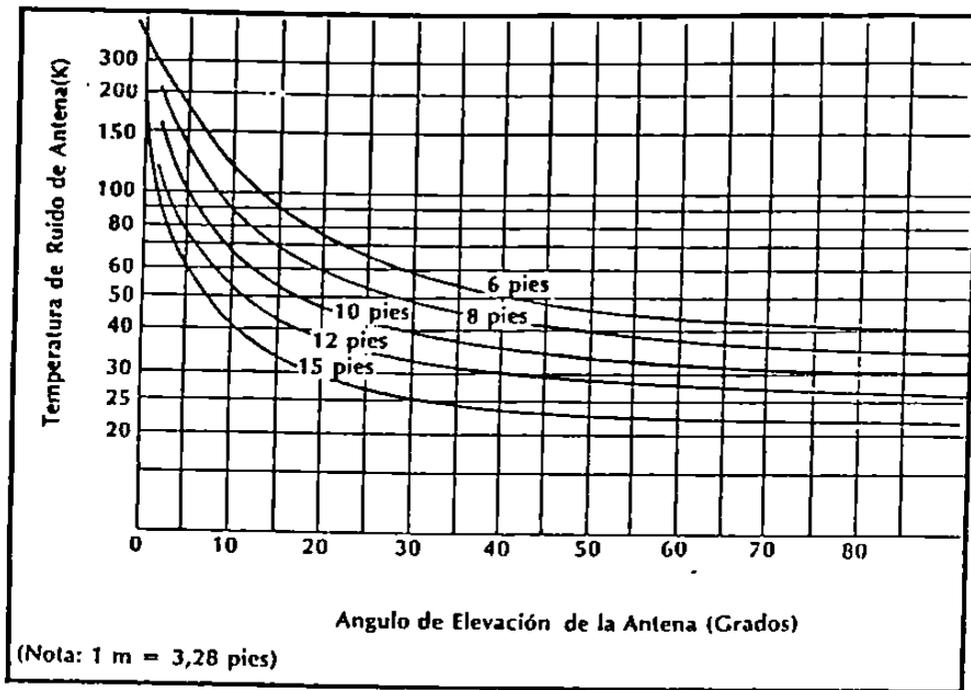
Ya que el calor del suelo emite radiación, la temperatura de ruido aumenta a medida que disminuye el ángulo de elevación. Por ejemplo una antena con una elevación de 90° , es decir perpendicular al suelo, no presentará, teóricamente, ningún ruido térmico, mientras que en los meridianos en dirección norte o sur, la elevación disminuye y el ruido térmico que capta la antena se irá incrementando. Ese nivel de ruido, expresado en término de potencia, dependiente de la elevación de la antena se denomina “temperatura de antena” y se expresa en grados Kelvin($^\circ\text{K}$).

En caso extremo, una antena parabólica totalmente enfocada sobre el suelo captaría el ruido térmico del mismo, que está evaluado en 290°K a 25°C (3 dB a 25°C), lo que representaría una imagen totalmente ruidosa, ya que esto supera al ruido propio de la unidad externa con que se opera (figura 3.2.2.f).

3.2.3 TIPOS DE MONTAJES

El propósito del montaje o soporte mecánico de una antena, no es el enfocar el plato con exactitud hacia un satélite determinado, sino también permitir apuntarlo a voluntad hacia otros satélites en el arco geosincrónico.(figura 3 2.3). Existen los siguientes tipos de montajes:

a) Montaje Az- El .- Este sistema utiliza dos planos de movimiento(de orientación), uno horizontal paralelo al suelo(azimut) y el otro vertical, perpendicular a la superficie(elevacion). Este montaje muestra una simplicidad



Temperatura de Ruido de Antena. Una antena detecta más ruido a medida que disminuye su elevación. (La ilustración superior es por cortesía de Microwave Filter Company).

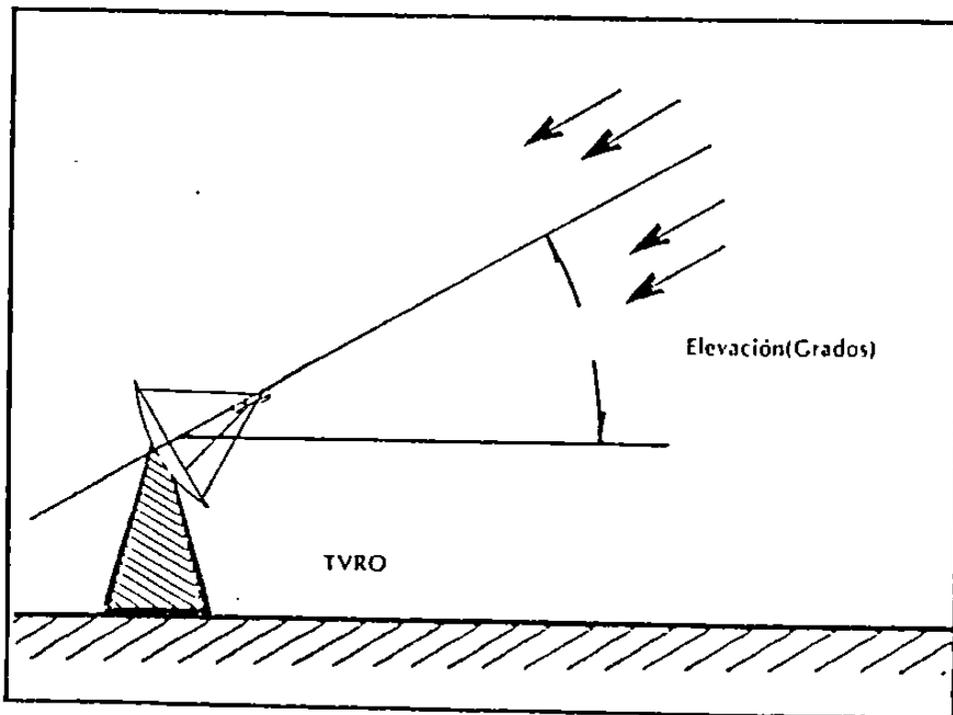
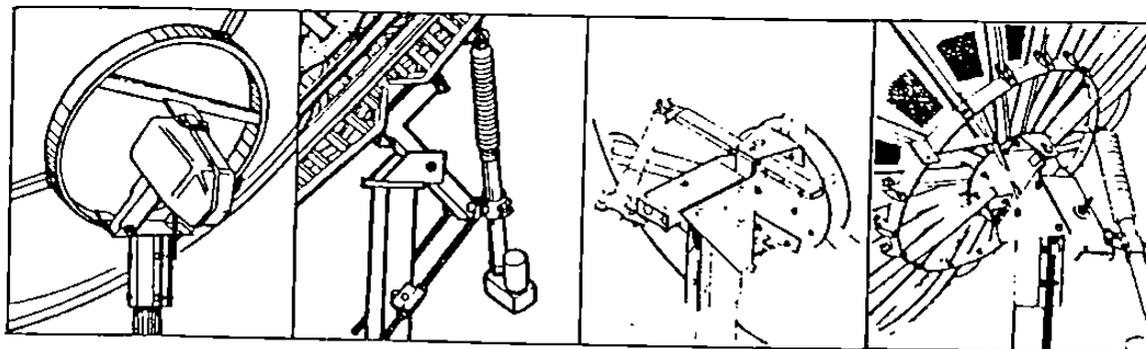
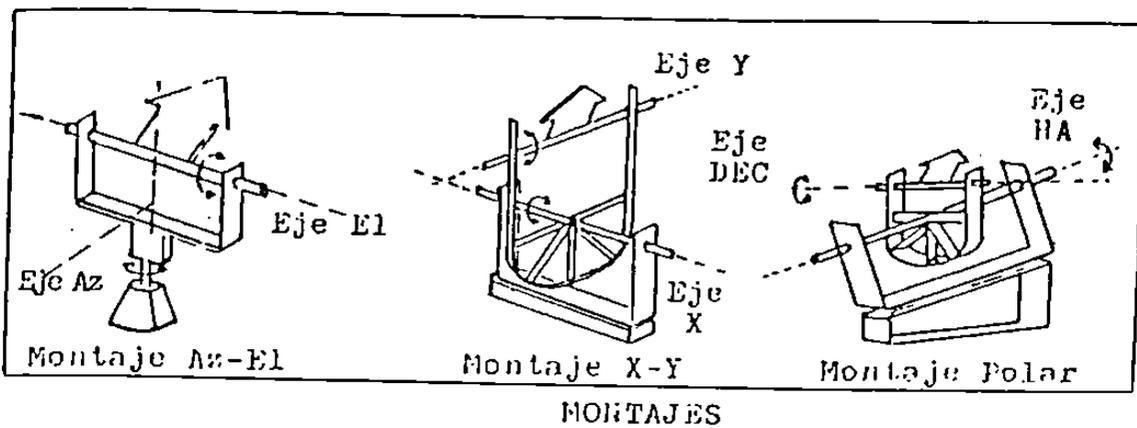


Fig. 3.2.2.f



Horizon-to-Horizon Tracer 180

A motorized high resolution horizon-to horizon polar mount that traverses 180 degrees of rotation. Available with the 7.5' (2.4m) Hydro reflectors.

Polar T

A heavy duty steel polar mount that tracks with pin-point accuracy and stability, for use with linear actuators. Available with the 10' (3.0m), 12' (3.8m) and 14.5' (4.5m) Classic reflectors.

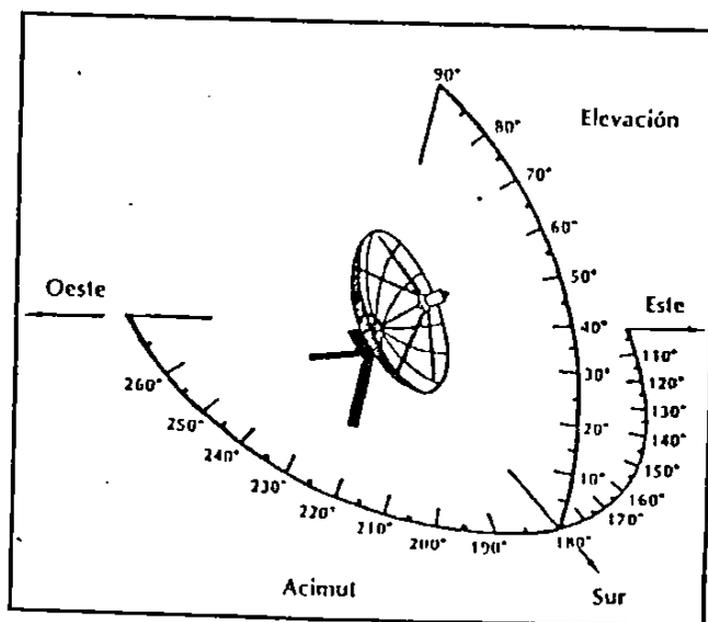
Hydro Polar

A pre-assembled fully adjustable polar mount, for use with a linear actuator. Nylon fittings on pivot points. Available with the 6' (1.8m) and 7.5' (2.4m) Hydro reflectors.

Eclipse Deluxe Polar

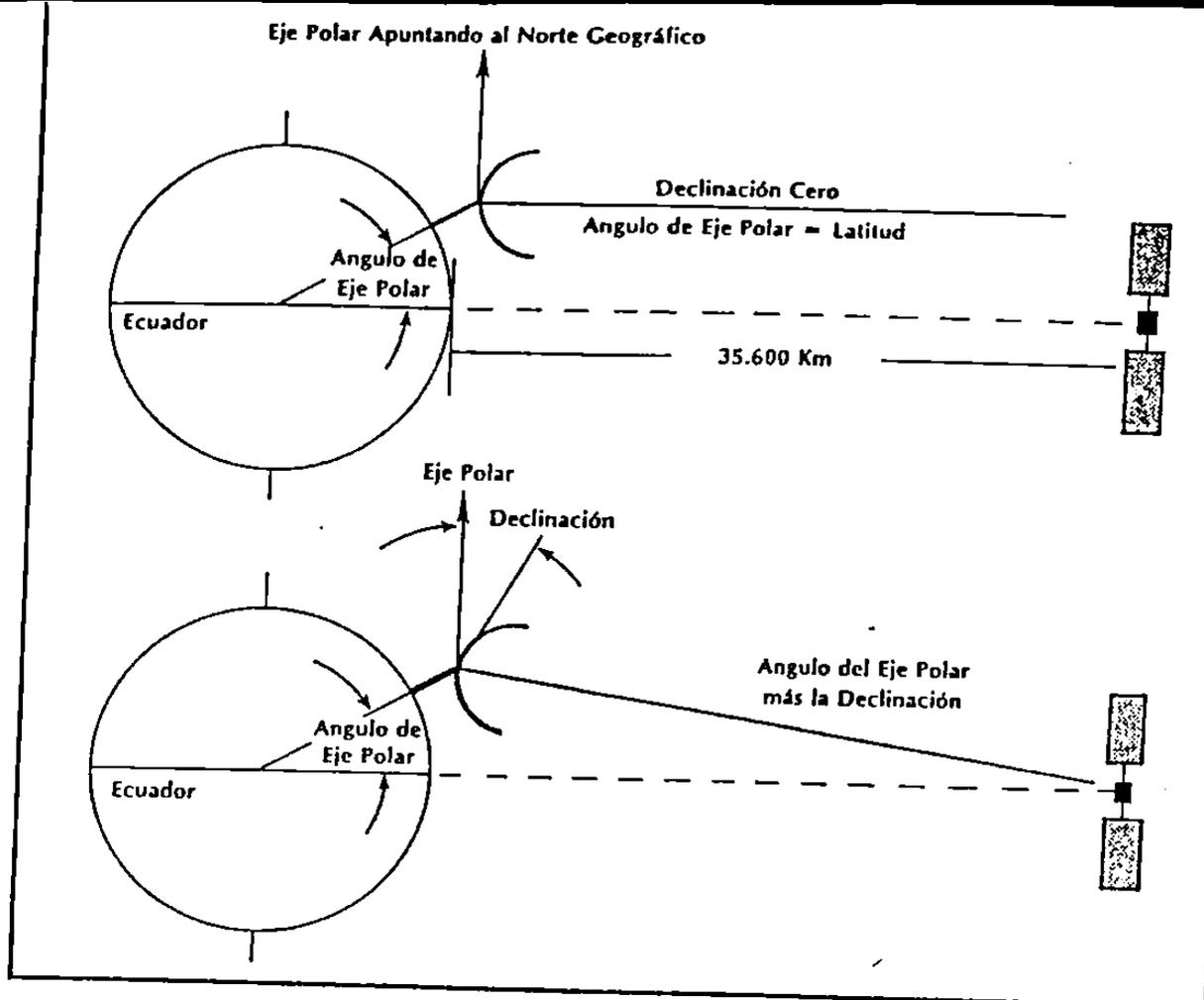
A pre-assembled fully adjustable polar mount, for use with a linear actuator. Nylon fittings on pivot points. Available with the 10' (3.0m) and 12' (3.8m) Eclipse reflectors.

Fig. 3.2.3

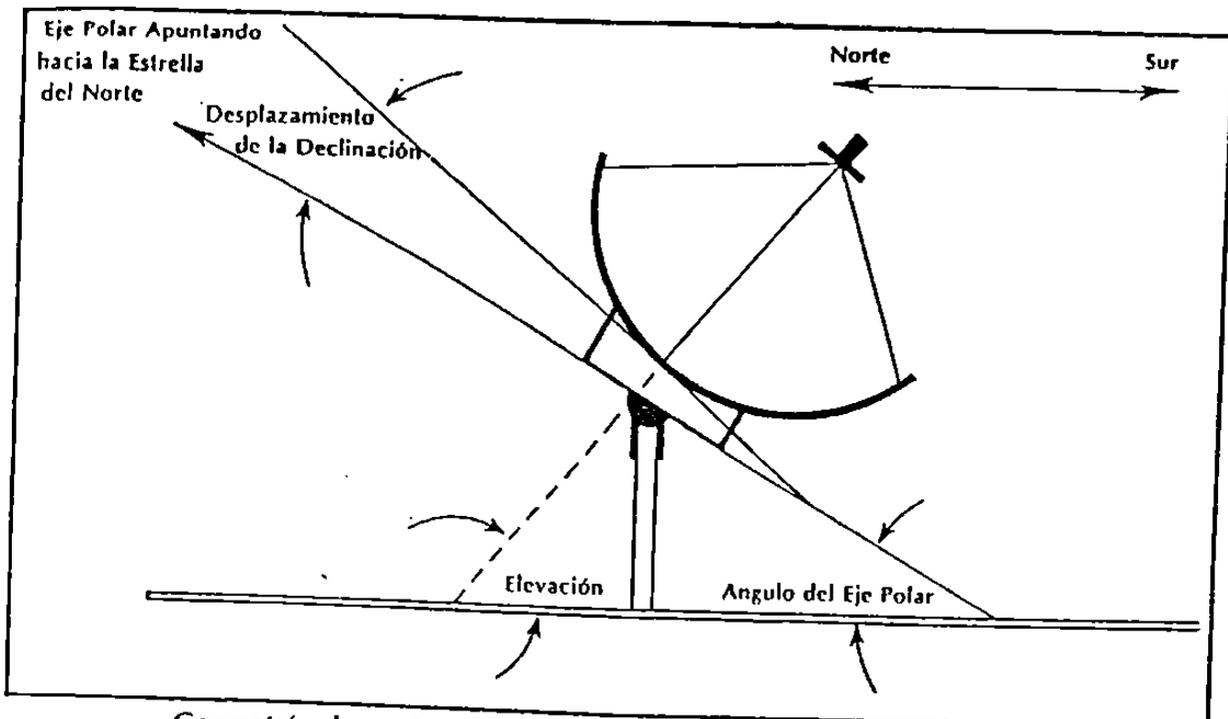


Geometría de los Soportes Az-El. La regulación del ángulo acimutal gira el plato en un plano horizontal. La regulación del ángulo de elevación lo levanta sobre el horizonte.

Fig. 3.2.3.a



Alineación de un Soporte Polar. Si el ángulo de eje polar de un soporte se fija en un valor igual al de la latitud, el plato apuntará a lo largo de un plano paralelo al que pasa por el ecuador. La fijación de la declinación b. campo visual hasta el arco geosincrónico de satélites.



Geometría de un Soporte Polar. Este diagrama de un soporte polar muestra los detalles de la fijación de los ángulos del eje polar y de la declinación.

Fig. 3.2.3.c

mecánica elevada y una facilidad para la orientación de las antenas (figura 3.2.3.a).

b) Montaje X-Y .- En este sistema el eje de elevación (X) pasa por lo general por los pies de fijación y la variación de este movimiento se realiza modificándose la longitud de los brazos. El eje de variación en azimut se sitúa en plano perpendicular al eje X. La ventaja de este montaje es su simplicidad y ligereza, pero es limitado en el margen de movimientos angulares.

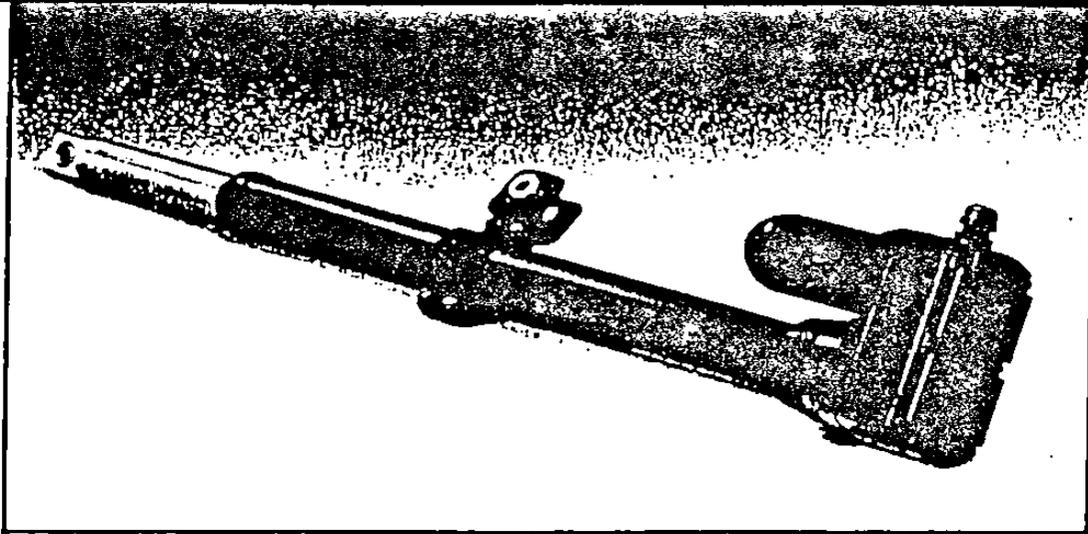
c) Montaje Polar .- Los soportes polares giran alrededor de un eje, el eje polar, alineado paralelamente a una recta que pasa por ambos polos terrestres. El soporte se ajusta mediante la regulación de sus ángulos de eje polar y de declinación. El ángulo de eje polar es igual a la latitud del lugar. Por lo tanto, una antena parabólica situada sobre la superficie del planeta en una determinada longitud y una determinada latitud puede moverse sobre un plano inclinado (figura 3.2.3.c).

3.2.4 EL ACTUADOR.

También conocido como brazo mecánico, este dispositivo es un complemento de las antenas parabólicas con montaje polar. Este dispositivo mecánico proporciona el movimiento y control para que un plato pueda rastrear el arco de satélites. Los actuadores de los soportes Az-El tienen dos motores para ajustar el azimut y la elevación. Se presentan dos tipos de actuadores: El actuador Lineal, tiene un brazo telescópico que se extiende y contrae dentro de un tubo exterior. El engranaje que impulsa al brazo puede ser un perno de rosca o un tornillo de bolas. El actuador de Horizonte- Horizonte, estos actuadores presentan un movimiento como su nombre lo indica de horizonte a horizonte es decir de 0° a 180° (figuras 3.2.4.a y 3.2.4.b).

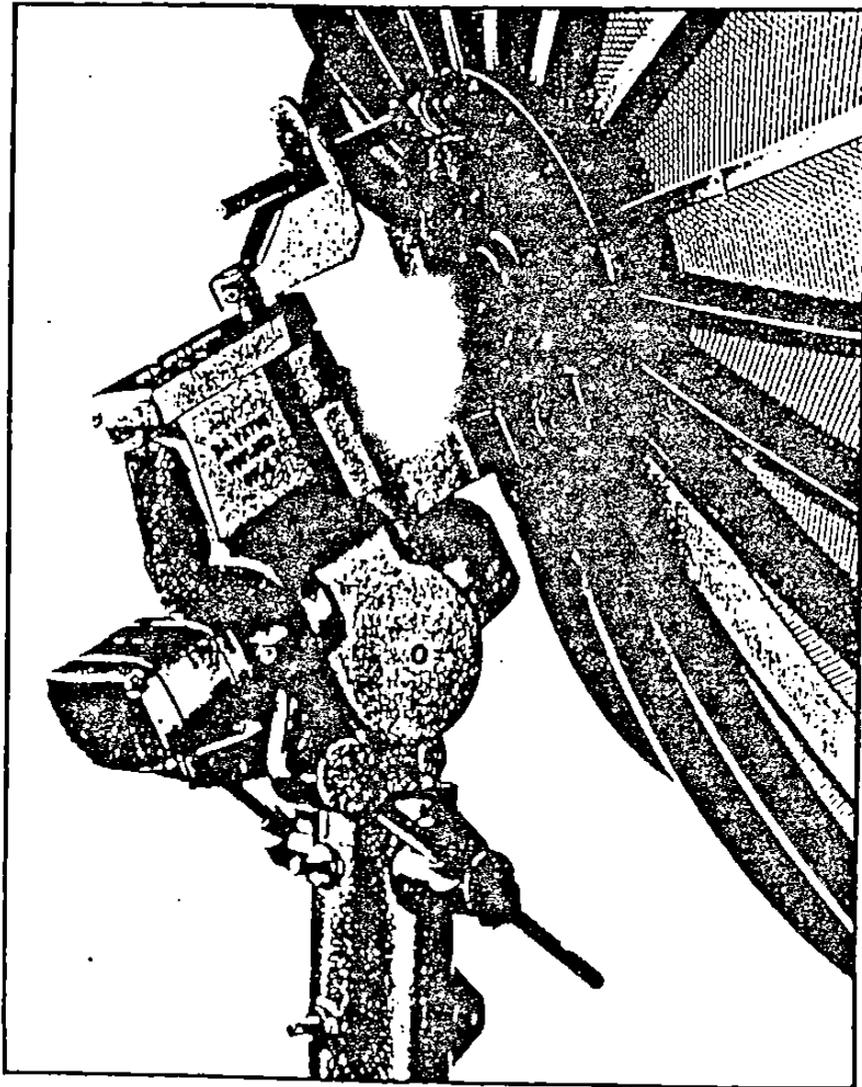
3.3 LA UNIDAD EXTERNA.

La unidad externa es el elemento encargado de amplificar la señal de microondas que llega desde el satélite y convertirla a una frecuencia mas baja, es decir



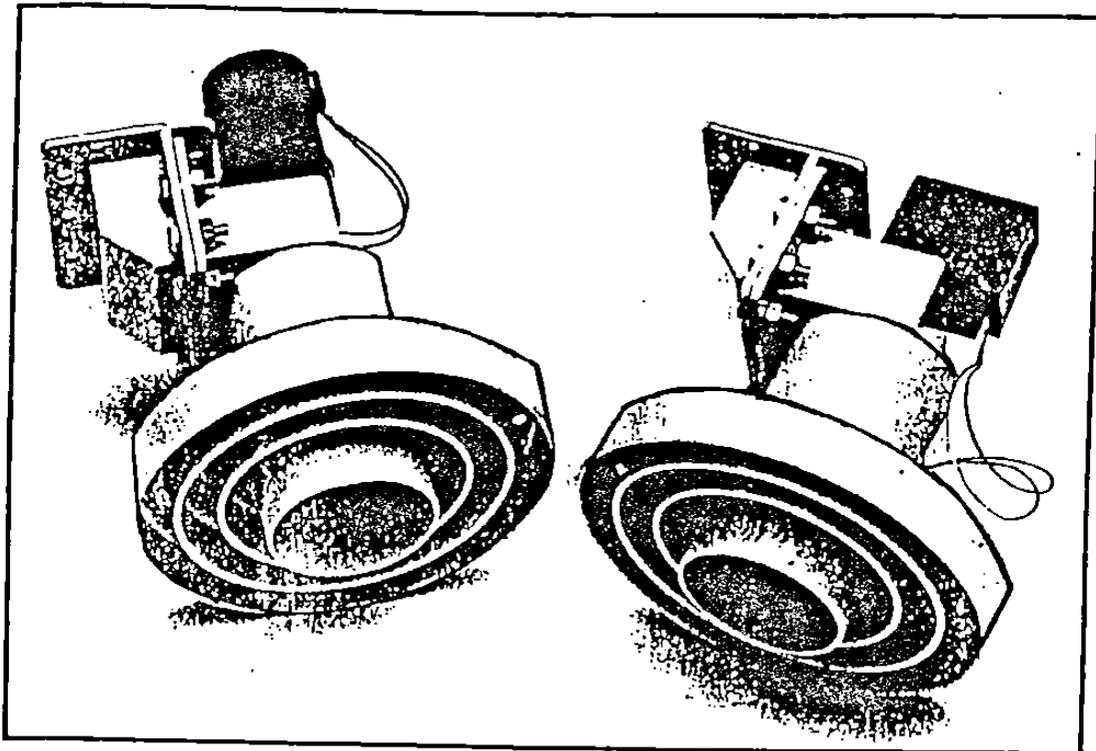
Un Actuador Lineal. El brazo del actuador se emperna al soporte en un extremo y al plato en el otro. Un pequeño motor de corriente continua, de un décimo de caballo, mueve el vástago interior para apuntar el plato hacia cualquier satélite en el arco. (Cortesía de Prosat, Inc.).

Fig. 3.2.4.a

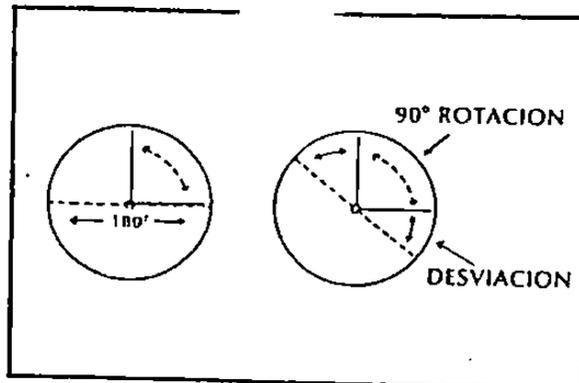


Actuador de Horizonte-a-Horizonte. La totalidad del mecanismo de este tipo de actuadores está contenido en el soporte del plato. Permite un rastreo de horizonte-a-horizonte, lo que no se puede lograr con los actuadores lineales.

Fig. 3.2.4.b



El Polarotor^{MR} I y II de Chaparral. Las sondas internas del Polarotor^{MR} I y II son movidas por motores servo y de corriente continua respectivamente. Ambos dispositivos de selección de polaridad se colocan en posición en menos de medio segundo. También, pueden conectarse a los circuitos de la mayoría de los receptores o tener controles separados. El motor de corriente continua es más lento que el con servomotor. (Cortesía de Chaparral Communications, Inc.).



Límites Mecánicos de una Sonda de Servomotor. Las sondas de servomotor en los polarizadores mecánicos tienen un giro máximo de 180°. Los límites mecánicos deben estar pasados de las posiciones de polaridad.

Fig. 3.3.1

frecuencia intermedia (FI); luego, la señal estará lista para ser enviada hacia la unidad interna a través de un cable coaxial. La unidad externa está compuesta por los siguientes dispositivos:

3.3.1 EL ALIMENTADOR.

Los alimentadores tienen la importante función de recoger las microondas reflejadas en la superficie de la antena, debe evitar el ruido y las señales de interferencia que vengan de direcciones excéntricas al eje, y también pueden escoger las señales de polaridad correcta y rechazar las de polaridad incorrecta. La relación f/D determina dónde debe ubicarse el alimentador.

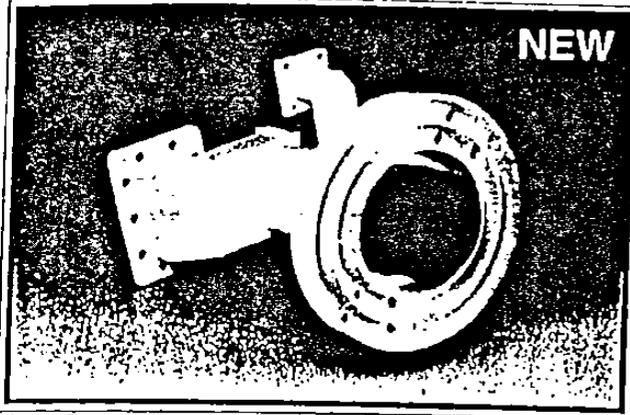
Una vez que las microondas son captadas, son canalizadas por unas guías de onda a través de la garganta del alimentador. Las guías de onda son tubos huecos con sección circular, rectangular u otra que transmita microondas.

En el interior de la guía de onda se encuentra al dieléctrico polarizador y sonda giratoria que recoge la señal polarizada horizontal o verticalmente. Esta sonda giratoria es comúnmente accionada por servomotores de corriente continua, desde el receptor. En polarización circular el alimentador lleva insertado en su interior (guía de onda) una placa de teflón de elevado coeficiente dieléctrico, situado a 45° respecto al captador o sonda para interceptar la polarización circular a derecha o izquierda. Si el alimentador que se emplea para polarización circular está diseñado para polarización lineal (horizontal o vertical), se produce una pérdida aproximadamente de 2 a 3 dB (figura 3.3.1).

a) ALIMENTADORES DUALES.- Estos alimentadores presentan una doble polaridad, es decir pueden escoger simultáneamente la polaridad horizontal o vertical. Unos de estos es el sistema Integrado, o bien el llamado Ortomodo, que consiste en una doble guía de onda que separa las dos polarizaciones, un brazo transmite la polarización horizontal y el otro la vertical, se usan dos amplificadores

FEEDHORNS (ADJUSTABLE)

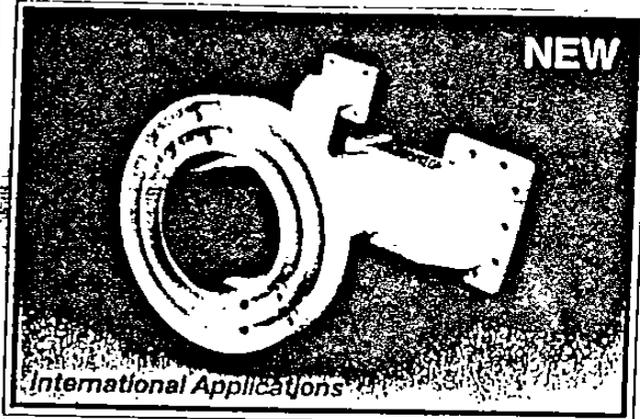
Adjustable C/Ku-Band Feedhorn
Part No 31976 (Linear H/V)



Key Specifications

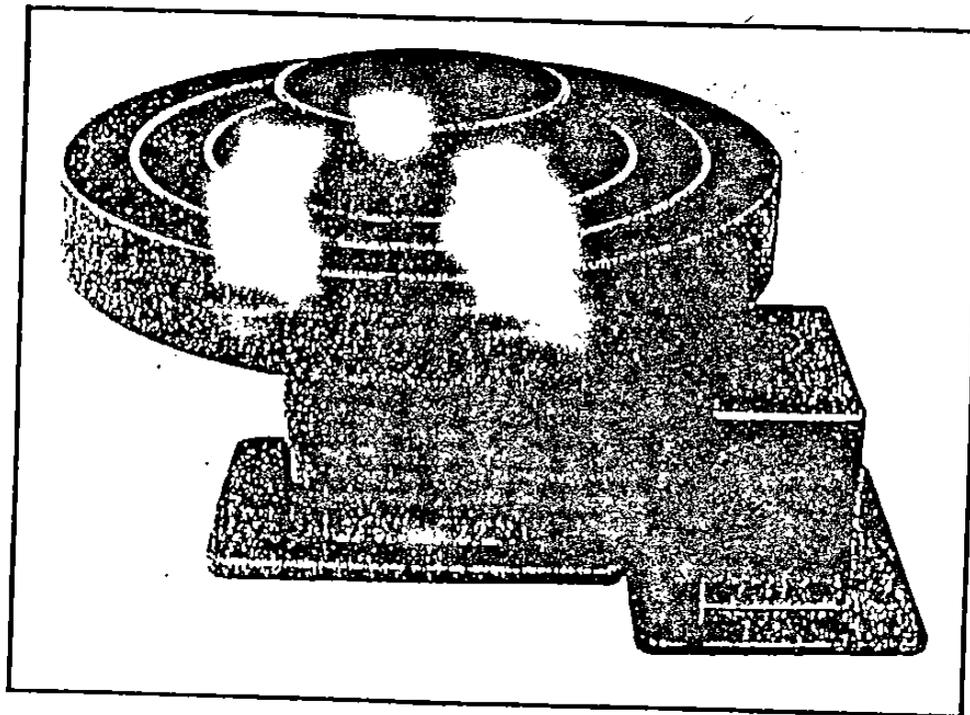
Frequency3.7 to 4.2 and 11.7 to 12.5 GHz
C-Band and Ku-Band
VSWR 1.45 Average over bands
Weight(3 lbs), (1.36 Kg)
Warranty 2 Years

Adjustable C/Ku-Band Feedhorn
Part No 31975 (Circular L/R)



Key Specifications

Frequency3.7 to 4.2 and 11.7 to 12.5 GHz
C-Band and Ku-Band
VSWR 1.45 Average over bands
Weight(3 lbs), (1.36 Kg)
Warranty 2 Years



Alimentador Doble. Un alimentador doble usado en conjunto con dos LNA puede recibir señales con polaridad vertical u horizontal simultáneamente. (Cortesía de Chaparral Communications, Inc.).

Fig. 3.3.1.a

de bajo ruido para amplificar cada una de estas señales, estos sistemas presentan una atenuación de 0.5 dB.

El otro sistema para combinar las dos polaridades lineales, es el conocido popularmente como polarotor o rotor polar, que efectúa mecánicamente el giro de 90° de un dipolo que separa ambas polarizaciones ortogonales, mediante un pequeño motor (figura 3.3.1.a).

3.3.2. EL AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO.- Es sabido que en una cadena de amplificación, cualquier componente de ruido introducido en las primeras etapas aparecerá ampliado 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. Presentaremos los siguientes tipos de amplificadores usados en el mercado de hoy en día.

a) EL LNA (Low Noise Amplifier/Amplificador de Bajo Ruido).- Que sólo amplifica la señal captada por la sonda del alimentador/polarizador con una ganancia de 30 dB a 65dB, la ganancia también varía con la temperatura ambiente y con la frecuencia. A medida que la temperatura aumenta, la ganancia disminuye, típicamente a razón de 0.6 dB por cada 10° C de elevación de la temperatura. Los LNA tienen una temperatura de ruido que van desde 60 a 120°K, las características de ruido de un LNA en ocasiones se describe en términos del factor de ruido, éste valor está en relación directa a la cantidad de ruido aportada por el funcionamiento interno de tales aparatos. La cifra del ruido es, simplemente, el factor del ruido expresado en dB.

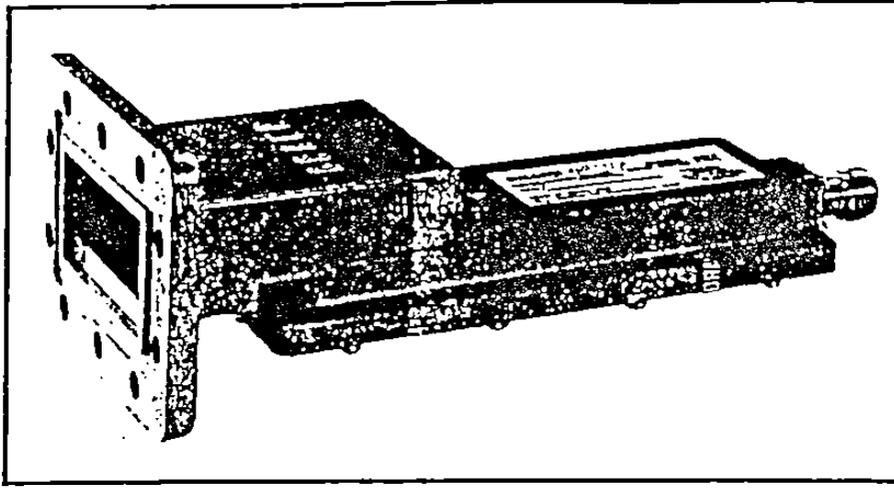
**EQUIVALENCIAS ENTRE CIFRAS Y
TEMPERATURAS DE RUIDO**

TEMPERATURA DE RUIDO (K°)	CIFRA DE RUIDO (dB)
60	0.819
65	0.881
70	0.942
75	1.002
80	1.061
85	1.120
90	1.177
95	1.234
100	1.291
110	1.401
120	1.508

Las temperaturas de ruido del LNA varían a través de la banda de frecuencia de diseño. La mayoría de los fabricantes indican la temperatura de ruido medida 3.7, 3.95 y 4.2 GHz en una placa adjunta. Los LNA generalmente consumen de 80 a 150 mA, de corriente y funcionan con corriente continua de 15 a 24 V (figura 3.3.2.a)

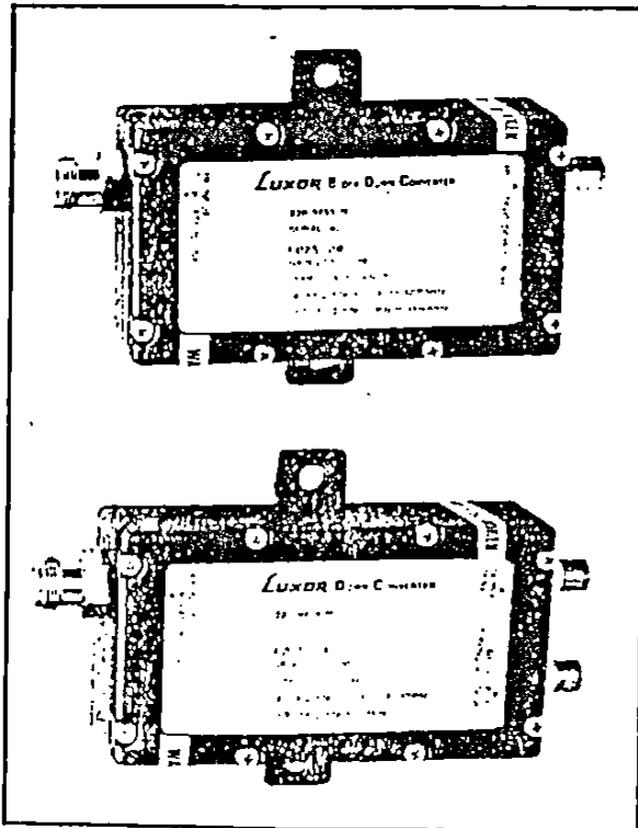
EL CONVERTIDOR DESCENDENTE (Down Converter).- Una vez que la señal es amplificada (en el alimentador), pasa por el convertidor descendente (D/C), que bajan la señal o reducen la banda de 500 MHz completa a una gama intermedia(FI). Las dos gamas de frecuencia que prefieren como norma son: 950 MHz - 1450 MHz ó 440 MHz - 940 MHz, siendo la primera de está las más usada (figura 3.3.2.a.1).

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UN DOWN CONVERTER/CONVERTIDOR DESCENDENTE	
Frecuencia de Entrada	3.7 GHz - 4.2 GHz
Frecuencia de Salida	950 MHz - 1450 MHz
Ganancia FI	22 dB típico
Figura de Ruido	14 dB máximo
Estabilidad del DRO (Oscilador de Resonancia Dieléctrica)	
Suministro de Voltaje	< 2MHz @ - 40°C + 55°C
Conector de Entrada	15 - 24 Vdc
Conector de Salida	Tipo "N" macho (50 ohm) Tipo "F" hembra (75 ohm)



LNA Drake. Hay fabricantes, como la compañía R.L. Drake, que ofrecen los LNA con una gama de diferentes temperaturas de ruido. (Cortesía de la R.L. Drake Company).

Fig. 3.3.2.a



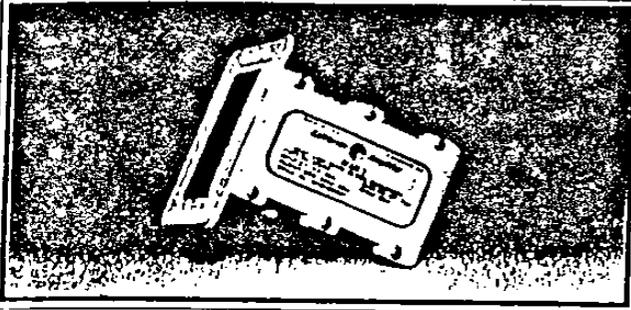
Reductor Individual y en Bloque. Todo receptor viene apareado con un reductor que es instalado en la antena. (Cortesía de Luxor North America Corporation).

Fig. 3.3.2.a.1

C-BAND LNBS

Mag-7 LNB

Part No 31244

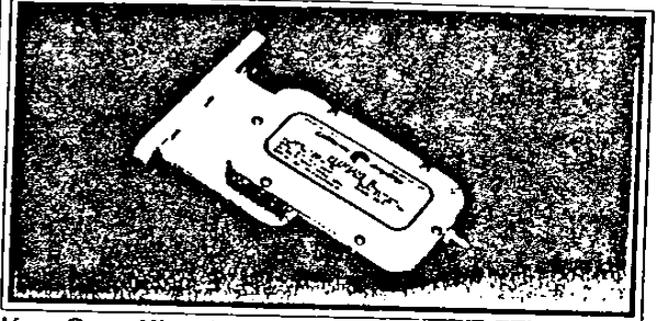


Key Specifications

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

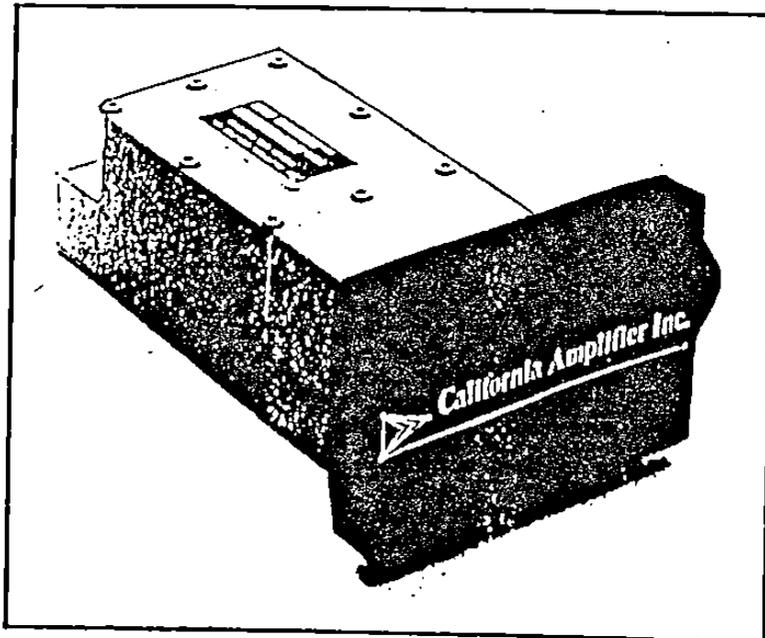
Slimline II LNB

Part No 31207



Key Specifications

Input Frequency	3.7 to 4.2 GHz
Output Frequency	950 to 1450 MHz
Gain	62 dB Typical
Noise Temperature	25° to 45°K
Warranty	2 Years



LNB Convertidores en Bloque de Bajo Ruido. Externamente no se pueden notar las diferencias entre un LNA y un LNB, con la excepción de que generalmente, la salida es un conector-F en lugar de un conector-N. (Cortesía de California Amplifier, Inc.).

Fig. 3.3.2.b

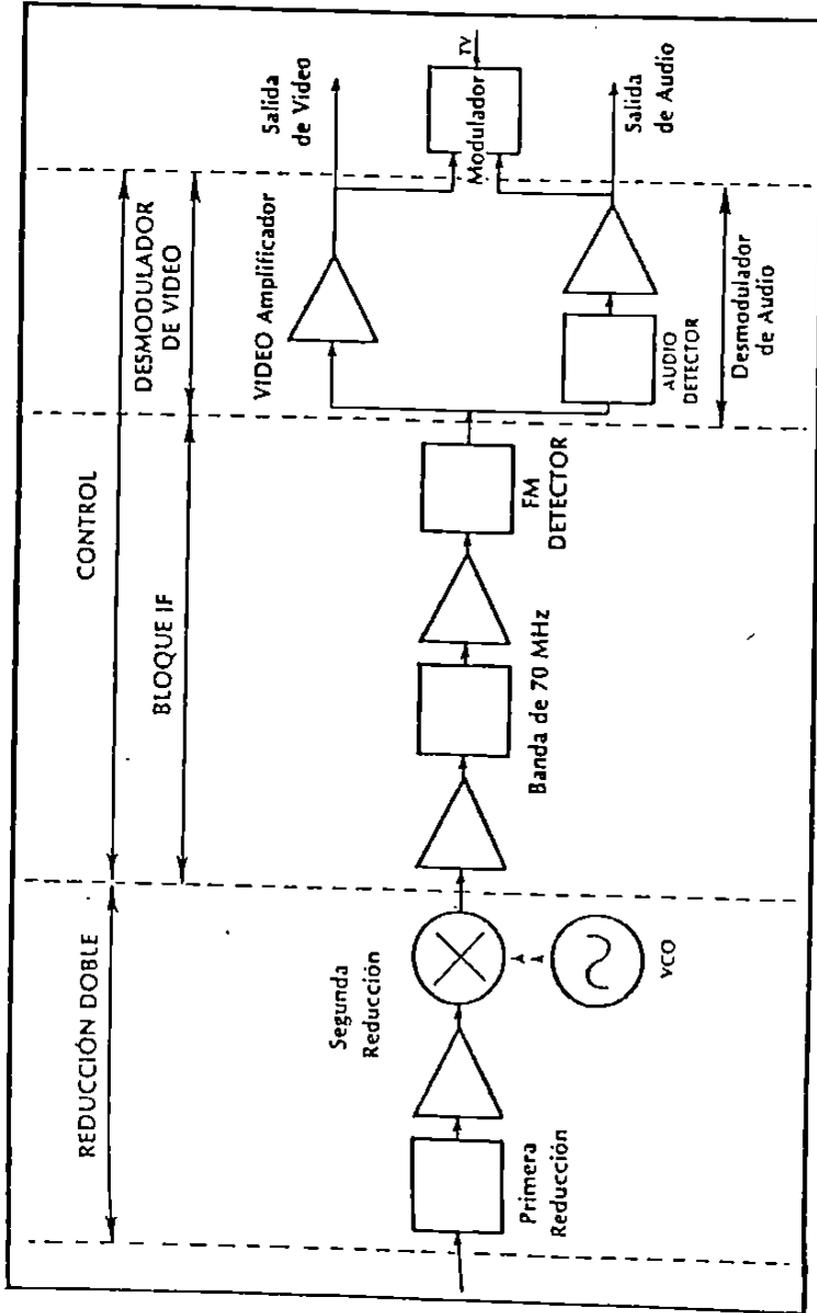
b) EL LNB (Low Noise Block Converter/Amplificador Convertidor de Bajo Ruido).- Un LNB combina, en una unidad, las funciones del LNA con las del convertidor descendente en bloque, la señal luego de ser amplificada es bajada en frecuencia hasta la banda de 950 Mgh - 1450 Mgz como un bloque. La característica más importante es su ganancia, que esta sobre los 60 dB y con respecto a su temperatura de ruido que va desde 25°K a 80°K a precios razonables. hoy en día es el más usado (figura 3.3.2.b).

ESPECIFICACIONES TECNICAS MAS IMPORTANTES DEL LNB	
Frecuencia de Entrada	3.7 a 4.2 GHz
Frecuencia de Salida	950 a 1450 MHz
Temperatura de Ruido	25 a 85 °K
Ganancia	50 a 70 dB
Curva de Ganancia	+/- 1.5 dB/500 MHz
VSWR de Entrada	3.0/1.0 , 50 ohmios
VSWR de Salida	1.5/1.0 , 75 ohmios
Estabilidad de Frecuencia	+/- 2.0 MHz máx. +/- 0.7 MHz tip.
Frecuencia de O.L.	3720 GHz
Voltaje C.C.	15 a 28 Vcc.
Corriente C.C.	185 mA
Modo de Alimentación	A través del conector de entrada RF.
Temperatura de Operación	RF y FI
Conector de Salida	Tipo F

c) EL LNC (Low Noise Converter /Convertidor de Bajo Ruido).- Combina las funciones del convertidor descendente y las del LNA, en un solo conjunto. Este aparato entrega una FI de 70 MHz ó 140 MHz (dependiendo del receptor) y selecciona un solo canal . Los LNC nunca tuvieron buena cogida en la industria. Los sistemas que usan LNC en lugar de LNA o de LNB no pueden ser usados para la selección independiente de canal para receptores múltiples, ya que se puede usar un solo LNC por plato.

COMPARACION ENTRE LOS LNA, LNB Y LNC

	LNA	LNB	LNC
Amplificacion	*	*	*
Down/Converter		*	*
Seleccion de Canales			*



Esquema del Receptor. Al receptor de video de satélite le corresponde reconstruir eléctricamente las señales originales de video y de audio.

Fig. 3.4.1

3.4 LA UNIDAD INTERNA.

La Unidad Interna o Receptor de señal vía satélite selecciona el canal deseado y convierte la señal desde la banda de 959 MHz - 1450 MHz hasta la banda base. También la señal es procesada para lograr la forma adecuada a un televisor.

3.4.1 DESCRIPCION DE LA UNIDAD INTERNA.

Un receptor de video consiste en un convertidor descendente, una etapa final del FI, un discriminador un procesador de video y audio y en la mayoría de los casos, de un modulador integrado (figura 3.4.1). Explicaremos cada una de estas partes.

a) EL CONVERTIDOR DESCENDENTE.- Esta etapa reduce la frecuencia a una FI final, generalmente 70 MHz y recibe corriente del sintonizador para escoger el canal.

b) ETAPA FINAL DEL FI.- Esta etapa que generalmente opera a una FI final de 70 MHz se compone de un filtro de paso de banda y de un amplificador. El filtro de paso de banda fija la amplitud de banda del canal a un máximo de 36 MHz, o menos, al eliminar selectivamente toda señal fuera de la banda.

c) DETECTOR /DEMULADOR.- Este circuito procesa la señal de TV modulada en FM del satélite a una forma llamada señal de banda de base. Esta señal contiene toda la información original de audio y video, en una amplitud de banda de aproximadamente 10 MHz. Esta señal de banda base constituye la entrada de los procesadores y decodificadores.

d) PROCESADORES DE VIDEO Y DE AUDIO.- Los procesadores de video eliminan una señal de 30MHz llamada el "perfil de onda de dispersión de energía" y en diseños más avanzados corrigen los niveles de blanco y negro en la señal de video. El procesador de video entrega a un amplificador la información de la banda de base de video entre 0 y 4.2 MHz. El procesador de audio selecciona de

un subportadora escogida la información de audio con una variación de frecuencia entre 30 y 15000 KHz.

e) **MODULADOR**- Se necesita el modulador para “retransmitir” las señales de audio y video, sin procesar en FM para que pueda ser entendida por una TV convencional. La selección de la frecuencia de modulación determina el canal que recibirá la programación del satélite. Generalmente se seleccionan los canales 3 ó 4.

ESPECIFICACIONES MAS IMPORTANTES DE UN RECEPTOR DE SEÑALES VIA SATELITE

PARA FI	
Frecuencia FI	950 MHz a 1450 MHz
Impedancia FI	75 ohm
Ancho de Banda	25 Mhz
Umbral	< 8 dB de C/N
PARA EL VIDEO	
De -énfasis	De acuerdo a la rec. CCIR 405-525 líneas en NTSC.
Respuesta de Frecuencia	20 Hz a 4.2 MHz
Nivel de Salida	1 Vpp ajustable
Impedancia de Salida	75 ohm
PARA EL AUDIO	
Frec. de Subportadora	5 a 8.5 MGz seleccionable
Respuesta de Frecuencia	50 Hz a 15 KHz
Impedancia de Salida	600 ohm desbalanceada
Nivel de Salida	0 dBm nominal
Distorsión Armónica	menos del 2 %

MODULADOR RF	
Canal	3 ó 4 conmutable
Salida	3000 uV máximo
Impedancia	75 ohm
SALIDA COMPUESTA	
Nivel de Salida	1 Vpp
Respuesta en Frecuencia	2 dB a 10 % - 6 MHz
Ganancia Diferencial	-4°
Fase Diferencial	4°

CAPITULO IV:

PROCEDIMIENTOS PARA LA INSTALACION DE UNA ANTENA TVRO

4.1 INSPECCION DEL TERRENO.

Una buena inspección del terreno es la primera y más crítica de las etapas en la instalación de un sistema de televisión vía satélite. En la inspección del terreno se tomarán en cuenta tres puntos importantes:

Primero.- se debe encontrar un lugar con un campo de visión sin obstáculos al arco de satélites completo.

Segundo.- se realiza una prueba para determinar si existe interferencias terrestres en el lugar.

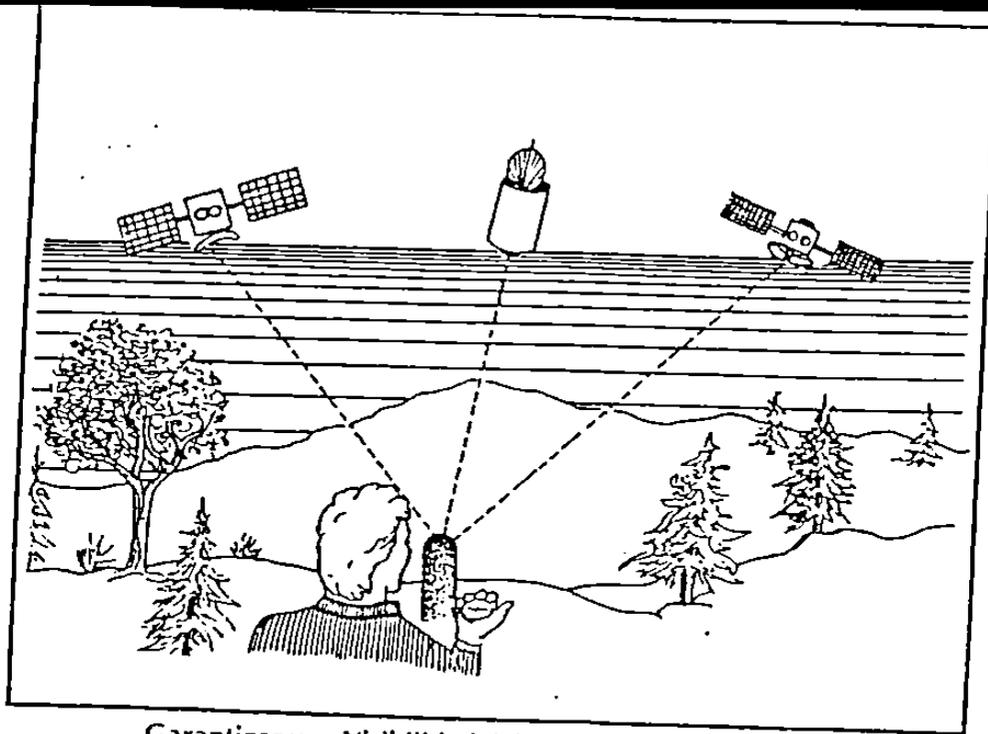
Tercero.- se planifica la instalación completa (figura 4.1).

a) Como primer punto, la antena debe tener una línea visual sin obstáculos a todo los satélites. Toda obstrucción localizada entre la antena y el satélite objeto absorberá o reflejará las microondas y estropeará las imágenes.

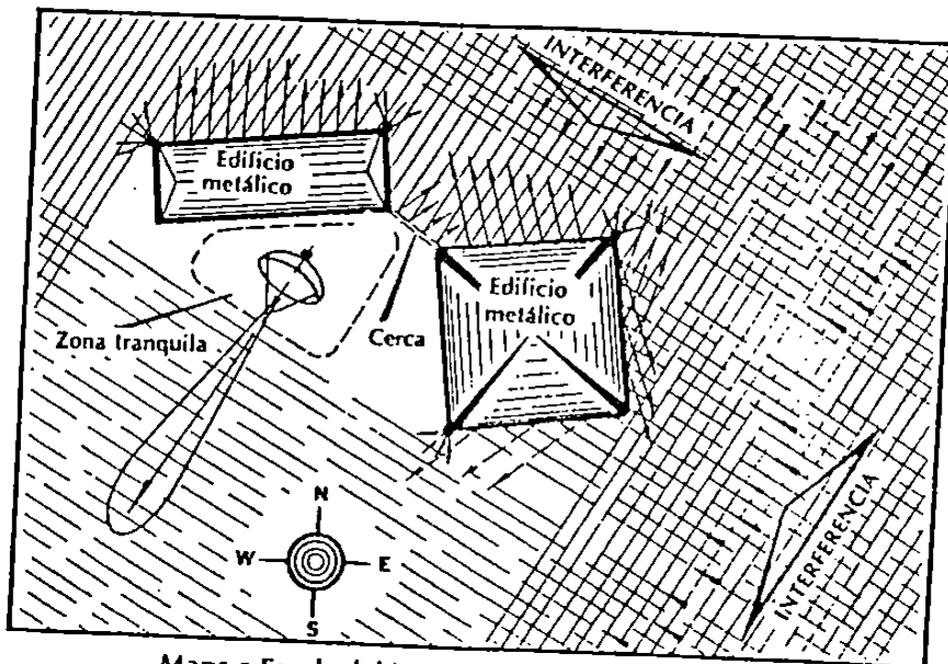
Se necesitan dos instrumentos para localizar los satélites: un inclinómetro y una brújula. Se puede ubicar un satélite sabiendo su azimut y su ángulo de elevación. El azimut se mide en grados de declinación de la aguja magnética (grados de rotación desde el norte geográfico y la elevación en grados de elevación sobre el horizonte).

Se debe localizar el norte verdadero utilizando la brújula, y de un mapa de variación magnética, la aguja de la brújula apuntará al norte magnético el cual se debe compensar cuando encuentre la verdadera línea N/S. Use su mapa de variación magnética y sume o reste el número de grados correspondientes a su área de lectura de 0° o de norte magnético.

Luego dando cara al norte verdadero, refiérase ahora mismo hacia el mapa de elevación y ángulos de azimut para los satélites en los extremos del arco para su localidad y encuentre el arco que su plato está rastreando. Recuerde que el ángulo azimut, dado en el mapa para cada satélite, es proveniente del Norte magnético.



Garantizar una Visibilidad del Arco sin Obstrucciones. Cualquier árbol, edificio, u otro obstáculo que impida la visibilidad de cualquier satélite hará la recepción difícil y tal vez imposible. El primer objetivo de la inspección de terreno es garantizar la visibilidad de todos o la mayoría de los satélites geosíncronicos.



Mapa a Escala del Lugar de la Instalación. Este mapa a escala muestra la interferencia viniendo de dos direcciones. Sin embargo, si la antena se colocara detrás de los dos edificios metálicos y de la cerca, la zona tranquila permitiría la recepción de las señales del satélite sin TI. (Cortesía de Microwave Filter Company).

Fig. 4.1

En consecuencia, se deberá nuevamente compensar la desviación magnética del ángulo azimut. Girando en esta nueva dirección se estará orientado hacia estos satélites. Luego usando un medidor de inclinación apunte al cielo con ángulos de elevación correspondientes a estos dos satélites extremos y en las respectivas orientaciones y entonces estaremos mirando hacia cada uno de ellos. Si no hay árboles, edificios o montañas obstruyendo la vista de estos dos satélites y el arco que ellos dos comprenden, entonces se deberá tener una recepción clara y estará colocado en un buen lugar para instalar su antena. Recuerde que el satélite más alto y el satélite más bajo en el arco serán diferente para cada área geográfica.

b) El segundo punto considerado cuando se hace el estudio del lugar de instalación de la “interferencia terrestre” o TI. TI se refiere simplemente a la interferencia de microondas provenientes de estaciones terrestres, como son las estaciones telefónicas de relevo. Un buen método para probar la interferencia terrestre es conectar temporalmente en su patio o área de instalación todo su conjunto electrónico, a excepción del plato. El convertidor descendente, el LNA, el receptor y su televisor pueden ser conectados y puestos en operación.

Luego con el alimentador operando, sondee en la periferia del área seleccionada para la antena y observe el medidor de señales en su receptor de satélite y el aparato de TV. Si la aguja del medidor de señal se mueve fuera de la referencia del cero y si el TV muestra la pantalla completamente en blanco, en este caso Ud. puede tener interferencia terrestre. Cubra el alimentador con una mano, si la pantalla de su televisor vuelve a la normalidad y la señal en el medidor de señal decrece, esto también es indicación de TI. Si este es el caso, es una buena idea pagar el precio de un estudio más a fondo para TI. La selección del equipo apropiado, la ubicación de zonas tranquilas o el uso de pantallas pueden combatir el problema.

c) El tercer punto a considerar en el estudio del área es hacer un plan de toda la instalación. Estime la longitud total y necesaria del cable, desde la antena hasta el receptor. Si el plato queda a una distancia de más de 45 mts. se podría tener que invertir en un cable mucho más costoso y de más alta medida. Revise las instalaciones de los servicios públicos de agua y luz, revise también las leyes locales de construcción.

Puede ser que necesite un permiso de construcción para instalar su antena, dibuje un mapa de la ruta subterránea de su cable (si está prevista su instalación), desde la casa hasta el plato usted no querrá acabar en las líneas de agua y/o electricidad.

Después examine la estructura de soporte para su antena. La línea de congelación para su área, el tipo de terreno, la fuerza del viento y la humedad del suelo. todos son factores importantes en el establecimiento del tipo de base apoyo para su antena.

4.2 PROCEDIMIENTOS DE INSTALACION.

Las siguientes pautas indican el orden de prioridad para una buena instalación del sistema de recepción de TVRO.

4.2.1 SOPORTE DEL POSTE

Hay aun gran variedad de maneras de poder asegurar el poste hacia el sitio de instalación de la antena, pero la mayoría utilizan concreto por ser material de fuerte resistencia al tiempo y los factores del clima. Para la instalación se utilizará un poste fijo de estructura simple, este es el más usado en el 80 % de todas las instalaciones de satélite.

El poste a instalar debera tener por lo menos una medida minima de 4 pulgadas de diámetro La parte superior del poste debera tener un corte plano y parejo, de esta forma la armadura de soporte se asentara firmemente en posición vertical. También deberán estar unidas al poste en forma perpendicular entre si. dos barras de 1/2 " en su

parte inferior esto es para que la base del poste no gire en consecuencia a ciertos vientos. El poste debe penetrar aproximadamente 3 pies en la tierra y se extiende de 4 a 5 pies por encima de ella. Sin embargo, se deberá revisar el mapa de la línea de congelación para su área, si es aplicable, ya que el poste debe penetrar 1 pie por debajo de esta línea.

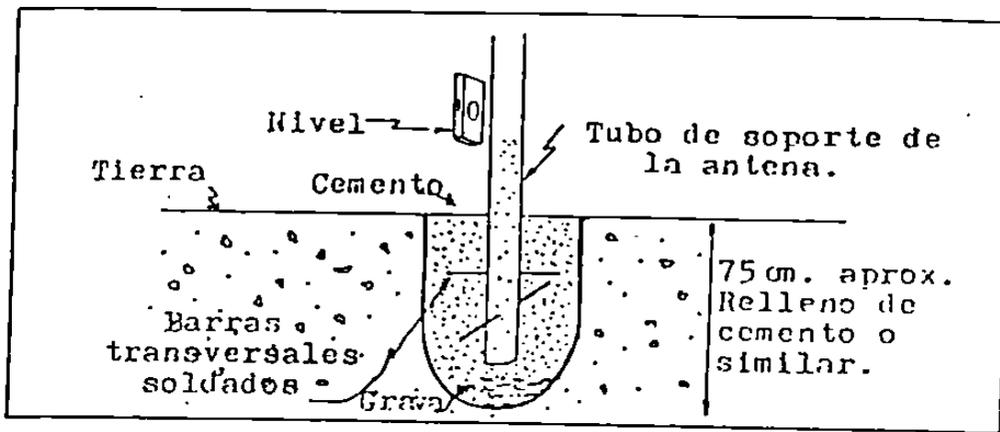
Usar una pala para excavar un hoyo 4 veces más ancho que el diámetro del poste y un pie por debajo de la línea de congelación. Luego uno 6 pulgadas de arena gruesa o grava deberán ser colocadas en el fondo del hoyo para un mejor drenaje. Hay que asegurarnos que el poste se encuentre vertical mientras se esté aplicando el concreto, use estacas para nivelar, si es necesario y durante las 24 horas use su nivel y verifique que el poste se mantenga vertical.

Un poste vertical no debe usarse para antenas con un diámetro más grande de 4 m (13 pies) ya que no soportaría la fuerza del viento. En su lugar se debe usar una torre autosoportada de tres pies para así distribuir la fuerza sobre toda la base (figura 4.2.1).

4.2.2 ARMADO DEL PLATO.

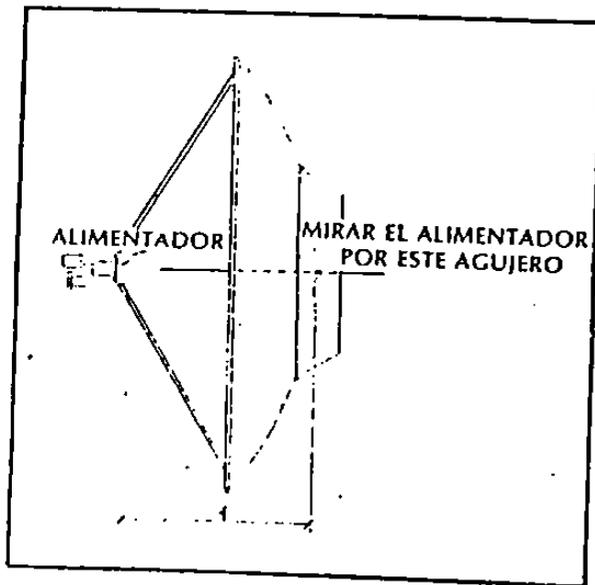
El plato puede haber sido de una sola pieza o necesitar ensamblaje, de todas maneras el fabricante dará las instrucciones necesarias para su armado. La armadura de soporte también puede necesitar algún tipo de ensamblaje. Pues normalmente el plato y la armadura de soporte pueden ser armados al mismo tiempo y después colocados sobre el poste o en caso contrario la armadura es colocada primero sobre el poste y luego el plato es levantado y colocado sobre la armadura. En cualquiera de los casos, hay que asegurarnos que la armadura de soporte se amolde al plato y no viceversa, ya que el plato podría deformarse, haciendo que el plato no funcione correctamente.

Es igualmente importante no apretar demasiado los pernos ya que estos causarían una depresión o hendidura de 10 a 30 cm. lo que provocaría una pérdida de ganancia. Se deben utilizar las arandelas aislantes o anillos separadores de goma

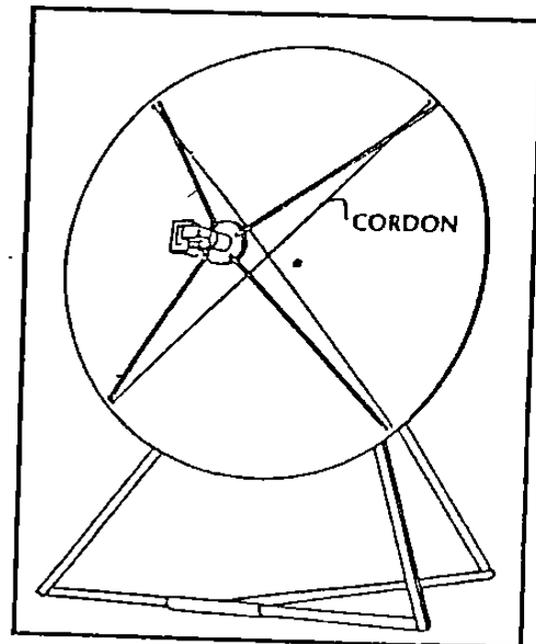


TIPOICO SOPORTE DE POSTE DE ANTENA

Fig. 4.2.1



Observación del Disco con Cordones. Mirando por detrás del disco al punto donde se cruzan los cordones, el alimentador debe estar justo en el centro, al igual que en la mira telescópica de un rifle.



Prueba con Cordones. Otro método eficaz para determinar si hay deformaciones consiste en tender dos o tres cordones sobre la cara del disco y atarlos a los bordes. Si los cordones quedan muy separados o se tocan con tensión, el disco está deformado. Si el conjunto alimentador está montado en un trípode, mirando por detrás del disco a través del agujero en su centro el alimentador deberá estar alineado con la intersección de los cordones.

Fig. 4.2.2

que a menudo vienen incluidos para servir como amortiguadores. Existen dos métodos de poder verificar la alineación del plato.

El primero es mirar el plato a lo largo de un borde de tal manera que el otro extremo este en el mismo plano y ambos deberán estar alineados como dos líneas rectas.

El segundo método requiere del uso de 2 o 3 cuerdas cruzadas y sujetadas sobre el borde del exterior de la antena. Si las cuerdas se enredan o se mantienen separadas entonces el plato estará torcido. Estos deberán tocarse sólo ligeramente. (figura 4.2.2).

4.2.3. ENSAMBLAJE DE LA ARMADURA.

Existen tres tipos de armaduras de soporte para antena, que son:

La armadura Az-El, es una armadura fija la cual orienta al plato solamente hacia un satélite. Los otros dos tipos de armaduras permiten movimiento al plato mientras rastreas el satélite.

Una armadura de “Horizonte a Horizonte” permite 180° de rastreo. Una armadura “Polar Lineal” permite aproximadamente 90° de rastreo, dependiendo de la longitud del brazo del actuador .

Una de las más usadas es la armadura polar, ya que esta presenta movilidad vertical y horizontal de manera que tan sólo necesita de un actuador para controlar el movimiento del plato. La armadura polar contiene la barra Ecuatorial que controla la elevación, esta también sujeta al actuador y al motor de dirección, los cuales controlan el movimiento y el ajuste de la declinación que se correlaciona con la elevación.

4.2.4 INSTALACION DEL ALIMENTADOR Y EL LNB.

El alimentador y el LNB deben ser unidos con tornillos antes de ser instalados sobre el brazo focal o trípode de soporte. El alimentador y el LNB contienen en su interior un

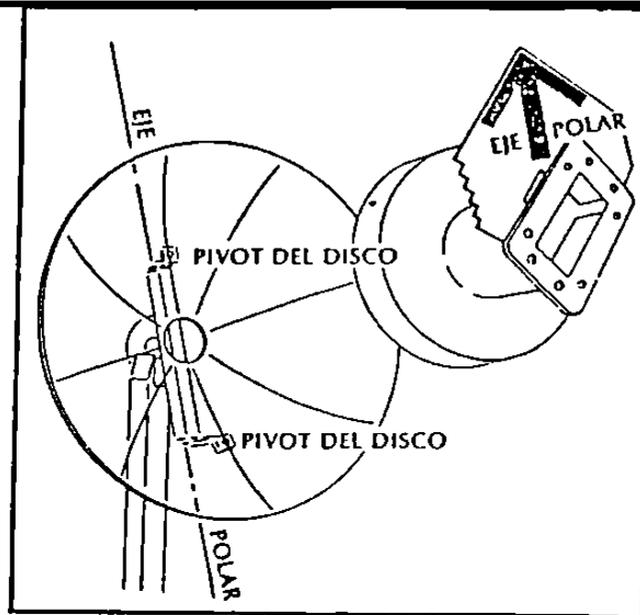
dispositivo eléctrico, el cual nunca deberá ser tocado o doblado. Estos componentes vienen calibrados finamente de fábrica, use las empaquetaduras contra lluvia para protección en los bordes, y no olvidar de poner la cubierta plástica provista para el alimentador.

El otro paso es atornillar el alimentador y el LNB al brazo focal o al trípode de soporte y conectar éste al plato. También es importante ajustar el probador o sonda del alimentador a las cinco u once en punto (como si se tratase de las manecillas de un reloj) moviendo el brazo del soporte del alimentador, luego colocar de nuevo la cubierta plástica del alimentador, esto se hace con el fin de proteger al servomotor y garantiza que no será usado más allá de sus límites de movimiento mecánico y sea dañado.

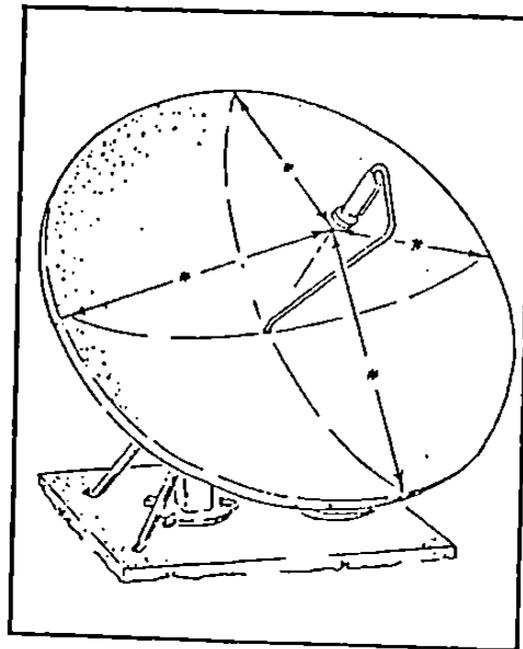
Todos los alimentadores están diseñados para funcionar óptimamente con una relación f/D determinada. La longitud del foco, o distancia entre el alimentador y el disco central, será dada junto con las instrucciones del fabricante y deberá ser medida con precisión. El alineamiento de la alimentación central puede ser determinada si se toman cuatro puntos en las posiciones 3, 6, 9 y 12 horas del reloj. Las cuatro mediciones deben ser idénticas (figura 4.2.4).

4.2.5 INSTALACION DEL ACTUADOR.

Una vez que el plato esté montado sobre el poste, se puede proceder a colocar el actuador. Los dos puntos de rotación han de ir sujetos al soporte con articulaciones de rótula para que puedan oscilar lateralmente y no se traben. Esto es muy importante ya que la presión lateral en el tubo interior puede doblarlo y apretarlo. También habrá que colocar el brazo para que forme un ángulo de a lo menos 30 grados con la parte posterior del plato en todos los puntos de su traslación. Un ángulo menor hace que el motor trabaje más, pues pierde palanca.



Orientación del Alimentador/LNB. Chaparral Communications fabrica un dispositivo muy útil llamado el Arrow que ayuda en la alineación correcta de un alimentador de ferrita o servomotor. La flecha está alineada con el eje polar del soporte y asegura que el motor no será forzado sobre sus límites mecánicos resultando dañado. Este modelo en particular se emplea para orientar los modelos Twister^{MR} y Polarotor^{MR}. (Cortesía de Chaparral Communications, Inc.)



Centrado del Alimentador. El alimentador puede ser centrado fácilmente tomando tres o cuatro medidas, que deben ser iguales, desde varios puntos alrededor del borde del disco hasta el alimentador.

Fig. 4.2.4

La longitud de los brazos del actuador varían entre 30 y 132 cm. y se han de escoger para que tengan suficiente palanca para mover el plato fácilmente. Cuanto más grande y pesado sea el plato, más largo tendrá que ser el brazo.

El agua es el enemigo número uno de los actuadores, por lo que éstos deben montarse de manera que el motor quede mirando hacia arriba y que los orificios de drenaje bajo la cubierta queden hacia abajo. Otro lugar por donde puede entrar el agua es el espacio entre los brazos. En este caso todos los fabricantes proporcionan una empaquetadura de goma o sello del eje para proteger esta separación. Se puede lograr mayor protección con una funda de fuelle de plástico aislante (figura 4.2.5).

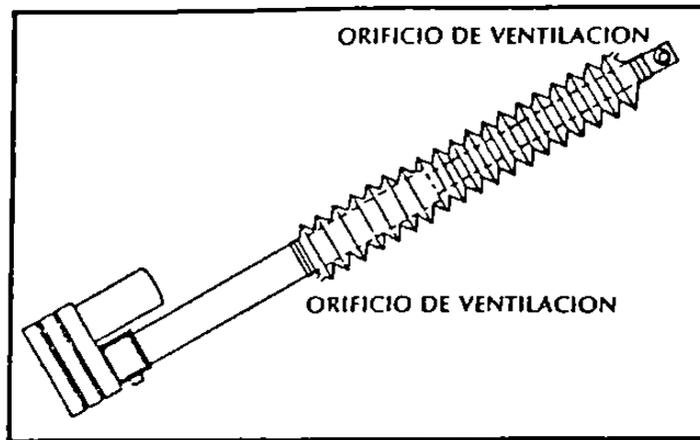
4.2.6 CONEXIONES ELECTRICAS PARA LA INSTALACION.

Se nos presentan las siguientes instalaciones:

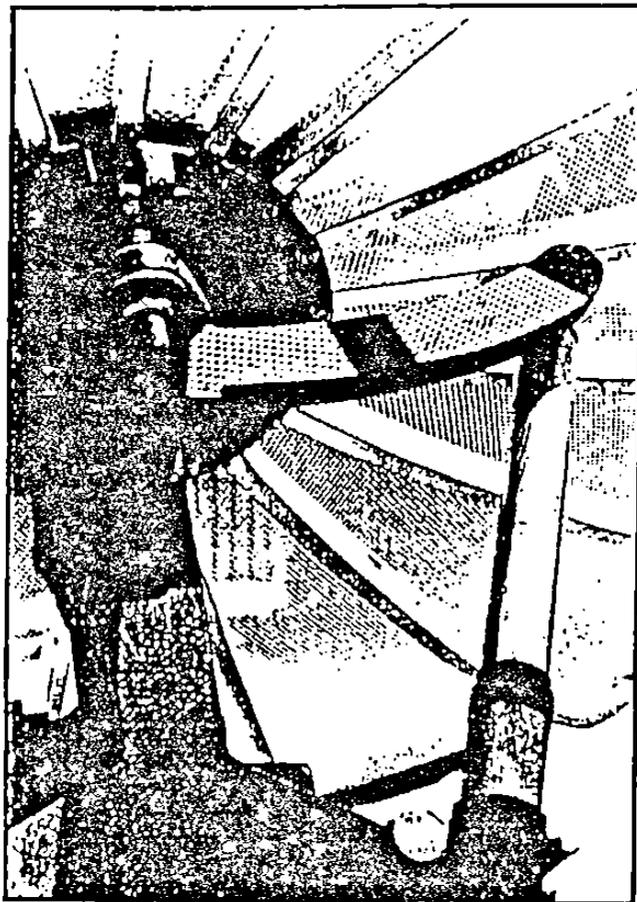
a) CABLES DEL ACTUADOR .- Se requieren dos cables de calibre Nro. 14 AWG. rígidos o flexibles, para la tensión que ha de gobernar al motor del actuador. Se requieren tres cables de calibre Nro. 20 AWG, blindados para controlar las vueltas del motor, por medio de pulsos que enviará el receptor de satélite (figura 4.2.6).

b) CABLES DE POLAROTOR .- Se requieren de tres cables de calibre Nro. 20 AWG, para controlar la polaridad del servo. Estos deberán ser de tres colores de preferencia : rojo, negro y blanco.

c) CABLES DE BAJADA DE ANTENA .- Se requiere de un cable coaxial RG-59 o RG-6(75 ohms) para traer la señal desde el Down Converter hasta el receptor del satélite. Este deberá tener conectores tipo F macho en los extremos, ya que el conector tipo F hembra está estandarizado en las unidades Down Converter y Receptores de Satélites a sus salidas y entradas, respectivamente.

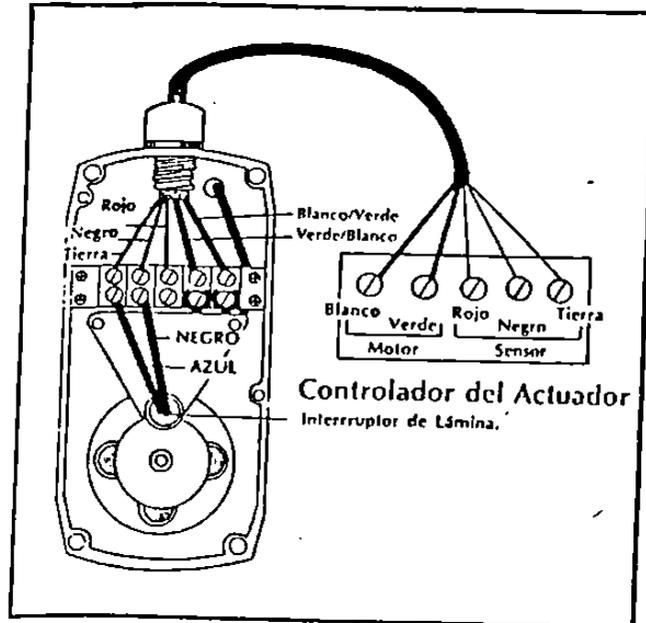


Funda del Actuador. Una funda de neopreno debe tener agujeros de ventilación en ambos extremos y quedar bien fijada a los brazos externo e interno del actuador.



Montaje del Brazo Actuador. El ángulo entre el brazo del actuador y la superficie posterior de la antena tiene que ser por lo menos de 30° para darle la fuerza de palanca suficiente para mover el disco. Este brazo ha de montarse con el motor mirando hacia arriba para permitir el drenaje y con articulaciones esféricas en los dos puntos de unión.

Fig. 4.2.5



Conexión Eléctrica entre el Actuador y el Controlador. El actuador y la caja de control generalmente están conectados por cinco alambres. Dos de ellos envían corriente para apuntar el plato hacia el este o hacia el oeste, y tres sirven para transmitir pulsos desde los sensores a los contadores en el controlador. En este caso se muestra un sensor de interruptor de lámina empleado en un actuador.

Fig. 4.2.6

4.3 AJUSTES DE ALINEAMIENTO DEL PLATO.

El siguiente paso es el más interesante, obtener las imágenes de televisión desde los satélites. El equipo de prueba debe consistir de un receptor, un medidor de intensidad, un actuador y un pequeño televisor o monitor.

Tres ajustes son necesarios en casi todas las antenas para que pueda seguir el arco de satélites; orientación norte/sur; ángulo de elevación; y ángulo del eje polar.

Es también más sencillo determinar estos parámetros si el plato está en el centro del arco y apunta en la dirección correcta, sur en el hemisferio norte , y norte en el hemisferio sur.

4.3.1 ORIENTACION NORTE / SUR O AZIMUT.

Un soporte polar debe tener su eje alineado con el eje terrestre norte/sur para poder detectar todos los satélites en el arco visible. Esto es fácil de entender imaginándose la antena sobre el Ecuador. Esta será capaz de explorar el círculo de satélites sobre el cielo sólo si gira sobre un eje alineado con el centro de la tierra.

Casi todas las antenas tienen un plano sobre la base que puede usarse como referencia visual. Una brújula de mano con punto de mira es el instrumento más eficaz para alinearse respecto a este plano. No olvidar de efectuar la corrección necesaria para por la desviación magnética. Al oeste de la línea agónica, o línea de desviación nula, girar el plato al este del sur magnético en una cantidad correspondiente al valor de desviación. Al este de esta línea, rotar el plato al oeste para corregir la desviación.

4.3.2 EL ANGULO DEL EJE POLAR .

Este ángulo debe ser igual a la latitud del lugar. Esto apunta el plato al espacio en un plano paralelo al plano ecuatorial. La mayoría de los platos tienen una o dos barras roscadas que sirven para ajustar el ángulo del eje polar. Para determinar este ángulo se

utiliza un inclinómetro descansando sobre la barra del eje o sobre la parte posterior del soporte (figura 4.3.2).

4.3.3 EL ANGULO DE DECLINACION O COMPENSACION .

El ajuste declinación baja la vista de la antena desde un plano paralelo al plano ecuatorial hasta el arco de satélites. El ángulo de declinación es mayor en las ubicaciones más cercanas a los polos.

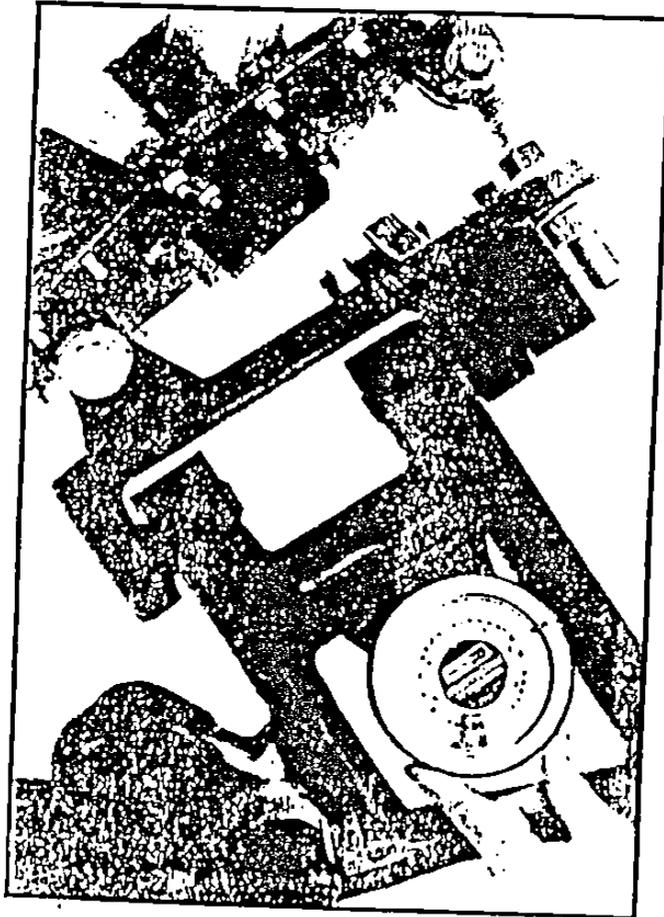
El ángulo de declinación se mide con un inclinómetro. La diferencia entre dos observaciones, una en la parte principal de la base, la barra del eje, y la otra en una superficie plana en la parte posterior del plato, determina el valor del ángulo de declinación. La forma más fácil de determinar este ángulo es con un inclinómetro colocado en una superficie posterior que es paralela a la cara del plato. El valor debe ser igual a la suma de la latitud del lugar más el ángulo de declinación (figuras 4.3.3.a y 4.3.3.b).

4.4 ALINEACION SOBRE EL ARCO .

Compruebe todos los contactos por última vez antes de encender el equipo. A menudo conviene comenzar apuntando a un satélite que tenga el mayor número de transmisores-respondedores(transponders) activos. Cuando se alinea una antena sobre el arco, es necesario tener una guía de programación, o conocer transponders que estén transmitiendo durante la instalación.

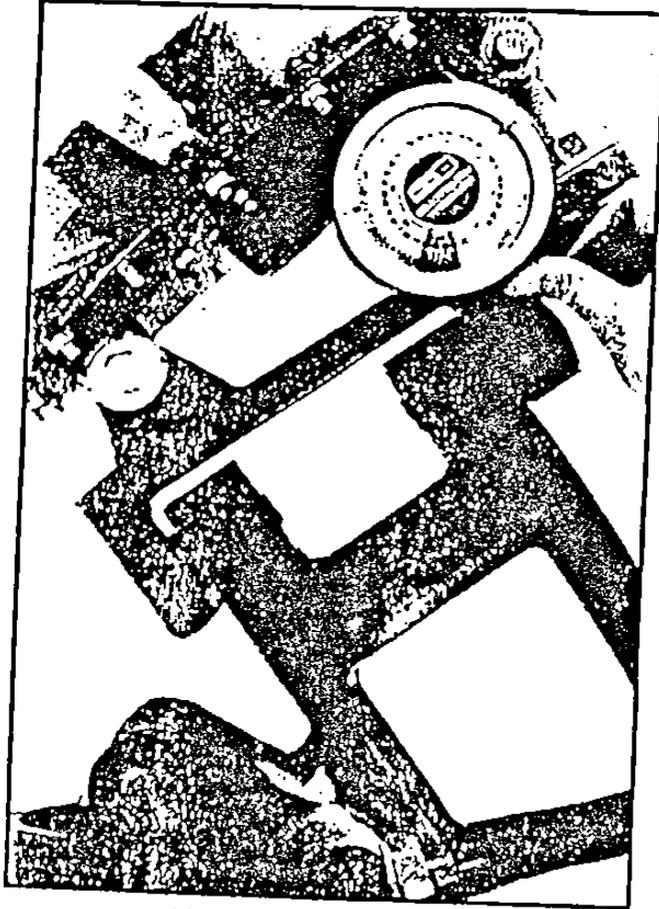
Si el plato se mueve levemente a través del arco, aparecerán todos los canales de cada satélite rápidamente sobre la pantalla. Una vez que haya detectado una imagen, procure mejorarla moviendo el plato hacia el este o hacia el oeste, y ajustando la polaridad y la sintonía fina.

A continuación mover el plato hacia arriba o hacia abajo desde el borde inferior delantero, con cuidado de no doblarlo. Si la imagen mejora, ajustar la elevación en



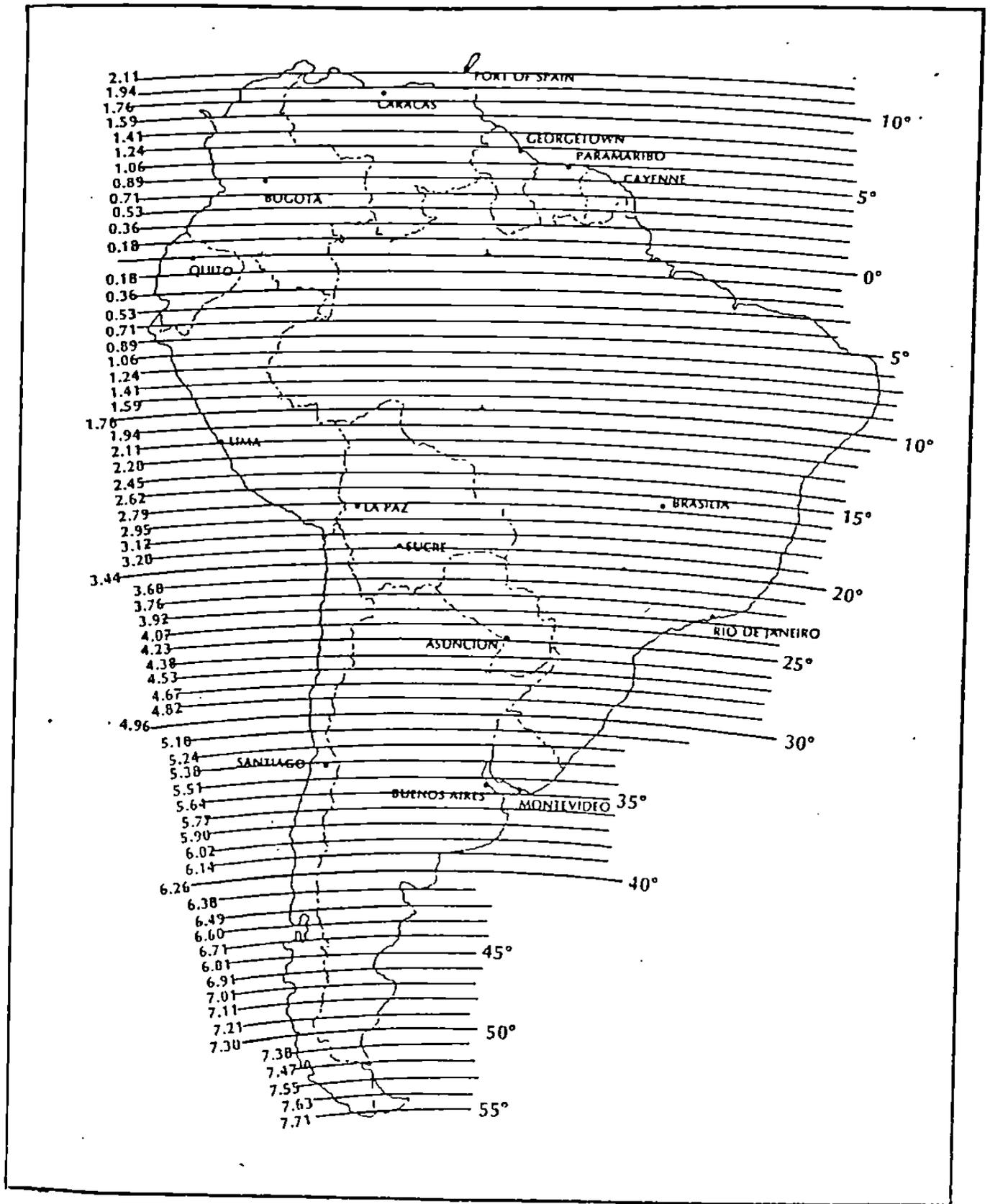
Ajustando el Angulo del Eje Polar. Este ángulo se fija a un valor igual a la latitud del lugar colocando un inclinómetro sobre la barra del eje en la parte trasera del soporte.

Fig. 4.3.2



Ajustando el Angulo de Declinación.
Este ángulo se fija colocando un inclinómetro sobre una superficie plana en la parte posterior del plato y ajustándolo hasta que indique la suma de los ángulos de declinación y de la latitud del lugar.

Fig. 4.3.3.a



Angulo de Declinación para América del Sur.

Fig. 4.3.3.b

esa dirección hasta recibir la imagen óptima u observar el valor más alto en el medidor de intensidad de señal.

Si la imagen aparece con muchas “ chispas “, puede que haya que ajustar el alimentador, que exista un conector suelto o que haya encontrado interferencia terrestre. Las rectificaciones norte/sur tienen que hacerse con movimientos pequeños del orden de 1 ó 2 mm. . Una vez que la antena pueda explorar el arco suficiente bien, se comenzará con la sintonización fina. Hay que hacer observaciones precisas con el medidor de intensidad de señal.

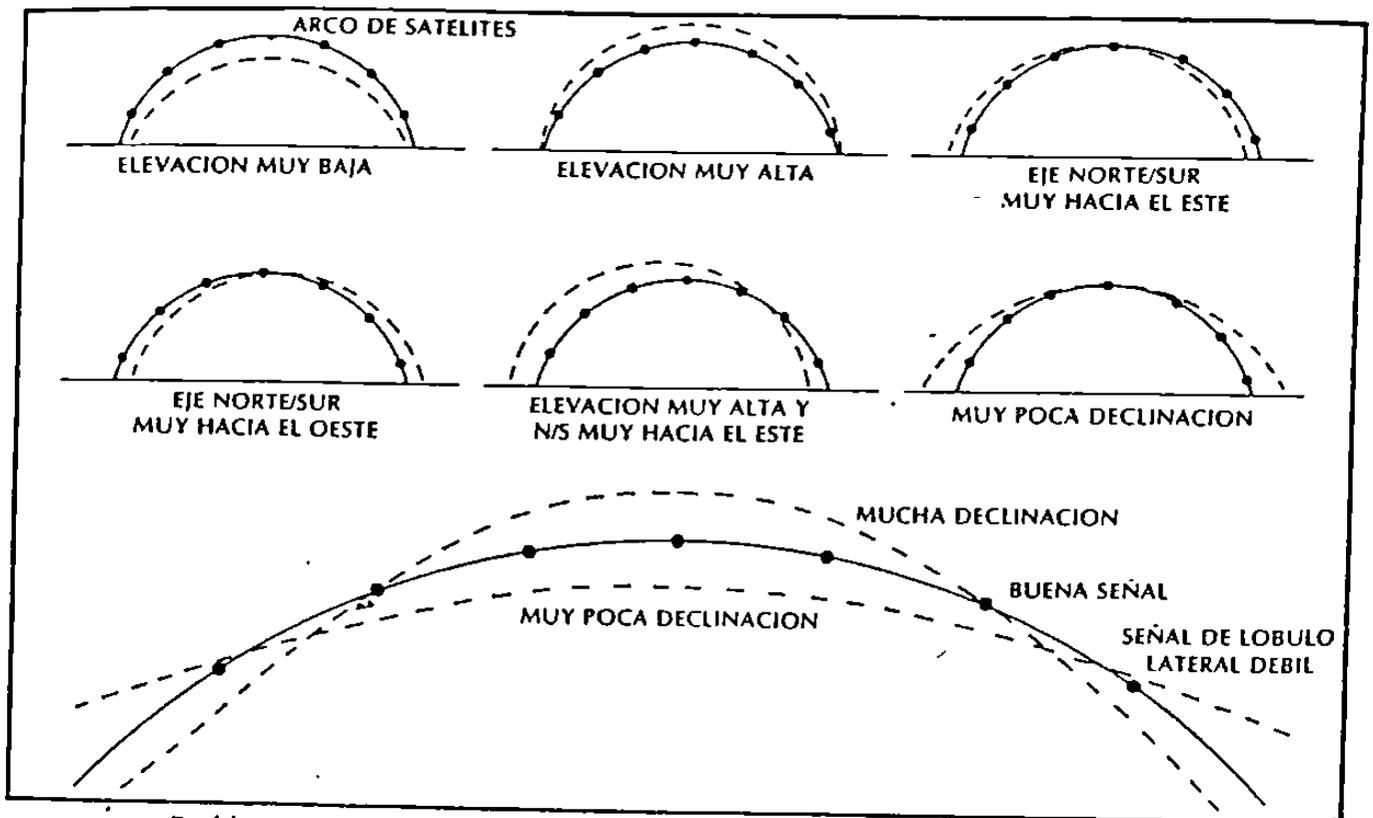
Una vez que la antena barra el arco con precisión, se debe obtener la máxima intensidad de señal en todos los satélites. Generalmente, esto se logra ajustando solamente la posición norte/sur y el ángulo del eje polar. No obstante, en ocasiones será necesario ajustar el ángulo de declinación, sobre todo para los satélites en los extremos del arco (figura 4.4).

4.5 HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA INSTALACION

A continuación detallamos una lista de herramientas, cables y otros accesorios necesarios para obtener una buena instalación:

a) HERRAMIENTAS PRINCIPALES

- Inclinómetro
- Brújula
- Medidor de Intensidad de señal
- Televisor o Monitor
- Multímetro
- Embayonetadora Hexagonal para Conectores RG-6 y RG-59
- Pelador de Cable y Cuchilla
- Soldador
- Taladro
- Sierra
- Alicates Punta Grande, Punta Chica, de Corte
- Destornilladores variados



Problemas Comunes de Seguimiento de Antena. Casi todos estos problemas se deben a una orientación nort/sur incorrecta. Sin embargo, si no se ha ajustado bien el ángulo de declinación, tampoco habrá un buen seguimiento. Para alinear la antena con el arco geosíncrono de los satélites basta alinear dos semicírculos, el de los satélites con el que traza el soporte polar.

Fig. 4.4

- Cuerda y Cinta
- Escalera.

b) CONECTORES, CABLES Y OTROS ACCESORIOS

- Conectores tipo F
- Acopladores F a F
- Adaptadores en Angulo Recto y Rectos para Conectores F y N
- Conectores RCA y BNC, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Rollos de cable RG-56 ó RG-59
- Transformadores de 75 a 300 ohmios
- Conmutadores A / B
- Divisores de 2, 3 y 4 salidas
- Terminadores de 75 ohmios (“ carga fantasma”)
- Cinta eléctrica aislante
- Sellante para cable Coaxial
- Sellante aislante y no corrosivo
- Amplificadores de 10 y 20 decibelios
- Supresor de sobrecargas con varias salidas de corrientes.

CAPITULO V:

SISTEMA DE TELEVISION POR CABLE

5.1 INTRODUCCION Y GENERALIDADES DE UN SISTEMA DE CATV.

El Sistema de CATV nació para cubrir la necesidad de recepción de varias señales de TV manifestados en aquellos lugares lejanos de los centros de emisión o separados de los mismos por obstáculos naturales. Puesto que la TV está considerada como un servicio público, debe llegar a la totalidad de los habitantes de una nación: sin embargo conseguir una cobertura al 100 % y con varios canales resulta muy costoso. En estos casos la solución más segura, y muchas veces la más económica, es la instalación de una red de CATV para atender a las poblaciones situadas en zonas donde no llega la TV comercial.

Posteriormente, la aplicación de estas redes se extendió también a las ciudades en donde los edificios altos crean interferencias de todo tipo, o donde la distribución de un mayor número de canales está limitada por la saturación del espectro radioeléctrico.

De esta forma, las primitivas Community Antenna TeleVision(CATV) instaladas a principios de los años cincuenta, han evolucionado hasta convertirse en los Cable TeleVision (CATV) (figura 5.1).

5.2 INTERPRETACION DE VARIABLES UTILIZADAS EN EL SISTEMA DE CATV.

La comprensión del funcionamiento de un sistema de TV por cable exige el conocimiento de algunas variables que deben tenerse en cuenta en el diseño y que afectan al comportamiento de la red una vez construida y puesta en operación.

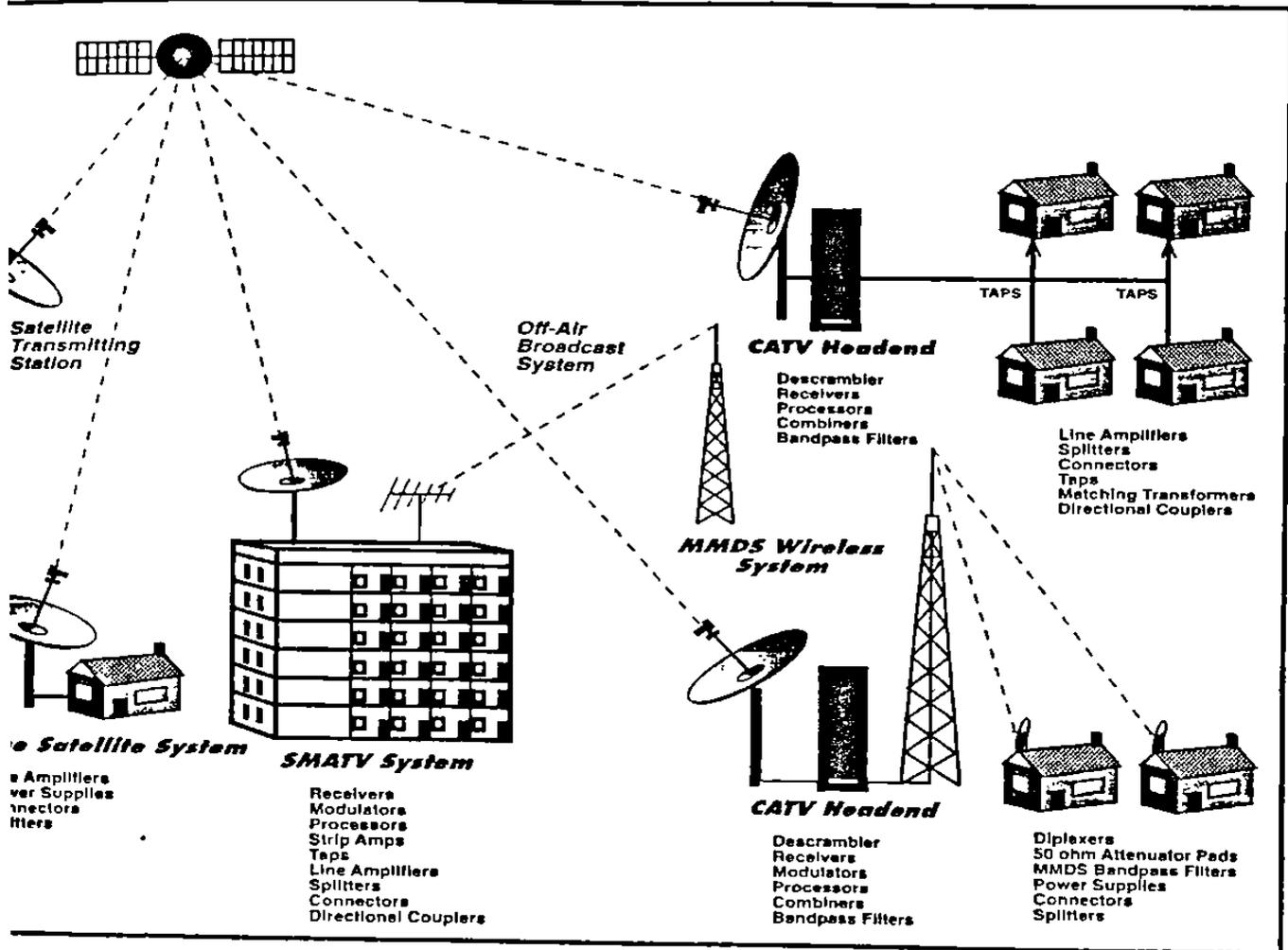
5.2.1 ATENUACION .

La atenuación se mide en decibelios(dB) y se puede hallar de la siguiente manera:

$$N_{dB} = 10 \log (P_1/P_2)$$

PICO MACOM, INC.

EQUIPMENT USED IN CABLE AND SATELLITE TELEVISION INDUSTRY



Cable TV Headend

Cable TV system delivers multiple channels of standard plus premium channels and pay-per-view events to subscribers. Pico Macom, Inc. supplies electronics to process and distribute these signals throughout a cable system. Pico Macom, Inc. TV Division manufactures electronics for the premium and pay-per-view channels.

MMDS Wireless System

MMDS (Multichannel, Multipoint Distribution Service) is the retransmission of satellite and over-the-air signals by microwave to subscribers' homes. Pico Macom, Inc. manufactures electronics that combine, clarify and distribute these signals.

SMATV System

SMATV (Satellite Master Antenna System) is the reception, processing and distribution of satellite, microwave or off-air signals within a building. Typically, these buildings are apartment houses, hotels, schools, hospitals and prisons. Pico Macom, Inc. manufactures electronics that receive, process through a headend and distribute these signals to the subscribers.

Home Satellite System

DTH (Direct To Home) satellite systems receive satellite signals by means of satellite dish antennas and distribute those signals throughout the home. Pico Macom, Inc. manufactures products that amplify, split and connect these satellite signals.

FIG. 3.1

donde: P_1 = potencia
 P_2 = otro valor de potencia
 N_{dB} = cantidad en dB.

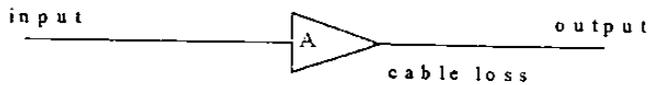
Las señales en CATV son medidas en dBs relativos a 1mv(dBmv) decibelio-milivoltio alrededor de 75 ohmios de impedancia característica(en otras palabras a 75 ohmios y 1dBmv hay cero dB de pérdida teóricamente), se expresa así:

$$N_{dBmv} = 10 \log (P/1.3 \times 10^{-8})$$

$$N_{dBmv} = 20 \log (E/0.001)$$

donde: E = tensión en voltios
 N_{dBmv} = cantidad en dBmv
P = potencia en watts.

La atenuación en sistemas de CATV se considera de la siguiente manera:



$$\text{Output(dBmv)} = \text{Input(dBmv)} + \text{Gain(dB)} - \text{Loss(dB)}$$

También, la atenuación en los cables coaxiales es dependiente de la frecuencia, a mayor frecuencia mayor atenuación:

$$L = K (f)^{1/2}$$

donde: L = atenuación en dB
f = frecuencia en Hz
k = constante de proporcionalidad

Esta característica es compensable en la red, mediante el control de pendiente de ganancia en función de la frecuencia de los amplificadores.

Asimismo, la atenuación varía con la temperatura ambiente, generalmente diferencias de temperaturas provocan diferentes atenuaciones, lo cual se compensa con el control térmico de los amplificadores .

5.2.2 RUIDO TERMICO.

Como en todo sistema de comunicación, el sistema de cable es afectado por el ruido. Este ruido se introduce en los amplificadores, antenas, etc. e interfieren en la señal de TV. Quizás el más básico es el llamado ruido térmico y se expresa así:

$$N = K T B$$

Donde: $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$ (Constante de Boltzman's)
 $T =$ temperatura absoluta del sistema expresado en $^\circ\text{K}$
 $B =$ ancho de banda en Hz
 $P =$ potencia del ruido en wats

Considerando un ancho de banda de 4 Mhz de un canal de TV ordinario, temperatura de $68^\circ\text{F}=293.2^\circ\text{K}$, se halla 1.62×10^{-14} watts de ruido. Esto equivale a -59.1 dBmV , que significa el límite mínimo teórico de nivel de ruido que debería encontrarse en un sistema de CATV físico.

5.2.3 FACTOR DE RUIDO Y FIGURA DE RUIDO.

La medida usual del ruido es llamado factor de ruido ó figura de ruido. El factor de ruido F se define como un ratio de señal de ruido a la entrada de un escenario con respecto a la salida del mismo, así:

$$F = (S_i/N_i)/(S_o/N_o)$$

donde: $N_i =$ potencia de ruido en la entrada
 $N_o =$ potencia de ruido en la salida
 $S_i =$ señal de potencia en la entrada

S_o = señal de potencia en la salida

El factor de ruido también se puede expresar así:

$$F = 1 + T_1/290$$

donde: T_1 = ruido de temperatura equivalente en $^{\circ}\text{K}$

Como se observa todas las cantidades son expresadas en términos de potencia, lo cual se puede también expresar en dBs y es llamado figura de ruido F_N :

$$F_N = 10 \log F$$

$$F_N = 10 \log(S_i/N_i) - 10 \log(S_o/N_o)$$

5.2.4 RELACION PORTADORA A RUIDO (C/N) Y RUIDO EN AMPLIFICADORES EN CASCADA.

El amplificador no es un elemento ideal por tal motivo contribuye con su propio ruido al ruido del sistema, en tal sentido utilizaremos el concepto de nivel de entrada de ruido equivalente (conocido también como relación portadora a ruido C/N), que toma en cuenta el ruido térmico más la figura de ruido del amplificador:

$$N_a = -59.1 \text{ dBmv} + F_a$$

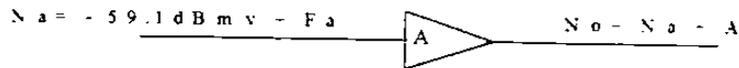
donde: N_a = nivel equivalente de entrada de ruido en dBmv(C/N)

F_a = figura de ruido del amplificador en dB

y a la salida del amplificador tenemos:

$$N_o = N_a + A$$

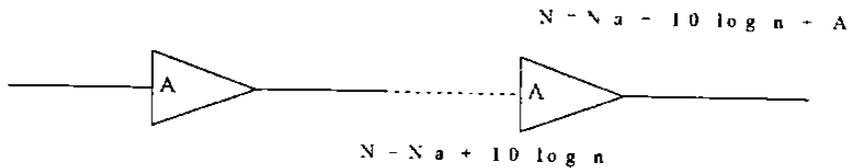
donde: A = ganancia del amplificador en dB



Luego en un sistema de n amplificadores, el nivel de entrada de ruido en la cascada de amplificadores, se expresa así:

$$N = N_a + 10 \log n$$

donde: N_a = equivalente del nivel de entrada de ruido por cada amplifíc.



donde se puede ver que el $N(C/N)$ cambia de acuerdo a una escala logarítmica, es decir a medida que se incrementa la cascada, también el nivel de entrada puede incrementarse para compensar la contribución de ruido por cada amplificador.

Para obtener una buena calidad de imagen de TV, es necesario que la N mínima sea 45 dB en cualquier punto del sistema, con lo cual se garantizará los objetivos deseados.

El nivel máximo que la señal podría alcanzar se determinará mediante las características de distorsión de los amplificadores, esto se explicará en los siguientes párrafos.

5.2.5. LINEALIDAD Y DISTORSION.

En un amplificador ideal la salida sería tantas veces directamente proporcional a la entrada, ya que la característica de la tendencia equivalente es una línea. Si definiremos una ecuación para el voltaje de salida como una función del voltaje de entrada sería:

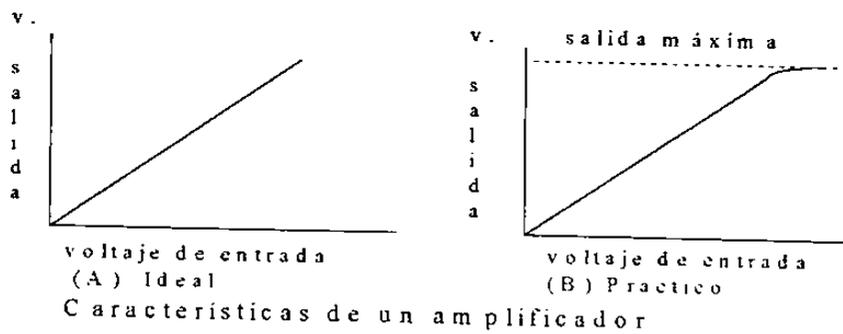
$$e_o = A e_1$$

donde: e_o = voltaje de salida

e_1 = voltaje de entrada

A = ganancia de voltaje del amplificador.

Ningún amplificador real es perfectamente lineal, siempre habrá una curvatura característica. Generalmente en estos casos las curvas son rectas para valores bajos de voltaje de entrada, pero se hace más curvo a medida que el voltaje de entrada aumenta. A medida que aumenta el voltaje de entrada la forma de la curva se hará más distorsionada, y sobre cierto valor el voltaje de salida no se incrementará nada, entonces a este punto se denomina amplificador saturado, ver el siguiente gráfico:



Para entender como las características de un amplificador no lineal llegan a distorsionarse, es necesario analizar la siguiente ecuación:

$$e_o = A e_1 + B e_1^2 + C e_1^3 + \dots$$

Esta ecuación se aplica a amplificadores lineales y no lineales. Para describir más cantidad de curvas, lo que tenemos que hacer es agregar más términos al lado derecho de la ecuación. Cuan más largo es la ecuación señala que la salida de un amplificador real consiste de la salida de un amplificador ideal más algo más, ese algo más es distorsión.

5.2.6 DISTORSION DE SEGUNDO ORDEN (SO).

El primer tipo de distorsión que examinaremos se denomina de segundo orden, esto quiere decir que los dos primeros términos del lado derecho de la ecuación en análisis, son los más relevantes. El primer término representa nuestro nivel de señal deseada, el segundo significa que la salida también contiene otros componentes. El efecto de la distorsión de segundo orden es la producción de señales espurias.

Este tipo de distorsión es causado por la no linealidad de los amplificadores, estos son dispositivos imperfectos que producen frecuencias que interactúan unas con otras, sumándose y restándose de la frecuencia original formándose nuevas frecuencias. Estos batidos de frecuencia o productos de batidos pueden ocurrir principalmente sobre o cerca de la portadora de vídeo aún cuando las distorsiones de batido posiblemente puedan interferir con la portadora de audio y la subportadora de color.

En los sistemas modernos que utilizan canales de banda media y super banda la distorsión de segundo orden es un problema muy importante, porque las señales espurias caerán en los canales que están siendo usados, esto se suma a muchos de los problemas que se presentan cuando por ejemplo hay que ejecutar una ampliación de canales a un pequeño sistema de CATV.

5.2.7 DISTORSION DEL TERCER ORDEN(TO).

El siguiente tipo de distorsión se llama de tercer orden, esto quiere decir que el tercer término de la ecuación en análisis es lo suficientemente grande y significativo, esto

provoca la modulación cruzada(XMOD), lo cual se nota con un zumbido en el audio, para pocos canales menos zumbido.

Las distorsiones de tercer orden son más complejas porque compromete tres frecuencias distintas que pueden sumarse o restarse de cualquiera de las otras. La no linealidad de los amplificadores causan estas distorsiones.

En general cuanto más términos tenga la ecuación, más señales espurias se desarrollarán, en un sistema de transporte de muchos canales miles de señales espurias se crearán, para su mejor identificación en la actualidad se utilizan sistemas de simulación computarizados.

5.2.8 SEGUNDO ORDEN COMPUESTO(CSO) Y TRIPLE BATIDO COMPUESTO(CTB).

Hasta este punto hemos explicado las distorsiones de segundo y tercer orden discreto. Estas distorsiones son para dos o tres canales singulares.

Las distorsiones compuestas son distorsiones producidas cuando todas las frecuencias pasan a través del amplificador. A más frecuencias presentes en un amplificador, más combinaciones de distorsión se producen.

Cuando calculamos las distorsiones de segundo y tercer orden, estamos interesados en las distorsiones compuestas causadas por todos los canales transportados. Estas distorsiones están directamente afectadas por el nivel de salida.

Como los amplificadores en cascada se incrementan, los niveles de salida pueden ser disminuidos para compensar las distorsiones de segundo y tercer orden ocurridas en cada amplificador.

En sí, el segundo orden compuesto(CSO), es una medida del acumulamiento de batido de segundo orden sobre una frecuencia particular y limitará los sistemas que transporten arriba de 66 canales. Y el triple batido compuesto(CTB), es una medida del acumulamiento de triple batido sobre o cerca a la portadora de video y limitara normalmente los sistemas que transmiten entre 30 y 66 canales.

5.2.9. DISTORSION EN AMPLIFICADORES EN CASCADA.

Los amplificadores de CATV se clasifican en términos de su nivel de salida, esto es el nivel más alto de señal que se puede tener a la salida de un amplificador sin que la distorsión exceda las especificaciones del fabricante. Si solamente un solo amplificador se utilizaría en un sistema, se debería operar al nivel especificado por el fabricante. Cuando se usan más de uno, se debería repartir proporcionalmente el nivel de salida, de manera que la distorsión producto de lo amplificadores en cascada no sea más grande que la suma especificado por el fabricante en un amplificador.

Ya que la distorsión añade potencia, la suma a la cual debemos limitar el nivel de salida es $10 \log n$, donde n es el número de amplificadores del sistema. Esto significa que podemos calcular el nivel de señal máximo permisible en un sistema que contiene n amplificadores, con la siguiente ecuación:

$$P_s = P_a - 10 \log n$$

donde: P_s = es el nivel de señal máximo permisible en el sistema
 P_a = es el nivel de salida de potencia de un amplificador

5.2.10 EL HUM (ZUMBIDO).

Es la modulación en amplitud de la portadora de una señal, cuya frecuencia es usualmente una armónica de la frecuencia de la línea de potencia.

En adición el HUM puede ser generado desde cualquier dispositivo activo o conectores pasivos a lo largo de la línea de distribución.

En el dominio de la frecuencia las bandas laterales del HUM aparecen como dos señales igualmente espaciadas sobre cada lado de la portadora. Estas señales pueden ser distanciadas desde la portadora por una frecuencia igual a la frecuencia de la línea (60 Hz) o una armónica de ésta.

Una o dos bandas horizontales aparecen sobre la pantalla de TV cuando los niveles de interferencia exceden abajo de -32 dB (relativo al pico de la portadora). Para un sistema de transmisión de TV en blanco y negro, éstas líneas son estacionarias. Para transmisión en color, la línea del HUM de 60 Hz se mueve lentamente a través de la pantalla en oposición de la dirección del barrido de campo.

5.3 EL CABLE COAXIAL .

Son líneas de transmisión que se utilizan para distribuir la señal RF por toda la red. Los cables coaxiales se componen de conductores concéntricos separados por un material aislante llamado dieléctrico, todo el conjunto va cubierto por una funda no conductora como protección al medio ambiente; la señal viaja por la superficie del conductor central, el conductor cilíndrico exterior está conectado a tierra y reduce en gran medida la pérdida por radiación a frecuencias de señales altas (figura 5.3).

Todo conductor opone cierta resistencia al paso de la corriente causando con ello alguna pérdida de la señal, así mismo los voltajes de los conductores interior y exterior interactúan entre sí, estos dos factores determinan el valor llamado impedancia característica.

5.3.1 VARIABLES UTILIZADAS EN CABLES COAXIALES.

- IMPEDANCIA CARACTERISTICA.

La impedancia característica depende solamente de los valores de la inductancia y la capacitancia y esta depende a su vez de las dimensiones de la línea, el valor se da por la siguiente ecuación:

$$Z_0 = (L/C)^{1/2}$$

donde: L = inductancia en henrys/pie
C = capacitancia en faradios/pie

También la Z_0 en cables coaxiales se puede calcular en función de la razón de los diámetros de los conductores que conforman el referido cable:

$$Z_0 = 138 \log D/d$$

donde: D = diámetro externo del cable
d = diámetro del conductor sólido interno.

La proporción óptima en un cable coaxial con dieléctrico de aire que genera pérdida mínima de atenuación es de 3 a 1, lo que corresponde a la Z_0 de cerca a 70 ohmios. Esta es una de las razones por la cual los sistemas de CATV usan universalmente cable coaxial de 75 ohmios.

También es aplicable la siguiente ecuación:

$$C = (F_a/F_b)^{1/2}$$

donde: C = cambio en atenuación
F_a, F_b = frecuencias

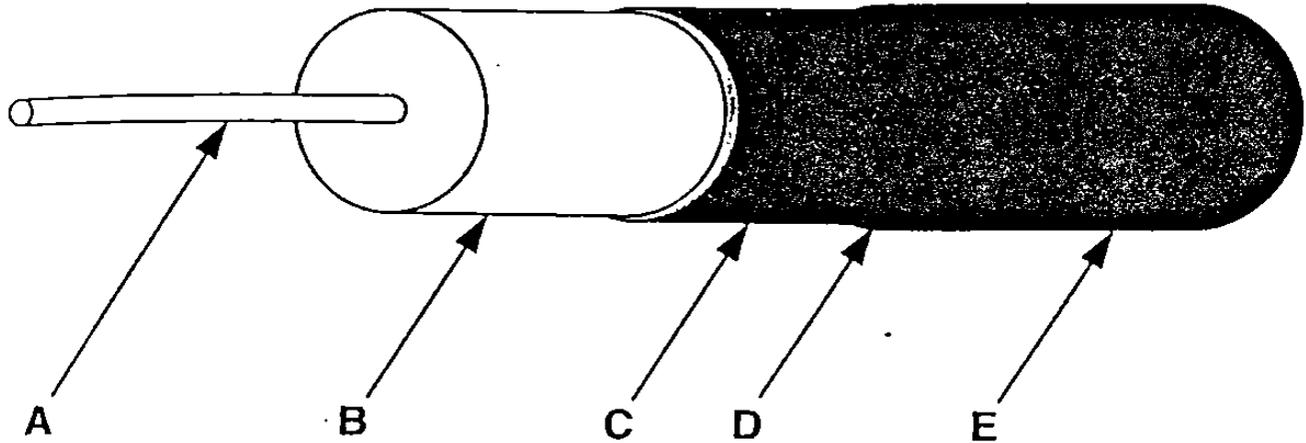
- VELOCIDAD DE PROPAGACION.

Las ondas de radio que viajan a través del espacio tienen una velocidad de 300.000 km/seg(186 millas/seg). Una ecuación de física nos muestra que esto se da de acuerdo a:

$$C = 1/(\mu \times \epsilon)^{1/2}$$

donde: C = velocidad de propagacion
μ = permeabilidad magnética en el espacio libre
ε = constante dielectrica en el espacio libre

COAXIAL CABLE



- A. **CENTER CONDUCTOR:** Centermost feature of coaxial cable, it consists of copper clad aluminum (or solid copper) wire.
- B. **DIELECTRIC:** Electrical insulation is utilized to maintain the position of the center conductor. It is composed of foamed polyethylene or a similar plastic "Alloy." This insulator/positioner may also be evenly spaced polyethylene discs.
- C. **OUTER CONDUCTOR:** An aluminum tube. It may be seamless or of welded construction. The cable nomenclature (500, 750, 1000, etc.) is derived from its outside diameter (in inches).
- D. **FLOODING COMPOUND:** (OPTIONAL) Typical for underground construction, a viscous substance between the outer conductor (C) and the jacket (E) to maintain a protective seal should the jacket (E) contain or develop any cuts or openings during installation.
- E. **JACKET:** (OPTIONAL) A black polyethylene layer over the outer conductor (C) to provide a weather barrier between the outer conductor (C) and the environment.

Fig. 5.3

De la ecuación se deduce que si no hubiera aislamiento entre conductores de una línea coaxial, solamente espacio libre, la velocidad de propagación sería la misma que en el espacio libre. No se puede fabricar una línea coaxial sin alguna forma de aislamiento adherido internamente, por lo tanto al tener una constante de dieléctrica influye en la velocidad de propagación.

La constante dieléctrica de cualquier material aislante siempre será mayor que la del espacio libre y por lo tanto la velocidad de propagación será inferior a la del espacio libre. Esto es cierto en cables coaxiales ya que generalmente se obtiene 60% de velocidad de propagación con respecto al espacio libre.

- REFLEXION.

Si una línea termina en una resistencia igual a la impedancia característica no habrá reflexión, si la resistencia terminal es más alta o baja que la impedancia característica habrá reflexión, en el caso extremo de un corto circuito o circuito abierto la magnitud de la reflexión será igual a la tensión que viaja a lo largo de la línea.

Si la impedancia del cable no corresponde con la del aparato o equipo al que alimenta, entonces se producirá una pérdida importante de potencia por reflexión, así mismo la salida de un amplificador no coincide con la impedancia del cable coaxial ocurrirá reflexiones y pérdidas.

Hay dos maneras de minimizar las reflexiones, la primera es asegurarse que en todos los terminales de línea se cuente con la misma impedancia característica. de esta manera no habrá reflexión. La segunda forma es igualar la impedancia interna de la fuente con la línea, esto no detendrá las reflexiones pero las disipará cuando regresen a la fuente y no volverá a retornar a la línea.

- VSWR, FACTOR DE REFLEXION Y PERDIDA DE RETORNO.

Hay diferentes maneras de expresar el efecto de una desigual impedancia en el desarrollo de una línea de transmisión, una medida comúnmente usada en los sistemas de comunicaciones es el VSWR (razón de la onda de voltaje permanente), se expresa así:

$$\text{VSWR} = E_{\text{max.}}/E_{\text{min.}}$$

donde: $E_{\text{max.}}$ = voltaje máximo a lo largo de la línea

$E_{\text{min.}}$ = voltaje mínimo a lo largo de la línea

Otro término que también se usa para expresar el efecto de desigualdad de impedancia es el coeficiente de reflexión(r), que es igual a:

$$r = E_r/E_i$$

donde: E_r = voltaje reflejado

E_i = voltaje de incidencia(regreso o retorno)

La pérdida por retorno que se usa en CATV es:

$$R = -20 \log r, \quad R = 20 \log 1/r$$

También señalamos que la frecuencia incide notoriamente en la performance de trabajo del cable coaxial, a mayor frecuencia de trabajo, mayor es la atenuación.

5.3.2 TIPOS DE CABLES.

Hay una amplia variedad de cables coaxiales dependiendo del uso que se le dé y dependiendo del material de su funda dieléctrica utilizada en su construcción.

Para el sistema del CATV usamos mayormente dos tipos de cables, el cable coaxial rígido, usando para troncales y sistemas de distribución; y el cable coaxial flexible usado para acometidas es decir para la bajada al abonado.

Dentro de los cables coaxiales rígidos cuyo conductor externo es de aluminio, se presentan dos tipos, el cable coaxial con dieléctrico de espuma o foam y el cable coaxial con dieléctrico de aire (MC²). El cable cable con dieléctrico de aire presenta menor atenuación que el cable con dieléctrico de foam, como se verá en las tablas. Estos cables presentan una gran variedad de diámetro o calibre, los valores más comunes son: 0.450", 0.500", 0.650", 0.750" y 1.000"(pulgadas) (tablas 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4)

Dentro de los cables coaxiales flexibles tenemos los conocidos coaxiales con dieléctrico de espuma y como conductor externo una malla entrelazada. Los calibres más utilizados en CATV, son: cable RG-6, RG-11 y RG-59 (figura 5.3.2 y tabla 5.5).

En un sistema de CATV se instalan los cables coaxiales de acuerdo a su uso en la red, de la siguiente manera:

TIPO DE CABLE	USO
Cable Coaxial 0.750"	Red Troncal
Cable Coaxial 0.500"	Red Troncal
Cable Coaxial RG-59	Red de acometida
Cable Coaxial RG-6	Red de acometida
Cable Coaxial RG-11	Red de Distribución

PHYSICAL DIMENSIONS

Center Conductor Diameter	.185 in.	4.8 mm
Disc Diameter	.686 in.	17.4 mm
Sleeve Thickness	.053 in.	1.3 mm
Diameter Over Sleeve	.710 in.	18.0 mm
Diameter Over Outer Conductor	.760 in.	19.3 mm

JACKETED CABLES Diameter Over Jacket

Aerial Unflooded	.840 in.	21.3 mm
Aerial Flooded	.855 in.	21.7 mm
Buried	.855 in.	21.7 mm

JACKETED CABLES Jacket Wall Thickness

Aerial Unflooded	.040 in.	1.0 mm
Aerial Flooded	.040 in.	1.0 mm
Buried	.040 in.	1.0 mm

FIGURE 8 CABLES

Diameter of Steel Messenger	.250 in.	6.4 mm
Jacket Wall Thickness	.030 in.	0.8 mm

GP ARMORED CABLES

Steel Tape Thickness	.006 in.	0.2 mm
Overall Diameter	1.080 in.	27.4 mm
Inner Jacket Thickness	.040 in.	1.0 mm
Outer Jacket Thickness	.050 in.	1.3 mm

CABLE WEIGHT	Lbs/MFT	Kg/Km
Copperclad Center Conductor		
Bare	164	244
Jacketed Aerial	206	307
Jacketed Aerial Flooded	214	318
Jacketed Burial	213	317
Figure 8 Flooded	374	557
GP Armored	411	612
Sold Copper Center Conductor		
Bare	229	341
Jacketed Aerial	271	403
Jacketed Aerial Flooded	279	415
Jacketed Burial	278	414
Figure 8 Flooded	439	653
GP Armored	475	707

Cable Air Pressure Test 1 II. sample. holds 20 psi for 30 seconds after temperature cycling from -40° F to 140° F over a 24 hour period.

ELECTRICAL / MECHANICAL

Nominal D.C. Loop Resistance @ 68°F (20°C) Copperclad Aluminum Center Conductor	
Inner	0.53 Ohms/MFT
Outer	0.20 Ohms/MFT
Loop	0.73 Ohms/MFT
Impedance:	75 +/- 2 Ohms
Velocity of Propagation:	93% Nominal

ATTENUATION AT 68°F (20°C)

Frequency (MHz)	Maximum	
	dB/100 Ft	dB/100 M
5	0.10	0.33
30	0.25	0.82
55	0.34	1.12
83	0.41	1.35
100	0.45	1.48
175	0.60	1.97
211	0.66	2.17
250	0.72	2.36
270	0.75	2.46
300	0.79	2.59
312	0.81	2.66
325	0.83	2.72
350	0.86	2.82
375	0.88	2.89
400	0.91	2.99
425	0.94	3.08
450	0.97	3.18
475	1.00	3.28
500	1.03	3.38
550	1.08	3.54
600	1.11	3.65
700	1.21	3.98
800	1.30	4.28
900	1.39	4.57
1000 or 1 GHz	1.47	4.84

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Minimum Bending Radius	8 in. / 20.3 cm	
Bare, Jacketed, Armored	8 in.	20.3 cm
Maximum Pulling Tension	500 lbs	227 kg

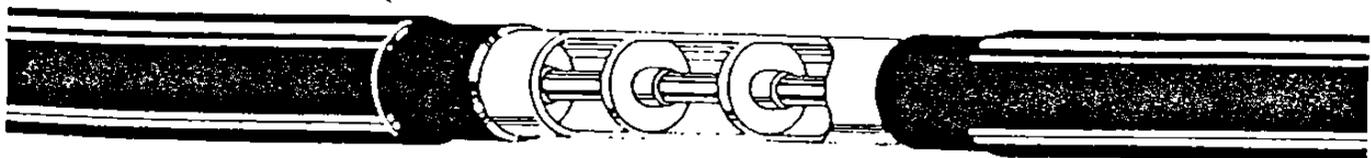


Table 5.1

PHYSICAL DIMENSIONS

Center Conductor Diameter	.123 in.	3.1 mm
Disc Diameter	.465 in.	11.8 mm
Sleeve Thickness	.029 in.	0.74 mm
Diameter Over Sleeve	.470 in.	11.9 mm
Diameter Over Outer Conductor	.510 in.	13.0 mm
JACKETED CABLES Diameter Over Jacket		
Aerial Unflooded	.590 in.	15.0 mm
Aerial Flooded	.605 in.	15.4 mm
Buried	.605 in.	15.4 mm
JACKETED CABLES Jacket Wall Thickness		
Aerial Unflooded	.040 in.	1.0 mm
Aerial Flooded	.040 in.	1.0 mm
Buried	.040 in.	1.0 mm
FIGURE 8 CABLES		
Diameter of Steel Messenger	.109 in.	2.8 mm
Jacket Wall Thickness	.030 in.	0.8 mm
GP ARMORED CABLES		
Steel Tape Thickness	.006 in.	0.2 mm
Overall Diameter :	.820 in.	20.8 mm
Inner Jacket Thickness	.040 in.	1.0 mm
Outer Jacket Thickness	.045 in.	1.1 mm

CABLE WEIGHT	Lbs/MFT	Kg/Km
Copperclad Center Conductor		
Bare	78	116
Jacketed Aerial	106	158
Jacketed Aerial Flooded	112	167
Jacketed Burial	111	165
Figure 8 Flooded	152	229
GP Armored	251	374
Solid Copper Center Conductor		
Bare	106	231
Jacketed Aerial	135	277
Jacketed Aerial Flooded	141	210
Jacketed Burial	140	208
Figure 8 Flooded	182	274
GP Armored	280	417

Cable Air Pressure Test 1 ft sample, holds 20 psi for 30 seconds after temperature cycling from -40° F to 140° F over a 24 hour period.

ELECTRICAL / MECHANICAL

Nominal D.C. Loop Resistance	
@ 68°F (20°C) Copperclad Aluminum Center Conductor	
Inner	1.19 Ohms/MFT
Outer	0.38 Ohms/MFT
Loop	1.57 Ohms/MFT
Impedance:	75 + /- 2 Ohms
Velocity of Propagation:	93% Nominal

ATTENUATION AT 68°F (20°C)		
Frequency (MHz)	Maximum	
	dB/100 Ft	dB/100 M
5	0.14	0.46
30	0.35	1.15
55	0.48	1.57
83	0.59	1.94
100	0.65	2.13
175	0.86	2.82
211	0.95	3.12
250	1.03	3.38
270	1.08	3.54
300	1.14	3.74
312	1.16	3.81
325	1.19	3.90
350	1.23	4.04
375	1.28	4.20
400	1.32	4.33
425	1.36	4.46
450	1.40	4.60
475	1.44	4.72
500	1.48	4.86
550	1.55	5.09
600	1.63	5.36
700	1.77	5.82
800	1.91	6.28
900	2.03	6.68
1000 or 1 GHz	2.15	7.07

MECHANICAL CHARACTERISTICS		
Minimum Bending Radius		
Bare, Jacketed, Armored	6 in.	15.2 cm
Maximum Pulling Tension	270 lbs	123 kg

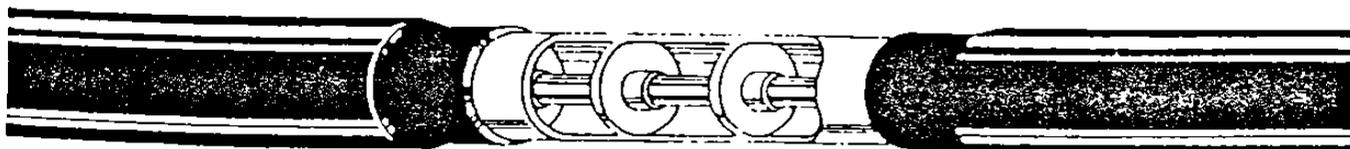


Tabla. 5.2

Trilogy Communications MC² Maximum Attenuation Data*

Cable loss in dB @ 68°F (20°C)

Frequency MHz	0.440 Max dB/100		0.500 Max dB/100		0.650 Max dB/100		0.750 Max dB/100		0.875 Max dB/100		1.000 Max dB/100	
	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m
5	0.17	0.56	0.14	0.46	0.11	0.36	0.10	0.33	—	—	0.07	0.23
30	0.41	1.35	0.35	1.15	0.28	0.92	0.25	0.82	—	—	0.18	0.59
50	0.53	1.74	0.46	1.51	0.36	1.18	0.32	1.05	—	—	0.23	0.75
110	0.79	2.59	0.68	2.23	0.53	1.74	0.47	1.54	—	—	0.35	1.15
174	1.01	3.31	0.86	2.82	0.69	2.26	0.60	1.97	—	—	0.45	1.48
220	1.13	3.71	0.97	3.18	0.78	2.56	0.67	2.20	—	—	0.50	1.64
300	1.33	4.36	1.14	3.74	0.91	2.99	0.79	2.59	—	—	0.60	1.97
350	1.44	4.72	1.23	4.04	0.99	3.25	0.86	2.82	—	—	0.65	2.13
400	1.54	5.05	1.32	4.33	1.06	3.48	0.91	2.99	—	—	0.70	2.30
450	1.64	5.38	1.40	4.59	1.13	3.71	0.97	3.18	—	—	0.74	2.43
500	1.72	5.64	1.48	4.86	1.19	3.90	1.03	3.38	—	—	0.78	2.56
550	1.81	5.94	1.55	5.09	1.25	4.10	1.08	3.54	—	—	0.82	2.69
Loop Resistance @ 68° F Per 1000'												
CA	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m
	2.20	7.22	1.50	4.92	1.01	3.31	0.64	2.10	—	—	0.35	1.15
SC	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m
	1.59	5.22	1.10	3.61	0.75	2.46	0.48	1.57	—	—	0.26	0.85

Table 5.3

COMM/SCOPE Parameter III Maximum Attenuation Data @ 68°F

Cable loss in dB @ 68°F (20°C)

Frequency MHz	0.412 Max dB/100		0.500 Max dB/100		0.625 Max dB/100		0.750 Max dB/100		0.875 Max dB/100		1.000 Max dB/100	
	ft	m										
5	0.20	0.66	0.16	0.52	0.13	0.43	0.11	0.36	0.09	0.30	0.09	0.30
30	0.50	1.64	0.40	1.31	0.34	1.12	0.26	0.85	0.24	0.79	0.23	0.75
50	0.64	2.10	0.52	1.71	0.44	1.44	0.35	1.15	0.32	1.05	0.30	0.98
110	0.97	3.18	0.76	2.49	0.66	2.17	0.52	1.71	0.47	1.54	0.44	1.44
174	1.22	4.00	0.98	3.22	0.83	2.72	0.67	2.20	0.59	1.94	0.58	1.90
220	1.37	4.49	1.11	3.64	0.94	3.08	0.76	2.49	0.67	2.20	0.63	2.07
300	1.63	5.35	1.31	4.30	1.10	3.61	0.90	2.95	0.79	2.59	0.75	2.46
350	1.78	5.84	1.43	4.69	1.20	3.94	0.97	3.18	0.86	2.82	0.81	2.66
400	1.90	6.23	1.53	5.02	1.28	4.20	1.05	3.44	0.91	2.99	0.87	2.85
450	2.05	6.73	1.63	5.35	1.35	4.43	1.12	3.67	0.98	3.22	0.92	3.02
500	—	—	1.73	5.68	1.43	4.69	1.18	3.87	1.03	3.38	0.98	3.22
550	—	—	1.82	5.97	1.50	4.92	1.24	4.07	1.08	3.54	1.03	3.38

Loop Resistance @ 68°F Per 1000'

	ft		m		ft		m		ft		m	
	ft	m										
CA	2.43	7.97	1.72	5.64	1.07	3.51	0.76	2.49	0.55	1.80	0.40	1.31
SC	1.75	5.74	1.23	4.04	0.79	2.59	0.56	1.84	0.41	1.35	—	—

Table 5.4

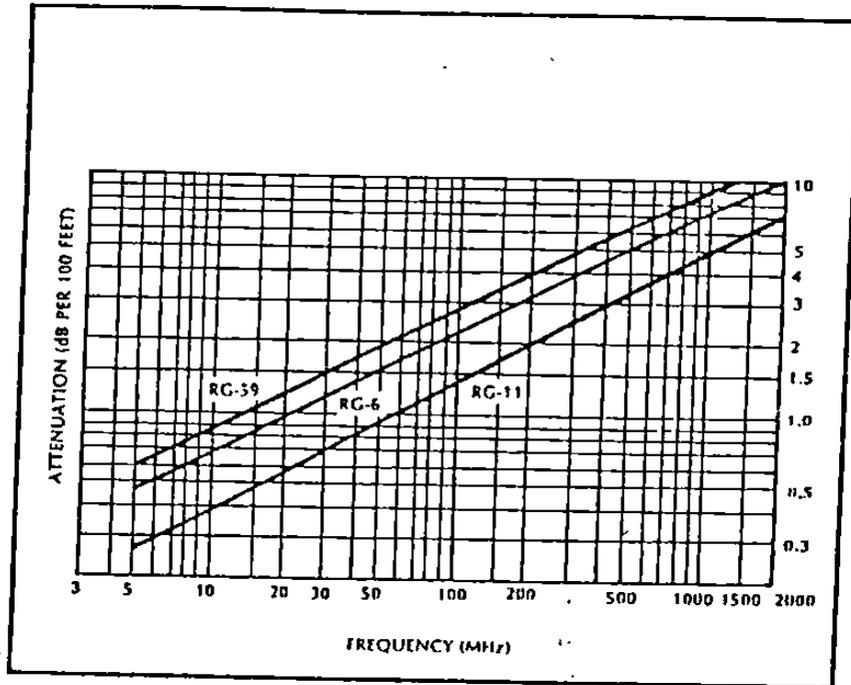


Gráfico de la Atenuación del Cable. El gráfico presenta la cantidad de señal perdida por pie en algunos cables utilizados por sistemas de TV vía satélite. En el gráfico se puede obtener con facilidad la atenuación por pie en decibeles para la gama de frecuencias normalmente encontrada.

Fig. 5.3.2

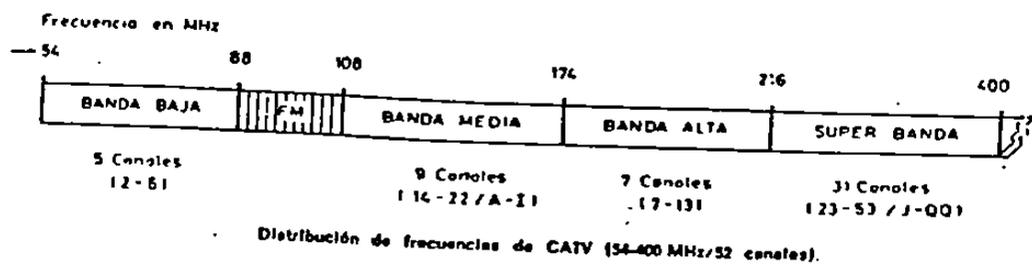
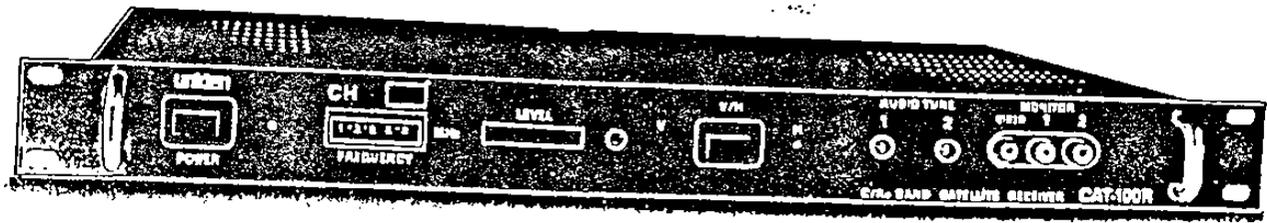


Fig. 5.3



CAT100R

A complete guide to the operation of the
CAT100R Commercial Receiver.

uniden®

Fig. 5.6.1

Times Fiber Cable (T-6 Series Bonded Drop Cable)*
Cable Loss in dB/100m @ 20°C

Frequency MHz	RG-59 Foam		RG-6 Foam		RG-611 Foam		RG-11 Foam	
	Nom.	Max.	Nom.	Max.	Nom.	Max.	Nom.	Max.
5	2.59	2.72	1.97	2.06	1.57	1.67	1.25	1.31
30	4.79	5.02	3.64	3.81	2.99	3.15	2.30	2.43
50	5.71	6.00	4.33	4.56	3.77	3.97	2.85	2.90
108	8.07	8.46	6.40	6.73	5.22	5.48	4.23	4.46
216	11.42	12.01	9.12	9.58	9.51	7.84	6.07	6.40
240	12.04	12.66	9.61	10.10	7.91	8.30	6.43	6.76
270	12.76	13.42	10.24	10.73	8.40	8.83	6.82	7.18
300	13.48	14.17	10.79	11.35	8.89	9.31	7.22	7.58
325	14.04	14.73	11.25	11.81	9.25	9.71	7.51	7.91
350	14.57	15.29	11.68	12.27	9.64	10.10	7.84	8.23
375	15.09	15.85	12.11	12.70	10.01	10.50	8.10	8.53
400	15.58	16.37	12.50	13.12	10.33	10.86	8.40	8.83
450	16.54	17.36	13.29	13.94	10.99	11.55	8.96	9.38
500	17.42	18.31	14.01	14.73	11.65	12.20	9.45	9.94
550	18.27	19.23	14.73	15.49	12.24	12.86	9.94	10.47
600	19.13	20.08	15.39	16.17	12.83	13.48	10.43	10.96

Table 5.5

5.4 CONFIGURACION DE UN SISTEMA DE CATV .

Las actuales redes de CATV están constituidas generalmente por un sistema de antenas, una cabecera de red, la red troncal y la red de distribución (figura 5.4.a y 5.4.b).

5.4.1 SISTEMA DE ANTENAS .

Está constituido por el conjunto de antenas receptoras destinado a recibir señales de satélites, y por puntos de inserción de programas procedentes de otros puntos o de estudios locales.

5.4.2 CABECERA DE RED (HEADEND).

Aquí las señales de las antenas son procesadas por un conjunto de equipos, ya que estas señales recibidas en algunos casos son débiles y deben ser amplificadas antes de ser distribuidas en el sistema de cable.

También no todas las señales que son recibidas por las antenas están en la misma potencia. En este caso las estaciones locales son mucho más fuertes que aquellas estaciones que se encuentran más distantes.

5.4.3 RED DE TRANSPORTE O TRONCAL .

Es la encargada de transmitir toda la información existente en la cabecera de red hasta los puntos de distribución. En este tipo de red se utilizan los llamados amplificadores troncales con el fin de tener un mismo nivel de señal en todo el largo de la red hasta el punto más lejano o deseado.

5.4.4 RED DE DISTRIBUCION .

Es la que se conecta a la red troncal a través de los amplificadores troncales con el fin de poder ser distribuidos a puntos deseados, haciendo más fácil así la llegada al abonado.

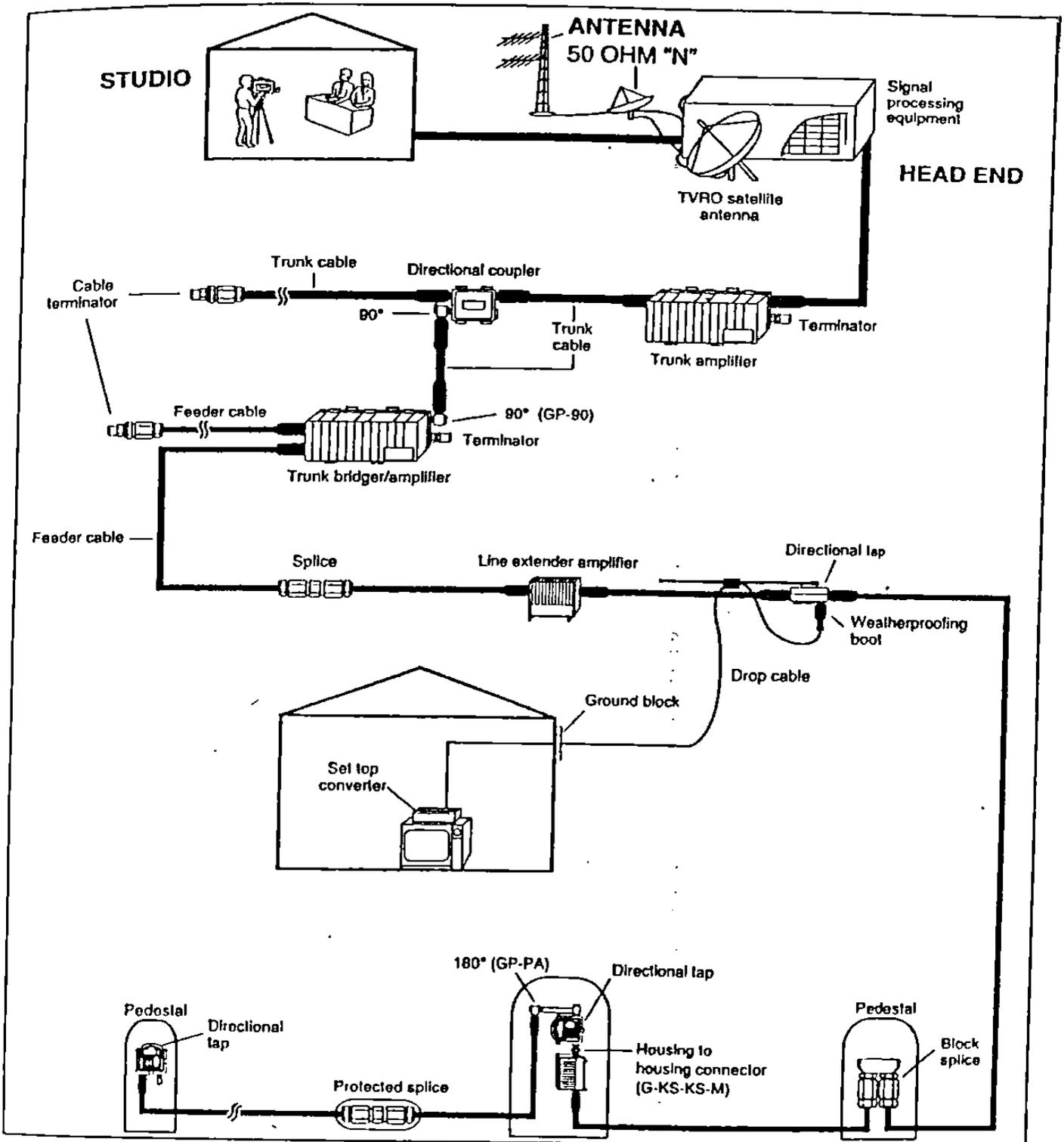


Fig. 5.4.a

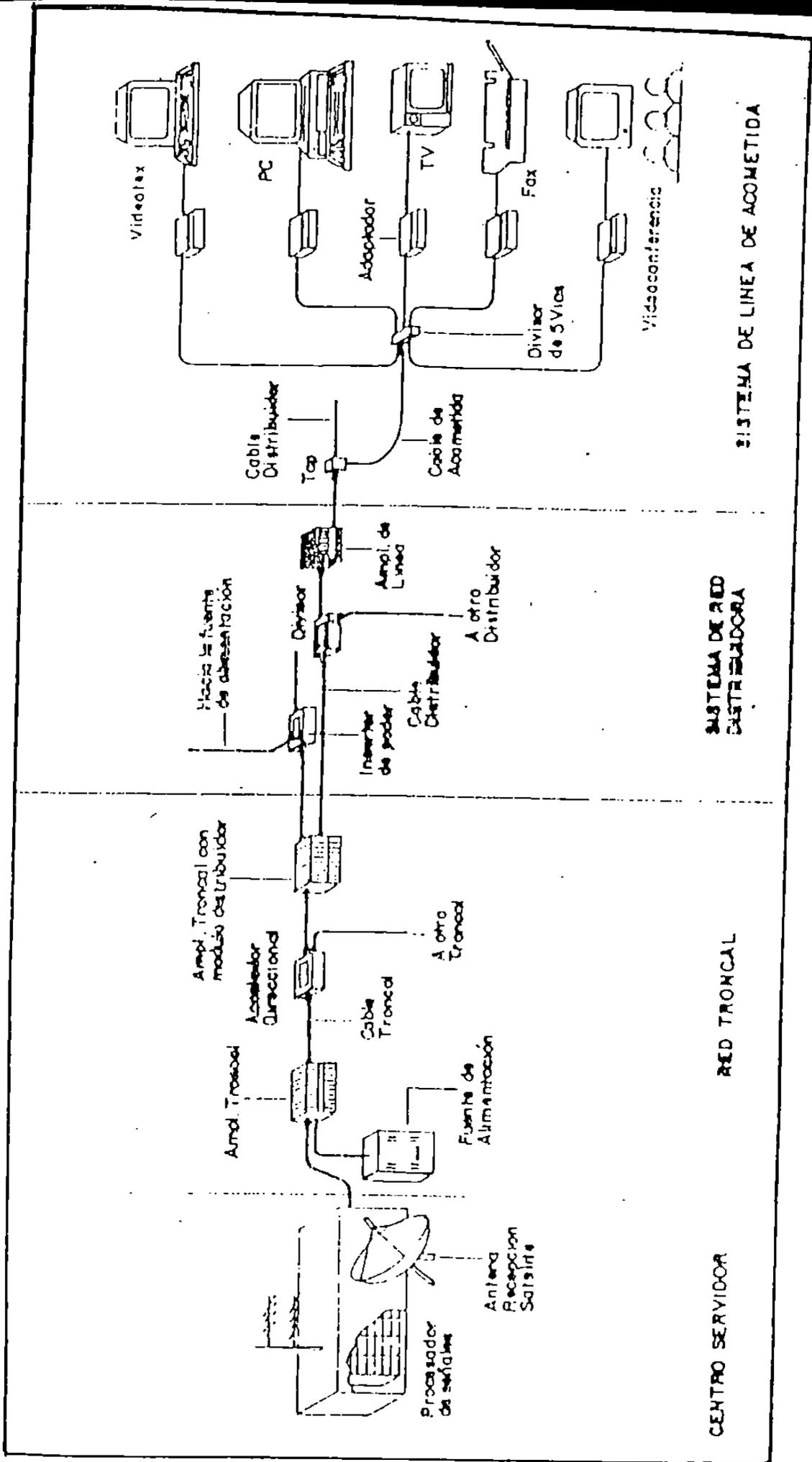


Tabla S.4.b

5.5 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE UN SISTEMA DE CATV .

Inicialmente, los primeros sistemas estaban diseñados para banda baja lo cual restringía su utilización a 5 canales (ancho de banda de cada canal: 6 MHz). La necesidad de transmitir más canales obligó a rediseñar la red, en razón de la dependencia del comportamiento de la misma con respecto a la frecuencia.

Los canales adicionales fueron incorporados en banda alta, luego en banda media y más tarde, al superarse los 21 canales transmitidos, se comenzó a utilizar la superbanda, con lo cual se llegaba a 52 canales, hoy en día se puede llegar a utilizar hasta 120 canales de televisión.

La mayor porción del espectro utilizado influyó no solamente en el diseño de la red, sino también en la tecnología utilizada en los componentes activos y pasivos de la misma, influencia que se hizo sentir sobre los fabricantes (tablas 5.6 y 5.7).

5.6 EQUIPOS Y COMPONENTES QUE CONFORMAN EL HEADEND .

En este sistema es donde se procesa toda la señal recibida de los satélites, para luego ser distribuida por medio de cable hasta el usuario, como fue explicado anteriormente, detallaremos los equipos y componentes necesarios que se utilizan para cumplir este propósito.

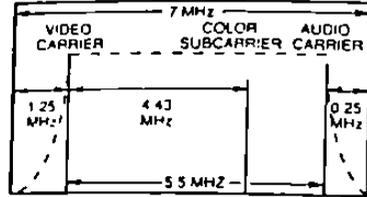
5.6.1 RECEPTORES .

Este equipo es el encargado de recibir la señal del LNB en un rango de frecuencia de 950 MHz a 1450 MHz , en el canal deseado. Estos receptores son diferentes se podría decir. con respecto al receptor de uso doméstico, ya que una vez que estos receptores de CATV son calibrados a la frecuencia deseada, ya no deberían ser tocados nuevamente. Por eso se les conoce como receptores comerciales (figura 5 6 1).

TECHNICAL

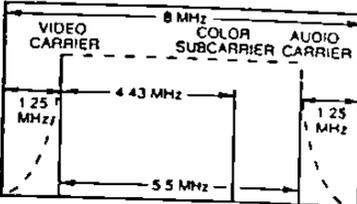
International Television Frequencies in MHz

West Europe PAL B & G Bands I & III



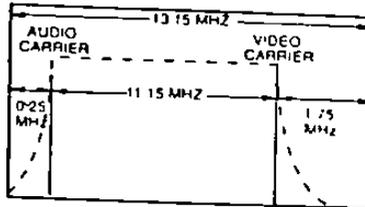
CH	Band	Width	Carriers	Video	Audio
I1	58	59	58.90	58.90	59.00
I2	59	60	58.25	58.25	58.75
E3	61	62	55.25	55.25	60.75
F4	63	64	62.25	62.25	67.75
X	65	66	69.25	69.25	74.75
Y	67	68	76.25	76.25	81.75
Z	69	70	83.25	83.25	88.75
S1	118	119	119.25	119.25	124.75
S2	120	121	126.25	126.25	131.75
S3	122	123	133.25	133.25	138.75
S4	124	125	140.25	140.25	145.75
S5	126	127	147.25	147.25	152.75
S6	128	129	154.25	154.25	159.75
S7	130	131	161.25	161.25	166.75
S8	132	133	168.25	168.25	173.75
E5	171	172	175.25	175.25	180.75
E6	173	174	182.25	182.25	187.75
E7	175	176	189.25	189.25	194.75
E8	177	178	196.25	196.25	201.75
E9	179	180	203.25	203.25	208.75
E10	181	182	210.25	210.25	215.75
E11	183	184	217.25	217.25	222.75
E12	185	186	224.25	224.25	229.75
S11	230	231	231.25	231.25	236.75
S12	232	233	238.25	238.25	243.75
S13	234	235	245.25	245.25	250.75
S14	236	237	252.25	252.25	257.75
S15	238	239	259.25	259.25	264.75
S16	240	241	266.25	266.25	271.75
S17	242	243	273.25	273.25	278.75
S18	244	245	280.25	280.25	285.75
S19	246	247	287.25	287.25	292.75
S20	248	249	294.25	294.25	299.75

PAL B & G Bands IV & V



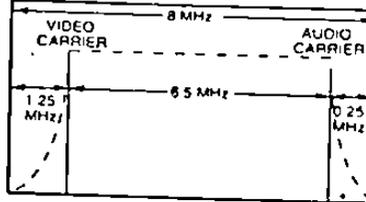
CH	Band	Width	Video	Audio
S40	454	462	455.25	460.75
S41	462	470	463.25	468.75
21	470	478	471.25	476.75
22	478	486	479.25	484.75
23	486	494	487.25	492.75
24	494	502	495.25	500.75
25	502	510	503.25	508.75
26	510	518	511.25	516.75
27	518	526	519.25	524.75
28	526	534	527.25	532.75
29	534	542	535.25	540.75
30	542	550	543.25	548.75
31	550	558	551.25	556.75
32	558	566	559.25	564.75
33	566	574	567.25	572.75
34	574	582	575.25	580.75
35	582	590	583.25	588.75
36	590	598	591.25	596.75
37	598	606	599.25	604.75
38	606	614	607.25	612.75
39	614	622	615.25	620.75
40	622	630	623.25	628.75
41	630	638	631.25	636.75
42	638	646	639.25	644.75
43	646	654	647.25	652.75
44	654	662	655.25	660.75
45	662	670	663.25	668.75
46	670	678	671.25	676.75
47	678	686	679.25	684.75
48	686	694	687.25	692.75
49	694	702	695.25	700.75
50	702	710	703.25	708.75
51	710	718	711.25	716.75
52	718	726	719.25	724.75
53	726	734	727.25	732.75
54	734	742	735.25	740.75
55	742	750	743.25	748.75
56	750	758	751.25	756.75
57	758	766	759.25	764.75
58	766	774	767.25	772.75
59	774	782	775.25	780.75
60	782	790	783.25	788.75
61	790	798	791.25	796.75
62	798	806	799.25	804.75
63	806	814	807.25	812.75
64	814	822	815.25	820.75
65	822	830	823.25	828.75
66	830	838	831.25	836.75
67	838	846	839.25	844.75
68	846	854	847.25	852.75
69	854	862	855.25	860.75

French E



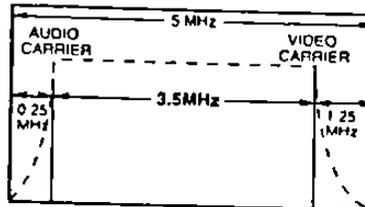
CH	Band	Width	Video	Audio
2	41.0	54.15	52.00	41.25
3	54.15	67.3	65.55	54.40
5	162.25	175.15	161.00	175.15
6	162.0	175.15	174.00	162.25
7	175.3	188.55	177.15	188.30
8A	174.0	188.0	185.25	174.10
8	175.15	188.3	186.55	175.40
9	188.55	201.7	190.40	201.15
10	188.3	201.65	199.70	188.55
11	201.7	214.85	203.45	214.60
12	201.65	214.6	212.85	201.70

French L Bands I & III



CH	Band	Width	Video	Audio
2	49.0	57.0	55.75	49.25
3	53.75	61.75	60.5	54.0
4	57.0	65.0	63.75	57.25
5	174.75	182.75	176.0	182.5
6	182.75	190.75	184.0	190.5
7	190.75	198.75	192.0	198.5
8	198.75	206.75	200.0	206.5
9	206.75	214.75	208.0	214.5
10	214.75	222.75	216.0	222.5

Britsb



CH	Band	Width	Video	Audio
1	41.25	46.25	45.00	41.50
2	46.0	51.0	51.75	46.25
3	51.0	56.0	56.75	51.25
4	56.0	61.0	61.75	56.25
5	61.0	66.0	66.75	61.25
6	176.0	181.0	179.75	176.25
7	181.0	186.0	184.75	181.25
8	186.0	191.0	189.75	186.25
9	191.0	196.0	194.75	191.25
10	196.0	201.0	199.75	196.25
11	201.0	206.0	204.75	201.25
12	206.0	211.0	209.75	206.25
13	211.0	216.0	214.75	211.25
14	216.0	221.0	219.75	216.25

PAL B & G Bands IV & V

S21	302	310	303.25	308.75
S22	310	318	311.25	316.75
S23	318	326	319.25	324.75
S24	326	334	327.25	332.75
S25	334	342	335.25	340.75
S26	342	350	343.25	348.75
S27	350	358	351.25	356.75
S28	358	366	359.25	364.75
S29	366	374	367.25	372.75
S30	374	382	375.25	380.75
S31	382	390	383.25	388.75
S32	390	398	391.25	396.75
S33	398	406	399.25	404.75
S34	406	414	407.25	412.75
S35	414	422	415.25	420.75
S36	422	430	423.25	428.75
S37	430	438	431.25	436.75
S38	438	446	439.25	444.75
S39	446	454	447.25	452.75

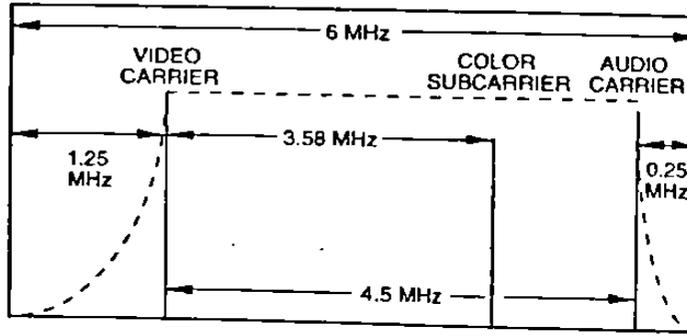
TECHNICAL

North American Television Frequencies in MHz

SUB-BAND

Channel	Band Width	Carriers Video	Carriers Audio
T-7	5.75	11.75	7.....11.5
T-8	11.75	17.75	13.....17.5
T-9	17.75	23.75	19.....23.5
T-10	23.75	29.75	25.....29.5
T-11	29.75	35.75	31.....35.5
T-12	35.75	41.75	37.....41.5
T-13	41.75	47.75	43.....47.5

TV-JF 40 46 45.75 41.25



Low Band

CH	Band Width	Carriers Video	Carriers Audio
2	54 60	55.25	59.75
3	60 66	61.25	65.75
4	66 72	67.25	71.75
5	72 78	73.25	77.25
5	76 82	77.25	81.75
55 IRC	78 84	79.25	83.75
6	82 88	83.25	87.75
56 IRC	84 90	85.25	89.75

FM

57 A-5	90 96	91.25	95.75
58 A-4	96 102	97.25	101.75
59 A-3	102 108	103.25	107.75
98 A-2	108 114	109.275	113.775
99 A-1	114 120	115.275	119.775

Mid-Band

14 A	120 126	121.2625	125.7625
15 B	126 132	127.2625	131.7625
16 C	132 138	133.2625	137.7625
17 D	138 144	139.25	143.75
18 E	144 150	145.25	149.75
19 F	150 156	151.25	155.75
20 G	156 162	157.25	161.75
21 H	162 168	163.25	167.75
22 I	168 174	169.25	173.75

Hi Band

7	174 180	175.25	179.75
8	180 186	181.25	185.75
9	186 192	187.25	191.75
10	192 198	193.25	197.75
11	198 204	199.25	203.75
12	204 210	205.25	209.75
13	210 216	211.25	215.75

Super-Band

23 J	216 222	217.25	221.75
24 K	222 228	223.25	227.75
25 L	228 234	229.2625	233.7625
26 M	234 240	235.2625	239.7625
27 N	240 246	241.2625	245.7625
28 O	246 252	247.2625	251.7625
29 P	252 258	253.2625	257.7625
30 Q	258 264	259.2625	263.7625
31 R	264 270	265.2625	269.7625
32 S	270 276	271.2625	275.7625
33 T	276 282	277.2625	281.7625
34 U	282 288	283.2625	287.7625
35 V	288 294	289.2625	293.7625
36 W	294 300	295.2625	299.7625

Hyper-Band

CH	Band Width	Carriers Video	Carriers Audio
37 AA	300 306	301.2625	305.7625
38 BB	306 312	307.2625	311.7625
39 CC	312 318	313.2625	317.7625
40 DD	318 324	319.2625	323.7625
41 EE	324 330	325.2625	329.7625
42 FF	330 336	331.275	335.775
43 GG	336 342	337.2625	341.7625
44 HH	342 348	343.2625	347.7625
45 II	348 354	349.2625	353.7625
46 JJ	354 360	355.2625	359.7625
47 KK	360 366	361.2625	365.7625
48 LL	366 372	367.2625	371.7625
49 MM	372 378	373.2625	377.7625
50 NN	378 384	379.2625	383.7625
51 OO	384 390	385.2625	389.7625
52 PP	390 396	391.2625	395.7625
53 QQ	396 402	397.2625	401.7625
54 RR	402 408	403.25	407.75
55 SS	408 414	409.25	413.75
56 TT	414 420	415.25	419.75
57 UU	420 426	421.25	425.75
58 VV	426 432	427.25	431.75
59 WW	432 438	433.25	437.75
60 XX	438 444	439.25	443.75
61 YY	444 450	445.25	449.75
62 ZZ	450 456	451.25	455.75

UHF Band

14	470 476	471.25	475.75
15	476 482	477.25	481.75
16	482 488	483.25	487.75
17	488 494	489.25	493.75
18	494 500	495.25	499.75
19	500 506	501.25	505.75
20	506 512	507.25	511.75
21	512 518	513.25	517.75
22	518 524	519.25	523.75
23	524 530	525.25	529.75
24	530 536	531.25	535.75
25	536 542	537.25	541.75
26	542 548	543.25	547.75
27	548 554	549.25	553.75
28	554 560	555.25	559.75
29	560 566	561.25	565.75
30	566 572	567.25	571.75
31	572 578	573.25	577.75
32	578 584	579.25	583.75
33	584 590	585.25	589.75
34	590 596	591.25	595.75

Channel	Band Width	Carriers Video	Carriers Audio
35	596 602	597.25	601.75
36	602 608	603.25	607.75
37	608 614	609.25	613.75
38	614 620	615.25	619.75
39	620 626	621.25	625.75
40	626 632	627.25	631.75
41	632 638	633.25	637.75
42	638 644	639.25	643.75
43	644 650	645.25	649.75
44	650 656	651.25	655.75
45	656 662	657.25	661.75
46	662 668	663.25	667.75
47	668 674	669.25	673.75
48	674 680	675.25	679.75
49	680 686	681.25	685.75
50	686 692	687.25	691.75
51	692 698	693.25	697.75
52	698 704	699.25	703.75
53	704 710	705.25	709.75
54	710 716	711.25	715.75
55	716 722	717.25	721.75
56	722 728	723.25	727.75
57	728 734	729.25	733.75
58	734 740	735.25	739.75
59	740 746	741.25	745.75
60	746 752	747.25	751.75
61	752 758	753.25	757.75
62	758 764	759.25	763.75
63	764 770	765.25	769.75
64	770 776	771.25	775.75
65	776 782	777.25	781.75
66	782 788	783.25	787.75
67	788 794	789.25	793.75
68	794 800	795.25	799.75
69	800 806	801.25	805.75
70	806 812	807.25	811.75
71	812 818	813.25	817.75
72	818 824	819.25	823.75
73	824 830	825.25	829.75
74	830 836	831.25	835.75
75	836 842	837.25	841.75
76	842 848	843.25	847.75
77	848 854	849.25	853.75
78	854 860	855.25	859.75
79	860 866	861.25	865.75
80	866 872	867.25	871.75
81	872 878	873.25	877.75
82	878 884	879.25	883.75
83	884 890	885.25	889.75

Channels requiring FCC Docket 21006 Offsets are shown with a positive offset

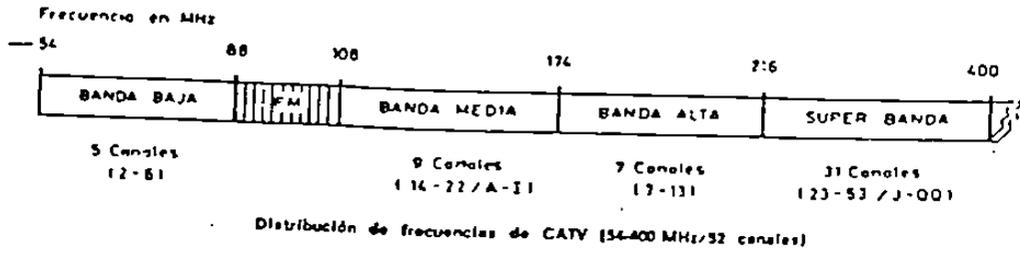
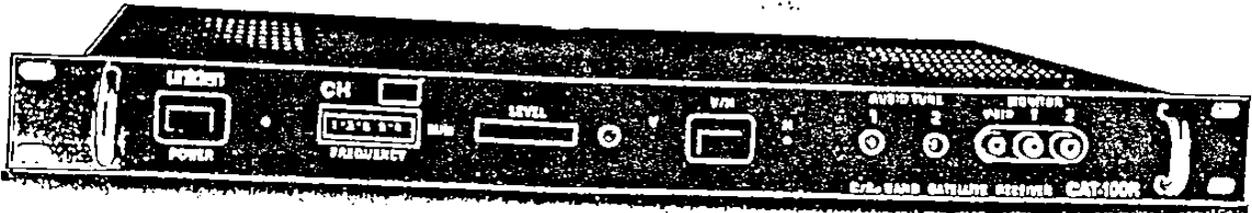


Fig - 5.3



CAT100R

A complete guide to the operation of the
CAT100R Commercial Receiver.

uniden®

Fig. 5.6.1

5.6.2 DECODIFICADORES .

Es un equipo que al conectarse a un receptor, permite decodificar las señales codificadas procedentes del satélite, se usa en una frecuencia de 950 - 1450 MHz . También hoy en día se está usando el sistema receptor-decodificador en un solo equipo haciendo más fácil su instalación.

El uso de decodificadores se debe a que algunos canales de TV han optado por codificar su señal, a fin de evitar su capacitación por usuarios no abonados, es evidente que los productores de programas de TV. deben ser remunerados por sus esfuerzos, porque la producción de programación por cada hora es demasiado cara, por lo tanto es el consumidor quién debe asumir estos gastos. Para nuestro caso las compañías de CATV que desean tener la exclusividad de canales codificados deben abonar mensualmente una cantidad de dinero pactado con las empresas productoras.

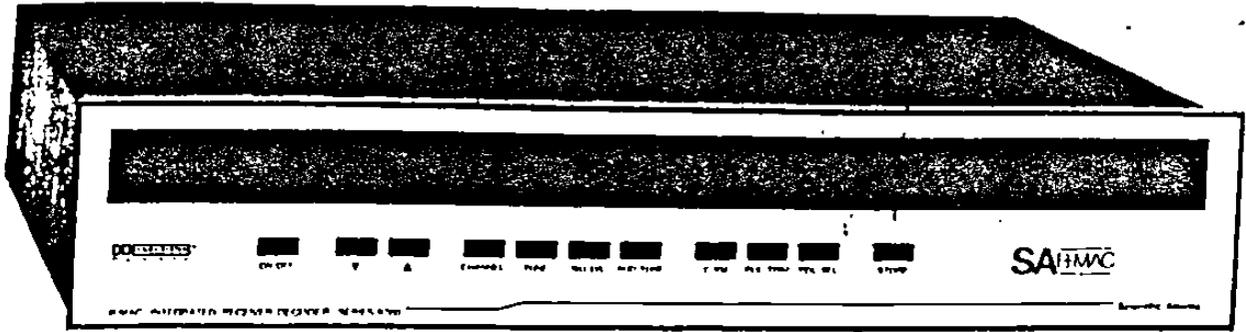
Actualmente hay varias compañías que están desarrollando equipos de codificación como: MACON, Oak Industries, Scientific Atlanta, etc.; tienen sistemas de codificación llamados: Link-a-Bit, Orion, BMAC, Starlock, etc.(figura 5.6.2).

5.6.3 MODULADORES .

Son dispositivos de retransmisión que procesa la señal del receptor, a la frecuencia portadora en FM(vídeo) y FM (audio), para que pueda ser recibida por un televisor convencional, la selección de la frecuencia de modulación determina el canal que recibirá la programación del satélite. Este equipo es especialmente usado para un sistema de CATV, no confundir con VCR o VHS que también puede ser usado como un modulador pero para uso domestico.

5.6.4 PROCESADORES .

Estos equipos toman las señales ya moduladas transmitidas por las estaciones locales. limpiando la señal. esto lo efectua demodulando hasta la banda de base,



Integrated Receiver/Decoder

DSR-1050 Satellite Receiver

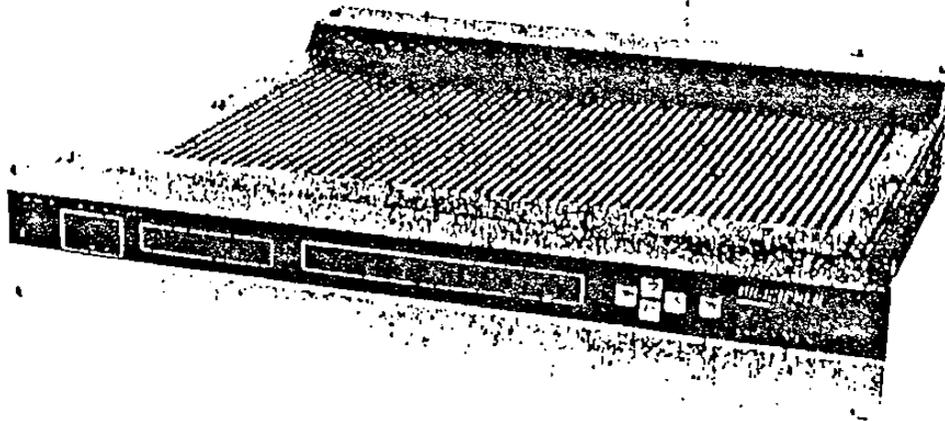


Fig. 5.6.2

amplificando y filtrando tanto la señal de entrada como la señal de salida, a fin de eliminar la banda lateral indeseada, luego la señal se remodula al mismo o a un diferente canal, que la señal de entrada, estas señales entran luego al combinador (figura 5.6.4).

5.6.5 COMBINADORES .

Una vez que se ha igualado el nivel de potencia de salida de todos los moduladores y procesadores, pueden combinarse las señales en un combinador.

El nivel de señal obtenido a la salida del combinador, es insertado a la red troncal del cable, para la transmisión y distribución de la señal. Hoy en día existen equipos combinadores que hacen este trabajo de combinar 12 ó 16 señales de entrada, y pueden ser combinadores activos o pasivos (figura 5.6.5).

5.6.6 MONITORES Y TELEVISORES .

El último destino de la señal de transmisión es el aparato de televisión, que puede ser sólo un monitor o un aparato de TV standard, el propósito del televisor es reconstruir la imagen y el sonido originalmente transmitidos tan fielmente como sea posible, mientras que los monitores de TV funcionan con la señal de video “cruda”, sin procesar, o sea reducida a su mínimo denominador común. Un monitor es un televisor convencional sin la sección de sintonización. La imagen del monitor es generalmente más nítida, porque estos componentes adicionales inevitablemente aportan algún ruido en los televisores.

Los televisores funcionan mejor cuando el nivel de la señal de entrada oscila entre 0 y 3 dBmv, aunque el nivel óptimo varía con los diferentes modelos. Cuando el nivel de la señal sobrepasa los 3 dBmv algunos televisores se sobrecargan distorsionando la imagen.

Sin embargo, casi todos los televisores contienen circuitos de control de ganancia automático (AGC), que compensan las señales demasiadas fuertes, pudiéndose



Fig. 5.4.3

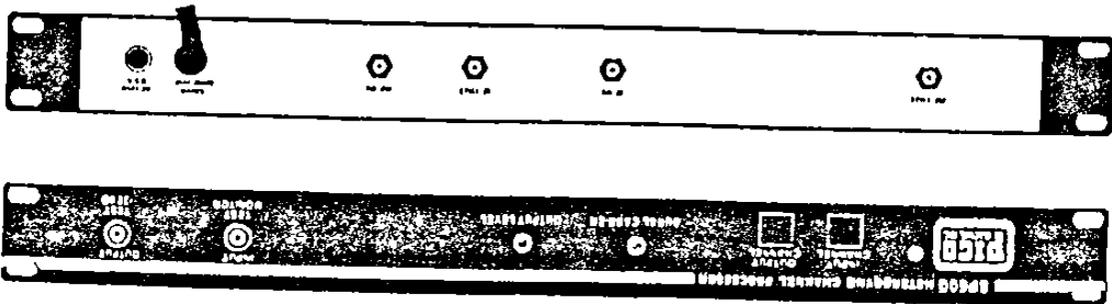


Fig. 5.6.4

HEADEND COMBINERS

CHC-16 16-Channel Active Headend Combiner



Features

- 16 inputs
- CATV hybrid amplifier
- Low harmonic output
- High isolation
- 19" rack mount
- AC convenience outlet
- U.L. listed
- Two year limited warranty

Description

The CHC-16 is a high quality active signal combiner capable of accepting up to 16 adjacent channels for use with today's headend systems. The CHC-16 uses a CATV hybrid amplifier

to provide proven reliability, low harmonics and high output. The 40 dB minimum port to port isolation ensures combining without the potential of channel interaction.

Specifications

• Frequency Range:	50-450 MHz	• Output Return Loss:	16 dB
• Gain:	6 to 15 dB adjustable	• Impedance:	75 ohm
• Port to Port Isolation:	40 dB minimum	• Power Requirements:	115 VAC, 60 Hz, 3 W
• Maximum Input Level:	32 dB	• Operating Temperature:	-10° to 50° C
• Input Return Loss:	12 dB	• Dimensions:	19" L x 2 $\frac{3}{8}$ " D x 1 $\frac{1}{4}$ " H
		• Weight:	3 $\frac{3}{4}$ lbs.

*Maximum output levels for this unit will vary with the number of channels. Exceeding specified input levels will cause intermodulation and picture distortion.

PHC-12 Passive Headend Combiner



Features

- Directional coupler design
- Low insertion loss
- High isolation

Description

The PHC-12 is a high quality passive combiner employing directional coupler design principles to obtain high isolation between input ports. The PHC-12 provides a convenient method to combine the outputs of modulators, strip amplifiers and processors. Typically the output of the combiner is directed to a headend launch amplifier such as the CA-30 or the rack mounting CA-30RK or CA-45RK.

Specifications

Frequency Range:	5-450 MHz
Port to Port Isolation:	40 dB
Insertion Loss:	16 dB (+ 1.5)
Mounting:	19" rack
Dimensions:	19" L x 2 $\frac{3}{8}$ " D x 1 $\frac{1}{4}$ " H
Weight:	3 $\frac{3}{4}$ lbs.

manejar potencias de más de 3 dBmV, con un cierto límite. Para valores más altos de señal se pueden utilizar atenuadores.

5.6.7 CONVERSION DE SISTEMAS DE NORMA .

Este equipo es en sí un transcodificador, como sabemos existen tres sistemas de transmisión de TV. El sistema NTSC, sistema PAL y sistema SECAM.

- NTSC (National Televisión Systems Comitee)

* Norma - M

Frec. de Línea : 60 Hz

Port. de Color : 3,579 MHz

Líneas de Resolución : 525 líneas

- PAL (Phase Alternation Line)

* PAL - M

Frec. de Línea : 60 Hz

Port. de Color : 3,582 MHz

Líneas de Resolución : 525 líneas

* PAL - N

Frec. de Línea : 50 Hz

Port. de Color : 3,575 MHz

Líneas de Resolución : 625 líneas.

- SECAM (Sequential Colours a Memorie)

Frec. de Línea : 50 Hz

Líneas de Resolución : 625 líneas

En el caso de recibir un canal en norma PAL - M necesitaremos un conversor transcodificador sólo de norma de color; en el caso de recibir un canal en norma PAL - N, se necesitará un conversor transcodificador de norma de color y que convierta la frecuencia de línea de 50 Hz a 60 Hz. Estos conversores varían de acuerdo a la necesidad.

5.6.8 ATENUADORES .

Los atenuadores se utilizan para reducir la intensidad de una señal muy fuerte. Los atenuadores son dispositivos pequeños que se introducen directamente en la línea

coaxial con conectores F, vienen de diferentes valores como: 3, 6, 10, 12, 16 y 20 dB de atenuación. Casi ningún atenuador está diseñado para transmitir corriente continua, por lo tanto no puede emplearse en la línea entre receptores y convertidores descendentes (figura 5.6.8).

5.6.9 TAPs.

También llamado Derivador Direccional. Este extrae una porción determinada de la señal entrante, permitiendo a la vez el paso de casi toda la potencia a través de su salida.

Por ejemplo un Tap de 24 dB toma una señal de 30 dB, extrae 6 dB (30 dB menos 24 dB) y permite el paso de la porción restante, menos una pequeña pérdida de inserción de aproximadamente 0.5 dB a su rama de salida (figura 5.6.9).

5.6.10 DIVISORES (Splitter) .-

Los divisores tal como su nombre lo indica, separan la señal en 2, 3, 4 y 8 ramas. También se pueden emplear para combinar señales si las condiciones son las correctas. Los divisores están diseñados para trabajar con una determinada gama de frecuencias dada. Por ejemplo, al dividir la señal de un bloque de conversión descendente de 950 a 1450 MHz , hay que usar un divisor que esté clasificado para 1450 MHz para que no haya grandes pérdidas.

Un divisor de dos salidas corta la señal en un poco más de la mitad, (ya que por cada 3 dB se reduce la potencia en la mitad). Un divisor de 3 salidas tiene una rama de -3.5 dB y dos de -7 dB (figura 5.6.10).

5.6.11 TERMINADORES .

Todas las salidas en un sistema de distribución de televisión han de terminar en un dispositivo apropiado, tal como un televisor, un receptor de satélite o un terminador que también es conocido como carga.

FAM-(*)
Fixed Mini-Type Attenuator Pads

Features

- Nickel-plated, solid brass body
- Monolithic ceramic printed circuit board, ensuring rugged construction
- Etched glaze-type resistors provide $\pm 5\%$ accuracy and excellent return loss
- Small $1\frac{3}{8}$ " size
- 22-gauge spring steel center pin
- Female to male fitting
- Not DC passive

Specifications

Bandwidth: 100 KHz to 1750 MHz
Return Loss: 20 dB typical
Accuracy: $\pm 5\%$
Available In: 3, 6, 8, 10, 12, 16 and 20 dB values

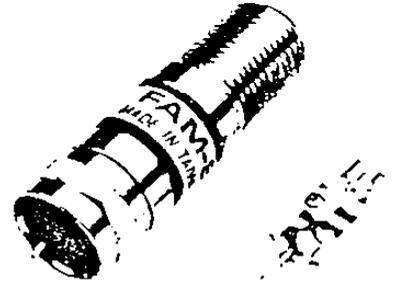


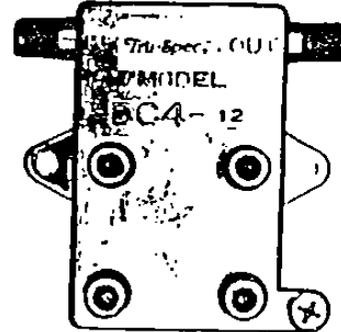
Fig. 5.6.8

DIRECTIONAL COUPLERS

DC4-(*) 5-890 MHz Indoor/Outdoor Directional Couplers

Features

- Provides high isolation of reflected signals to reduce unwanted images
- Maintains constant 75 ohm impedance on trunk with tap variations (CATV specification compatibility assured)
- Indoor/outdoor high quality zinc diecast housing
- Full 5-890 MHz frequency range
- Two-way system compatible
- Side input/output ports for locked box applications



Specifications

VALUES:		8	12	16	20	24	30
Insertion Loss (In-Out) Max. (dB)	5-50 MHz	*1	2.8	1.2	1.0	0.8	0.6
	50-200 MHz	*1	2.8	1.0	0.8	0.8	0.6
	200-400 MHz	*1	3.0	1.2	1.0	1.0	0.8
	400-600 MHz	*1	3.5	1.5	1.5	1.5	1.2
	600-890 MHz	*1	5.0	3.0	2.8	2.8	2.5
Isolation (Tap-Out) Min. (dB)	5-50 MHz	13	36	27	31	35	39
	20-200 MHz	19	26	27	31	35	39
	200-400 MHz	21	25	27	31	35	39
	400-600 MHz	16	25	22	26	30	34
	600-890 MHz	16	23	22	26	30	34
Return Loss (Input) Min. (dB)	5-20 MHz	15	17	20	20	20	20
	20-200 MHz	16	20	20	20	20	20
	200-400 MHz	16	20	20	20	20	20
	400-600 MHz	17	19	17	17	17	17
	600-890 MHz	15	18	14	12	12	12
Return Loss (Output) Min. (dB)	5-20 MHz	15	17	20	20	20	20
	20-200 MHz	20	20	20	24	24	24
	200-400 MHz	20	20	20	23	23	23
	400-600 MHz	17	17	17	17	17	17
	600-890 MHz	17	14	14	14	14	14
Isolation (Tap - Tap) Min. (dB)	5-20 MHz	13	34	31	31	34	39
	20-200 MHz	19	26	28	31	33	38
	200-400 MHz	21	24	29	31	33	38
	400-600 MHz	16	24	25	26	30	34
	600-890 MHz	16	22	25	26	30	34

* 8 dB tap has terminated feed-thru

Fig. 5.6.9

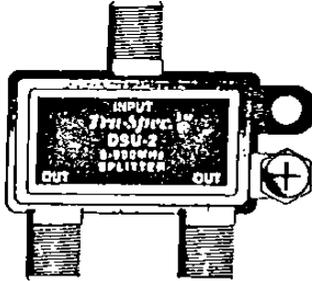
DIECAST SPLITTERS

UHF/VHF/FM 5-900 MHz

Features

- High quality zinc diecast case
- Anticorrosive chromate finish
- Multiple capacitor design for improved response
- For MATV use
- Includes mounting screws
- DC power passing
- Precision machined threads

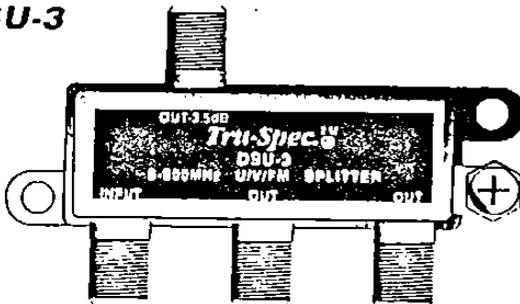
DSU-2



Specifications

Bandwidth MHz:	5-50	54-400	400-550	550-900
Insertion Loss:				
(dB maximum)	4.0	3.8	4.0	5.0
Isolation Port to Port:				
(dB minimum)	20	22	22	18
Input Return Loss:				
(dB minimum)	18	18	16	15

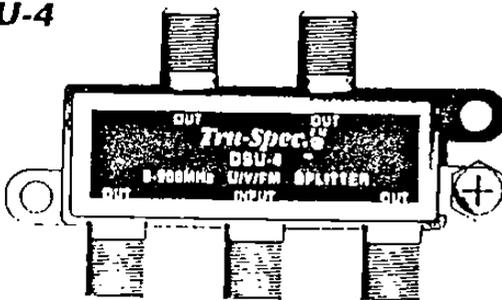
DSU-3



Specifications

Bandwidth MHz:	5-50	54-400	400-550	550-900
Insertion Loss: (dB maximum)				
1 Port:	3.8	3.5	3.5	5.0
2 Ports:	7.5	7.3	7.3	9.0
Isolation Port to Port:				
(dB minimum)	16	20	20	16
Input Return Loss:				
(dB minimum)	10	12	14	12

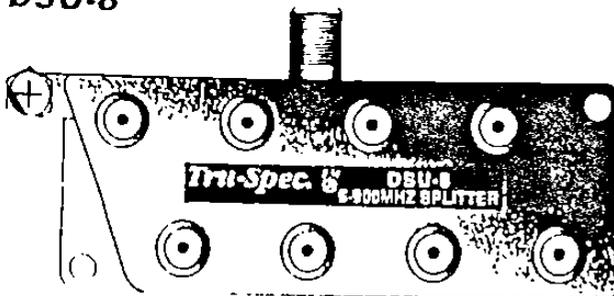
DSU-4



Specifications

Bandwidth MHz:	5-50	54-400	400-550	550-900
Insertion Loss:				
(dB maximum)	6.5	6.5	6.8	9.0
Isolation Port to Port:				
(dB minimum)	20	22	23	18
Input Return Loss:				
(dB minimum)	14	15	17	18

DSU-8



Specifications

Bandwidth MHz:	5-50	54-400	400-550	550-900
Insertion Loss:				
(dB maximum)	10	11	11	13
Isolation Port to Port:				
(dB minimum)	16	24	22	20
Input Return Loss:				
(dB minimum)	10	10	11	10

Fig. 5.6.10

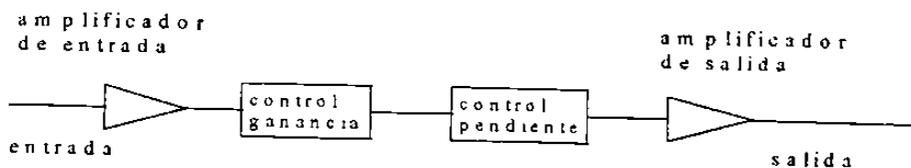
De lo contrario, podrían ingresar interferencias por tal conexión abierta, o admitir reflejos de las señales, los que aparecerían como fantasmas. Un terminador es un simple resistor que se enrosca en un conector F para cable coaxial de 75 ohmios y que también tiene una impedancia de 75 ohmios (figura 5.6.11).

5.7 COMPONENTES EN UNA RED DE CATV.

Hay una gran variedad de elementos utilizados en una red de CATV, que hace posible tener un buen nivel de señal desde la salida de Headend hasta el último de los usuarios (figuras 5.7.a y 5.7.b).

5.7.1 AMPLIFICADORES TRONCALES.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de bloque de un amplificador para CATV:



Dos tramos separados de amplificación se usan. En el diseño de estos amplificadores se hace una prueba para tener el primer periodo que determine la contribución del ruido y el periodo de control de salida que determine el nivel de sobrecarga pero esto no es enteramente posible ya que la ganancia de ambos periodos es bajo comparado con las ganancias de otros tipos de amplificadores. El tramo de salida contribuirá o aportará con algo de ruido y el tramo de entrada con algo de distorsión.

A la entrada del amplificador se usaran un atenuador y un ecualizador para estabilizar los niveles propios de la señal de entrada. Frecuentemente

F-59T
75 ohm Terminator

Features

- Nickel-plated solid brass
- Quality carbon film resistor
- Completely sealed construction to prevent leakage

Specifications

Bandwidth: DC to 1750 MHz
Return Loss: 25 dB typical
Tolerance: 2% typical, 1/8 W



Fig. 5.6.11

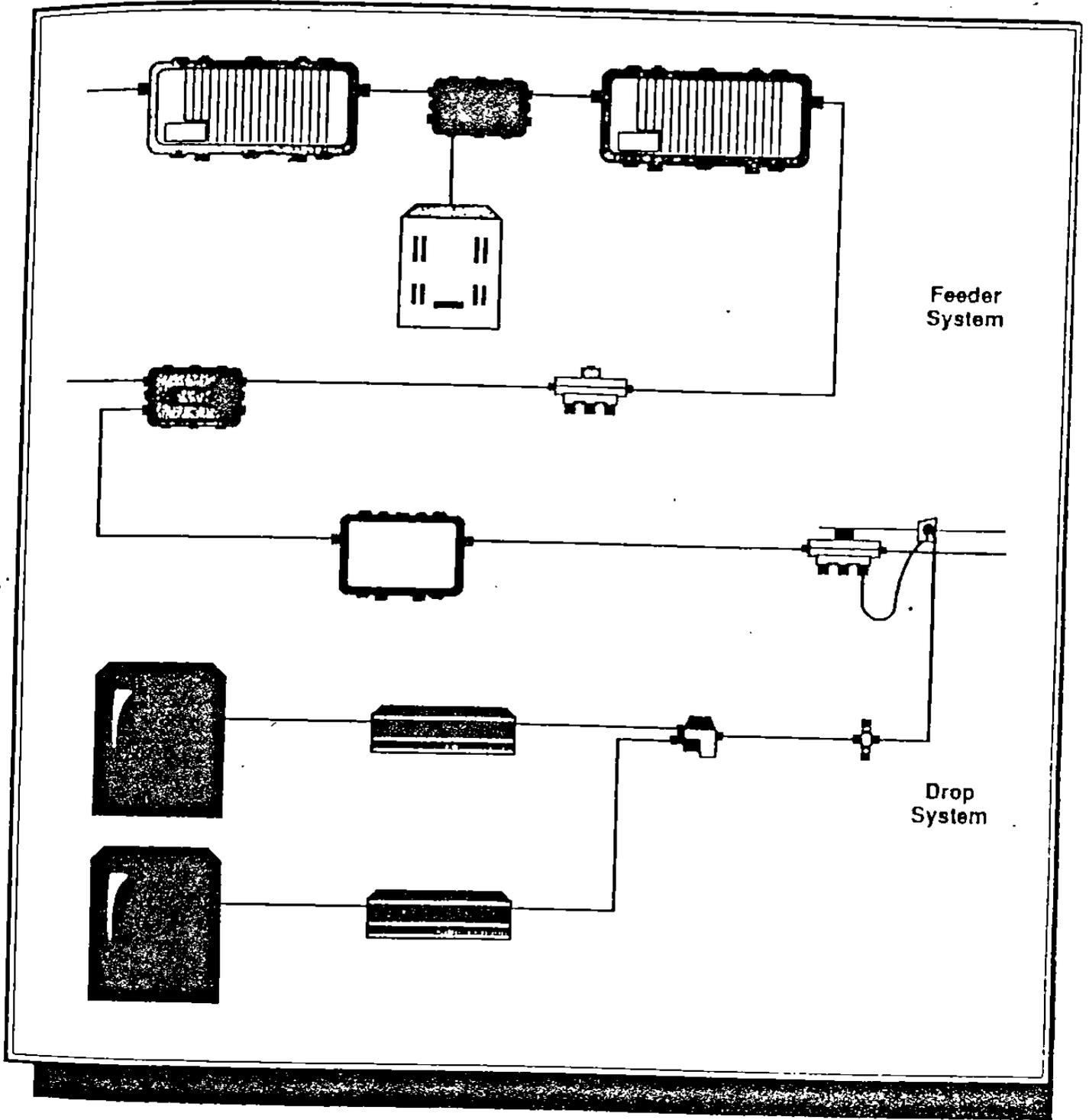


Fig. 5.7.a

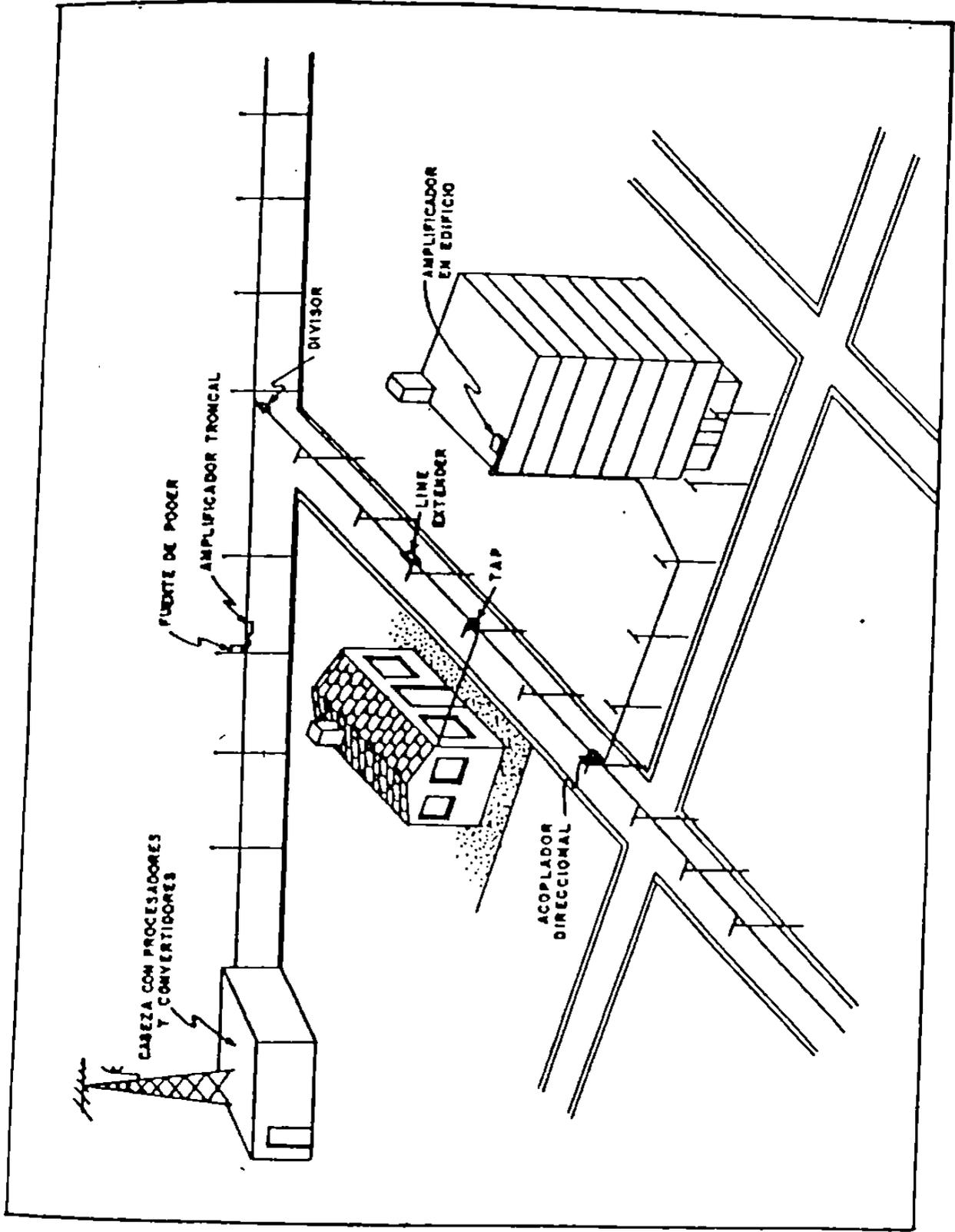
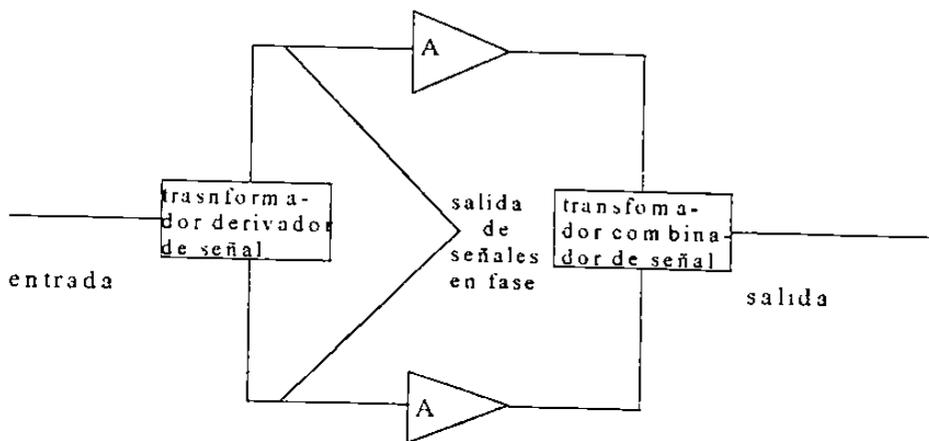


Tabla 5.7.b

compensadores de temperatura se introduce también aquí. Mientras se incluyen los periodos adicionales de actualización generalmente se provee un control para estabilizar el declive del amplificador, por este motivo se añade un pequeño margen de control de ganancia para compensar estas irregularidades.

Las señales espurias caerán dentro de los canales que se usan, asimismo para minimizar las distorsiones de segundo orden se usa la llamada amplificación push-pull pero de periodos de muy bajo nivel, ver la siguiente figura:



A la entrada del amplificador push-pull la señal se divide en dos componentes separadas que difieren en fase de 180 grados sexagesimales, las dos señales desfasadas de salida se amplifican separadamente y se combinan en un transformador de salida de manera que se refuerzan cada uno. Durante el proceso de amplificación aparecen productos de segundo orden en fase en cada componente a la salida del transformador y se combinan de manera que se cancelan una a otra, la suma de cancelación que se da depende de cuan bien estén balanceados los periodos push-pull. La cancelación no es realmente completa ya que el amplificador y los transformadores no son perfectamente balanceados, sin embargo esto es suficientemente efectivo para que la distorsión de segundo orden no sea un factor limitante en el diseño de sistemas de banda media.

-TEMPERATURA DE COMPENSACION

En un sistema práctico es necesario usar algún método de compensación para cambios en la atenuación del cable que son producidos por muchos factores como variaciones en la temperatura. La atenuación de la mayoría de los cables coaxiales usados en CATV aumentarán aproximadamente 0.1 % por cada grado Fahrenheit de incremento de temperatura. Aparentemente esto es insignificante, pero en un sistema grande estas variaciones son inaceptables.

Para compensar este problema y otros pequeños cambios en el sistema, en la práctica común se usa algunas forma de control de ganancia automática(**agc**) o control de declive automático(**alc**). En sistemas modernos se proveen controles de declive automático.

La forma más simple de los **alc** consiste en transmitir una señal piloto a lo largo del sistema con las señales de televisión, cada tres amplificadores se incluye un circuito que filtre la señal piloto, detecte su nivel y controle un atenuador variable que ajuste la ganancia del amplificador.

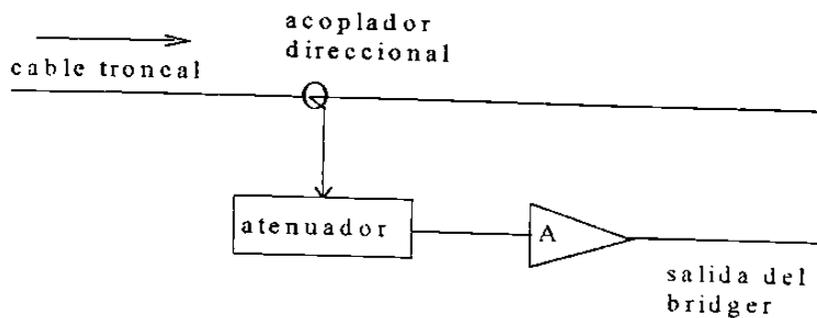
-DERIVACION DE SEÑAL

Es raramente posible diseñar un sistema de manera que todos los abonados se ubiquen en línea a un cable troncalero. Se hace necesario ramificar la señal desde la cabecera hacia los diferentes rutas en muchos puntos del sistema. Esta división de la señal se debe hacer de manera que se produzca una mínima pérdida en la unión. La división se realizará con componentes pasivos que son similares a un acoplador direccional.

Si la señal de salida del amplificador se dividirá en dos con niveles de señal iguales, un divisor simple por dos se usará a la salida del amplificador. Si se requiere una división desigual, se usará un acoplador direccional.

Una manera útil de obtener señales de un troncalero es utilizando un acoplador direccional al cual se alimenta directamente a un amplificador a traves de un atenuador.

con lo cual se conseguirá la señal al nivel deseado y la pérdida por inserción es mínima. Un amplificador para este propósito se llama amplificador puente o simplemente bridger(ver siguiente figura):



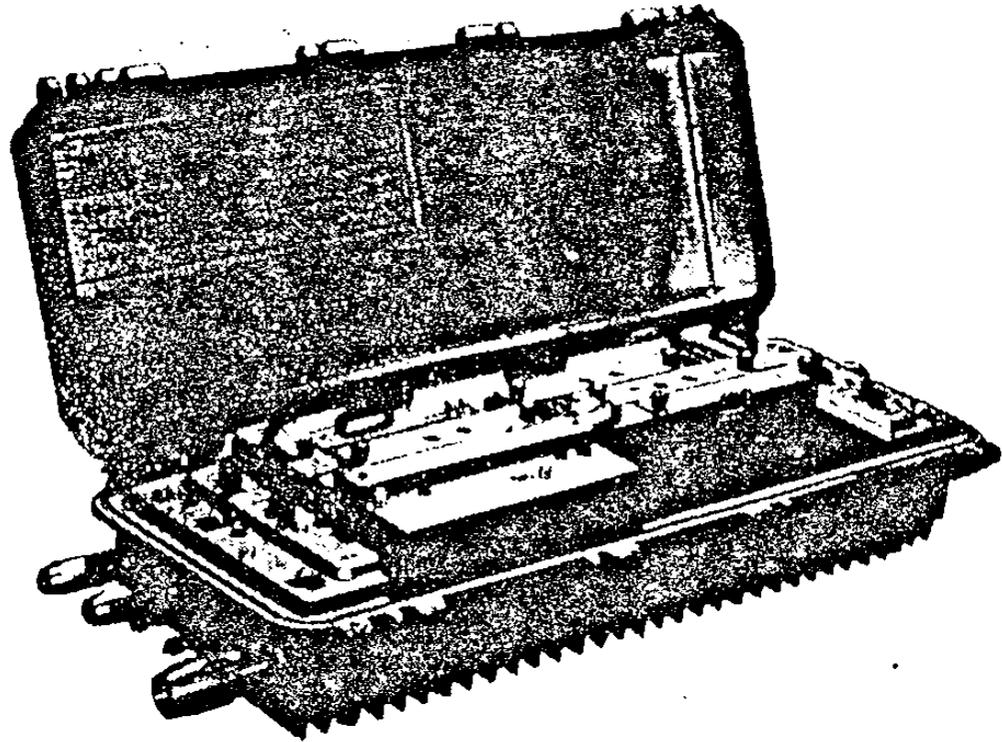
Generalmente se utilizan arreglos de cuatro señales de salida, cada una contando como la misma señal de entrada. El arreglo usa periodos de amplificadores para obtener el nivel al valor deseado y proporcionar aislamiento adecuado entre las salidas.

En general el amplificador troncal es el principal elemento de la red. En el mercado existen varias marcas y modelos de amplificadores variando desde su frecuencia de trabajo, salidas de distribución y precios (figura 5.7.1).

Los amplificadores se clasifican de la siguiente manera:

- amplificador troncal, se instalan a lo largo de las líneas troncales del sistema para compensar la atenuación del cable.
- amplificador puente(bridger), se ubican tanto en el mismo caso que el anterior y se usan para tomas de señal de salida de la línea troncal para alimentar directamente a los suscriptores.
- line extender, son amplificadores que se usan para alimentar líneas de distribución, en cascada se utiliza como máximo dos line extender Tienen menos especificaciones tecnicas que las troncales

1010 Series



Trunk / Bridger Station
with FEEDFORWARD
& POWER DOUBLING
to 550MHz

Fig 5.7.1

Se conocen dos tecnologías de amplificadores troncales, son:

-AMPLIFICADORES DE BANDA ANCHA TIPO PUSH-PULL.

Es una tecnología estándar usada por los sistemas multicanales de televisión por cable. Los amplificadores de este tipo son diseñados para amplificar canales de televisión en el rango de frecuencias de 47 hasta 450 Mhz. En la actualidad el uso de estos amplificadores es mínimo.

**-AMPLIFICADORES DE BANDA ANCHA TIPO POWER-DOUBLING
(DOBLADOR DE POTENCIA).**

Estos amplificadores pueden operar con niveles de salida más altos que los de tipo Push-Pull. Este mayor rendimiento se refleja en el mayor costo inicial y el consumo de mayor potencia. Sin embargo permite minimizar aún más que los push- pull la distorsión.

ESPECIFICACIONES DE LOS AMPLIFICADORES.

a) RANGO DE FRECUENCIA.

El rango de frecuencia especificado es meramente el rango de frecuencias para la cual está diseñado para operar el amplificador. Generalmente es desde 52 hasta 450 MHz.

b) RANGO DE VARIACION DE AMPLIFICACION.

Es importante que la ganancia de un amplificador conectado a una longitud de cable deseado sea la misma para todas las frecuencias. El rango de variacion de amplificacion de un amplificador se especifica por la variación decibel sobre el rango de frecuencia de interés. Se cumple cuando la longitud asociada al cable es igual a la ganancia del amplificador

c) GANANCIA.

La ganancia de un amplificador se especifica en dBs del canal de más alta frecuencia. La mayoría de los amplificadores están provistos para variar la ganancia sobre un rango de pocos dBs para compensar los errores inevitables en la longitud de instalación entre amplificadores. Generalmente cambiando la ganancia del amplificador también cambia su declive de manera que se provee de un control para ajustar dicho declive. Algunos amplificadores tienen controles de ganancia con declives compensados.

d) NIVEL DE SALIDA.

El nivel de salida de un amplificador especificado en dBmv, es el nivel más alto que puede obtenerse sin distorsión excediendo los límites especificados. Se especifica por la frecuencia portadora del canal de mayor frecuencia usado.

El nivel de salida se especifica en dBmv del valor pico de la potencia y no de la potencia promedio. La potencia pico es la fuerza desarrollada por una portadora no modulada que tiene una amplitud de pico igual a la portadora modulada, ya que hay una impedancia de 75 ohmios en cualquier punto del sistema de CATV donde el nivel de salida puede medirse, el nivel de salida en dBmv se da por:

nivel de salida = $20 \log(r \text{ m s salida en milivoltios en el pico de modulación})$.

El nivel de salida de algunos amplificadores antiguos se especificaba en términos de la capacidad de salida y hubo una cantidad standard para ello. El concepto era ambiguo porque esto no hacía distinción entre los variados tipos de distorsión y fue muy difícil de medir repetitivamente. Hace poco aparece en el NCTA standard.

e) DISTORSION.

Desde el punto de vista de proveer señales altas, la especificación de distorsión de un amplificador es tan importante como la especificación del ruido. Las características que establece la NCTA para la distorsión de un amplificador son dos, modulación cruzada y señales espurias. La humedad y el ruido no están incluidos en las especificaciones de distorsión.

Se puntualizó anteriormente que distorsiones de segundo orden producen señales espurias que se suman a las señales existente, pero no corrompen las señales existentes. Señales de tercer orden y demás ordenes altas también producen señales espurias porque en suma se interponen produciendo la modulación cruzada.

Es importante que todas las condiciones de operación de un amplificador se especifiquen cuando se habla de distorsión. Un amplificador que transporta cuatro o cinco canales sin dificultad podría ser totalmente inútil en un sistema con muchos más canales.

f) MODULACION ZUMBIDO.

La modulación zumbido es la suma en dBs mediante la cual cualquier zumbido del portador esta debajo del nivel portador.

g) ENTRADA Y SALIDA DE DESADAPTACION.

Generalmente las impedancias de entrada y salida de un amplificador de CATV no siempre se mencionan en las especificaciones, porque se sobreentiende que trabajará a 75 ohmios en el cable coaxial. Lo que se especifica es la cantidad de disparidad o desigualdad. Esto se especifica en dBs de pérdida de retorno. La razón de usar este parámetro como medida de disparidad antes que otra de cantidad como el ratio de vswr, es que permite a si mismo medidas comparativas en sistemas de banda ancha.

h) REQUERIMIENTO DE POTENCIA.

La potencia de operación para un amplificador moderno de estado solido se obtiene de una tensión AC que se transporta a través del cable con las señales de televisión. Comunmente se usan sistemas de 30 y 60 voltios. La especificación de la potencia de un amplificador nos da la corriente y voltaje de operacion. Generalmente se da alguna descripción de los arreglos que permitan ser acoplados la potencia de operación a través del amplificador a la salida del cable

i) OPERACION AUTOMATICA.

Si un amplificador tiene control de ganancia automático o control de pendiente automático, la frecuencia del portador piloto o de los portadores tendrá que indicarse. El rango de control automático en dBs se da para cambios tanto en nivel de señal de entrada o salida.

j) OTRAS ESPECIFICACIONES.

Si un amplificador se diseña para utilizar en un sistema para dos rutas, el rango de frecuencia y las características de los canales altos se indicaran. Otras especificaciones incluirían los tipos de conectores, dimensiones mecánicas y peso.

ESPECIFICACIONES TÍPICAS EN AMPLIFICADORES DE CATV

Ancho de banda	52 - 450 MHz
Rango de Amplificación	+ - 0.25 dB
Nivel de Salida	32 dBmv
Ganancia	23 dB
Rango de Control de Ganancia	0 - 7 dB
Control de pendiente	0 - 8 dB
Operación AGC:	
73 MHz de salida	20 dBmv
271 MHz de salida	24 dBmv
Regulación AGC(8 dB cambio de cable)	+ - 0.5 dB
Regulación de pendiente(8 dB cambio de cable)	+ - 0.5 dB
Entrada Aparejada(pérdida normal a 75 ohm)	18 dB return loss
Salida Aparejada(pérdida normal a 75 ohm)	16 dB return loss
Figura de Ruido:	
en 270 MHz	10 dB
en canal 2	12 dB
Modulación Cruzada	- 90 dB
Intermodulación	- 80 dB
Modulación Zumbido	- 70 dB
Requerimiento de Potencia:	
corriente en 30 voltios rms	1.2 A
corriente en 60 voltios rms.	0.6 A

5.7.2 AMPLIFICADORES DE DISTRIBUCION.

Es usado en la red de distribución para aumentar la señal de RF, estos amplificadores tienen una ganancia entre 25 y 28 dB. Estos amplificadores presentan casi los mismos elementos que un amplificador troncal, a excepción de sus salidas o puertos ya que pueden tener dos puertos o simplemente ser amplificadores de paso.

También presentan salidas de puntos de prueba en la entrada y salida, con una atenuación de -20 dB. Solo se puede colocar hasta segundo amplificador en cascada(line extender).

Los ecualizadores utilizados en estos amplificadores son de los siguientes valores: 6, 12, 18 y 24 dB, y los Pads de atenuación son los mismos que para los amplificadores troncales (figura 5.7.2).

Los amplificadores de distribución presentan las siguientes características:

Ancho de banda	300, 450, 550 MHz, etc.
Ganancia	Entre 25 y 28 dB
Voltaje DC	Entre 3 a 15 Vdc
Potencia	15 W.
Pendiente	0 - 6 dB

5.7.3 FUENTES DE PODER.

Como su mismo nombre lo indica es una fuente de energía que suministra el voltaje necesario para que funcionen los dispositivos activos de la red como son los amplificadores.

Estas fuentes de voltaje pueden entregar 30 ó 60 voltios a los amplificadores, dan un máximo de 15 amperios y su potencia sería por lo tanto de 840 watts Pero trabajan eficientemente a un 85 % de su capacidad, es decir 714 watts, dependiendo del tipo de fuente (figura 5 7.3).

Lindsay

980 SERIES MANUAL

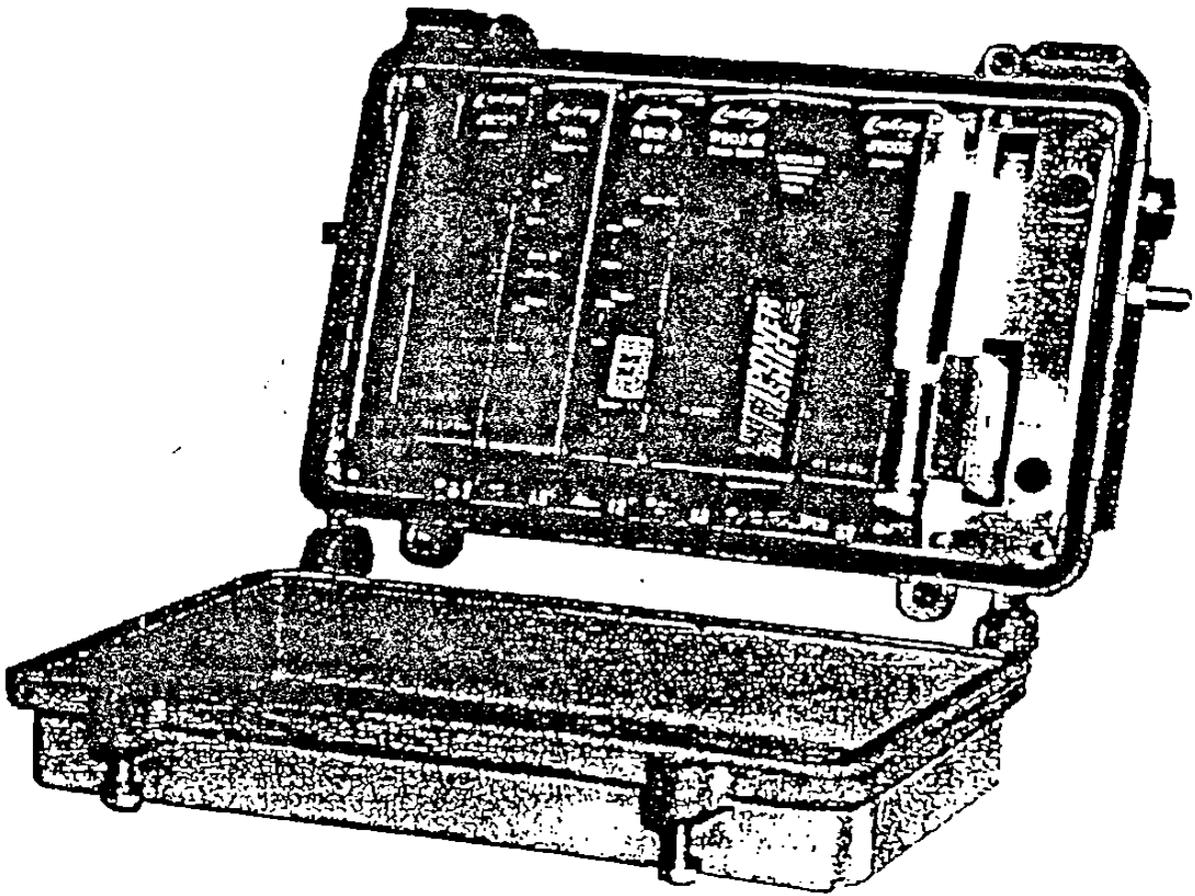
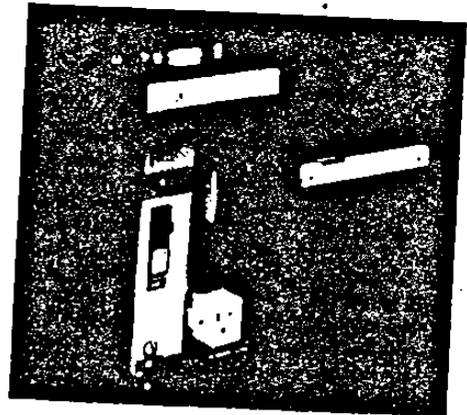
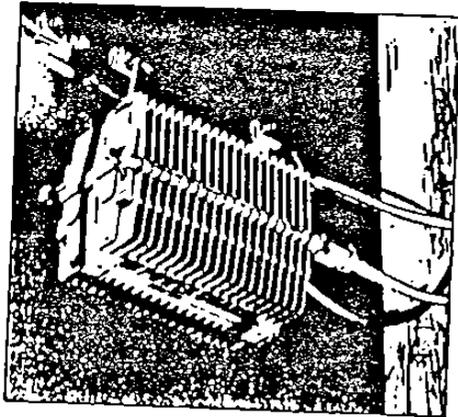
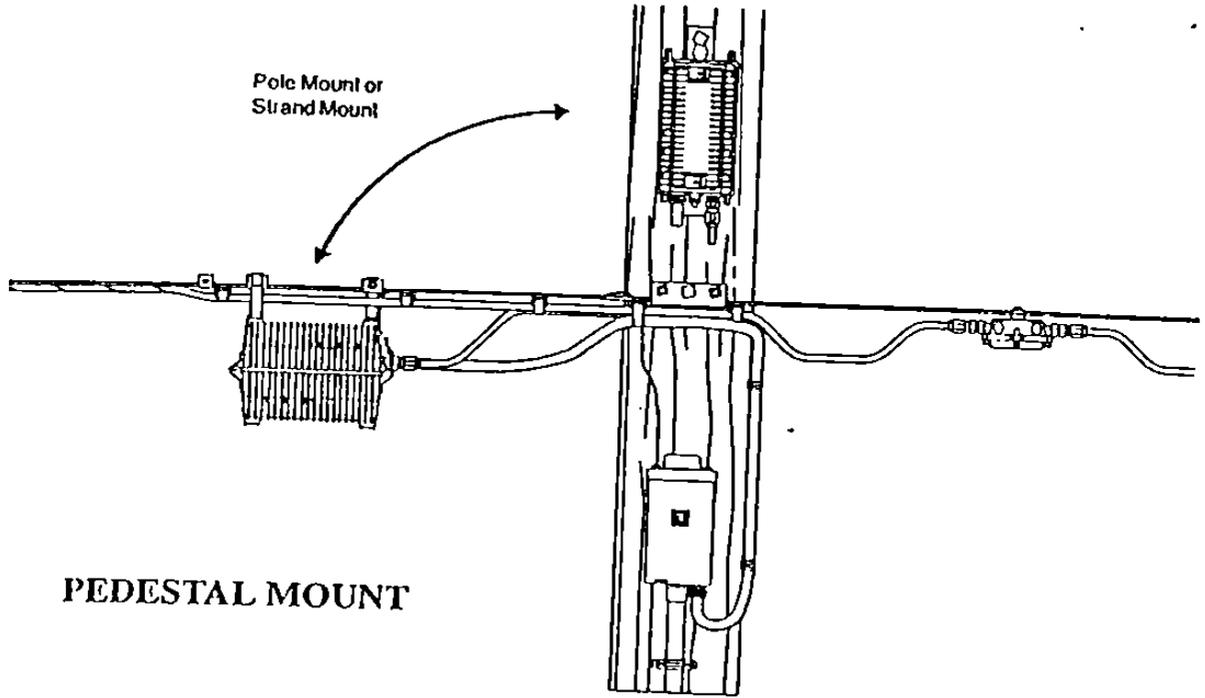


Fig. 5.7.2

POWER GUARD



Power Guard offers a full line of accessories including breaker boxes

Fig. 5.7.3

Mostraremos las características técnicas de algunas fuentes de poder:

LECTRO

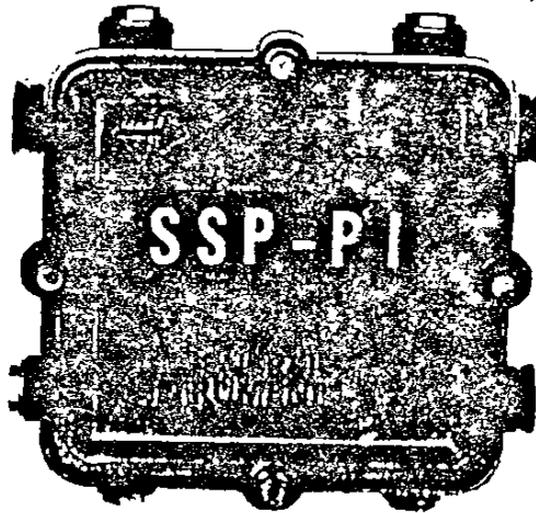
ENTRADA	
Voltaje	115 Vac. +/- 25 V.
Corriente	10 Amp. máx.
Frecuencia	60 Hz nominal
SALIDA	
Voltaje	60 Vrms
Corriente	15 Amp. máx.
Eficiencia	85 %
Regulación	+/- 1 %
Rango de Temperatura	- 40°C a 55°C

POWER GUARD

Voltaje de Entrada	205 - 255 Vac
Frecuencia	50 Hz nominal
Voltaje de Salida	60 Vrms
Corriente de Salida	15 Amp.
Eficiencia	87 %
Regulación	+/- 1 %
Rango de Temperatura	- 40°C a 60°C

5.7.4 INSERTORES DE PODER.

Es un dispositivo que adiciona a la señal de RF un voltaje determinado (AC), de la fuente de voltaje, la unidad puede ser usada para 30 y 60 voltios. El insertor se instala en el cable coaxial y pasa por encima de unos 10 Amp. en cada dirección; normalmente un total de 14 Amp. Cada dirección usa fusibles de 15 Amp. El instalador puede elegir la dirección deseada, instalando el fusible en la dirección deseada. Produciéndose una atenuación de señal de 0.5 dB por la inserción (figuras 5 7 4 a y 5.7.4.b).

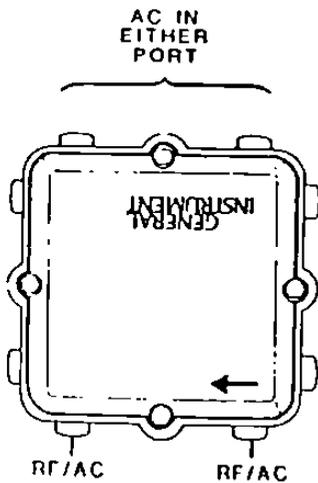


Model SSP-PI

MODEL	SSP-PI	
PASSBAND	5-600 MHz	
MAX. INSERTION LOSS	5-450 MHz 0.7 dB	450-600 MHz 1.0 dB
TERMINAL MATCH (min.)	20 dB	20 dB
RF/AC ISOLATION	> 70 dB	> 60 dB
AC POWERING CAPABILITY	10 amps each leg 14 amps total	
FUSING	15 amps each leg	

MODEL SSP-PI PORT CONFIGURATION OPTIONS

PEDESTAL MOUNT



STRAND MOUNT

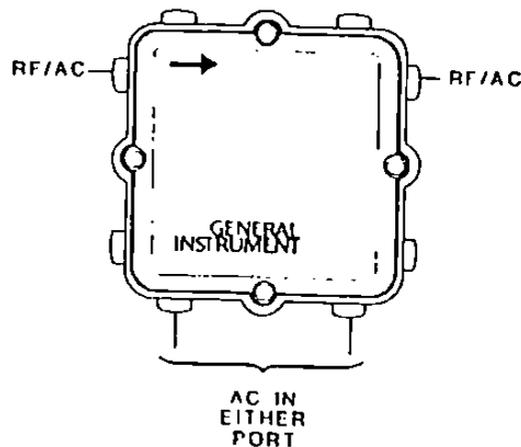
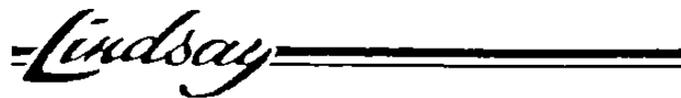
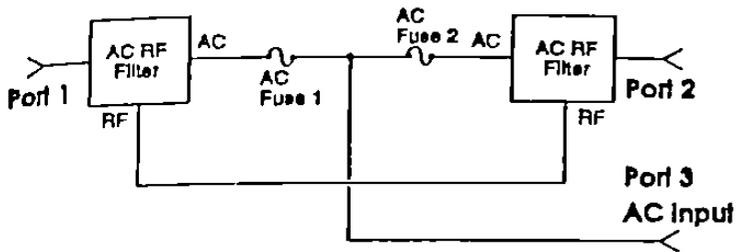


Fig 5.7.4.a



LPI100 POWER INSERTER

LPI100 BLOCK DIAGRAM



PERFORMANCE SPECIFICATIONS

LPI100	860 MHz	1000 MHz
Specification		
Bandwidth (MHz)	5-860	5-1000
Return Loss all ports		
50 MHz → (dB)	18	20
5-49 MHz (dB)	18	18
Power Passing	10 Amps max per port 15 Amps port 3	
Hum Modulation (dB at 10 Amps)	-55	-60

LPI100 SPECIFICATIONS: 1GHz MODELS

MODEL		FREQUENCY (MHz)	5	50	300	450	550	750	860	1000
LPI100	Typ. Ins. Loss (dB) Port 2		0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8
	Max. Ins. Loss (dB) Port 2		0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9
	Typ. Isolation (dB)		67	67	66	64	60	64	66	60
	Max. Isolation (dB)		66	66	65	61	59	61	63	56

LPI100 SPECIFICATIONS: 860 MHz MODELS

MODEL		FREQUENCY (MHz)	5	50	300	450	550	750	860
LPI100	Typ. Ins. Loss (dB) Port 2		0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
	Max. Ins. Loss (dB) Port 2		0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
	Typ. Isolation (dB)		67	67	66	64	60	64	60
	Max. Isolation (dB)		60	60	60	58	55	52	

Fig. 5.7.4.b

Aquí presentamos algunas especificaciones de unos insertores:

MARCA	General Instrument (Jerrold)
Modelo	SSP - PI
Ancho de Banda	5 - 600 MHz
Máx. Pérd. de Inserción	5 - 450 MHz = 0.7 dB 450 - 600 MHz = 1.0 dB
Terminal Match	> 20 dB
Isolation RF/AC	5 - 450 MHz = > 70 dB 450 - 600 MHz = > 60 dB
Capacidad de Corriente	10 Amp. cada salida 14 Amp. total
Fusibles	15 Amp.
MARCA	LINDSAY
Modelo	LPI 100
Ancho de Banda	5 - 1000 MHz
Pérdida de Retorno	5 - 49 MHz = 18 dB 50 - 1000 MHz = 20 dB
Capacidad de Corriente	15 Amp. (10 Amp. máx/port)
Hum Modulación	- 60 en 5 MHz 10 Amp.

5.7.5 ACOPLADORES DIRECCIONALES.

Son dispositivos pasivos direccionales que separan la señal RF en una salida directa y una salida derivadora.

En la marca General Instrument (Jerrold) existen los siguientes modelos: SSP-7, SSP-9, SSP-12 y SSP-16. En la marca Lindsay tenemos los siguientes modelos: LDC-108, LDC-112 y LDC-16 (figuras 5.7 5.a y 5.7 5.b)



MODELS SSP-7, 9, 12, and 16, PORT CONFIGURATIONS

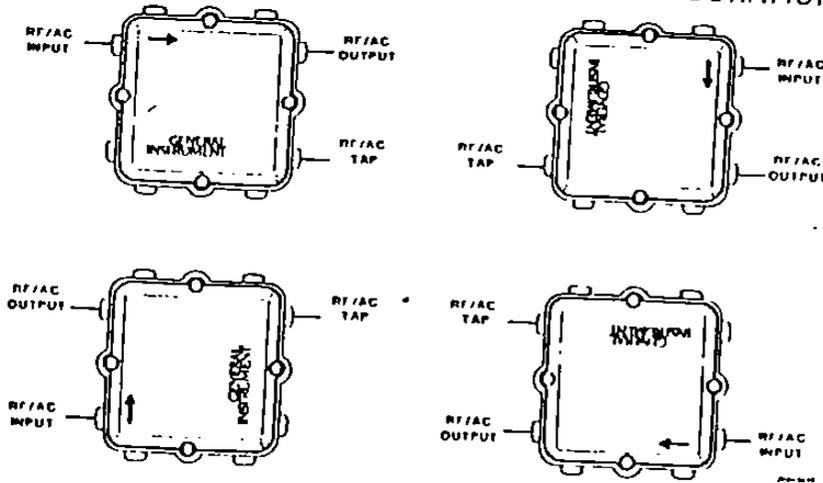
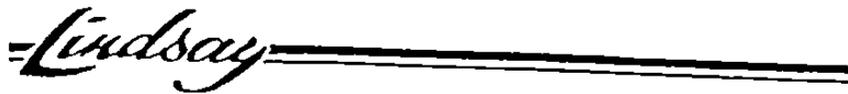
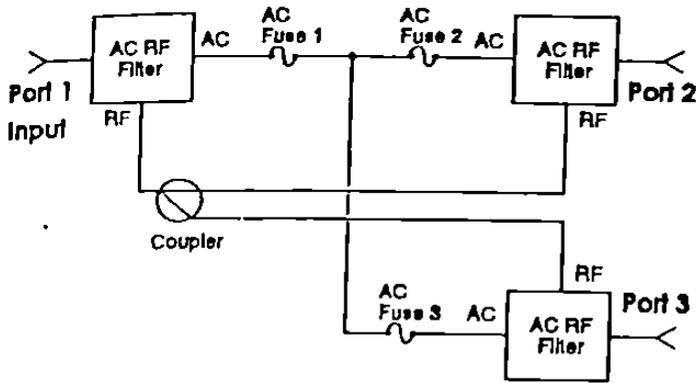


Fig. 5.7.5.a



LDC100 DIRECTIONAL COUPLERS

LDC100 BLOCK DIAGRAM



PERFORMANCE SPECIFICATIONS

LDC108,112,116	860 MHz	1000 MHz
Specification		
Bandwidth (MHz)	5-860	5-1000
Return Loss all ports		
50 MHz \Rightarrow (dB)	18	20
5-49 MHz (dB)	18	18
Power Passing	10 Amps max per port	
Hum Modulation (dB at 10 Amps)	-55	-60

LDC100 SPECIFICATIONS: 1GHz MODELS

MODEL	FREQUENCY (MHz)		5	50	300	450	550	750	860	1000
LDC108	Typ. Ins. Loss (dB) Port 2		1.8	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.4	2.6
	Max. Ins. Loss (dB) Port 2		2.2	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.7	2.8
	Typ. Ins. Loss (dB) Port 3		9.3	9.1	9.2	9.2	9.0	8.9	8.9	9.1
	Max. Ins. Loss (dB) Port 3		9.5	9.3	9.3	9.3	9.2	9.2	9.2	9.4
	Typ. Isolation (dB)		23	35	33	36	38	32	29	24
	Min. Isolation (dB)		22	34	32	33	33	29	25	20
LDC112	Typ. Ins. Loss (dB) Port 2		0.9	0.9	1.0	1.3	1.4	1.6	1.7	2.1
	Max. Ins. Loss (dB) Port 2		1.2	1.1	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0	2.5
	Typ. Ins. Loss (dB) Port 3		11.9	11.9	12.0	12.0	12.1	12.3	12.5	12.6
	Max. Ins. Loss (dB) Port 3		12.4	12.4	12.5	12.5	12.5	12.6	12.8	13.1
	Typ. Isolation (dB)		30	38	30	31	31	30	26	22
	Min. Isolation (dB)		29	37	29	30	30	28	25	21
LDC116	Typ. Ins. Loss (dB) Port 2		0.8	0.7	0.9	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7
	Max. Ins. Loss (dB) Port 2		0.9	0.8	1.0	1.3	1.6	1.6	1.7	1.8
	Typ. Ins. Loss (dB) Port 3		16.1	16.2	16.3	16.6	16.6	16.7	16.8	16.5
	Max. Ins. Loss (dB) Port 3		16.2	16.3	16.5	16.9	16.9	17.0	16.9	16.8
	Typ. Isolation (dB)		29	42	32	32	33	35	29	23
	Min. Isolation (dB)		28	41	31	30	31	33	27	21

Fig. 5.7.5.b

Aquí presentamos los acopladores mas usados:

TIPOS	PERDIDAS POR INSERCIÓN	
8 dB	1ra. Salida Directa	1.7 dB
	2da. Salida Derivadora	9.0 dB
12 dB	1ra. Salida Directa	1.3 dB
	2da. Salida Derivadora	13.0 dB
16 dB	1ra. Salida Directa	1.2 dB
	2da. Salida Derivadora	16.9 dB

5.7.6 DIVISORES.

Son dispositivos pasivos que dividen la señal de RF en dos y tres direcciones. En la marca General Instrument (Jerrold) tenemos los modelos: SSP-3 y SSP-3-636; en la marca Lindsay tenemos los modelos LLS-102 y LLS-103 (figuras 5.7.6.a y 5.7.6.b), aquí los valores de algunos de ellos:

TIPO	PERDIDA POR INSERCIÓN	
2 Vías	1ra. salida	4 dB
	2da. salida	4 dB
3 Vías	1ra. salida	4.1 dB
	2da. salida	7.4 dB
	3ra. salida	7.4 dB

5.7.7 TAPs.

Son dispositivos pasivos que derivan la señal hacia el abonado. Se presentan de 2, 4 y 8 salidas, variando su valor de derivación y su pérdida por inserción como se muestra a continuación (figura 5.7.7).

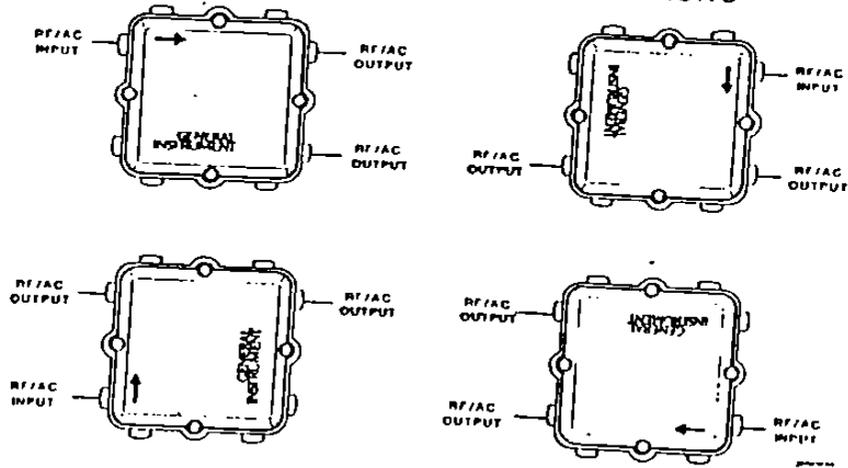
(DERIVACION / No. DE SALIDAS)

a) Taps que pierden 0.4 dB por inserción.

35 / 2	35 / 4	32 / 8
32 / 2	32 / 4	29 / 8
29 / 2	32 / 4	
26 / 2	26 / 4	
23 / 2		

Jerrold "SSP" Series

MODEL SSP-3, PORT CONFIGURATIONS



MODEL SSP-3-636, PORT CONFIGURATIONS

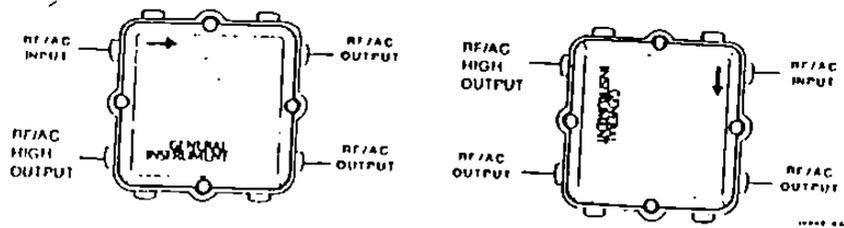
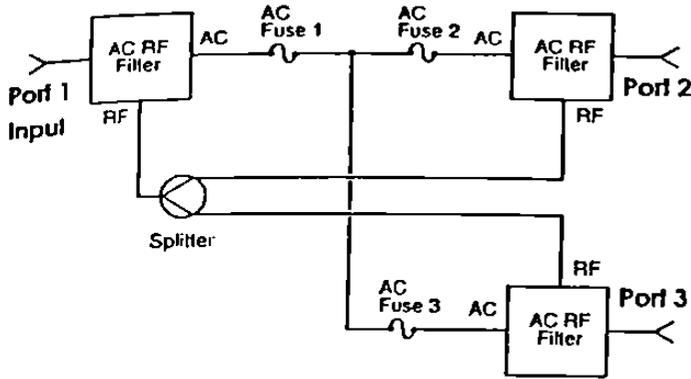


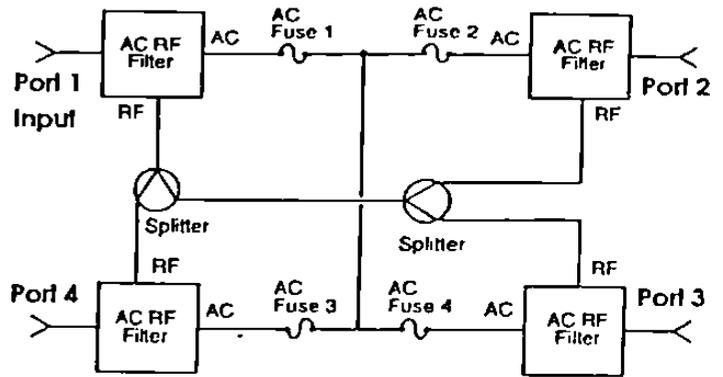
Fig. 5.7.6.a

LLS100 LINE SPLITTERS

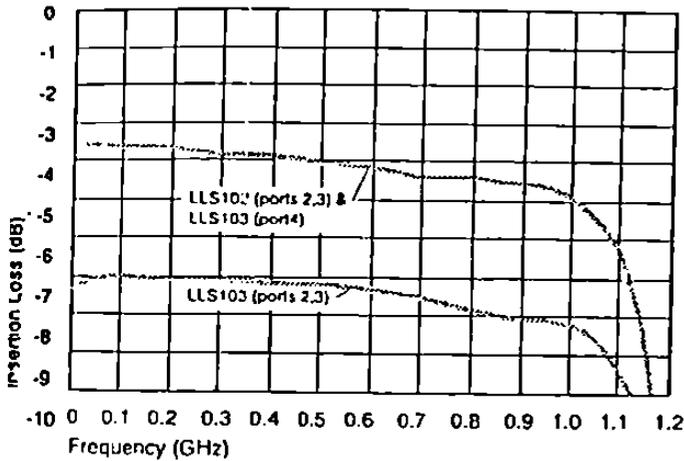
LLS102 BLOCK DIAGRAM



LLS103 BLOCK DIAGRAM



LLS100 INSERTION LOSS 1GHz MODELS



PERFORMANCE SPECIFICATIONS

LLS102, LLS103	860MHz	1000MHz
Specification		
Bandwidth (MHz)	5-860	5-1000
Return Loss all ports		
50MHz (dB)	18	20
5-49MHz (dB)	18	18
Power Passing	10 Amps max per port	
Hum Modulation (dB at 10 Amps)	-55	-60

LLS100 SPECIFICATIONS: 1 GHz MODELS

MODEL	FREQUENCY (MHz)		5	50	300	450	550	750	860	1000
LLS102	Typ. Ins. Loss (dB) Port 2&3		3.6	3.6	3.8	4.0	4.2	4.6	4.6	5.0
	Max. Ins. Loss (dB) Port 2&3		3.9	3.9	4.0	4.3	4.4	4.9	5.0	5.2
	Typ Isolation (dB)		22	23	28	29	26	28	29	24
	Min Isolation (dB)		21	22	23	24	24	25	25	21
LLS103	Typ Ins Loss (dB) Port 2&3		7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	7.3	7.4	8.0
	Max Ins. Loss (dB) Port 2&3		7.4	7.5	7.5	7.4	7.4	7.7	7.9	
	Typ Ins. Loss (dB) Port 4		3.2	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.4	
	Max Ins. Loss (dB) Port 4		3.3	3.4	3.6	4.0	4.2	4.5	4.6	5.2
	Typ Isolation (dB)		20	21	25	26	26	25	24	23
	Min Isolation (dB)		19	20	23	24	24	23	22	20

Fig. 5.7.6.b

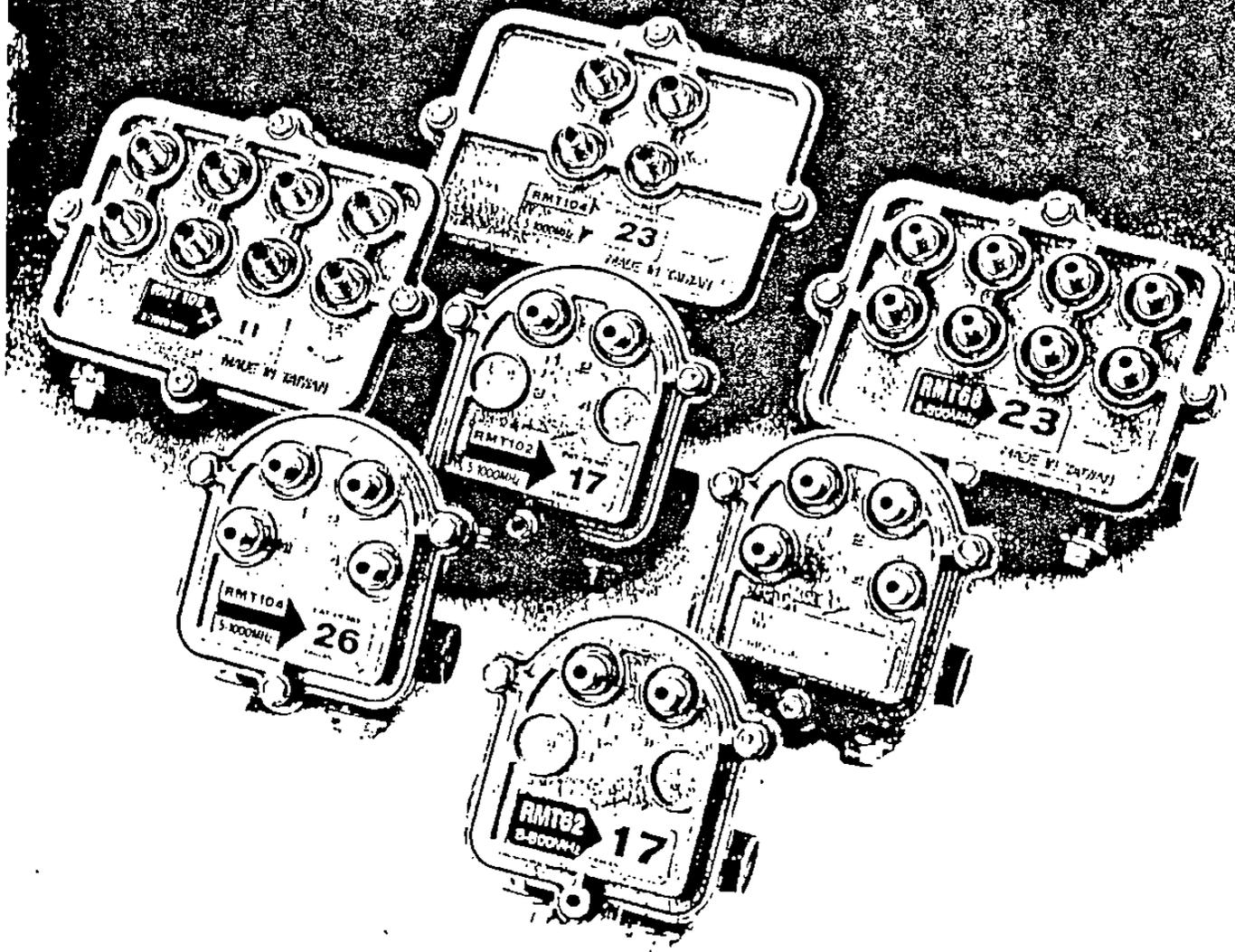


Fig. 5.7.7

- b) Taps que pierden 0.5 dB por inserción:
20 / 2 23 / 4
- c) Taps que pierden 0.6 dB por inserción:
17 / 2 20 / 4
- d) Taps que pierden 0.7 dB por inserción:
23 / 8
- e) Taps que pierden 0.8 dB por inserción:
14 / 2 17 / 4
- f) Taps que pierden 1.1 dB por inserción:
20 / 8
- g) Taps que pierden 1.5 dB por inserción:
11 / 2 14 / 4
- h) Taps que pierden 1.6 dB por inserción:
17 / 8
- i) Taps que pierden 2.8 dB por inserción:
8 / 2 11 / 4
- j) Taps que pierden 3 dB por inserción:
14 / 8
- k) Taps que son terminales :
4 / 2 8 / 4 11 / 8

5.7.8 CONECTORES.

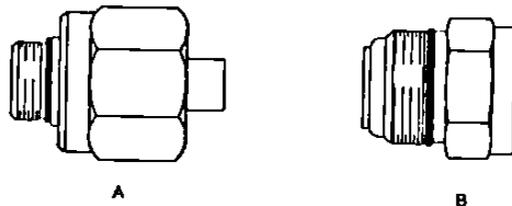
Sirven para dar continuidad de un dispositivo al cable coaxial o viceversa. Estos conectores varían de acuerdo al diámetro o calibre del cable coaxial utilizado en la red aquí presentamos los más usados:

a) FEED THRU (VSF).- Es un conector que coge sólo la salida del conductor del cable coaxial. El conductor central del cable se extiende a través de este tipo de conector y es retenido dentro de su compartimiento (figura 5.7.8 a).

b) PIN TYPE (STINGER) .- Este conector coge ambas salidas del cable coaxial. Tiene una fracción adicional no encontrada en el conector tipo VSF, consiste en un pin de bronce el cual sujeta y retiene el conductor central del cable. El pin entonces se extiende a través del cuerpo del conector y es retenido dentro de su compartimiento (figura 5.7 8 a)

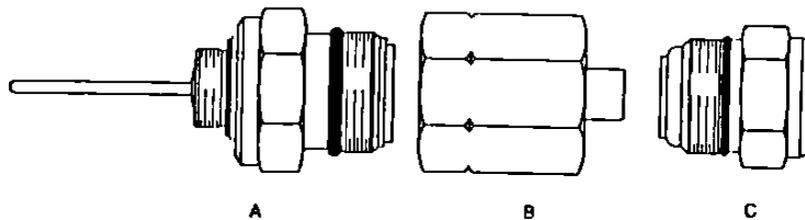


FEED THRU



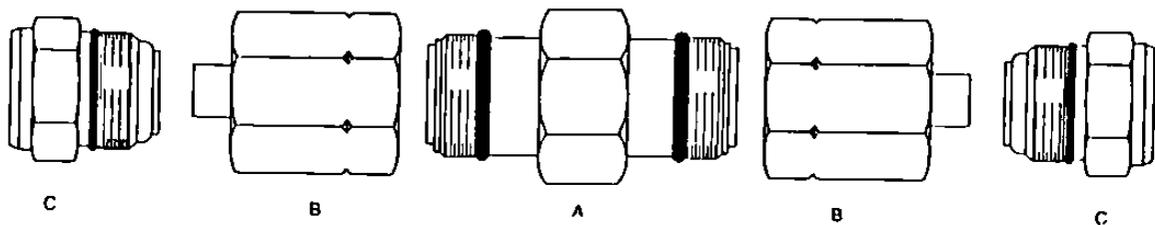
- A. *BODY* with integral mandrel.
- B. *BACK NUT* for seizing and retaining cable outer conductor.

PIN TYPE



- A. *BODY* with cable center conductor seizing pin.
- B. *MAIN NUT* with integral mandrel.
- C. *BACK NUT* for seizing and retaining cable outer conductor.

SPLICE



- A. *BODY* with cable center conductor seizing device.
- B. *MAIN NUT* with integral mandrel (two on splice).
- C. *BACK NUT* for seizing and retaining cable outer conductor (two on splice).

Fig. 5.7.3.a

c) **SPLICE (UNION).**- Este conector es utilizado para juntar dos cables. La fracción que sujeta la salida del cable con el conductor central (es como un conector tipo pin), se encuentra dentro de su compartimiento (figura 5 7.8 a).

d) **“F” FEMALE (HEMBRA).**-Este conector es usado cuando una salida “F” Female(hembra) es requerida al final del cable. Este conector tiene forma idéntica al conector tipo “pin” y “splice” en la cual sujeta el centro y la salida del conductor del cable coaxial (figura 5.7.8.b).

e) **“F” MALE (MACHO).**- Este conector es usado cuando es necesario tener una conexión tipo “F” Male (macho) al final del cable. Este conector tiene la misma forma que los conectores tipo “pin”, “splice” y “F” female (figura 5.7.8.b).

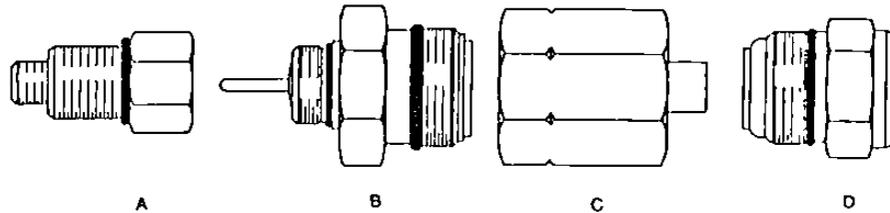
f) **EXTENSION .-** Este conector es usado cuando no es disponible suficiente cable para la instalación. Tiene un pin el cual sujeta y retiene el conductor central del cable. El pin entonces se extiende a través del cuerpo del conector y es retenido dentro de él mismo.

g) **TERMINATOR .-** Son conductores terminales o también llamadas cargas. Estos son simples conectores que se enroscan en un conector para cable coaxial o un dispositivo de término de red de 75 ohmios, esto es para protegerlo de interferencias de conexiones abiertas o admitir reflejos de las señales, las cuales aparecerán con fantasmas de la red (figura 5.7.8.b).

5.7.9 ADAPTADORES .- Sirven para acoplar dos dispositivos de la red. su pérdida por inserción es mínima, la cual no se considera. Existen una gran variedad de acuerdo a su tipo de uso, y son de gran ayuda para la instalación ya que facilitan el trabajo en lugares donde sería muy difícil hacer conexiones (figuras 5 7 9 a y 5.7.9 b)

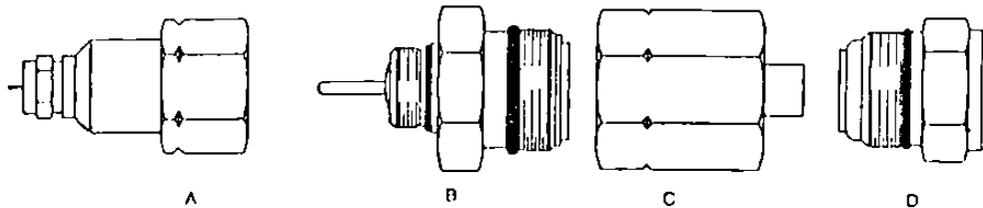


"F" FEMALE



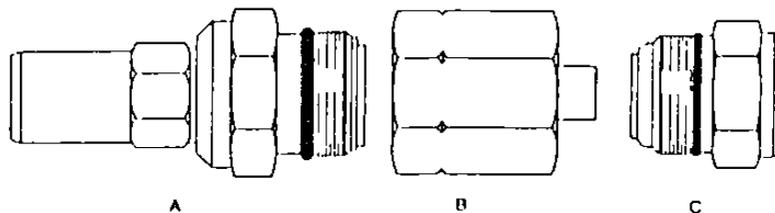
- A. **ADAPTER** for transition from 5/8 x 24 THD. to "F" female.
- B. **BODY** with "CH" interface and cable center conductor seizing device.
- C. **MAIN NUT** with integral mandrel.
- D. **BACK NUT** for seizing and retaining cable outer conductor.

"F" MALE



- A. **ADAPTER** for transition from 5/8 x 24 THD. to "F" male.
- B. **BODY** with "CH" interface and cable center conductor seizing device.
- C. **MAIN NUT** with integral mandrel.
- D. **BACK NUT** for seizing and retaining cable outer conductor.

TERMINATOR

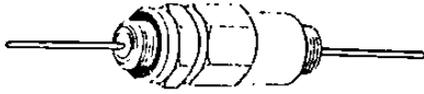


- A. **BODY** contains RF signal termination and 60 Hz AC power blocking along with cable center conductor seizing device.
- B. **MAIN NUT** with integral mandrel.
- C. **BACK NUT** for seizing and retaining cable outer conductor

ADAPTERS

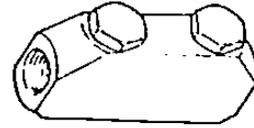
ANIXTER.

Male Splice Adapter Non-Rotational GILBERT/LRC



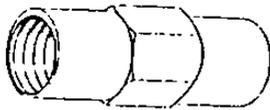
Housing to housing coupling connector, eliminates the need for coaxial jumpers and permits cascability of taps, etc.

Adapter - Splice Block GILBERT/LRC



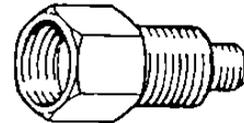
Universal splice for two connectors- allows for in-line and right angle splicing.

Female Splice Adapter GILBERT



Used to splice two chassis connectors. Enables splicing of any type cable to any other with minimum losses.

Adapter - Chassis Mounting Connector to "F" Series Female GILBERT



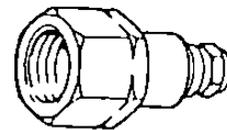
Converts Pin Type Connector to "F" Series Female.

Splice - In Line or Right Angle Adapter GILBERT



Splices different diameters of coaxial of cables with chassis connections. Can be used in right angle turn for pedestal type installations where space is restricted.

Adapter - Chassis Mounting Connector to "F" Series Male GILBERT



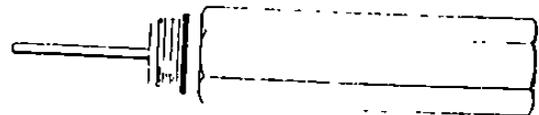
Converts Pin Type Connector to "F" Series Male.

Female Splice Adapter GILBERT



Used to splice two chassis connectors. Enables splicing of any type cable to any other with minimum losses.

Extension Adapter - Connector to Equipment GILBERT



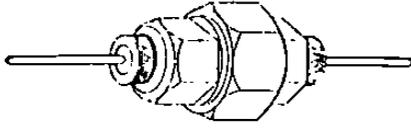
Adapter provides extended length when sufficient cable is not available for installation. Can be installed with any pin type connector or .412 and .500 feed thru type connector

Fig. 5.7.9.a

ADAPTERS

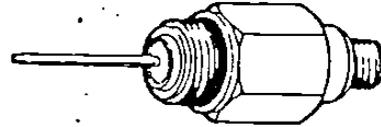


**Male Splice Adapter
Rotational
GILBERT/LRC**



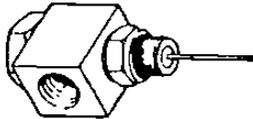
Housing to housing coupling connector, eliminates the need for coaxial jumpers and permits cascading of taps, etc.

**"F" Female - 'KS' Adapter AC (60 Hz)
Power Blocking
GILBERT/LRC**



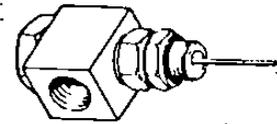
"F" Series to "KS" Entry Terminates 60 cycle AC

**Adapter - Right Angle Connector to
Equipment
GILBERT/LRC**



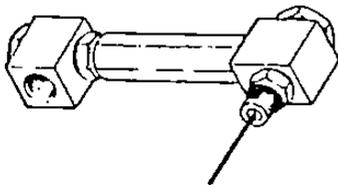
90 degree coaxial connector designed especially for pedestal type installations where space restrictions require right angle connections between coaxial cables.

**Adapter - Right Angle Connector to
Equipment
GILBERT**



Same as above except body need not be rotated during installation.

**Adapter - 180° Connector to Equipment
GILBERT/LRC**



Provides connection between amplifier and cable connector in restricted space.

**"KS" Port Terminator
GILBERT/LRC**



Designed to terminate 60 cycle and RF Signals on unused equipment ports.

Fig. 5.7.9.b

5.7.10 MANGAS TERMOCONTRACTILES .- Se utiliza para los acabados finales en la construcción de las redes, para proteger los dispositivos de la red ante la lluvia o la humedad.

5.8 REPASO GENERAL A LA TELEVISION POR CABLE.

5.8.1 INTRODUCCION.

La televisión por cable(CATV) ha sido posible gracias a la tecnología del cable coaxial. El cable coaxial rígido contiene aluminio sólido en la parte exterior del tubo y un conductor de aluminio revestido de cobre en el centro. El conductor exterior del cable coaxial es una combinación de metal enchapado y alambre trenzado con un conductor de acero revestido con cobre en el centro. La impedancia característica del cable coaxial usado en CATV es de 75 ohmios. Los principios bien conocidos de la Teoría de la Transmisión por Línea son fundamentalmente aplicables a la tecnología de CATV.

Las características más importantes del cable coaxial son su capacidad de contener un espectro de frecuencia separado y con respecto a esta propiedad se comporta similarmente al espectro sobre el aire. Esto significa que un receptor de televisión conectado a la señal del cable se comportará como si estuviese conectado a una antena. El propietario de un televisor puede llegar a ser un abonado del cable sin un gasto en equipo electrónico adicional. El abonado también puede cancelar su suscripción y no perder su equipo usual (televisor). Esta libertad de la entrada y salida de un servicio de video opcional es una de las partes fundamentales del atractivo de los abonados hacia el cable.

Desde que el espectro del cable esta "encajonado" dentro de la malla del aluminio del cable coaxial, un sistema de cable instalado y mantenido adecuadamente puede usar frecuencias asignadas para otros propositos en la transmision sobre el aire. Este uso se realiza sin causar interferencia a las otras aplicaciones o sin que ellas

causen interferencia al servicio del cable. Se crea un nuevo espectro dentro del cable por el rehuso del espectro.

La principal característica negativa del cable coaxial es su relativamente alta pérdida. La pérdida es una función de su diámetro, construcción del dieléctrico, temperatura y frecuencia de operación. Un cable de aluminio de media pulgada de diámetro tiene 1 dB de atenuación por cada 100 pies a la frecuencia de 181 MHz; con una pulgada de diámetro la atenuación se reduce a 0.59 dB por cada 100 pies. La atenuación del cable varía proporcionalmente a la raíz cuadrada de la frecuencia. Entonces la atenuación a 216 MHz (dentro del canal 13 de televisión) es el doble que a 54 MHz (dentro del canal 2 de televisión) ya que la frecuencia es 4 veces mayor. Si el canal 2 es atenuado 10 dB en 1,000 pies, el canal 13 será atenuado 20 dB.

5.8.2 DISEÑO DE RED EN CATV.

Dado que la televisión por cable no es un mecanismo de comunicación de propósito general, sino más bien un sistema especializado para transmitir varios canales de televisión en un espectro encerrado, la topología o disposición de la red puede ser establecida para una máxima eficiencia. La topología que ha evolucionado en estos años es llamada Arquitectura en Arbol y Ramas.

Hay 05 partes principales en un sistema de CATV:

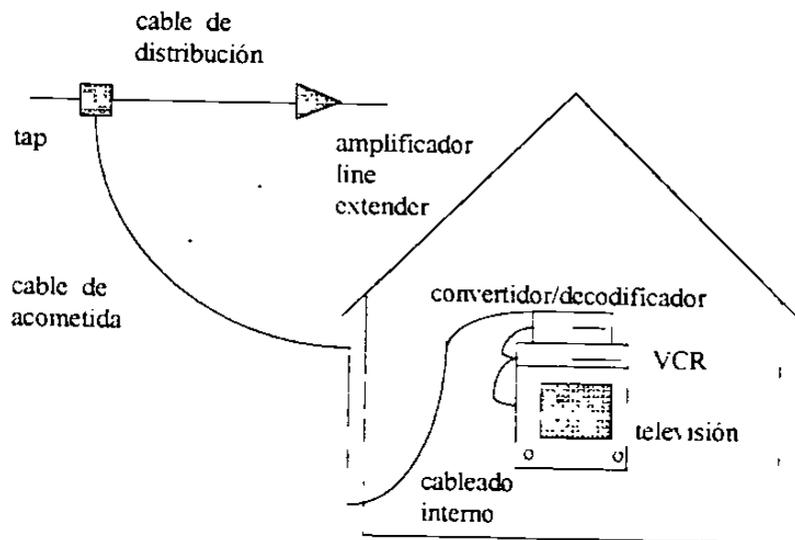
(1) La Cabecera, (2) El Cable Troncal, (3) Cable Distribuidor (ó alimentador), (4) El cable de acometida a las casas y cableado interior, y (5) El Equipo Terminal (TV).

El cable coaxial flexible es usado para traer la señal hacia el equipo terminal en la casa. en el caso más simple, el equipo terminal es un set de television o un VCR (Video Case Recorder). Si la TV o el VCR no sintoniza todos los canales de

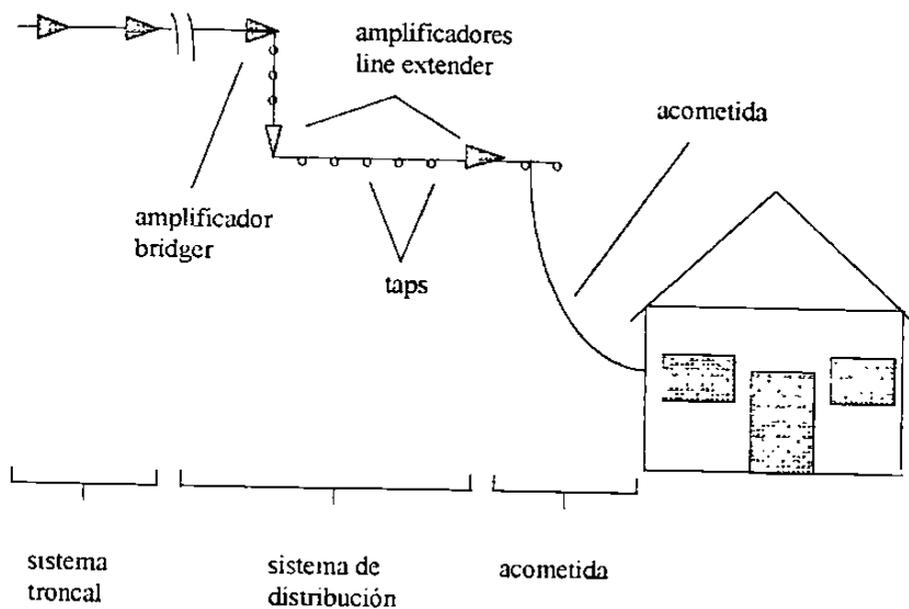
interés porque no es compatible con el cable, una unidad conversora es colocada entre el cable y el sintonizador de TV ó VCR.

Los canales de radiodifusión 2 al 13 no están en una banda continúa. Otros servicios de radio ocupan las brechas, el cable puede rehusar estas frecuencias porque su espectro esta contenido(encerrado) dentro de su propia envoltura (cubierta). El convertidor del cable tiene un sintonizador de banda ancha de alta calidad y un circuito de salida que coloca el canal deseado del cable en un canal sobre la banda baja no ocupada en el espectro local sobre el aire. Típicamente es el canal 2, 3, 4, o 5. El TV ó VCR es sintonizado a este canal y se comporta como un monitor. Si la programación de interés al abonado es codificada, se requerirá un decodificador, éste usualmente esta colocado en el conversor.

La casa del cliente es conectada al sistema de CATV mediante un cable de acometida flexible de un promedio de 125 pies(38 mts.), ver la siguiente figura:



El cable de distribución en el vecindario corre pasando las casas de los abonados. Este cable es conectado(derivado) al cable flexible de acometida el cual es enrutado a la residencia. El cable de distribución esta interfaceado con el cable troncal mediante un amplificador llamado amplificador puente(bridger), el cual incrementa el nivel de la señal para entregarlo a varias casas. Uno ó dos amplificadores llamados extensores de línea(line extender) son incluidos en cada cable de distribución. Aproximadamente 40% de la longitud del sistema de cable están en la porción de distribución de la planta y el 45% en el cable flexible de acometida a la casa, ver la siguiente figura:



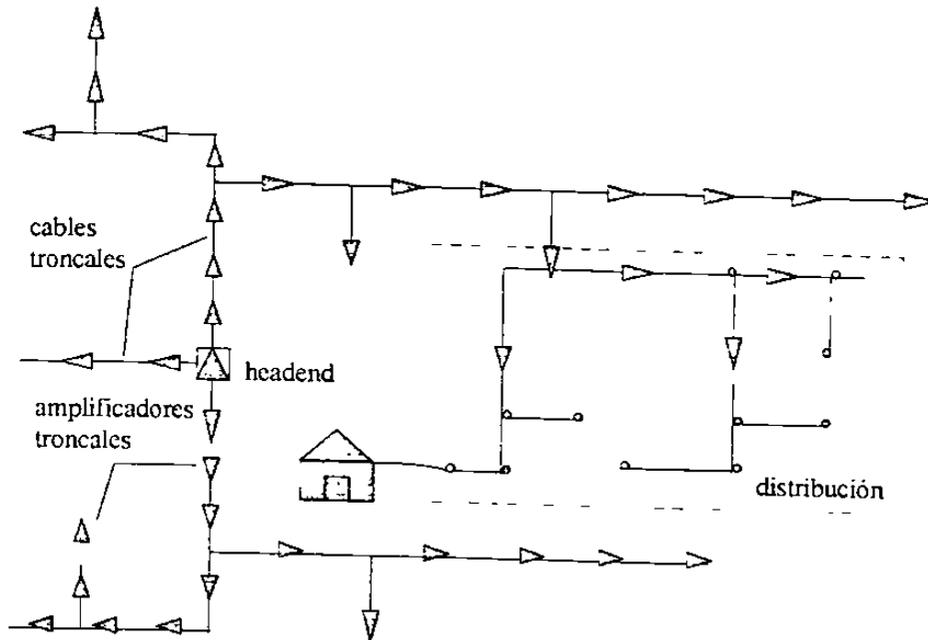
La parte troncal de un sistema de CATV transporta la señal al vecindario. Su principal objetivo es cubrir la distancia mientras que preserva la calidad de la señal de una manera efectiva y económica. Se requieren amplificadores de banda ancha cada 2,000 pies(610 mts), dependiendo del ancho de banda del sistema. El número máximo de amplificadores que pueden ser colocados en una carrera o cascada esta limitado por la constitucion de ruido y distorsion, 20 o 30 amplificadores en cascada pueden ser colocados en aplicaciones de relativamente gran ancho de banda. Los sistemas de CATV antiguos con pocos canales pueden tener tanto

como 50 ó 60 amplificadores en cascada. Aproximadamente el 10% de la longitud de un sistema de CATV esta en la parte de troncal del sistema.

La cabecera es el punto de origen de las señales en el sistema de CATV. Tiene antenas parabólicas u otras de forma apropiada para la recepción de señales por satélite, antenas direccionales de alta ganancia para la recepción de señales de radiodifusión de TV (televisión), antenas direccionales para recepción de señales locales, equipos para la inserción de programas grabados en cinta y comerciales, y un estudio para programas de origen local.

La originación local se realiza programando la edición, sobre el cual el operador de CATV tiene el control de la edición. Esto puede tener un rango desde la cobertura ocasional de eventos locales hasta una colección de programas casi indistinguible de ello de un radiodifusor independiente. Frecuentemente una cobertura movil de eventos es proveída con líneas de microondas tras la cabecera o señal retroalimentada en el sistema de cable hacia la cabecera.

Cuando la red está completamente instalado la forma de árbol de la topología es evidente. La troncal y sus ramales llegan a ser visibles, ver la siguiente figura:



5.8.3 CALIDAD DE LA SEÑAL.

Los principales daños en la imagen(cuadro) de la señal pueden ser divididos en 2 categorías: COHERENTE y NO COHERENTE. Coherente resulta de la interferencia de un patrón o cuadro. Esto tiende a ser más molestos que los daños no coherentes de igual magnitud.

El principal daño no coherente es el ruido. El comportamiento aleatorio del ruido es una parte bien conocida de la Teoría General de Comunicaciones. La familiar Relación de Boltzmann, conceptos de Figura de Ruido, etc. se aplican a la tecnología de CATV.

Los niveles de ruido en sistemas de CATV son expresados en la practica como la relación de la portadora de video al ruido en un canal de televisión. Esta medida es llamada la relación Portadora a Ruido (C/N) y esta dado en dBs. El valor que debe tener la C/N es de 45 a 47 dB. El ruido en la imagen llamado nieve(y/o lluvia) es

justamente visible cuando la C/N es de 42 a 44 dB. La nieve es más notoria a un C/N de 40 a 41 dB.

Las interferencias coherentes incluyen el ingreso de señales de vídeo al sistema de cable, reflexiones de la señal por discontinuidades de la impedancia de la línea de transmisión, modulación cruzada de vídeo y modulación cruzada de la portadora en la señal de vídeo. Este último fenómeno ocasiona un incremento del patrón de la pantalla el cual es llamado batido o fluctuación. Estos patrones frecuentemente se ven como barras diagonales en movimiento o espinapez.

La evaluación de la calidad de la señal toma lugar en dos planos: objetivo y subjetivo. En el plano objetivo las mediciones de parámetros eléctricos son usadas. Estas mediciones son repetibles. Se han desarrollado equipos de prueba automáticos estandarizados aceptados por las industrias de vídeo. En el siguiente cuadro se lista los parámetros usualmente considerados importantes y los valores buenos de usos prácticos. Ellos son descritos en el texto posteriormente:

PARAMETRO	SIMBOLO	VALOR
Portadora/ruido	C/N	46 dB
Segundo orden compuesto	CSO	- 53 dB
Triple batido compuesto	CTB	- 53 dB
Nivel de señal en TV		0 dBmv.

La evaluación fundamental de la performance (desempeño) involucra la reacción subjetiva de los televidentes. Un ejemplo de las dificultades experimentadas es el factor de que diferentes frecuencias de ruido tienen diferentes niveles de irritación. Las frecuencias altas de ruido tienden a llegar a ser invisibles mientras que las frecuencias bajas crean gran movimiento de burbujas que son gradualmente notorias. Las reacciones subjetivas de estos fenómenos son influenciados por factores tales como la edad, sexo, salud y actitud de los televidentes. La naturaleza

del programa de vídeo, las características del equipo de vídeo y las condiciones de la visión también influyen en el resultado.

Procesadores de señal en los receptores de TV cambian el impacto del deterioro de la señal. El ruido en la banda de frecuencias usado en la transmisión de información a color es demodulado y convertido a frecuencias bajas, un ruido más notorio. El ruido en la parte de sincronización de la señal de TV puede causar a la imagen un disgregamiento entero, resultando en mucho mayor daño que la misma magnitud de ruido confinado en otra porción de la señal.

En 1959 la TELEVISION ALLOCATIONS STUDY ORGANIZATION (TASO) estudió la cantidad de ruido, interferencia y distorsión que los televidentes toleran en una imagen de TV. Los resultados fueron expresados en una escala de cinco puntos con graduaciones denominadas: Excelente, Fina, Regular, Mínimo y Malo. Esta es una data muy antigua. Por el que trabajos en Sistemas Avanzados de TV (ATV) han estimulado un interés en actualizar el estudio para cubrir presentaciones modernas, prácticas de vídeo y gustos de televidentes.

Es importante darse cuenta que la demanda por la calidad de la señal es una función del tiempo. Hace 5 a 10 años los comerciantes de productos electrónicos no eran capaces de mostrar la resolución completa de la señal National Television Systems Committee (NTSC). Gradualmente estos productos mejoraron hasta modelos de grandes terminales capaces de mayor performance que la señal NTSC puedan entregar.

El sistema de videocinta super VHS tiene mayor resolución que la de radiodifusión NTSC. Conforme transcurra el tiempo el nivel de performance de los aparatos electrónicos continuara en incremento. Como el ATV y el HDTV seran introducidos, todavia habrá mayor demanda en la performance de sistemas de

CATV. La tendencia a utilizar tamaños grandes de pantalla también se perjudica con estos problemas.

5.8.4 PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CATV.

La experiencia en el diseño de sistemas de CATV ha enseñado como balancear el ruido, distorsión no lineal y costos para encontrar un balance óptimo.

Las señales en sistemas de CATV son medidas en dBs relativos a 1 mv (dBmv) decibelio-milivoltio alrededor de 75 ohms. Aplicando la muy conocida ecuación de Ruido de Boltzmann a sistemas de CATV de 75 ohms resulta un voltaje de circuito abierto de 2.2 micro voltios en 4 MHz a temperatura de medio ambiente. Cuando se termina en carga igualada (impedancia característica = 75 ohms) el resultado es de 1.1 microvoltio y el ruido mínimo a la temperatura de ambiente en un sistema de cable perfecto es de -59.17 dBmv.

Comenzando en la casa el objetivo es suministrar al menos 0 dBmv, pero no más que 10 dBmv al terminal en el receptor de televisión, un valor menor produce imágenes lluviosas y valores mayores sobrecargan el sintonizador del receptor de televisión, resultando en modulación cruzada de los canales. Si se usa un conversor ó decodificador, la figura de ruido debe ser tomada en consideración. Hay dos razones para permanecer directamente en el parte baja del rango de la señal: costo y minimización de la interferencia, en el caso de una fuga de señal causada por un conector defectuoso, una pieza de cable dañado ó defecto en el receptor de televisión. Niveles de señal bajos pueden causar imágenes pobres para el abonado, esto puede ocasionarse cuando se instalan divisores de señal en la casa, no autorizados, para alimentar múltiples receptores. Trabajando para nuestra vía de reserva de planta, necesitamos un nivel de señal de 10 a 15 dBmv en la derivacion, para compensar pérdidas en el cable de acometida

Los objetivos de diseño en la parte de distribución del sistema de CATV involucra un adecuado nivel de potencia no solo para soportar las características de atenuación del cable, sino también para entregar la energía a los abonados. La energía derivada hacia los abonados es pérdida en los cables de distribución. Esta pérdida es llamada pérdida aplanada porque es independiente de la frecuencia. La pérdida en el cable es función de la raíz cuadrada de la frecuencia y es por esto que contrasta con la pérdida aplanada; porque para ella son requeridos niveles relativamente altos de potencia en la parte de distribución de la planta, típicamente 48 dBmV debe medirse a la entrada de la planta de distribución. Estos niveles fuerzan a los amplificadores en la parte de distribución de la planta a llegar hasta la región de su característica de transferencia ligeramente no lineal. Como consecuencia solo uno o dos amplificadores llamados Extensores de Línea pueden ser colocados en cascada en la parte de distribución de la planta. Estos amplificadores son separados 300 a 900 pies(91 a 273 mts) dependiendo del número de taps(llave, grifo) requeridas por la densidad de casas.

Debido a que la parte de distribución de la planta es operada a niveles de potencia altos, los efectos no lineales llegan a ser importantes. La señal de televisión tiene tres portadoras principales: de video, de audio y de color. Esta concentración de la energía en el dominio de la frecuencia dan incremento a los pulsos de ancho angosto cuando pasan a través de dispositivos no lineales. Para minimizar estos efectos la portadora de audio es atenuada alrededor de 15 dB debajo de la portadora de video.

Cuando el sistema de cable solamente transporta los 12 canales VHF, los productos del espectro creados por distorsión de segundo orden caen fuera de la banda de frecuencia de interés. Como se añaden canales para llenar el espectro desde 54 MHz hasta tanto como 450 MHz, los efectos de segundo orden son minimizados con el uso de circuitos de salida tipo push-pull(tira-jala) balanceado en los amplificadores. El componente de tercer orden de la característica de

transferencia domina en mucho de los diseños. El efecto total de todas las portadoras pulsando una en contra de la otra da incremento a una interferencia llamada del triple batido compuesto (CTB). CTB es medido con un procedimiento estándar, involucrando 35 portadoras de canal. En un sistema de 35 canales, alrededor de 10,000 productos de pulsos son creados. El canal 11 sufre más de 350 productos que caen en su video. La distorsión de tercer orden se incrementa alrededor de 6 dB por cada duplicación del número de amplificadores en cascada. Una reducción en el nivel de salida generalmente mejora el CTB en 2 dB. Si estos productos constituyen niveles visibles, serán visibles líneas diagonales moviéndose a través de la imagen. cuando estos componentes caen en la parte del espectro la cual transporta la información a color, aparece una espuria en forma de arco iris.

Si nosotros asignamos en el diseño un nivel de ruido y una distorsión no lineal a los receptores de televisión de los abonados, los cuales están por debajo del umbral de visibilidad, podemos concebir un estimado del ruido y distorsión a ser gastado en varias partes del diseño del sistema. La parte de distribución del sistema tiene relativamente gran potencia y ha usado la mayoría del estimado para la distorsión no lineal. En la otra parte una pequeña porción del ruido ha sido consumido, esto puede ser localizado en la parte troncal del sistema, el cual entrega la señal al vecindario.

El objetivo de diseño de la parte troncal del sistema de CATV es trasladar la señal sobre distancias substanciales con mínima degradación. Debido a que las distancias son significativas, se usan cables de baja pérdida. Son comunes en las troncales cables de 1 y $\frac{1}{4}$ pulgadas de diámetro, mientras cables de $\frac{1}{2}$ pulgadas son encontrados en la porción de distribución. Niveles normales en la troncal a la salida del amplificador son 30 a 32 dBmV dependiendo del equipo usado.

Se ha determinado mediante el análisis y confirmado mediante la experiencia que la performance optima de ruido es obtenida cuando a la señal se le permite ser

atenuada más que alrededor de 20 a 22 dB antes de ser amplificada nuevamente. Por eso los amplificadores son fabricados para ser espaciados cada 20 dB. La distancia actual en pies es una función de la frecuencia máxima transportada y la característica de atenuación del cable. Sistemas de cable modernos de gran ancho de banda tienen sus amplificadores unos pocos pies separados que los sistemas antiguos de pocos canales. Debido a que la atenuación varía con la frecuencia, el espectro en un cable coaxial forma una pendiente. Esto es compensado con la equalización de la red en el amplificador troncal.

La atenuación del cable es una función de la temperatura y envejecimiento de sus componentes. Los amplificadores modernos usan una señal piloto para el circuito de control automático de ganancia (AGC). Una segunda señal piloto a una frecuencia substancialmente diferente que la primera permite que la pendiente de la característica de atenuación sea monitoreada y compensada con la introducción de un Circuito de control Automático de Pendiente (ALC). De este modo largas cascadas de amplificadores pueden trabajar apropiadamente, manteniendo su performance sobre rangos prácticos de temperatura y envejecimiento de componentes.

Debido a que la señal es repetidamente repartida en la parte de troncal del sistema, no son requeridos altos niveles para compensar pérdidas en los divisores (splitters). Como resultado los niveles de señal son menores que en la porción de distribución de la planta. Niveles típicos son de alrededor de 30 dBmV. En la mayoría de las partes los amplificadores de la troncal son operados dentro de su región lineal. El principal reto del diseño de la troncal es mantener el ruido bajo control. Cada duplicación del número de amplificadores en cascada resulta en un decremento de 3 dB en el C/N al final de la cascada y de 6 dB de aumento en la cantidad de CTB.

Si el ruido al final de la cascada es inaceptable, la alternativa es emplear amplificadores de bajo ruido, cascadas más cortas, ó diferentes técnicas tales como líneas de microondas o fibras ópticas.

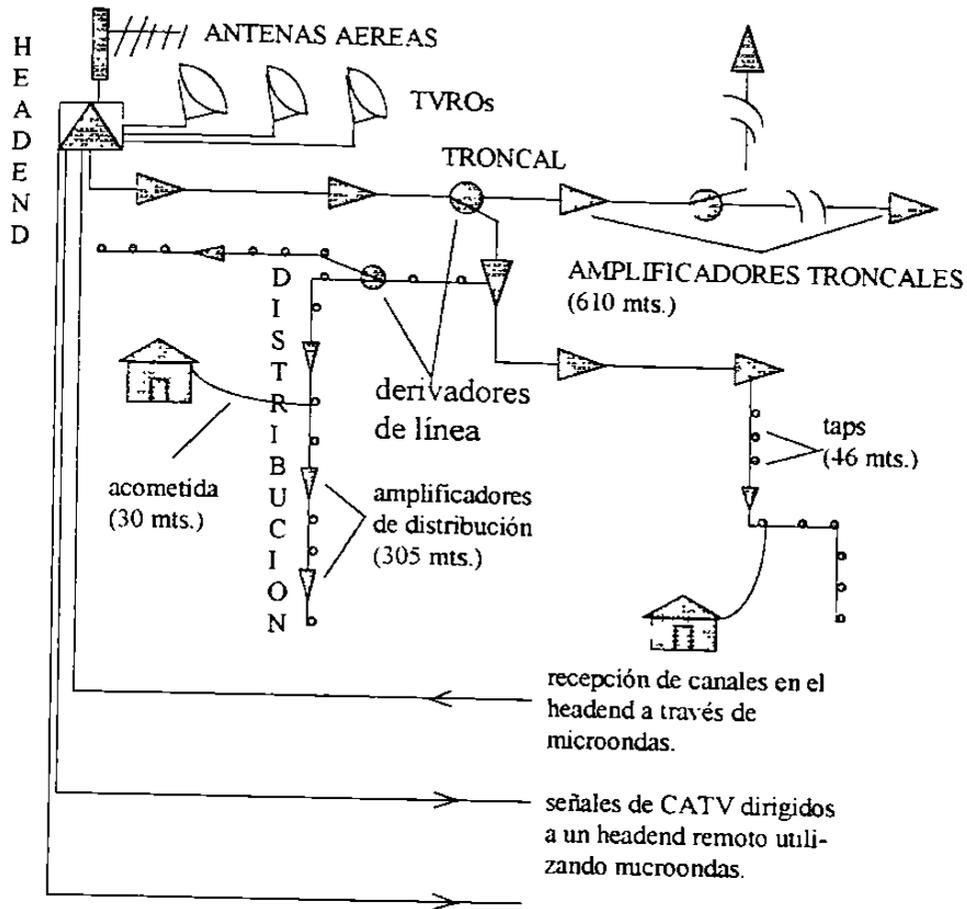
5.8.5 CONFIGURACION DEL SISTEMA Y TENDENCIAS.

- CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CANAL

La capacidad de transporte de canales esta basada en la radiofrecuencia(RF). Esto es una característica usual para clasificar sistemas por cable. Hay 3 tipos de sistemas, estos sistemas están categorizados por su frecuencia de operación más alta. Luego las señales son conectadas a las casas de los abonados.

- Los sistemas de cable de baja capacidad operan en el rango de 50 a 220 MHz con un ancho de banda de 170 MHz, 12 a 22 canales de televisión son activados. Estos sistemas fueron construidos desde mediados de los años cincuenta hasta los últimos años de los setenta en USA. Se cuenta con aproximadamente el 10 % del total de la planta en millas.

Refiriéndonos a la siguiente figura, la configuración de sistema de CATV consiste en:



FUNCIONES DEL HEADEND

- recepción de programación del satélite
- recepción de programación de retransmisoras locales
- recepción de señales distantes a través de microondas
- generación local de programación
- modulación de todas las señales recepcionadas
- inserción de canales para el envío a los headends remotos.

1. La Cabecera: punto de recepción de la señal, originación y modulación.
2. Cable troncalero coaxial (ó árbol): el cual recorre a través de las calles céntricas en la ciudad.
3. Cable de distribución coaxial(ó ramal): recorre el vecindario, incluyendo los taps de distribución.
4. Acometida: a las casas de los abonados
5. Equipo Terminal del abonado: Televisor, Conversor Decodificador, VCR, etc

La planta de distribución también es denominada planta alimentadora. La programación llega a la Cabecera por medio de señales de satélite, señales de estaciones de radiodifusión por aire (televisión local). La originación de señales desde la Cabecera son colocadas desde las facilidades del estudio: VCR, generadores de caracteres o equipos de inserción de comerciales.

La longitud de la planta en millas es calculada sumando las millas entre postes que soportan los cables coaxiales en el aire, y la longitud de la planta en pies cuando se trata de líneas subterráneas donde los cables son instalados en la tierra. Hay más de 750,000 millas de planta y 9,600 sistemas de CATV en USA. En promedio la relación de la longitud en pies de la troncal a la longitud de distribuidor es de 1:3 con 75 casas por milla y 53% de penetración. La acometida promedio hacia las casas es de 125 pies(38 mts).

Los cables de extensión ó acometida interconectan las líneas coaxiales de la planta con las casas de los clientes. Estas no son incluidos en la longitud en pies de la planta. Los cables de acometida tienen un diámetro menor que las líneas coaxiales principales de la planta. Ellos son interconectados mediante los acopladores direccionales(multitaps) a el interface del cliente, usualmente un set de televisor. Generalmente el tap está localizado en el poste de apoyo más cercano a la casa. En promedio en un sistema de CATV habrá 6,625 pies de cable de acometida por milla de planta y 7,040 pies de línea de cable coaxial troncal. Puesto en otro lado el 48% del total de la planta es cable de acometida asociados a los conectores tipo F, que son los conectores usados para conectar el cable coaxial al equipo. En la industria de CATV con objetivo de penetración al 70%, en promedio el 55% de la planta será cable de acometida. Asimismo alrededor del 45% de las averías se presentan por problemas en la porción de acometida de la planta. Alrededor de un tercio de las averías relacionadas con la acometida, son causadas por problemas en

los conectores F. Las empresas de CATV reemplazan aproximadamente el 30 % de su acometida anualmente.

Sistemas de 220 MHz construidos hace quince ó más años atrás son encontrados en áreas rurales o en áreas de pequeñas comunidades. Algunos de esos sistemas operan líneas troncales que están sobre 20 millas con 50 ó más amplificadores en cascada. La longitud total de la planta en promedio para sistemas de 220 MHz se extiende de 50 a 500 millas y presta servicio a por encima de 15,000 abonados. Nuevas construcciones de sistemas a 220 MHz ocurren solo cuando hay un pequeño número de clientes potenciales (no más que 300) y cuando la longitud de la planta no excede las 10 millas.

- Sistemas de CATV de mediana capacidad operan a frecuencias superiores a 270 MHz y 330 MHz y con un ancho de banda de 220 a 280 MHz respectivamente. El sistema a 270 MHz entrega 30 canales mientras que el sistema a 330 MHz entrega 40 canales. Aunque nuevos sistemas de cable son raramente construidos con capacidades de 40 canales ocurren ampliaciones de planta de sistemas a 270, 300 y 330 MHz. La electrónica avanzada es empleada frecuentemente para incrementar sistemas de 270 MHz a sistemas de 330 MHz. Algunos sistemas a 220 MHz son actualizados a 300 MHz.

Sistemas de mediana capacidad cuentan con alrededor del 75% de la longitud de la planta. Ellos prestan servicio a un rango amplio de comunidades, desde áreas rurales (de población de 5,000 a 50,000 habitantes) hasta algunos de los grandes sistemas construidos en los finales de los años setenta. Un sistema de mediana de una ciudad de USA alimenta a 420,000 hogares, consiste en 4,000 millas de planta sobre los 2,000 amplificadores troncales y excede los 11,000 amplificadores de distribución. La mayor cascada del sistema es de 37 amplificadores troncales. Hay sistemas a 300 MHz con cascadas de 45 o más amplificadores troncales.

- Sistemas de CATV de gran capacidad consiguen anchos de banda de 450, 550 y 750 MHz, que pueden operar 60, 87 y 120 canales de televisión respectivamente.

Sistemas de cable de gran capacidad cuentan con alrededor del 15% de la longitud total del cable de Planta. Hay en primer lugar sistemas de alta tecnología diseñados para grandes áreas urbanas previamente no cableadas, sirven de 50,000 a 150,000 clientes y consisten de 400 a 2,000 millas de planta. Empezaron a ser construidas en 1981. El más temprano fue el sistema de 54 canales a 400 MHz. entonces llegó el sistema de 60 canales a 450 MHz. Ellos fueron rápidamente seguidos por sistemas de cables duales a 400 ó 450 MHz que llevaban de 108 a 120 canales. La tendencia del uso del cable dual ha disminuido considerablemente pues a la fecha se comercializan cables coaxiales de 1 GHz de ancho de banda y los sistemas urbanos remanentes están siendo construidos con un solo cable.

Sistemas de gran capacidad son diseñados y algunos operan como planta de cable de dos vías. En adición a las señales que bajan hacia los abonados(50 MHz al borde de la banda superior), señales de subida que son llevadas desde los abonados hacia la cabecera central del cable o nodo central, estas señales son transmitidas usando frecuencias entre 5 y 30 MHz.

En sistemas de 550 MHz en promedio se utiliza al menos dos veces más la cantidad de amplificadores por milla de cable de planta en comparación con sistemas de 220 MHz. Si muchos amplificadores son puestos en cascada y 54 o más canales son transmitidos habría distorsión desde los amplificadores en cascada. La tecnología ha logrado reducir el número de amplificadores requeridos al número por milla en 300 MHz de planta. En sistemas de 400 MHz el numero de amplificadores en cascada son mantenidos en menos de 30.

Actualmente ya se puede encontrar en el mercado amplificadores de 750 MHz de ancho de banda, con el cual se puede operar 120 canales de television.

- TENDENCIAS DE LA INDUSTRIA

Cuando las franquicias subieron para la renovación de planta, muchas empresas aprovecharon para incrementar la capacidad de canales debido al clima de competencia.

La televisión avanzada(ATV) pondrá presión sobre la operadoras para expandir el ancho de banda de planta. Lo más comentado acerca de la forma de ATV es la televisión de alta definición (HDTV).

Los recientes años anteriores han traído tendencias incitantes empleando nuevas tecnologías. La fibra óptica ahora esta siendo instalada par actualizar sistemas antiguos y como parte de las reconstrucciones y nuevas construcciones. Los sistemas de troncales antiguas de largas cascadas de amplificadores, están ahora siendo consideradas obsoletas. Trabajos en nuevas tecnologías de amplificadóres permitirán el transporte de anchos de banda en cables inherentes, que excederá a 1 GHz.

Un ancho de banda de 1 GHz contiene 169 slots(ranuras) de 6 MHz, ellos pueden ser localizados en NTSC y HDTV simultáneamente y para nuevos servicios. El más excitante potencial referido al ingreso a los nuevos servicios consiste en la utilización de la tecnología de la compresión del video para comprimir cuatro ó cinco señales NTSC de igual calidad en un slot de 6 MHz. Esto abre la puerta para que cientos de canales puedan ser transmitidos. "Near video on demand" (Video cercano por demanda), por ejemplo la película más popular podria ser repetida en intervalo de pocos minutos para minimizar el tiempo de espera anterior al comienzo de la película. El tiempo de espera promedio podria ser hecho menor que el viaje al almacen de video y el abonado no tendria que hacer un segundo viaje para devolver la película. Ellos estarian seguros de que la película estana siempre disponible. Un microprocesador podria mantener el rastro de canal para retornar

cuando desee el abonado, esto en el caso que se desearía tener un intermedio. Es posible diseñar sistemas que se comporten como si fueran conmutados, aún cuando ellos permanecieran más igual a la estructura tradicional del cable: árbol y ramas.

- CANALIZACION

Existen tres planes de canalización para estandarizar la frecuencia de los canales: El Primer plan ha evolucionado desde la asignación de frecuencia que la Comisión Federal de Comunicaciones(FCC) concedió a las Estaciones de Difusión de Televisión VHF. Este Plan de Frecuencias es llamado el Plan de Asignación Estándar.

El segundo plan de canalización es obtenido por enganche de fase de las portadoras de canal de televisión. Esto se denomina Plan IRC (Incrementally Related Carriers). El Plan IRC fue desarrollado para minimizar los efectos de la distorsión de Tercer Orden generado por la amplificación repetida de señales de televisión cuando ellas pasan a través de la planta de CATV. Como la capacidad de canales se incrementaron sobre los 36 canales, la distorsión compuesta de tercer orden llega a ser la distorsión limitante (limite de distorsión).

El tercer tipo de canalización es el plan HRC (Harmonically Related Carriers). Esta difiere de la Estándar y del Plan IRC porque disminuye las frecuencias de las portadoras por 1.25 MHz. Con el HRC las portadoras son enganchadas en fase y caen en un múltiplo entero de 6 MHz comenzando con el Canal 2 a 54 MHz. Esto fue creado para una reducción adicional del impacto visible de la distorsión de amplificación.

Si las señales ATV (Advanced Television) no son transmitidas espaciadas a 6 MHz pueden crear distorsiones que no podrán ser enmascaradas mas adelante por los procesos de canalización IRC o HRC en los canales remanentes convencionales. Si estos canales ATV son combinados con canales convencionales espaciados a 6

MHz, los productos de distorsión caerán en los canales ATV en localizaciones no óptimas, resultando con una degradación de la imagen ATV.

Los planes de canalización fueron diseñados para reducir la visibilidad de los productos de distorsión, haciendo sincronizar sus frecuencias con la portadora interferida. Desde que las portadoras presentes en el haz hacia atrás de la señal añadida a las distorsiones, el sistema de cable no transporta portadoras de vídeo a niveles de 13 a 17 dB debajo de las amplitudes de las portadoras de vídeo. Esto reduce drásticamente las contribuciones de distorsión. Con los canales de TV de difusión de televisión transportados sobre el cable, se usan equipos de procesamiento especiales para reducir la portadora de audio. Esta reducción de la amplitud no afecta significativamente la relación señal a ruido de audio(S/N) indicador de calidad del sonido monoaural de televisión. Sin embargo este menor nivel crearon problemas al S/N al final del sistema de cable para señales de grandes anchos de banda como la FM estéreo. Cuando el audio estéreo de televisión fue desarrollado, la más cuidadosa atención fue concentrada en encontrar técnicas que podrían promover inmunidad al S/N de los diferentes canales.

Servicios de Radio FM son transportados en amplitudes que son 15 a 17 dB debajo del nivel de la portadora de video del canal 6. Los servicios son transportados sobre el cable en la ranura de banda de FM de 88 a 108 MHz. En el Plan de canalización IRC la portadora de audio del canal 6 cae en 89.75 MHz, lo cual reduce la banda disponible para FM en 90 a 108 MHz.

Portadoras de datos de baja velocidad son transmitidas en la banda de FM ó en la banda de guarda entre el canal 4 y el canal 5 en el Plan de frecuencias estandar. Las amplitudes de estas portadoras son al menos 15 dB menor que el nivel de video.

5.8.6 INCREMENTANDO LA CAPACIDAD DE CANALES.

Hay varias maneras de incrementar la capacidad de canales. Si el cable está en buenas condiciones, la capacidad de canales es repotenciada modificando o reemplazando los amplificadores troncales y de distribución. Si el cable ha sido deteriorado seriamente, la planta de cable debe ser completamente reconstruida.

- REPOTENCIAMIENTO (USO POLARIZACIÓN CONTRARIA) Y RECONSTRUCCIONES.

Un repotenciamiento está definido como el proceso de rehabilitación de la planta que resulta en el intercambio o modificación de los amplificadores y dispositivos pasivos (tales como divisores de línea, acopladores direccionales y taps de abonados). Un repotenciamiento simple requiere nuevas unidades de circuitos amplificadores llamados híbridos. Un repotenciamiento completo reemplaza todos los dispositivos del sistema. En un proyecto de repotenciamiento la mayoría de los cables son conservados. Las metas de un proyecto de repotenciamiento incluyen el incremento de la capacidad de canales de la planta y expansión del sistema hacia áreas geográficas distantes. Nuevas tecnologías de amplificadores como la feedforward y circuitos duplicadores de potencia y avances en las características de rendimiento de los amplificadores han mejorado grandemente la viabilidad técnica y financiera de los repotenciamientos. Los repotenciamientos son frecuentemente las soluciones menos costosas para proveer expansión del servicio.

Una reconstrucción es la solución más costosa para proveer repotenciamiento del servicio. En una reconstrucción la parte exterior de la planta es reemplazada. La acometida de los clientes son reemplazadas según las necesidades. Los ramales que soportan los cables viejos son ocasionalmente conservados. Una reconstrucción requiere un mínimo de tiempo de puesta fuera de servicio del sistema, desde que la planta antigua y nueva están activadas por un período de tiempo. Esto permite a las acometidas hacia los abonados ser conmutadas directamente del sistema antiguo al nuevo.

Una vez que la planta ha sido reconstruida o repotenciada, los clientes son provistos de nuevos convertidores con capacidades adicionales. En la actualidad los televisores domésticos vienen preparados para recepcionar todos los canales de CATV. Los materiales removidos son trasladados a otros sistemas o comercializados como chatarra.

5.8.7 DISTORSION DEL SISTEMA Y MANTENIMIENTO.

Apremios en el diseño e implementación de sistemas de CATV son impuestos por cada dispositivo usado para el transporte de la señal de televisión. Cada dispositivo activo añade pequeñas distorsiones y ruido a la señal. Aún los dispositivos pasivos contribuyen con ruido. Las combinaciones de distorsiones y ruido son tales que con cada dispositivo adicional la señal llega a ser menos perfecta.

Ciertos requisitos se deben cumplir en el diseño e implementación del sistema de CATV para los dispositivos usados en el transporte o en el procesamiento de la señal de televisión. Cada dispositivo activo suma pequeñas distorsiones y ruido a la señal. Aunque también dispositivos pasivos contribuyen con ruido. Las distorsiones y el ruido se combinan de manera que con cada dispositivo adicional la señal viene a ser menos perfecta.

Cualquier dispositivo no lineal originan distorsiones, los principales contribuidores son los amplificadores. Ya que los amplificadores se conectan en cascada, la acumulativa cascada degrada la señal.

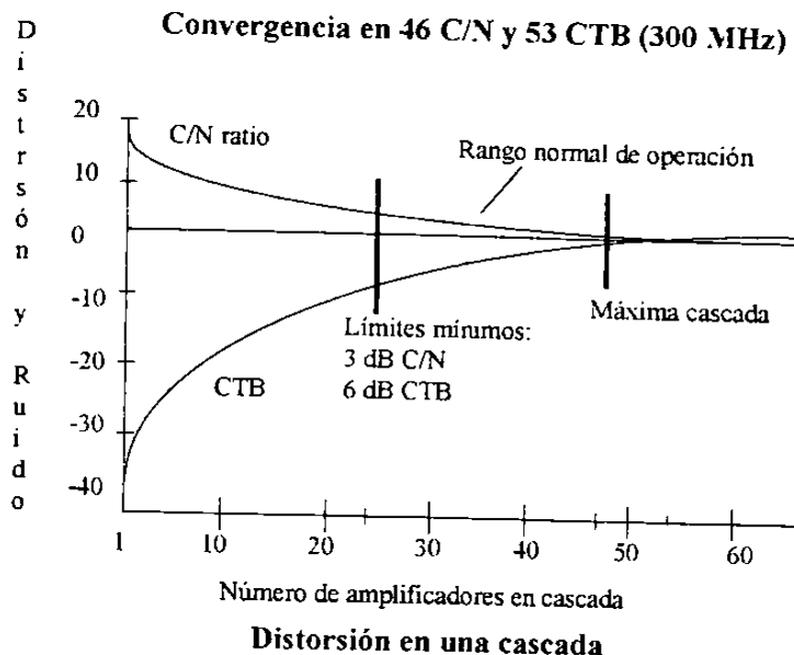
El ruido en cualquier sistema electrónico puede provenir de varias fuentes, la fuente mayor es el movimiento térmico aleatorio de los electrones en componentes resistivos. Para un sistema de CATV a 20 °C o 68 °F, la tensión del ruido térmico para un ancho de banda de 4 Mhz es 11 microvoltios o -59 dBmV, este es el nivel mínimo de ruido aceptable. Las contribuciones de ruido de los amplificadores

añaden sobre una potencia dada, un incremento del nivel de ruido de 3 dBs por cada duplo del número de amplificadores idénticos en cascada. Eventualmente el ruido se incrementará a niveles objetables. La diferencia entre el nivel de pico RF y el nivel de ruido se mide para cuantificar el grado de interferencia de la potencia del ruido. Los niveles de potencia en watts se comparan como un ratio. Esto se denomina señal-ruido-ratio, o SNR(S/N). En un sistema de CATV el efecto aparente del ruido es su interferencia con la porción vídeo del canal de televisión. Este nivel se compara a un portador de vídeo y se llama el portador-ruido-ratio o CNR(C/N).

Cuando el valor del CNR decrece la interferencia del ruido con la señal, llega a ser visible como un movimiento brumoso aleatorio, denominado nieve, que podría abrumar el contraste y la resolución de la figura. El punto en el cual la figura presenta inconvenientes ruidosos para los espectadores es aproximadamente a los CNR = 40 dB. En sistemas bien diseñados el CNR se mantiene en los 46 dB. Mientras que un incremento en el nivel de señal, mejoraría el CNR, desafortunadamente no hay incremento de nivel sin que se incrementen las distorsiones.

La distorsión producto de dispositivos de estado sólido, usados en amplificadores para cable, son función de los niveles de salida y del ancho de bandas. Cuanto más alto es el nivel de señal, más grande son los productos de la distorsión creadas. Amplificadores modernos usan configuraciones balanceadas que casi completamente anulan la distorsión causada por el término cuadrado de la característica de transferencia del amplificador. Las distorsiones remanentes dominantes se denominan pulsación triple. Son causadas por el término cúbico. Ya que productos de la distorsión se suman a un voltaje base, la componente de la triple pulsación(CTB) para el portador ratio, decrece unos 6 dB por cada par de números de amplificadores en cascada, mientras que el CNR decrece en 3 dB por cada par.

Los parámetros de operación de los amplificadores determinan el número que se instalarán en cascada y por consiguiente la distancia que será cubierta.



Los límites de operación de un sistema por cable se definen en términos de ruido (nivel de ruido más bajo) y altura máxima de distorsión. En la figura anterior, el nivel de ruido más bajo y la distorsión máxima se presentan como función del número de amplificadores en cascada para un sistema de 300 MHz. El diagrama muestra que una cascada de 46 amplificadores troncaleros, es posible mientras exista 46 dB de CNR y 53 dB de CTB. Sin embargo, otras realidades operacionales determinan que significativamente más espacio se incorporará dentro de la señal, tanto para la distorsión y el ruido. Los otros factores a considerar incluyen: cambio en la atenuación y ruido del cable debido a la temperatura, Control de Ganancia Automática (AGC) y tolerancias de Control Automático de Declives (ALC), respuesta del sistema de frecuencia, exactitud del campo de prueba del equipo.

diseños previstos para ATV, y probabilidades de mantenimiento. En el ejemplo citado, asignando 1 dB de cambio AGC/ALC, un pico de 3dB en bajada y 2 dB de error del equipo de prueba resulta una tolerancia de 6 dB. El límite de distorsión, CTB, implica que la cascada debería ser solamente la mitad de la longitud prevista en la figura, o 23 amplificadores.

La presente discusión es aplicable sólo para la porción troncalera del sistema. Así como se incrementan los niveles de señal en las secciones de distribución, ajustes adicionales deben realizarse en el diseño del sistema. Como regla general el CNR se determina principalmente por las condiciones de operación troncalera y la señal-distorsion-ratio SDR principalmente según las condiciones de operación de la red de distribución.

Otros dos factores limitan la geografía de un sistema por cable. La atenuación en el cable crece al incrementarse la frecuencia. Más amplificadores de igual ganancia se requieren para transmitir la señal a una distancia dada, a frecuencias más altas. Pero el ruido limita el número máximo de amplificadores usados. El segundo factor es que la amplificación de la distorsión es una función de la cantidad de canales: cuanto más canales son transportados, más grandes serán las distorsiones.

Para obtener una longitud de cascada óptima, son de mucha importancia la tolerancia AGC/ALC, el alineamiento exacto, un equipo de prueba calibrado y adecuados programas de mantenimiento. Los programas de mantenimiento se diseñan para asegurar que el alineamiento del sistema se mantendrá dentro de los límites aceptables. Donde las líneas troncaleras deben transportar señales a través de más de 40 amplificadores en cascada, es crucial que cada amplificador tenga una respuesta amplitud versus frecuencia cuya curva sea plana. Los efectos secundarios de amplitud mínima responden a variaciones en cada amplificador. lo que crea problemas de variación significativa en el sistema al final de las grandes cascadas.

- RESPUESTA AL MANTENIMIENTO AMPLITUD VERSUS FRECUENCIA.

El objetivo de un programa de mantenimiento debería apuntar a una respuesta del sistema amplitud versus frecuencia de menos de $[(N/10)+1]$ dB de rango. Esto minimizará la degradación del CNR, el cual se produce en canales que caen dentro del rango mínimo del sistema de respuesta. Aquí N es el número de amplificadores troncaleros en la cascada. Es necesario que la respuesta óptima se tenga que mantener en cada amplificador. La práctica recomendada por la NCTA especifica que no habrá más de 3 dB de diferencia entre las amplitudes adyacentes de canales portadores de vídeo dados al cliente. Todos los canales caerán dentro de la ventana de respuesta en una banda que no sobre pase los 12 dB.

El método común de evaluación de una respuesta de frecuencia de un sistema se hace a través de un generador de barrido que inyecta rápidamente una señal que cubre el paso de la banda del sistema. El generador de barrido se instala para analizar desde 50 MHz hasta la frecuencia más alta de la banda, con una duración de tiempo tan corta como 1 milisegundo. El receptor de campo de barrido es luego sincronizado con el generador. El receptor portátil provee un display de respuesta del sistema en cada amplificador, según la técnica de mantenimiento avanza a lo largo de la cascada troncal.

Otro tipo de análisis para el chequeo de variación del sistema es el analizador de espectro. Para determinar la respuesta total del sistema, la amplitud individual del portador vídeo de cada canal de televisión tiene que ser medida. Ya que las amplitudes de los portadores se ajustan al declive de la salida de un amplificador para minimizar los productos de la distorsión, esto necesitará mayor interpretación con un analizador de espectro. El sistema de barrido permite que los amplificadores se ajusten a la respuesta más alta de variación.

La excesiva variación puede causar adicionales respuestas de distorsión ya que algunos portadores ahora excederán la amplitud de diseño de operación de los amplificadores del sistema. Para mantener que estas variaciones de respuesta no lleguen a ser excesivas, los fabricantes añaden un dispositivo de control de respuesta llamado circuito mop-up. Esto se instala en ubicaciones periódicas en amplificadores troncaleros a lo largo de la cascada. Estos circuitos mop-up son filtros sintonizables afinados para remover pequeños picos (menos que 1.5 dB) causados por los amplificadores o el cable. El uso incorrecto de estos dispositivos para solucionar problemas del plantel defectuoso (secciones malas de cable, empalmes o circuitos pasivos) pueden causar perjuicio al canal de vídeo cambiando su respuesta de frecuencia en banda o retardar las características de luminosidad.

- GRUPO DE RETARDO A TRAVÉS DEL CABLEADO.

Los amplificadores troncales con capacidad bidireccional exhiben grupos de retardo como resultado de los filtros en la derivación de banda. El efecto visible de la filtración es la pérdida de resolución en la pantalla del televisor. Esto será una preocupación para ATV. Los filtros diplex son parte de su circuitería de los amplificadores troncaleros, y son filtros de paso de alta y baja con una frecuencia de cruce de 40 MHz.

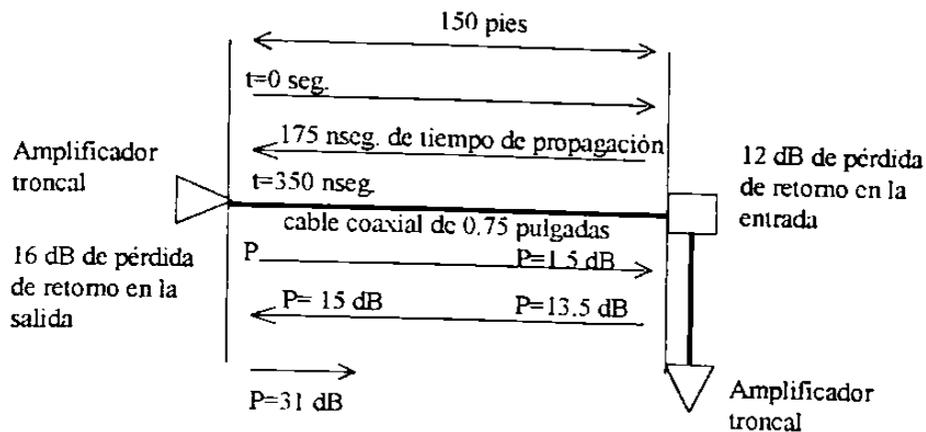
Los canales 2, 3 y 4 sufren de los efectos repetitivos de la filtración. Otros lugares donde se producen filtraciones se dan en los departamentos complejos, hoteles, moteles u hospitales donde los canales se borran desde el espectro afectados por filtros especiales llamados bandstop. Localmente los canales originales se insertan en las porciones borrosas del espectro.

Filtraciones ocurren en la cabecera o en la cabecera remota en la conexión con los equipos procesadores de canales o en los modulares de canales. Los efectos de estos filtros se toman en cuenta cuando se diseñan los equipos de cabecera. Solamente hay uno de estos dispositivos por canal. Así los efectos de retardo de

este equipo raramente ocasiona problemas. Sin embargo en algunas configuraciones de sistemas transportadores de señal, filtraciones adicionales en canales únicos o múltiples tomarán lugar y causaran retardos en las cabeceras remotas.

- REFLEXIONES DEL SISTEMA.

Reflexiones de señal ocurren en todo el plantel de cables y se llama microreflexiones. Ocurre por los errores tenues individuales de cambio de impedancia. La variedad de los cambios de impedancia se miden por la magnitud del ratio de pérdida de retorno. Cuanto más grande es la pérdida de retorno es mejor. La desigualdad de impedancia se produce debido a los conectores, los empalmes y algún daño al mismo cable. El ejemplo en la siguiente figura es un empalme instalado en una línea troncal aproximadamente 150 pies después de un amplificador. El empalme, que solamente tiene 12 dB de pérdida de retorno refleja señales de regreso que serán solamente atenuadas por 13.5 dB (1.5 dB 'en atenuación de cable más la pérdida de retorno del empalme). Las señales reflejadas luego regresan a la salida del amplificador atenuado por un total de 15 dB (1.5 dB de pérdida adicional del cable para la contracorriente más la previa 13.5 db). Las señales son ahora reflejadas por la desigualdad de las salidas de los amplificadores: una pérdida de retorno de 16 dB es común. En este punto, la señal reflejada tienen una amplitud que es 31 dB por debajo de la señal primaria y retardada por la propagación del viaje completo de ida y vuelta a través de los 300 pies de cable, que toma cerca de 350 nano segundos. La señal es horizontalmente retardada aproximadamente 1/7 de pulgada en un televisor de 27 pulgadas. Esto no es suficiente para ver una segunda imagen. Sin embargo dependiendo de las fases relativas de los portadores RF de la señal primaria reflejada, el efecto visual podría causar una transición previa bien definida del nivel de luminancia. Este efecto es fácilmente visto en pantallas de generador de caracteres de paginas de texto



Ejemplo de un sistema de reflexión

- RUIDO FASE.

El ruido fase se suma a la señal original a través de los procesos de conversión de modulación y frecuencia. Una suma significativa de ruido fase se sumará al portador de vídeo antes que las desigualdades generadas sean perceptibles. El ruido fase en la banda angosta (medido 20 KHz desde el portador de vídeo) en un canal de TV produce variaciones en los niveles de luminosidad que aparece como un patrón grano dentro de la pantalla del televisor. El nivel de perceptibilidad del ruido fase en un portador de vídeo es 53 dB por debajo del portador a 20 KHz. Si los procesos de conversión de frecuencia o modulación están operando de acuerdo a las especificaciones, las desigualdades del ruido fase no serán perceptibles en los televisores de los clientes a menos que el convertidor/decodificador estén funcionando mal o son de baja calidad.

- DISTORSIONES DE LOS AMPLIFICADORES Y SUS EFECTOS.

La tecnología de los amplificadores basados en la retroalimentación (push-pull) y técnicas duplicadores (power-doubling) de potencia aumentan los niveles de potencia con pequeñas distorsiones. Sin embargo fuentes adicionales de señales de

retardo diminuto se van creando. La señal retardada producida en estos amplificadores tiene similar resultado en la degradación de la pantalla del televisor como las señales retardadas generadas por las señales reflejadas en el plantel de cables. Pero son causadas por diferentes mecanismos. Estos amplificadores usan tecnología de amplificación paralela. Las señales son derivadas, amplificadas separadamente y luego recombinadas.

Con un amplificador retroalimentado, las señales son procesadas con líneas de retardo. Si el tiempo de propagación no es idéntico para cada circuito paralelo de los amplificadores, las señales serán recombinadas que son retardadas por tiempos diferentes. En muchas circunstancias, la suma de retardo diferencial es pequeña y no produce un fantasma visible pero podría causar pérdida de vistosidad en la imagen de televisión. Ya que los híbridos que se usan en estos amplificadores normalmente se proveen en pares iguales o en un solo paquete híbrido, estos retardos son solamente un problema cuando los híbridos no se reemplazan como un set igual.

En sistemas que transportan más de 30 canales, el CTB es la distorsión límite. Sin embargo la distorsión modulación cruzada (X-MOD), que es el factor límite en sistemas con menos de 30 canales pueden reaparecer como factor controlador en el diseño de un sistema nuevo. Los planes de canalización HRC y IRC previamente descritos, se desarrollaron para minimizar la degradación visible en la calidad de la imagen de televisión que es causado por la CTB.

X-MOD es una de las distorsiones visuales más fáciles de identificar. Modulación cruzada moderada aparece como barras de sincronización horizontal y vertical que se mueven a través de la pantalla. En casos severos el video de canales múltiple se ve en el fondo. El CTB moderado es la distorsión más extraviada ya que aparece como pequeño ruido en las figuras. Muchos técnicos concluyen que hay bajos niveles de señal y problemas CNR. El CTB llega a ser visible cuando los niveles de

operación del amplificador exceden los parámetros de diseño. Cuando un CTB alcanza una posición severa es mucho más fácil de identificar ya que causa considerables líneas o rayas en la imagen de televisión

Componentes de segundo orden (CSO) pueden llegar a ser un factor limitante en sistemas que portan 60 o más canales y usan los planes de canalización HRC o IRC. Esta distorsión aparece como una vellosidad en la pantalla del televisor. Los componentes CSO caen aproximadamente 0.75 MHz y 1.25 MHz sobre el portador de vídeo en un canal de televisión. Una canalización IRC frecuentemente encerrará a sus componentes, mientras incrementa su amplitud relativa al nivel portador.

La modulación zumbido causada por la potencia del amplificador de 60 Hz se identifica como una barra horizontal característica que gira a través de la imagen de televisión. Si la modulación zumbido es causada por la falta de ondas filtrantes en el abastecimiento de potencia del amplificador esto aparecerá como dos barras horizontales espaciadas horizontalmente que gira en toda la pantalla.

- BANDAS DE FRECUENCIA AFECTADAS POR LA INTERFERENCIA DE FRECUENCIAS DE RADIO.

Productos de discreta intensidad son difíciles de identificar por el deterioro de la imagen de televisión mostrada. Interferencias de radio frecuencia que ingresa al sistema de cable de una transmisora RF cercana causa portadores espurios que caen en el espectro del cable. Las fuentes comunes de ingreso de estas señales son los cables rotos y la calidad deficiente de las conexiones. Cuando estas situaciones ocurren fuertes señales de antenas aéreas de televisión y señales de radio FM interfieren.

Si hay estaciones de televisión que se transportan en la misma frecuencia que en el sistema cable y los equipos procesadores de canales en la cabecera están en fase

con respecto a la señal del aire, los efectos de las interferencias serán fantasmas. El fantasma aparece antes(a la izquierda de) la señal del cable, ya que el tiempo de propagación del aire es menos que la del cable. Si las señales no están en fase, líneas y golpes aparecen en la imagen de televisión.

Bajo los planes de canalización de la HRC o IRC, los equipos de modulación y procesamiento de canales en la cabecera se sincronizan a un oscilador referencial. No es posible enlazar la unidad paralelo a ambos tanto al canal de cable como al de la señal del aire. Según el estándar IRC es deseable desenlazar un canal de la fuente de referencia y enlazarlo a la estación del aire. Sin embargo la ventaja de enlazar un grupo fase se pierde y muchos dB de resistencia de distorsión en ese canal se sacrifica. Con sistemas HRC, frecuencias de portadores de vídeo caen 1.25 MHz más bajos que el canal de la contraparte. Es imposible transportar cualquier canal a la señal asignada a menos que la abertura del canal adyacente superior no se use. Con la excepción de los nuevos sistemas de cable de 550 MHz, la interferencia de estas fuentes se limita para los canales VHF 2-13 y el espectro para estaciones de radio FM de 88-108 MHz.

Frecuentemente los consumidores de equipos electrónicos causan interferencias de señales en el aire. Si el aislamiento interno del equipo es inadecuado los circuitos internos directamente captarán la señal. Este fenómeno se llama DPU para interferencia de captación directa. Este es la motivación original de los convertidores utilizados en cable. Cajas de control remoto que sintonizados para no más canales de lo que tiene el televisor pero protegidos contra DPU incorporando aislamiento superior y conectado al televisor en un canal no libre de señal.

DPU puede extraviarse Cuando el abonado sintonice una antena, puede recibir mejores imágenes que las del telecable. Luego concluye que su aparato receptor está operando correctamente y que el sistema de cable tiene fallas El unico

argumento convincente es la demostración que con un receptor no sufre de DPU. Una empresa de CATV ha medido intensidades de campo de ocho voltios por metro en el aire. La especificación alemana para inmunizar el DPU es cuatro voltios por metro. El de USA no tiene tal especificación. Sin embargo, televisores vendidos en USA se construyeron para cumplir con la especificación canadiense de undécimo de voltio por metro. Esto es inadecuado. Sintonizadores VCR son generalmente inferiores a los de TV ya que el mercado de los VCR tiene precio más competitivo. La Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y NCTA Joint Engineering Committee estudia este problema bajo su trabajo en IS-23, la Interim Standard en la interfase de cable RF.

La segunda fuente más gustada de las interferencias de radio frecuencia se crea por el tráfico de bandas de radio, sistemas mensajeros, y por operadores de radio aficionados. Estas señales se filtran en el sistema de cable e interfieren en los canales de cable del 18 al 22, 23 y 24 (145-175 MHz y 220-225 MHz). Es fácil determinar que estas señales son causadas por un transmisor RF por la duración de la interferencia y a veces porque se escucha el audio de la emisora. Ya que las señales de la radiodifusión son intermitentes es imposible dar con los lugares exactos de su filtración al sistema. Sistemas de cable que operan sobre los 450 MHz afrontaran diversas formas de interferencia. Están sujetas a estaciones de televisión de alta potencia UHF, unidades de radio móviles y repetidoras, así como a señales de un grupo de radio aficionados que cubre 10 a 12 canales. La variación extrema de señales de onda corta por tiempo y su intensidad, dificultan la ubicación de los puntos de filtración de estas señales.

CAPITULO VI:

ESTUDIO TECNICO

6.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .

El siguiente proyecto incluye el diseño y recomendaciones a tomarse en cuenta al momento de instalar un sistema de CATV para la ciudad de Trujillo-Perú. El diseño prevé un ancho de banda de 450 MHz, es decir la capacidad instalada del sistema de CATV será hasta para 60 canales de televisión, pero para iniciar el programa de comercialización se transmitirán 35 canales.

6.2 UBICACION DEL PROYECTO.

El presente proyecto se ejecutará en la localidad de Trujillo, Departamento La Libertad - Perú. El Headend estará ubicado en la Urb. Las Palmeras del Golf. calle El Palmar N° 214.

Para el cálculo de diseño de los sistemas de TVRO, las coordenadas en la ciudad de Trujillo son :

Latitud Sur : $8^{\circ} 6' 4'' = 8.1^{\circ} S$

Longitud Oeste : $79^{\circ} 1' 30'' = 79.1^{\circ} W$

6.3 CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA ESTACION TERRENA .

En la estación terrena, las señales serán recepcionadas por cuatro antenas parabólicas, para lo cual calcularemos el diámetro y ganancia, junto con la C/N y S/N.

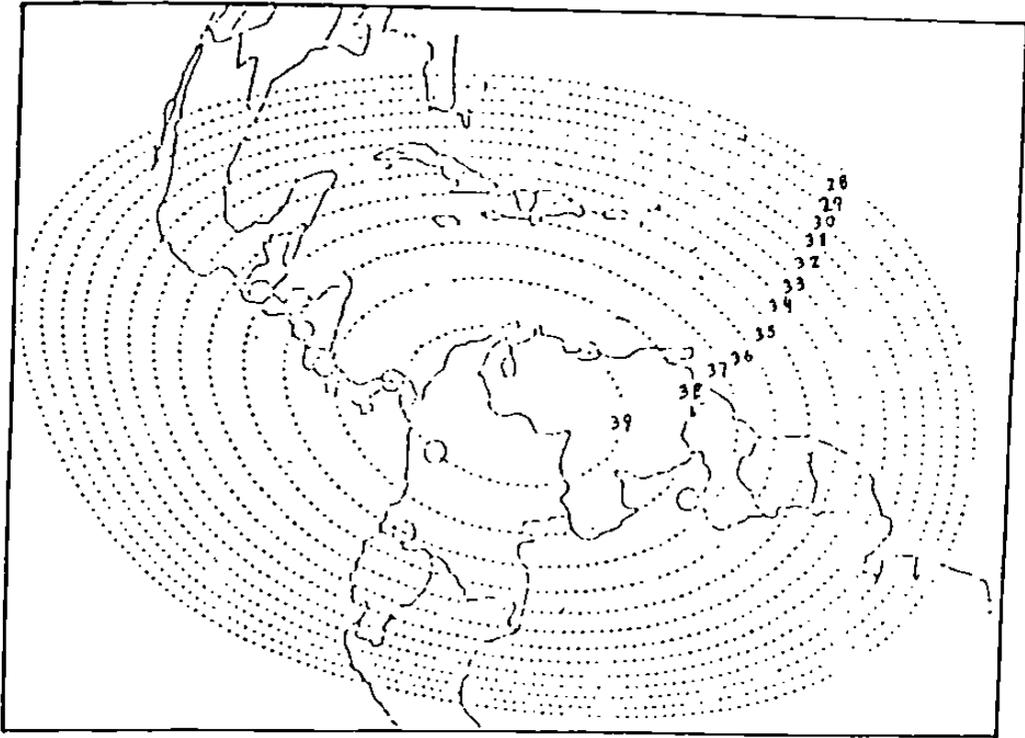
Las señales serán recepcionadas de los siguientes satélites: Panamsat, Brazilsat A2, Intelsat VA-F13 y el Intelsat VA-F11 (hoy en día Intelsat VI-F4). Los mapas de pisadas o footprint de los satélites señalados se muestra en las figuras 6.3 a, 6.3 b, 6.3 c, 6.3.d y 6.3.e.

Luego procederemos a elegir las antenas con los diámetros mas convenientes de la siguiente manera.

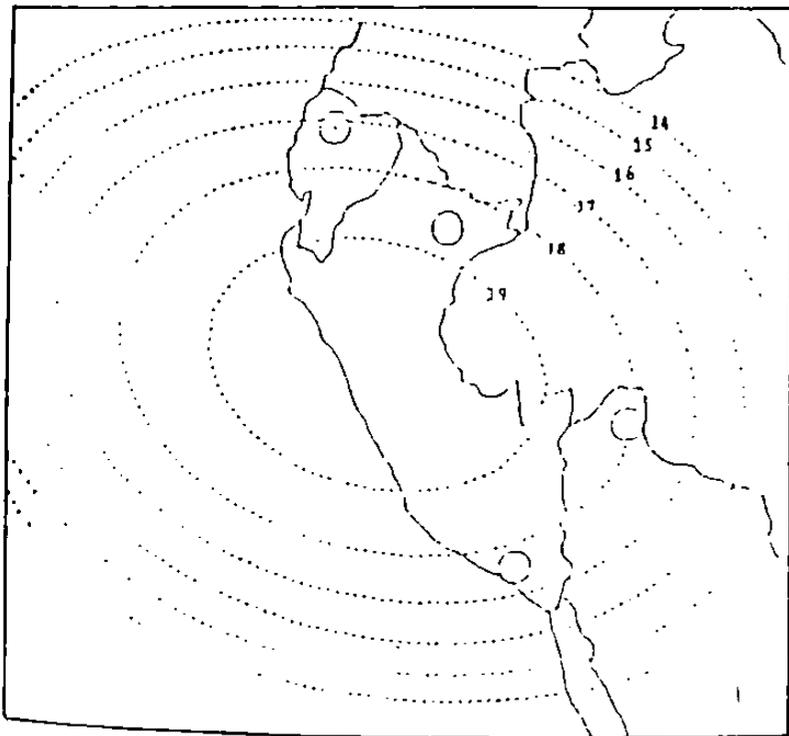
PanAmSat

IRP CONTOURS (DBW) SPOT BEAM 36 MHz TRANSpondERS

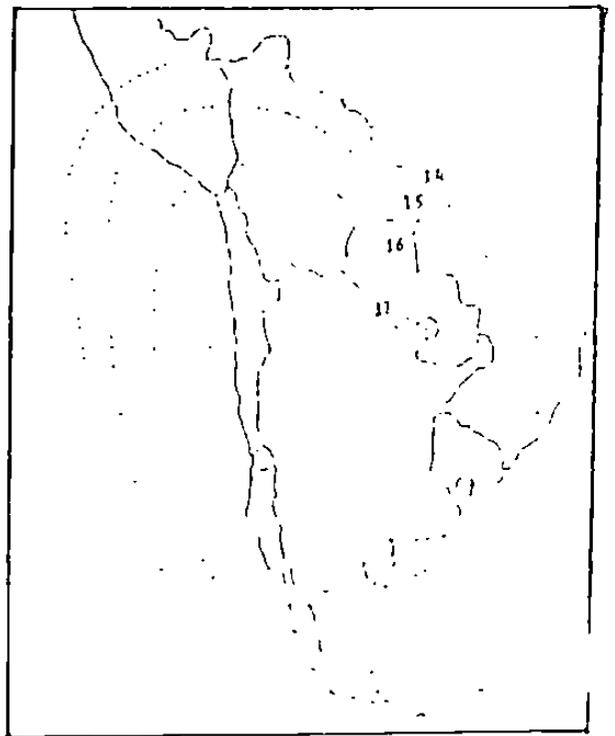
NORTH BEAM



CENTRAL BEAM



SOUTH BEAM

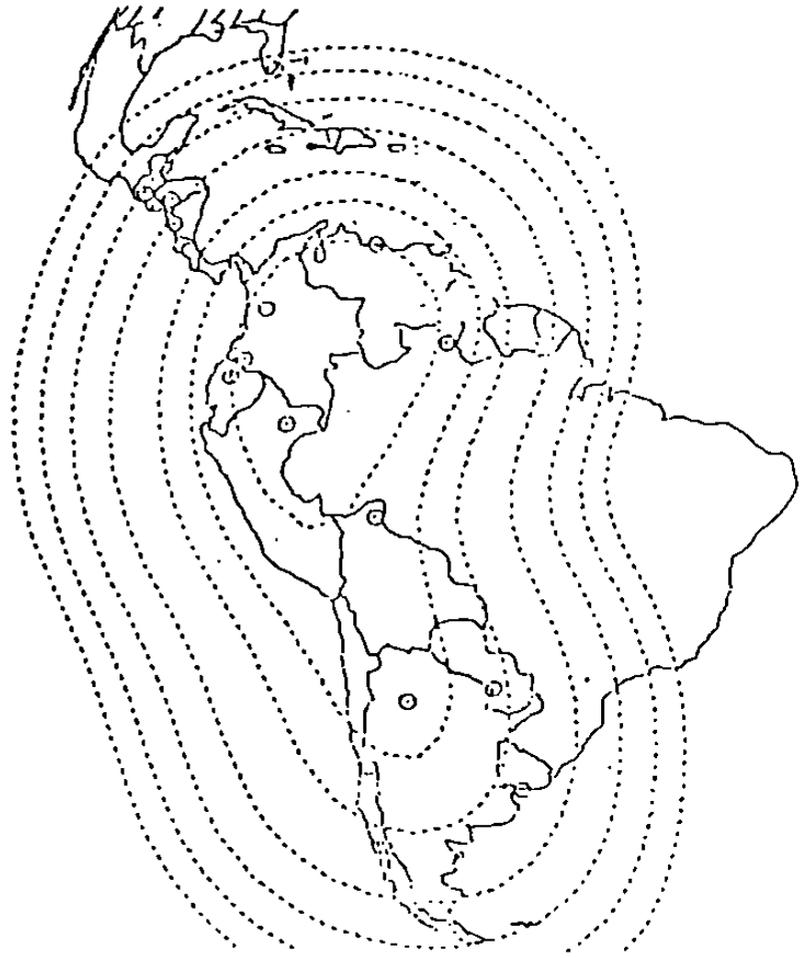


Contornos de la IRP del PanAmSat

Fig. 6.3.a

ITU Region 1

**PAS-1 Latin
American Beam**



Beam Center EIRP:	36 dBW	4th contour:	31 dBW
1st contour:	35 dBW	5th contour:	29 dBW
2nd contour:	34 dBW	6th contour:	27 dBW
3rd contour:	33 dBW	7th contour:	25 dBW

Fig. 6.3.b

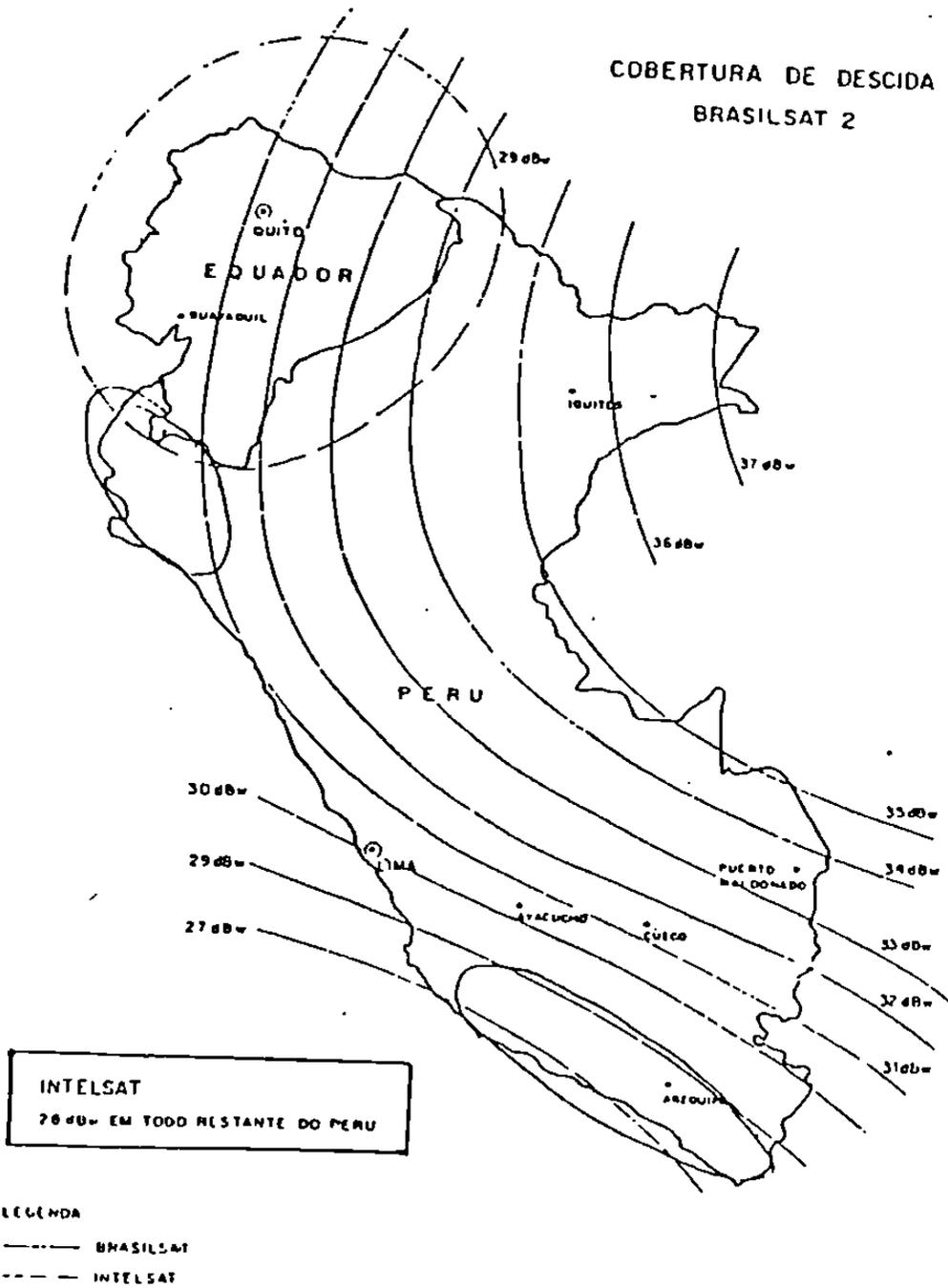


Fig. 6.3.c

SBTS A2 (BRASILSAT A2)

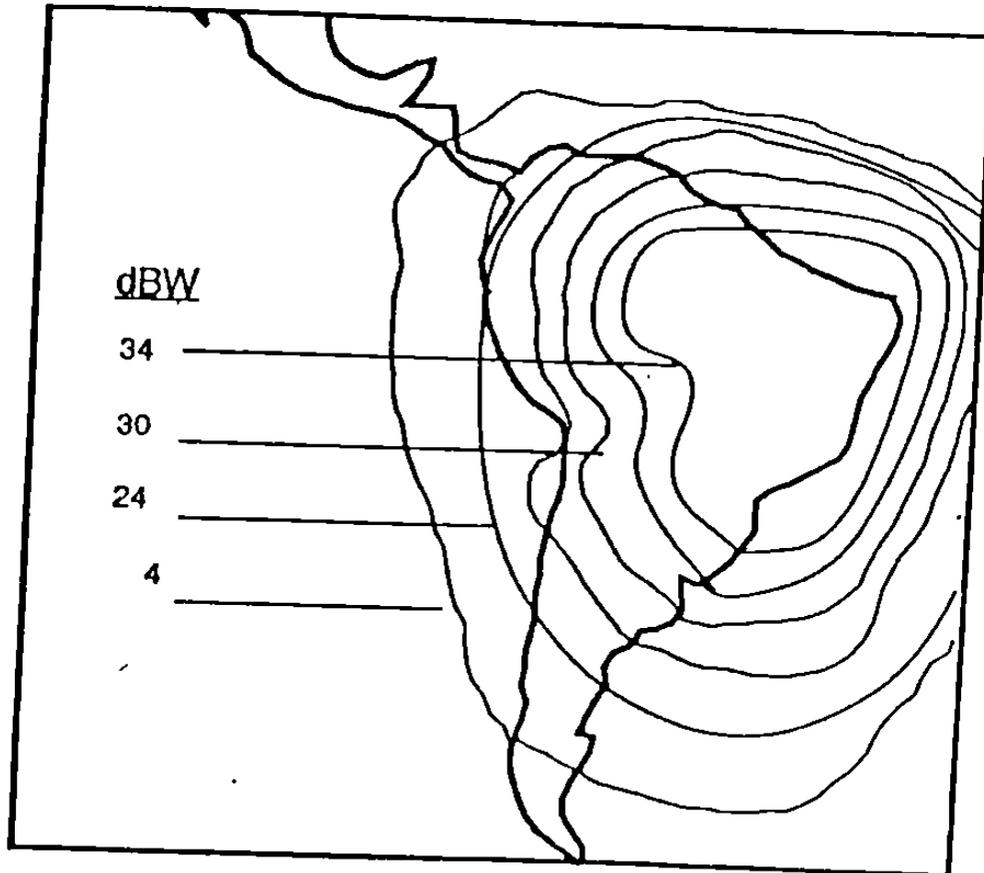
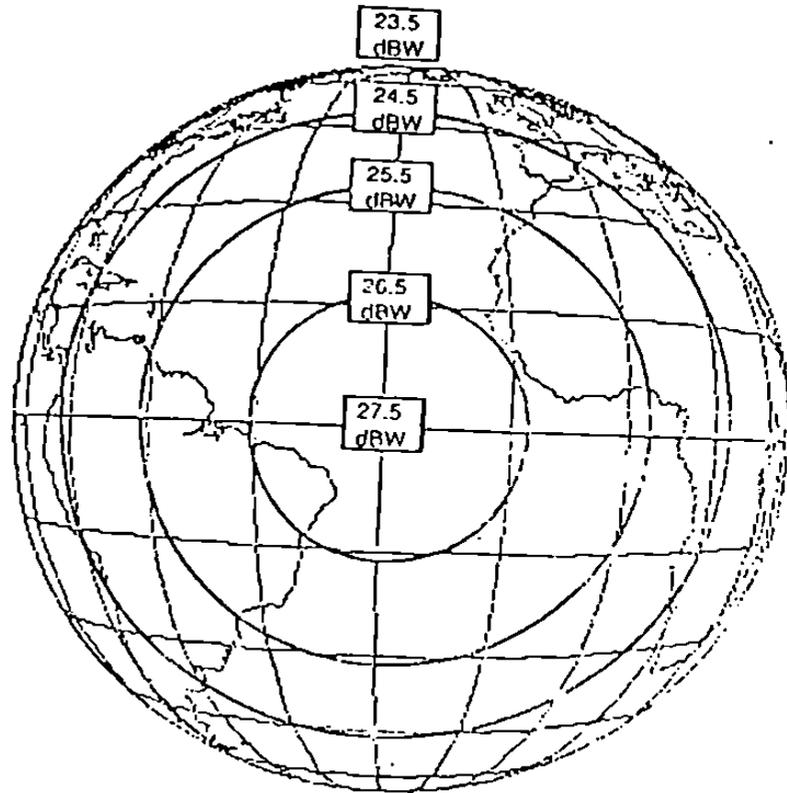


Fig. 6.3.d

**Intelsat VA F11
Global Beam**



**Intelsat VA F13
West Hemi Beam**

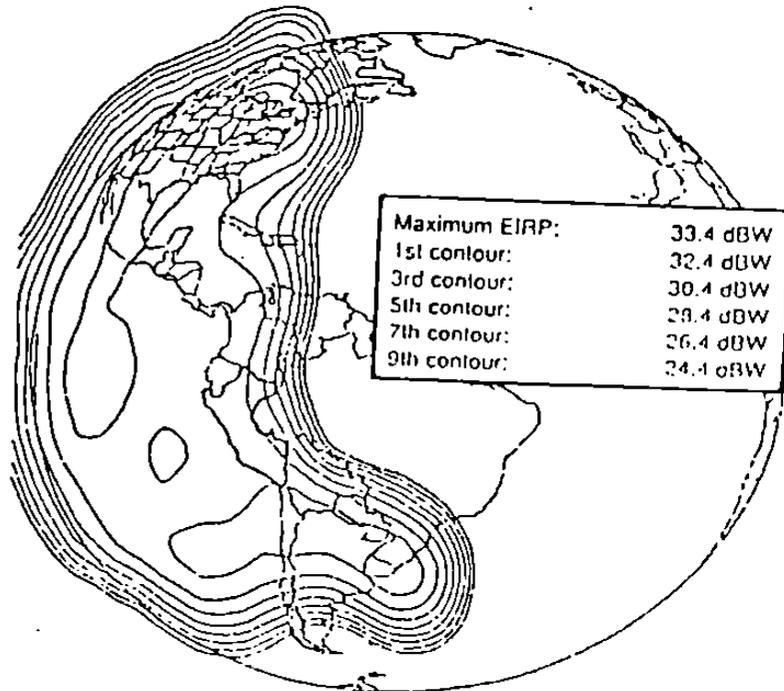


Fig. 6.3.e

DATOS :

SATELITES	LONG. SATELITE	PIRE
Panamsat	45 ° W	34.5 dBw
Brazilsat A2	70 ° W	30.0 dBw
Intelsat VA-F13	53 ° W	32.5 dBw
Intelsat VA-F11	27.5 ° W	31.0 dBw

FORMULAS :

$$G = 10 \log [n (\eta \times D/W)^2]$$

Donde :

G = Ganancia en dB

n = Eficiencia = 60 %

D = Diámetro de la Antena en cm

W = Longitud de onda

= promedio en banda C es 7.6 cm, en banda Ku es 2.51 cm.

W(pulgadas) = 11808/frecuencia(MHz)

$$C/N = PIRE - A_o + G - 10 \log T - 10 \log B - 10 \log K$$

Donde :

PIRE = Potencia Isotrópica Efectiva Radiada

A_o = 196.3 dB (Pérdida en el espacio libre)

G = Ganancia de la antena en dB

T = T (LNB) + (ANT) = Temperatura de ruido del sistema

T (LNB) = 35 °K

T (ANT) = Depende del ángulo de elevación de la antena y su diámetro

B = 28 MHz (más usado) = ancho de banda del receptor

10 Log K = 10 log 1.38 x 10⁻²³ = - 228.6

$$S/N = C/N + 33.9 \text{ dB}$$

Donde :

S/N >= 45 dB

Con todos estos datos y fórmulas procederemos hacer los calculos correspondientes para cada satelite:

PANAMSAT (45° W)

Ang. Az = 101.8°

Ang. Elev = 49°

Ang. Declin = 1.44°

D= 3 mt (10 p)	D=3.6 mt. (12p)	D=4.5 mt. (15p)
Tant. = 34°K G = 39.7 dB C/N = 13.6 dB S/N = 47.9 dB	Tant. = 28° K G = 41.2 dB C/N = 15.5 dB S/N = 49.4 dB	Tant. = 23°K G=43.2 dB C/N= 17.9 dB S/N= 51.8 dB

Elegimos la antena de 3 mts.

BRAZILSAT A2 (70° W)

Ang. Az= 131.3

Ang. Elev. = 76°

Ang. Declin. = 1.44°

D= 3 mt (10 p)	D=3.6 mt. (12p)	D=4.5 mt. (15p)
Tant. = 30°K G = 39,7 dB C/N = 9,4dB S/N = 43.3 dB	Tant. = 26° K G = 41.2 dB C/N = 11.2 dB S/N = 45.1 dB	Tant. = 23°K G=43.2 dB C/N= 13.4 dB S/N= 47.3 dB

Elegimos la antena de 4,5 mts.

INTELSAT VA-F13 (53° W)

Ang. Az= 106.04°

Ang. Elev. = 58°

Ang. Declin. = 1.44°

D= 3 mt (10 p)	D=3.6 mt. (12p)	D=4.5 mt. (15p)
Tant. = 32°K G = 29.7 dB C/N = 11.8 dB S/N = 45.7 dB	Tant. = 28° K G = 41.2 dB C/N = 13.5 dB S/N = 47.4 dB	Tant. = 23°K G=43.2 dB C/N= 15.9 dB S/N= 49.8 dB

Elegimos la antena de 3.6 mts.

INTELSAT VA-F11 (27.5° W)

Ang. Az= 96,37°

Ang. Elev. = 30°

Ang. Declin. = 1.44°

D= 3 mt (10 p)	D=3.6 mt. (12p)	D=4.5 mt. (15p)
Tant = 40°K G = 39.7 dB C/N = 9.8 dB S/N = 43.7 dB	Tant. = 28° K G = 41.2 dB C/N = 11.7 dB S/N = 45.6 dB	Tant. = 25°K G=43.2 dB C/N= 14.2 dB S/N= 48.1 dB

Elegimos la antena de 4.5 mts.

Resumiendo tenemos:

Satélite	Diámetro Ant.	Ganancia	C/N	S/N
*Panamsat	3 mts.	39.7 dB	13.6 dB	47.5 dB
*Brazilsat A2	4.5 mts.	43.2 dB	13.4 dB	47.3 dB
*Intelsat VA-F13	3.6 mts.	41.2 dB	13.5 dB	47.4 dB
*Intelsat VA-F11	4.5 mts.	43.2 dB	14.2 dB	48.1 dB

También en la estación terrena se instalarán las antenas de VHF, es decir las antenas que recibirán los canales locales

En la ciudad de Lima se reciben localmente los canales locales: 2, 4, 5, 7, 9 y 13., cuyas señales se encuentran en el satélite. En la ciudad de Trujillo recibiríamos estos canales de las antenas retransmisoras respectivas, es decir de los canales con repetidora en la ciudad de Trujillo, pero estos canales tienen frecuencias asignadas diferentes a las de Lima, como se muestra :

LIMA	TRUJILLO
Canal 2	Canal 10
Canal 4	Canal 6
Canal 5	Canal 2
Canal 7	Canal 12
Canal 9	Canal 8
Canal 13	Canal 4

Estas señales se recibirán del aire con simples antenas Yagui, y se procesarán para el sistema CATV(trasladándole de frecuencia). Puesto que sería conveniente no transportarlos a la misma frecuencia porque existirían problemas de fantasmas(doble imagen), ni emplear canales adyacentes que traerían problemas de modulación cruzada, así que es necesario convertir a canales que se encuentren fuera de la banda comercial es decir a canales en la siguiente banda de frecuencias: Banda Media(canal A/14 a canal I/22) o Super Banda (canal J/23 a canal QQ/53) (tabla 5.7)

6.4 UBICACION DE LOS EQUIPOS EN EL HEADEND .

5SY Series-VHF Band
10SY Series-VHF Band

AND 10 ELEMENT SINGLE CHANNEL YAGIS
COMMERCIAL GRADE 2.

FEATURES:

- CENTER MOUNT
- LOW VSWR & HIGH GAIN
- VIBRATION DAMPED ELEMENTS
- STANDARD COMMERCIAL CONSTRUCTION
- H-MATCHED DIPOLE
- 75 OHM OUTPUT
- CUSTOM BUILT
- RANGE CHECKED
- DC GROUNDED
- OPTIONAL CANTILEVER MOUNT AVAILABLE

The Lindsay 'SY' Series is recommended as a single channel antenna for economical commercial installation.

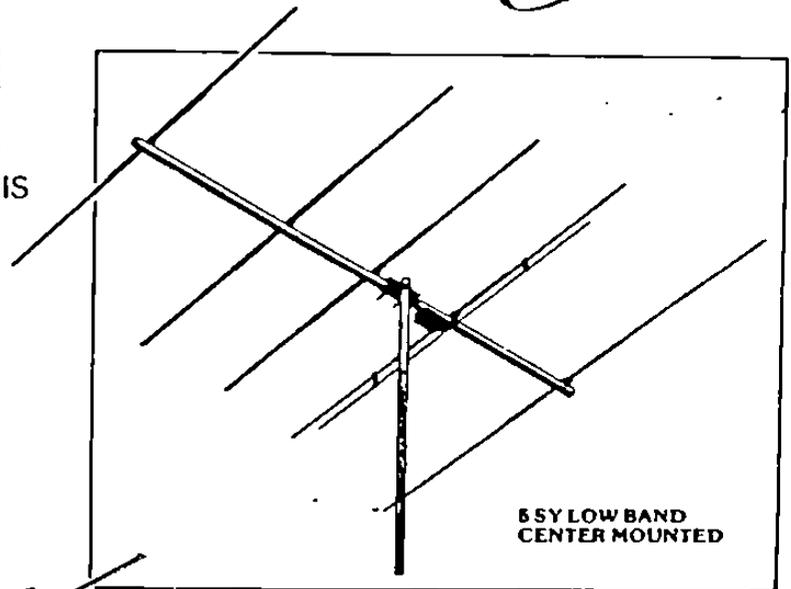
The 'SY' series, heavy duty H-Match Yagis have flat response over the full bandwidth, low VSWR and are color corrected. The antenna features high gain and excellent directivity.

This series features high tensile aluminum alloy construction which resists corrosion and provides the necessary strength and lightness.

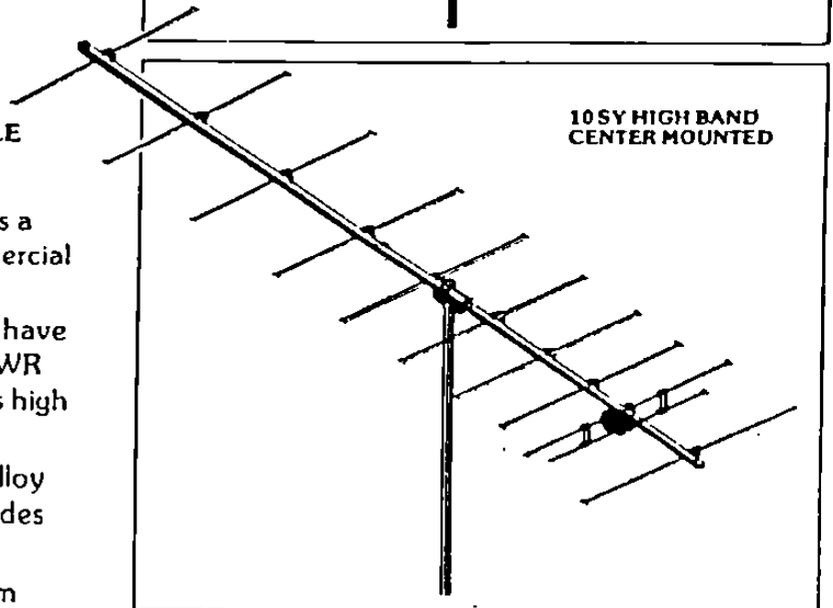
The elements are fastened to the main boom using riv-nuts and stainless steel bolts. The elements are dowel filled for vibration damping.

Double 1 1/4" booms are used for all 10 element wide band antennas.

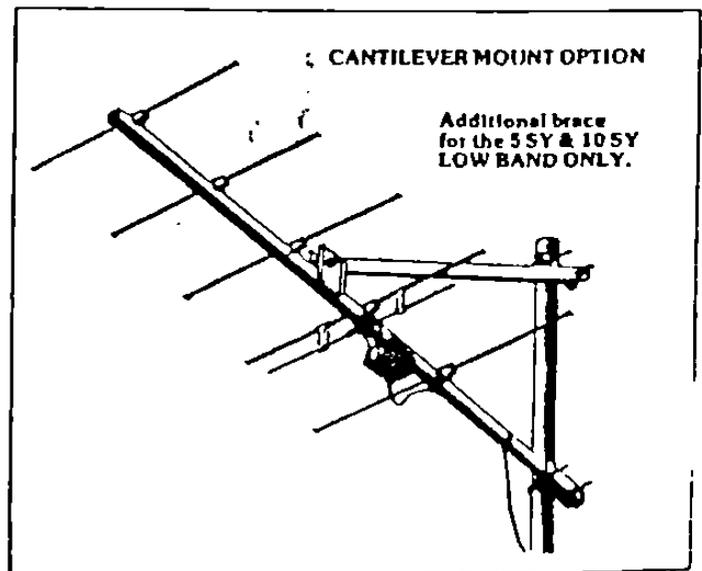
Mounting clamps are hot dipped galvanized and 2 1/2" O.D. mastings. Other clamps are available upon request.



5SY LOW BAND CENTER MOUNTED



10SY HIGH BAND CENTER MOUNTED



CANTILEVER MOUNT OPTION

Additional brace for the 5SY & 10SY LOW BAND ONLY.

Fig. 6.5

6.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS ANTENAS Y EQUIPOS DEL HEADEND .

a) Antena Parabólica .-

MARCA KAULTRONICS USA

Diámetro :	3.1 mts.	3.6 mts.	4.5 mts.
Ganancia :	40.6 dB	41.8 dB	43.5 dB
Dist. Focal :	120.6 cm.	94 cm.	98 cm
F / D :	0.30 cm.	0.36 cm.	0.30 cm.
Eficiencia :	65 %	60 %	60 %

Alimentador : Foco primario, soporte central o trípode perimetral.
Polarización : Vertical y/o horizontal.
Temp. Ruido : < 35 ° K
Material : Malla de Aluminio Expandido.

b) Antenas Comerciales de Banda VHF (figura 6.5).

MARCA LINDSAY

Canal :	2	4	6	8	10	12
Modelo :	10SY2	10SY4	10SY6	10SY8	10SY10	10SY12
Nº Elem. :	10	10	10	10	10	10
Ganancia						
Isot. (dBi) :	11.0	11.2	11.8	12.4	12.6	12.8
Ancho de						
Beam Hor :	50°	50°	49°	48°	47°	46°
Ancho de						
Beam Ver :	67°	67°	67°	45°	45°	45°
F/B (dB) :	18	19	19	18	19	19
Imp (ohms) :	75	75	75	75	75	75
VSWR(máx):	1.35 w					
Peso (Kg) :	11.3	9.9	9.5	4	3.8	3.6
Largo (m) :	5	4.2	3.5	2.8	2.7	2.5
Ancho (m) :	2.7	2.3	1.8	0.83	0.78	0.73

c) Características Técnicas de los Equipos del Headend .- Se muestran en las siguientes tablas 6.5 a, 6.5 b, 6.5 c, 6.5 d, 6.5 e y 6.5 f

uniden®

CAT100R

Specifications

General

1. Receiver Type - Block Down Conversion		4.4 Output Polarity	Unbalanced
2. IF Section		4.5 Output Level	Switchable
2.1 Input Frequency	950-1450 MHz		1 Vp-p at 75ohms
2.2 Input Impedance	75ohms		Loaded
2.3 IF Bandwidth (3dB)	24MHz/32MHz	5. Audio Section	
2.4 Threshold C/N	Switchable	5.1 Subcarrier Freq.	5-8.5MHz
	7dB	5.2 De-Emphasis	75u sec.
3. Video Section		5.3 Output Impedance	600ohms, AC Coupled,
3.1 Format	NTSC	5.4 Output Level	Unbalanced
3.2 De-Emphasis	CCIR		3dBm (at Narrow Band
3.3 Output Signal Type	405-1, 525 Lines		+75KHz Deviation
3.4 Output Impedance	Clamped Lowpass		600 ohms Loaded)
3.5 Video Polarity	(Filtered)	6. Dimensions	
3.6 Output Level	75ohms AC Coupled	6.1 Size - 482mm (W) X 44mm (H) X 280mm (D)	
	Unbalanced	6.2 Weight - 4.1Kg	
	Nrml Invert Switchable	7. Power Section	
	1 Vp-p at 75ohms	7.1 LNB Power	18V 250mA
	Loaded	7.2 V/H Power	+/- 12v 200mA
4. Composite Video Section		7.3 Power Source	120V 60Hz 36W
4.1 De-Emphasis	On/Off Switchable	8. Frequency Select	1MHz Step
4.2 Output Signal Type	Unclamped, Filtered	9. Frequency Select	Continuous
	or Unfiltered,	10. Frequency Response	30Hz-15KHz +- 1dB
	De-Emphasized	11. Distortion	1%
4.3 Output Impedance	75ohms AC Coupled,	12. Signal to Noise	50dB

TABLA 6.5.a

DSR-1500 DigiCipher Commercial IRD

Specifications

RF	
Input Frequency Range	950 - 1450 MHz, C/Ku switchable
Input Level Range	-65 to -25 dBm
RF Port Impedance	75 Ohms
Return Loss	8 dB worst case
Port to port isolation	40 dB minimum
VIDEO	
Frequency Response (Composite, Component Y, and OSD)*	± 0.6 dB (DC to 4.2 MHz)
Frequency Response IIB Output**	10 kHz - 8.5 MHz
Chrominance-Luminance Delay Inequality	± 40 nsec (Composite only)
Differential Gain	3.4% p-p maximum (10 to 90% APL)
Differential Phase	3.4° p-p maximum (10 to 90% APL)
Signal-to-Noise Ratio	57 dB Luminance weighted
Signal Types	QPSK DigiCipher, VideoCipher II+, Clear NTSC
AUDIO	
Output Level	+16.0 dBm ± 0.1 dB into 600 Ohms, Attenuation Adjustable (0 to -14 dB)
Frequency Response	± 0.6 dB, 20 Hz to 20 kHz
Total Harmonic Distortion	0.4% or better at 1 kHz RE: +10 dBm
S/N	88 dB or better at 1 kHz RE: +16 dBm measured at 1 kHz
Isolation	80 dB, 20 - 20 kHz
Impedance	600 ohms ± 2%, Balanced
Mono Level Balance	± 0.25 dB TYP
ELECTRICAL/MECHANICAL	
Power Requirements	100 to 250 VAC, 47/60 Hz, 70 W
ENB Power Supply	16 V minimum, 480 mA loaded
Connectors:	
RF In	I Type
Video Out	BNC
Audio	Screw Terminal on Quick Disconnect Plug
Auxiliary Data	Screw Terminal on Quick Disconnect Plug
High Speed Data	Screw Terminal on Quick Disconnect Plug
Relay Contacts	Screw Terminal on Quick Disconnect Plug
Dimensions	11.35" (8 9/16") x W 19.0" (8 3/4") x D 18.0" (15 7/16")
Weight with Decoder	19 lb (6.6 kg)

* The DigiCipher Commercial IRD meets the above video specifications for the composite video output when operating with a signal supplied by a component test generator (TSC-1000) to a DigiCipher Encoder at an IRD ambient temperature of 25°C with the input state test signal applied to all encoder channels simultaneously and the encoder to MHz output translated to the IRD input frequency (see Note 1). Refer to N14-7 for measurement methods. These specifications do not apply to the Composite Video with OSD output.

** This is intended for external audio subcarrier demodulators, specification applies in clear mode.

TABLA 6.5.b

**B-MAC INTEGRATED RECEIVER/DECODER
MODEL DR9704-2T**

SPECIFICATIONS

All of the following parameters are specified using an RF input carrier, FM deviation of 24.5MHz p-p with 9dB MAC pre-emphasis, unless otherwise specified.

L-BAND RF INPUT

Input Level	-70dBm to -30dBm (per carrier, 12 channels).
Frequency Range	950MHz to 1450MHz in 200kHz steps.
IF Bandwidth	28MHz.
Channel Selection	267 virtual channels, selected across 26 transponder channels by front panel keys, and via an infrared remote control handset on Model 9704-2TH.
Tuning Step Size	200kHz.
Impedance	75 ohms.
Polarization Selection	Programmable external RF H/V switch (supplied).

VIDEO OUTPUT

Output Level at 24.5MHz p-p deviation	1.0V p-p $\pm 5\%$.
Frequency Response, NTSC PAL	± 2 dB, 15kHz to 3.5MHz, -3dB at 4.2MHz. ± 2 dB, 15kHz to 4.0MHz, -3dB at 5.0MHz
Output Impedance	75 ohms.

Y/C OUTPUT

Output Level at 24.5 MHz p-p deviation	1.0V p-p $\pm 15\%$.
Frequency Response	± 2 dB, 15kHz to 3.5MHz, -3dB at 4.2MHz.
Impedance	75 ohms.

AUDIO OUTPUTS

No. of Channels	Two standard.
Output Level 400Hz full scale	0.5V RMS into 600 ohms. Optional, balanced, audio outputs adjustable from $-$ to $+$ 15dBm (factory set to 0dBm).

NTSC SPECTRUMSAVER™

Model N6S

Integrated Receiver/Decoder



RF QPSK Demodulator

Input Frequency Range	950-1450 MHz
Input Signal Dynamic Range	-75 dBm to -30 dBm
Total Input Power	-20 dBm maximum
Input Impedance	75 ohms
Input Return Loss	>8 dB
E_b/N_0 Required Energy	7.0 dB @ 3.3/6.6 Mbps Channel Data Rate 7.6 dB @ 2.93568 Mbps Channel Data Rate (20 hrs mean time between uncorrectable error events)
LNB Power Output	22 VDC @ 230 mA max.

Power Requirements

Input Voltage	90-132 VAC or 90-260 VAC
Frequency	47-63 Hz
Current	0.5 amps @ 90V
Consumption	35 Watts max.

Environmental

Operating Temperature	10° to 40° C
Storage Temperature	50° C
Humidity	15% to 95%, non-condensing
Heat Dissipation	125 BTU/hour max.

Mechanical

Size	2.25 m (H) x 14.75 m (W) x 6.85 m (D)
Weight	5 lbs

TABLA 6.5.d

SP600

SAW-FILTERED CHANNEL PROCESSOR

FEATURES

AND SPECIFICATIONS

FEATURES

- All Band Input Design: VHF, Mid, Super, Hyper, UHF (14-73)
- All Band Output Design: VHF (2-13), Mid (A-D), Super (Q-W), Hyper (AA-ZZ)
- Low Input Noise Figure: VHF <6 dB, UHF <8 dB
- Switch selectable offsets
- FCC Docket 21006 compliant
- UL and CSA Listed
- PLL Oscillator for excellent stability
- Front Panel Power on Indicator
- SAW filtered I.F. loop for adjacent channel operation
- IF compatibility for pay-per-view encoders
- 1.75" low profile rack mount.
- Low power consumption.

SPECIFICATIONS

RF

Input Channels.....	Low, Mid, High, Super, Hyper & UHF bands	Frequency Stability.....	± 5 kHz (conforms to FCC requirements)
Output Channels.....	2-62, STD, IRC, HRC and FCC docket 21006 offsets	Offsets Pre-set.....	± 12.5 kHz or ± 25 kHz on FCC specified channels Special Offsets Available
Minimum Input.....	-10 dBmV	Output Return Loss.....	18 dB
Output Level.....	+60 dBmV	Aural Carrier Adjust Range:	± 15 dB (pre-set @ 10 dB)
Gain:.....	70 dB	IF output.....	+35 dBmV nominal
AGC Range:.....	-10 dBmV to +25 dBmV input	Return Loss:.....	Input/Output 15 dB typical
AGC Type:.....	Keyed sync tip	Controls:.....	Aural Carrier and Output Level
AGC Stability:.....	0.5 dB		
Noise Figure VHF:.....	< 6 dB		
UHF:.....	< 8 dB		
Frequency Response:.....	11 dB		
Selectivity:.....	60 dB (adjacent channel)		
Output Adjustment Range.....	15 dB		
Spurious Output.....	66 dB @ 55 dBmV output (A/V carrier 15 dB)		

GENERAL

AC Power.....	100 to 125 V AC 60 Hz
Fuse.....	0.5 Amp Slow Blow
Weight.....	6 Pounds
Dimensions.....	19 Inches x 1.75 Inches x 10"
Operating Temperature.....	0 to 50 Degree C



2 SPECIFICATIONS

2.1 General

Primary Power	115 VAC 50-60 Hz, 20W
Size	19"W x 20"D x 1.75"H
Weight	15 lbs
Mounting	19" rack EIA Standard

2.2 Environment (Operational)

Temperature	-10° to +50° C
Humidity	0 to 90 %
Altitude	0 to 15,000 ft. (4,572 M)

2.3 Video Characteristics

Input Level for 87.5 % Modulation	1.0 Vp-p
Input Level Range	0.5 to 1.5 Vp-p
Input Impedance	75 ohm
Frequency Response	1.5 dB
Chrominance-Luminance Gain Inequality	7 IRE
Field-Time Waveform Distortion	53IRE
Short-Time Waveform Distortion	4 IRE
Luminance Nonlinearity	5%
Differential Gain	3 %
Differential Phase	3°
Chrominance-Luminance Intermodulation	3 %
Chrominance Nonlinear Gain	5 %
Chrominance Nonlinear Phase	3°

2.4 Audio Characteristics

Frequency Response (50 Hz-90Khz)	1.0 dB
Harmonic Distortion (50 Hz-90 kHz)	1.0 %
Pre-emphasis	75 usec
Input Impedance	600 ohm (balanced)
Input Level for 25 kHz of Deviation	0 dBm (peak)
Hum and Noise (50 Hz-90 kHz)	-60 dB
ICPM	1.5°
4.5 MHz Subcarrier Stability	250 Hz

2.5 RF Output

RF Frequency Range	54-450 MHz
Output Impedance	75 ohm (unbalanced)
Output Return Loss	14 dB
Output Level	+60 dBmV
RF Stability (54-450 MHz)	4 kHz
Spurious Output (+60 dBmV) typical	-60 dBC
RF Output C/N inband (4 MHz BW, +3 MHz visual carrier)	-65 dBC
RF Output C/N Out-of-Band(4 MHz BW, -20 & +25 MHz from visual carrier)	-80 dBC
Phase Noise (1 kHz Resolution BW, +/-20 kHz from visual carrier)	-70 dBC
VSF Emission (-3.58 MHz)	38 dB
VSF Emission (+4.75 MHz)	20 dB
VSF Emission (-1.25 MHz)	-3 dB
RF Output Mute	-75 dB

2.6 OPTIONS

2.6.1 CBP45

When operated with some of the earlier designed IF scrambling systems, the TVM450 should be equipped with the optional vestigial sideband filter (CBP45). Installed on the I.F. input loop to correct for inherent noise introduced by the scrambling process, the CBP45 will eliminate adjacent channel interference caused by the scrambling system. The module may be installed in the field or factory installed at the time of order.

2.6.2 CSG60

The CSG60 option provides rebroadcast quality BTSC stereo audio.

2.6.3 FORMAT PROM

The PROM Format option allows the flexibility for the customer to use the same frequency format as other vendor equipments require.

6.6 PROGRAMACION DE CANALES DEL SISTEMA DE CATV.

Detallaremos algunos de los canales emitidos por los satélites escogidos :

PANAMSAT (PAS - 1): 45° W

Transp. #	Frec / Pola.	BW	EIRP	Beam	Descripción Serv.
1	3.723 / V	2	36	Latin Amer.	CNN Internac USA)
2B	3.769 / V	27	37	South Amer	TV Nac. de Chile
3	3.798 / V	30	35	South Amer.	TNT (USA)
7	3.840 / V	17	37	Caribbean	HBO-OLE! (USA)
9	3.883 / V				Discovery (USA)
12	3.910 / V	27	37	South Amer	TELEFE (Arg.)
13B	3.998 / V	36	35	South Amer.	RAI (Italia)
15A	4.120 / V	27	37	South Amer.	ESPN (USA)
15B	DC-23-0 / V				TV5 (Francia)
15B	DC-23-1 / V				CNN (en español)
15B	DC-23-2 / V				MTV (USA)
15B	DC-23-6 / V				FOX (USA)

BRAZILSAT A2: 70° W

Transp. #	Frec / Pola.	BW	EIRP	Beam	Descripción Serv.
1	3.730 / H	36	38	Spot Beam	Rede Globo TV
2	3.740 / V	36	38	Spot Beam	SBT TV
4	3.780 / V	36	38	Spot Beam	TV Manchete
5	3.800 / H	36	38	Spot Beam	Bandeirantes
7A	3.830 / H	36	38	Spot Beam	TV Record

INTELSAT VA-F13: 53°W

Tr#	Frec/Pol	BW	EIRP	Beam	Descripción Serv.
18	4.055/RH	30	35	Global Beam	Canal 7 (Bolivia)
19	4.086/LH	30	34	Global Beam	ATC (Arg)
21	4.140/RH	30	33	Global Beam	Omnision (Venez.)
23	4.166/LH	30	33	Global Beam	Libertad (Arg)

INTELSAT VA-F11: 27.5°W

Tr #	Frec/Pol	BW	EIRP	Beam	Descripción Serv.
1	3.715/RH	20	32	Global Beam	TVE (España)
7	3.845/RH	20	26	Global Beam	Cadena I(Colombia)
9	3.880/LH	20	26	Global Beam	Televen (Venez.)
10	3.915/RH			Global Beam	Cartoon Network
11	3.917/RH	20	28	Global Beam	NBC (USA)
13	3.975/LH	20	26	Global Beam	ABC (Francia)
15	3.995/RH	30	31	Global Beam	Worldnet (USA)
21	4.125/LH	27	26	Global Beam	FBIS (USA)

6.7 DISEÑO DE LA RED DE CATV.

Hoy en día existen muchos métodos de diseño de una red de Television por Cable, aquí explicaremos dos métodos, el primero de ellos será una aproximación al sistema de la red real, mientras que el segundo método será el diseño real de la red para la ciudad de Trujillo, considerando sus calles, avenidas, etc. por donde la red troncal y de distribución se instalará.

6.7.1 APROXIMACION AL DISEÑO BASICO DE UN SISTEMA DE CATV.

El siguiente proceso de diseño que describiremos comprende de 10 pasos y son los siguientes:

-PASO 1: ELECCION DEL ANCHO DE BANDA Y CAPACIDAD.

Este paso es simplemente una decision de negocios. Cuantos canales se piensa que se necesitará para un periodo de vida útil razonable del sistema, antes de que sea necesario reconstruirlo. Mayor capacidad de canales puede significar una vida util mas larga, pero al mismo tiempo requerirá de mas amplificadores y una mayor inversión inicial. Las posibilidades tecnicas son:

Frecuencia (MHz)	Capacidad de Canales
400	55
450	60
550	87
750	120

- PASO 2: DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD FINAL.

Otra vez, está es una decisión de negocios. Mayor performance significa mayor inversión. Eligase los objetivos de calidad para el abonado al final de la cascada deseada ($N = C/N$ nivel de ruido al final de la cascada y $D =$ distorsión al final de la cascada).

Es preferible que los valores de estos parámetros se encontrasen dentro de los siguientes rangos:

$$C/N = 45 - 47 \text{ dB}$$

$$X_{MOD}/CTB/CSO = 52 - 55 \text{ dB}$$

- PASO 3: AMPLIFICADORES POWER DOUBLED O PUSH PULL.

En este paso se elige el amplificador power doubled, considerando la mejor calidad de señal que se obtendrá.

- PASO 4: DETERMINACION DEL TIPO DE CABLE Y LONGITUD DEL SISTEMA.

Los cables de mayor calibre cuestan más pero tienen menor pérdida lo que significa menos amplificadores.

Cualquiera que sea el tipo de cable que se elija, se debe tener en cuenta sus especificaciones técnicas referidas a atenuación con respecto a diferentes frecuencias especificadas en dB/100 mts. Elegir la pérdida a la máxima frecuencia seleccionada en el paso 1 y multiplicarla por la distancia entre la fuente de señal y el abonado más lejano. Esta es la longitud del sistema en dB.

En nuestro caso, un sistema de 450 Mhz, con 6,270 mts. desde el Headend hasta el último abonado, el cable elegido es de calibre 0.750", tiene una atenuación a 450 MHz 3.18 dB/100m.

La longitud del sistema será:

$$6,270 \text{ mts.} * 0.0318 \text{ dB/m} = 199.4 \text{ dB}$$

A causa de las pérdidas en los divisores y en la construcción de la planta externa nosotros adicionamos 30 % a la longitud actual del sistema para obtener la longitud de diseño.

La longitud de diseño será: $199.4 \text{ dB} * 1.3 = 259.2 \text{ dB}$

-PASO 5: DISTRIBUCION DE DISTORSION ENTRE TRONCAL Y DISTRIBUCION.

Un sistema de CATV está compuesto de dos secciones diferentes. Estas son la troncal y la red de distribución. Ambas secciones contribuyen a la distorsión total del sistema. En casi todo los caso normales la sección troncal será el factor limitante en cuanto al ruido.

Hay dos maneras básicas de interpretar en que forma comparten estas secciones la distorsión total del sistema y son:

El **Modelo Balanceado**, las redes de distribución y troncal contribuyen con igual cantidad de distorsión. La ventaja está en un mayor alcance de troncal para un determinado numero de amplificadores(15%). La desventaja esta en los menores niveles de alimentación permisibles.

En un **Modelo Desbalanceado**, la red de distribucion contribuye con la mayona de distorsion. La ventaja esta en los mayores niveles de alimentacion permisibles La

desventaja está en el menor alcance de troncal para un número dado de amplificadores(15 %).

- PASO 6: OBJETIVOS DE DISEÑO DE TRONCAL Y DISTRIBUCION.

Para cualquier caso, la meta de C/N para la troncal(N_t) deberá ser igual a la meta del abonado(N) + 1 dB.

Para el diseño balanceado, la distorsión de troncal(D_t) será igual a la meta del abonado(D) + 6 dB.

La distorsión de distribución(D_d) también será igual a la meta del abonado(D) + 6 dB.

Para el diseño desbalanceado, la distorsión de troncal(D_t) será igual a la meta del abonado(D) + 14 dB.

La distorsión de distribución(D_d) será igual a la meta del abonado(D) + 2 dB.

- PASO 7: DEFINICION DEL MODELO DEL AMPLIFICADOR DE REFERENCIA.

Este paso nos permite definir el nivel de entrada de un amplificador de referencia unitario (S_{in}), que viene a ser la base para el diseño final. En la figura 1, ubicar el N_t (del paso 6) en la escala horizontal. Dibuje una línea vertical que intercepte las líneas de 300, 450, ó 550 MHz(según lo elegido en el paso 1) Luego leer el valor en la escala vertical correspondiente al punto de intersección hallado. Este es el valor S_{in} . Generalmente los S_{in} recomendados en troncales es de 10-15 dB y en distribución es de 15-20 dB

En la figura 2, localizar en la escala horizontal D_t (o D_d), según el paso 6 Dibujar una línea vertical que intercepte el tipo de amplificador apropiado para 350, 450, o 550 MHz con tecnología P -Pull o P Doubling(según lo seleccionado en los pasos 1 y 3)

FIGURA 1: CALCULO DEL NIVEL MINIMO DE ENTRADA AL AMPLIFICADOR (S_{IN})

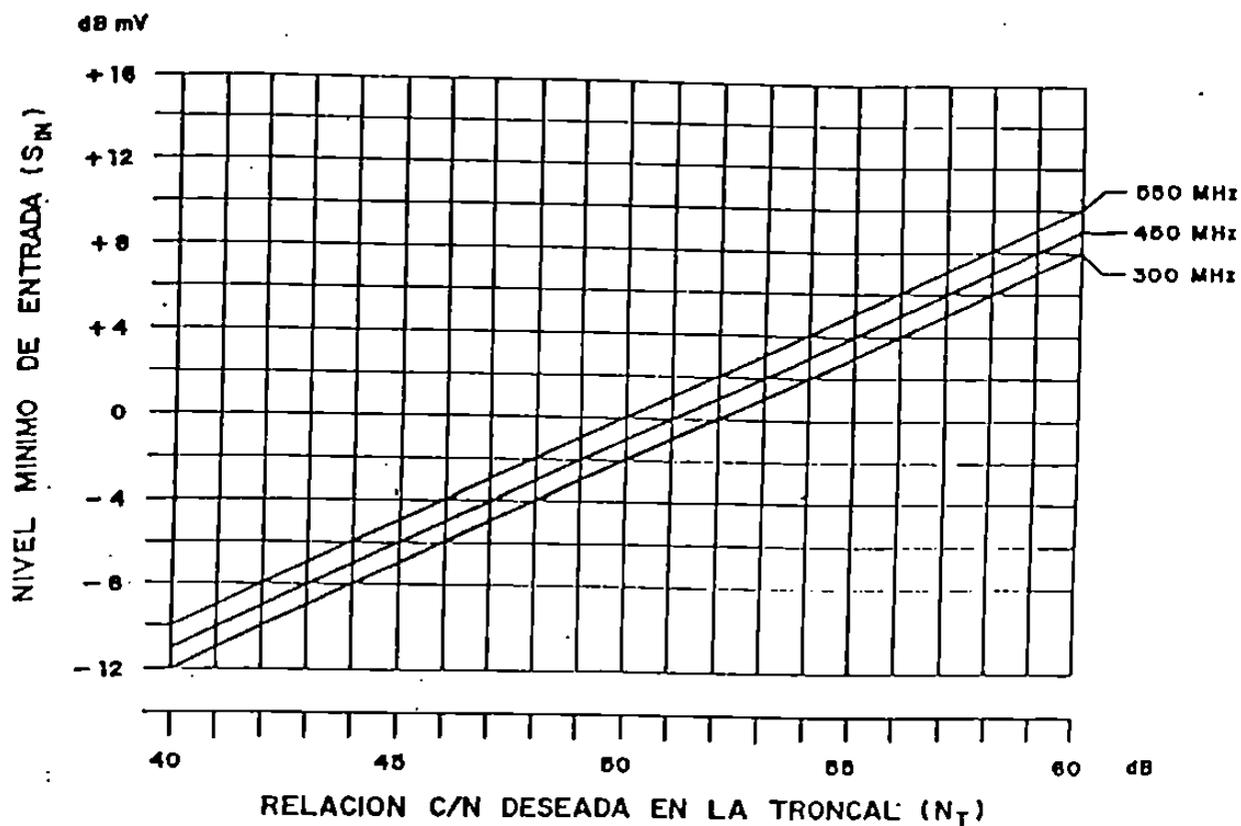
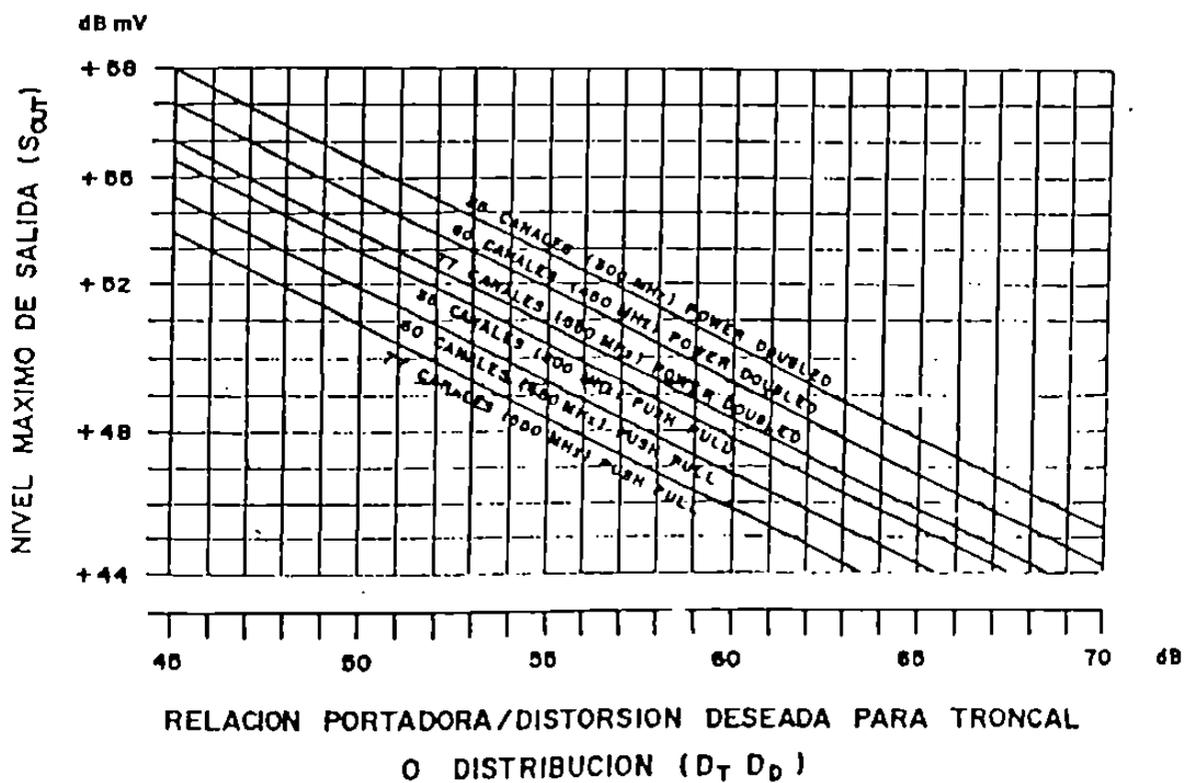


FIGURA 2: CALCULO DEL NIVEL MAXIMO DE SALIDA DEL AMPLIFICADOR (S_{OUT})



Luego leer el valor en la escala vertical correspondiente al punto de intersección. Este el valor de salida de un amplificador de referencia unitario(S_{out}).

- PASO 8: CALCULAR EL NUMERO DE AMPLIFICADORES EN CASCADA.

Este paso determinará el número de amplificadores en cascada requerido para la longitud del sistema que se está diseñando. Del paso 7 restar S_{in} de S_{out} , este resultado es la ganancia S_g del amplificador de referencia.

En la figura 3 localice éste valor S_g en la escala vertical izquierda y la longitud del sistema(según el paso 4) en la escala horizontal. Desde la escala de longitud del sistema, dibujar una línea vertical que intercepte la línea horizontal S_g apropiada. Marque este punto la intersección y seleccione el siguiente valor mayor correspondiente a las líneas del número de amplificadores. Este número 'de amplificadores es el máximo permitido en la escala para estos niveles de operación.

Las áreas sombreadas en la figura 4 corresponden a valores imprácticos(zona de penumbra) ya sea por que requieren de alta ganancia imposible de lograr o baja ganancia que resulta antieconómica. Si el punto de intersección cayera en estas áreas habrá que repetir el procedimiento variando el tipo de amplificador o los objetivos de diseño.

- PASO 9: DETERMINACION DE LOS NIVELES DE OPERACION.

En la figura 4, al final de cada línea de(numero de amplific) hay un numero correspondiente al factor de reducción por cascada(FRC) El nivel de salida de un amplificador troncal a la máxima frecuencia es:

$$T_o = S_{out} - FRC$$

El nivel de entrada de un amplificador troncal a maxuma frecuencia es:

$$T_i = S_{in} + FRC$$

Naturalmente se forzara a los amplificadores de distribucion a operar con niveles de entrada mayores a 15 dBmV

Los niveles de salida operativos para el amplificador de distribución a la máxima frecuencia serán como sigue:

Sout para 1 amplificador

Sout - 3dB para dos amplificadores en cascada

Sout - 6dB para cada amplificadores en cascada

- PASO 10: ELECCION DE LOS AMPLIFICADORES.

La diferencia entre T_o y T_i es la ganancia operacional del amplificador troncal. La diferencia entre el nivel de salida del amplificador de distribución y +15 dBmV es la ganancia operacional del mismo.

Luego tenemos que escoger un modelo de amplificador, en el paso 1 se eligió el ancho de banda y en el paso 3 se determinó la tecnología Power Doubled.

Seguidamente presentamos un formato de diseño de acuerdo al método descrito, el cual ayuda en gran manera a tener un estimativo del material a utilizar; pero no hay como realizar el diseño paso a paso, teniendo en cuenta las pérdidas ocasionados por los dispositivos utilizados.

FORMATO DE DISEÑO

PASO 1: Sistema a diseñar: a) 400 MHz/55 canales
b) 450 MHz/60 canales
c) 550 MHz/87 canales

PASO 2: Objetivos de calidad para el abonado $N = \dots$ dB
 $D = \dots$ dB

PASO 3: Tecnología a emplearse a) Push-Pull
b) Power Doubled

PASO 4: Cable Troncal elegido: Diámetro.....(En pulgadas)
Pérdida aMHz = dB 100 m (100')
Longitud del sistema = km; (millas)= dB-Ls
Longitud de diseño = $L_s \times 1.3 = \dots$ dB - LD

PASO 5: Modelo de diseño: a) Balanceado

6.7.2 DISEÑO DE LA RED TRONCAL Y DE DISTRIBUCION SEGUN EL PLANO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

Explicaremos detalladamente los cálculos necesarios para el diseño de la red, tomando en consideración el plano de la ciudad de Trujillo. Se necesitará saber la simbología y las pérdidas de los dispositivos que se utilizan en un diseño de red de CATV a la frecuencia a trabajar (figura 6.7.2).

- **RED TRONCAL:** primeramente debemos saber hasta donde queremos que llegue nuestra señal, es decir trazar zonas en el plano, eligiendo las de mayor demanda donde se podrá obtener mejores beneficios.

Luego debemos elegir, el lugar por donde pasará la red troncal, esto puede ser por avenidas, calles, etc., teniendo en cuenta una buena distribución de la red, con el fin de no tener que desperdiciar cable.

Luego la ubicación de los amplificadores troncales, se deben colocar de preferencia en las esquinas de las cuadras, con el fin de poder hacer más fácil su división hacia otros tramos.

Bueno esto es lo primordial para iniciar un diseño cada diseñador puede tener su propio criterio en donde instalar un amplificador, o por donde tenga que pasar la red troncal, siempre es bueno antes de aprobar un diseño de red troncal, haber hecho varios diseños del cual se escogerá el más apropiado.

En el presente diseño se trabajará con amplificadores troncales marca Lindsay modelo 9.200, hay que saber que cada amplificador presenta sus propias características técnicas de entrada y salida de señal, de acuerdo a la frecuencia que estamos proyectando trabajar, lo cual es importante conocer antes de iniciar el diseño Para nuestro caso tenemos:

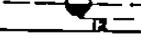
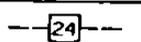
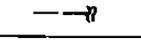
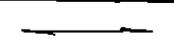
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
HEADEND (CENTRAL)	
FUENTE DE VOLTAJE	
AMPLIFICADOR TRONCAL (MANUAL)	
AMPLIFICADOR TRONCAL (AUTOMATICO)	
CABLE COAXIAL 750 (TRONCAL 3/4")	
CABLE COAXIAL 500 (DISTRIBUIDOR 1/2")	
POSTE ELECTRICO	
POSTE DE C. A. C. DE 7/200	
POSTE DE C. A. C. DE 9/200	
ANCLA NORMAL	
ANCLA VERTICAL	
ANCLA CON RIEL	
AMPLIFICADOR DE DISTRIBUCION	
ACOPLADOR DE 8 db.	
ACOPLADOR DE 12 db.	
ACOPLADOR DE 16 db.	
DIVISOR DE 2 VIAS	
DIVISOR DE 3 VIAS	
TAP DE 2 SALIDAS	
TAP DE 4 SALIDAS	
TAP DE 8 SALIDAS	
TERMINAL	
TIERRA	
INSERTOR DE VOLTAJE	
RETENIDA AEREA	

Fig. 6.7.2

AMPLIFICADOR TRONCAL LINDSAY

Modelo	9200
Llegada Mínima	10 dB
Llegada máxima	31 dB
Perdiente	4 dB

CABLE COAXIAL

Marca	Trilogy Communications MC ² (Dieléctrico de aire)
Diámetro	0.750"
Pérdida	0.0318 dB/mt

CALCULO DE LA RED TRONCAL

Nout	Nivel de salida del amplificador (31 dB)
Nin	Nivel de entrada del amplificador (10 dB)
Nx	Nivel calculado de entrada al amplificador
Pc	Pérdida del cable (0.0318 dB/m)
Pl	Pérdida por longitud de cable en dB
Pd	Pérdida del divisor
Pa	Pérdida del acoplador
Lmax	Longitud máxima del cable en mts.
Lx	Longitud del cable en mts.

* Cálculo de distancia máxima entre dos amplificadores

$$L_{max} = (N_{out} - N_{in}) / P_c$$

* Cálculo de nivel de entrada a una distancia Lx

$$N_x = N_{out} - L_x (P_c)$$

Como $N_x \sim N_{in} = 10 \text{ dBmV}$

Si $N_x > N_{in}$ -- $N_{in} \sim N_x - (\# \text{ Pad})$

*Cálculo de Nivel de entrada con tramo de derivacion

$$N_x = N_{out} - L_x (P_c) - P_d$$

Si $N_x > N_{in}$ -- $N_{in} \sim N_x - (\# \text{ Pad})$

*Cálculo de la Pendiente

$$P_{end} = (1 - P_c) P_l$$

Donde $P1 \sim Pc * Lx$

*Cálculo del Ecuador

$$\text{Ecuador} = \text{Pend} / (1 - Pc)$$

De esta manera con éstas fórmulas se pueden diseñar la red troncal, quedando a nuestro criterio la posición de los divisores y acopladores.

El plano RT-01 de la red troncal se muestra en el apéndice A.

- RED DE DISTRIBUCION.

Para este proyecto sólo hemos diseñado dos zonas de distribución que pertenecen a El Golf y Las Palmeras del Golf.

En el diseño de distribución sólo deben ir como máximo dos amplificadores en cascadas por ramal, para así poder obtener una mejor señal de distribución. La salida de distribución del amplificador troncal Lindsay modelo 9200 es de 47 dB.

Para diseñar se tiene que ir calculando la pérdida por tramo de cable, la pérdida por divisor o acoplador y luego la pérdida por tap utilizado.

Para este diseño se utiliza cable coaxial de 0.500", aquí trabajaremos con amplificadores marca Lindsay, modelo 980, a frecuencia de 450 MHz, para lo cual se necesita los siguientes requisitos en el diseño:

AMPLIFICADOR DE DISTRIBUCION LINDSAY

Modelo :	980
Llegada Máxima :	16 dB
Salida Máx. del 1er Amplificador :	35 dB (CH - 3) 44 dB (CH - 60)
Salida Máx. del 2do Amplificador :	32 dB (CH - 3) 41 dB (CH - 60)

CABLE COAXIAL

Marca :	Trigoly Communications MC (Dieléctrico de Aire)
Diámetro :	0.500 "
Pérdida :	0.0459 dB / m.

CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION

Out . Amp. T	= Salida de Distrib. del Amplif. Troncal(47 dB)
FM*	= Valor de pérdida del Feeder Maker
Out.Amp. D	= Salida del Amplif. de Distrib. (44 dB, 41 Db)
Pc	= Pérdida de la longitud del cable (0.0459 dB m)
Pd	= Pérdida del Divisor (dB)
Pa	= Pérdida del Acoplador (dB)
Ptap	= Pérdidas de los Taps
W	= Salida óptima hacia los abonados (11dB)
Y	= Valor del Tap (Se escoge el valor mas aproximado)
Q	= Nivel de Señal de RF

*Cálculo del Tap a la salida de Distr. del Ampl. Troncal

$$\text{Out. Ampl. T.} - \text{FM} * = \text{Q1}$$

$$\text{Q1} - \text{Pc} = \text{Q2}$$

$$\text{Q2} - \text{W} = \text{Y}$$

*Cálculo del Tap a la salida del Ampl. de Distribucion

$$\text{Out. Ampl. D.} - \text{Pc} = \text{Q1}$$

$$\text{Q1} - \text{W} = \text{Y}$$

De esta manera muy parecida al diseño de la red troncal se puede diseñar la red de distribución, y los cálculos para el uso de ecualizadores y pads es igual al diseño de la troncal.

En el diseño de distribución de las zonas mencionadas se puede observar en los planos de distribución RD-01 y RD-02 en el apéndice A.

A continuación presentamos una lista de pérdidas de dispositivos utilizados en el diseño de CATV, como por ejemplo cable coaxial, amplificadores, acopladores, divisores, taps, etc. para una frecuencia de trabajo de 450 MHz.

PERDIDAS EN dB DE DISPOSITIVOS

Cables :

Pérdidas de cable por pies		
Tipo	Pérdida	
750	0.0096 db / ft	0.0318 db/m
500	0.0140 db / ft	0.046 db/m

Amplificadores :

Troncal .- Red Troncal

- Llegada Mínima 10 dB
- Salida Máxima 31 dB.

Red Distribución

- Salida Máxima 47 db.

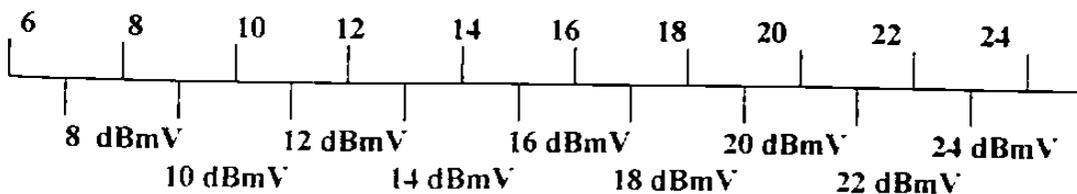
Distribución .-

- Llegada Mínima al amplificador 16 db.
- Salida Máxima del 1er amplificador 44 db.
- Salida Máxima del 2do amplificador 41 db.

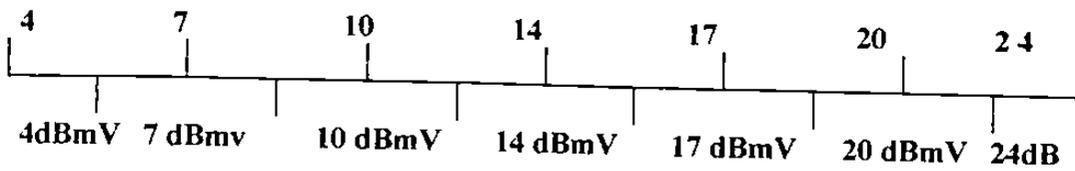
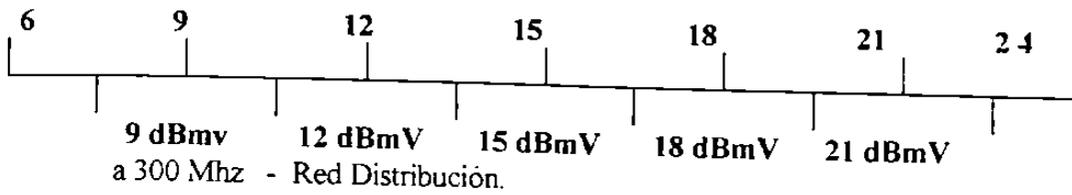
Ecualizadores .-

a 450 MHz - Red Troncal

Segun Lindsay



a 450 Mhz - Red Distribución:



Pads de atenuación .-

Valores de : 00, 03, 06, 09, 12, 15.

Bridger Splitters .-

TIPO	PERDIDAS
BS - 1901	0.0 dB 1era Salida
BS - 1902	3.8 dB 1era salida
BS - 1903	3.8 dB 2da salida
	3.8 dB 1era salida
BS - 1904	7.6 dB 2da salida
	7.6 dB 3era salida
	7.6 dB 1era salida
BS - 1912	7.6 dB 2da salida
	7.6 dB 3era salida
	7.6 dB 4ta salida
	3.8 dB 1era salida
	3.8 dB 4ta salida

Acopladores.-

TIPO	PERDIDAS
8 dB	1era salida directa 1.5
	2da salida derivadora 9.0
12 dB	1era salida directa 1.1
	2da salida derivadora 12.6

Divisores.-

TIPO	PERDIDAS
2 vias	1ra salida 3.7 2da salida 3.7
3 vias	1ra salida 3.7 2da salida 7.0 3ra salida 7.0

Taps.-

TIPO	
2 vias	Deriv.: 04, 08, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 Inser.: 3.7, 3.7, 2.2, 1.3, 1.1, 1.0, 0.9, 0.8, 0.8
4 vias	Deriv.: 08, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 Inser.: 3.7, 3.7, 2.3, 1.4, 1.1, 0.9, 0.8, 0.8
8 vias	Deriv.: 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 Inser.: 3.9, 3.9, 2.0, 1.4, 1.2, 0.9, 0.8

La relación total aproximada de equipos, ferreteria y materiales que se utilizará en la instalación del headend, redes troncal, distribución y abonados, se muestra en el apéndice A.

6.8 CONSTRUCCION DE LA RED DE CATV .

La construcción es una parte muy importante del sistema de CATV, por lo que, el diseño teórico a veces no siempre es como resulta en lo práctico, en tal sentido se deben de tomar algunas consideraciones preventivas

6.8.1 REPLANTEO.

En esta etapa se verifica las condiciones y dificultades del terreno en la ruta proyectada del cable, donde se observará si se podrá instalar los postes sin ocasionar problemas con la vía pública, también se realizará la evaluación de la posterna existente para confirmar si pueden servir como soporte de la red de distribución

6.8.2 POSTERIA.

Una vez hecho el replanteo, se debe proceder a seleccionar por sectores los tipos de postes a utilizar, por decir la cantidad de postes de concreto de 9 mts. que utilizaremos para la red troncal, cantidad de postes de concreto de 7 mts. para la red de distribución y la cantidad de postes de alumbrado público que nos pueden servir para la red de distribución.

Los postes eléctricos tienen un promedio de espaciamiento de 45 mts, hay de dos tipos: concreto y metálicos. Los postes eléctricos generalmente se utilizan con ferretería de suspensión de cable.

Se instalarán postes de concreto de 7 mts. en los siguientes casos: en los cambios de direcciones, cruces, curvas pronunciadas y en reemplazo de postes eléctricos deteriorados.

También debemos saber el tipo de retenida que se utilizará para poste, esto se realizará de acuerdo al terreno donde se va a instalar, los tipos más conocidos de retenidas son: ancla normal, ancla vertical y ancla con riel (figuras 6.8.2.a, 6.8.2.b, 6.8.2.c, 6.8.2.d, 6.8.2.e y 6.8.2.f).

6.8.3 TENDIDO DE CABLE.

La instalación de la red troncal y distribución será aérea, el cable troncal coaxial cilíndrico de 0.75" de diámetro es devanado con un cable mensajero de 1/4", y para la red de distribución se utilizará cable coaxial cilíndrico de 0.50" de diámetro con mensajero incorporado de fábrica que proporciona mayor facilidad en su instalación.

Estos cables coaxiales para troncal y distribución tienen en su centro un alambre de cobre sólido con dieléctrico de aire y una cubierta de aluminio sólido y por fuera una cubierta de polietileno negro de alto peso molecular. También se dará continuidad al mensajero que soporta los cables, a las carcasas de los dispositivos, en los puntos de

ubicación de los amplificadores y finales de tramo, instalándose varillas de tierra, esto es para la protección de posibles descargas eléctricas en la red (figuras 6.8.3.a, 6.8.3.b, 6.8.3.c, 6.8.3.d y 6.8.3.e).

6.8.4 INSTALACION DE ABONADOS.

Estas instalaciones serán tipo estándar perpendiculares al poste, sujetos con garfios P, grapas Q y espirales tipo estándar respectivamente como elementos principales para la retención del cable de acometida, en caso de una instalación tipo L se agregará una grapa Q a lo ya mencionado.

El cable utilizado en este caso es el coaxial RG-59(forma flexible con pantalla tipo enmallada) para acometidas domiciliarias. El nivel de llegada de señal al abonado debe comprender de 0 a 3 dBmV, siendo este un rango aceptable para la recepción en los televisores.

DIAMETRO EXTERIOR DE POSTES :				
	11 mls.	9 mls.	7 mls.	Electric.
1er NIVEL	14.9	13.0	13.7	8.4
2do NIVEL	12.8	13.8	14.0	
3er NIVEL	18.3	14.3	14.8	

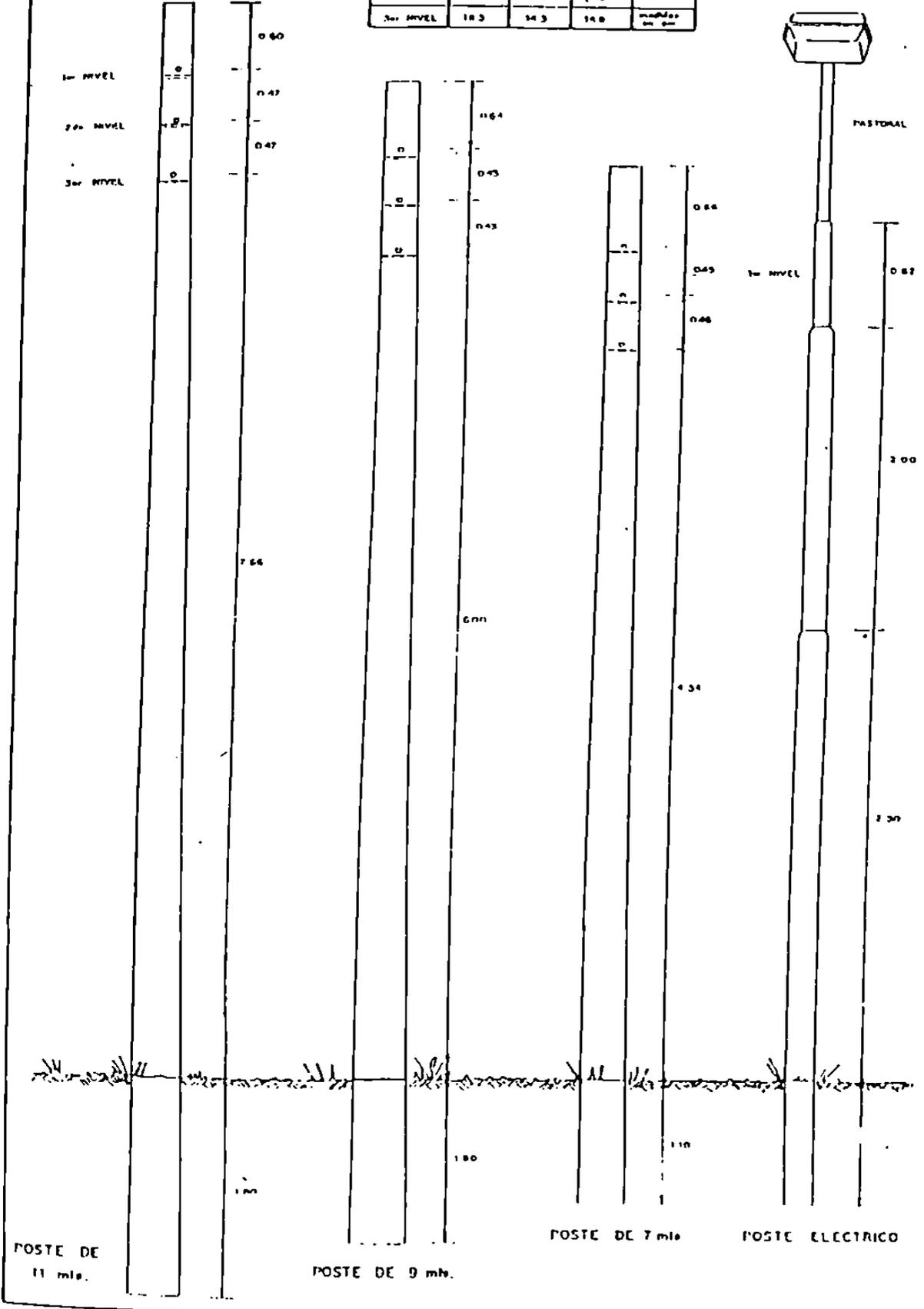
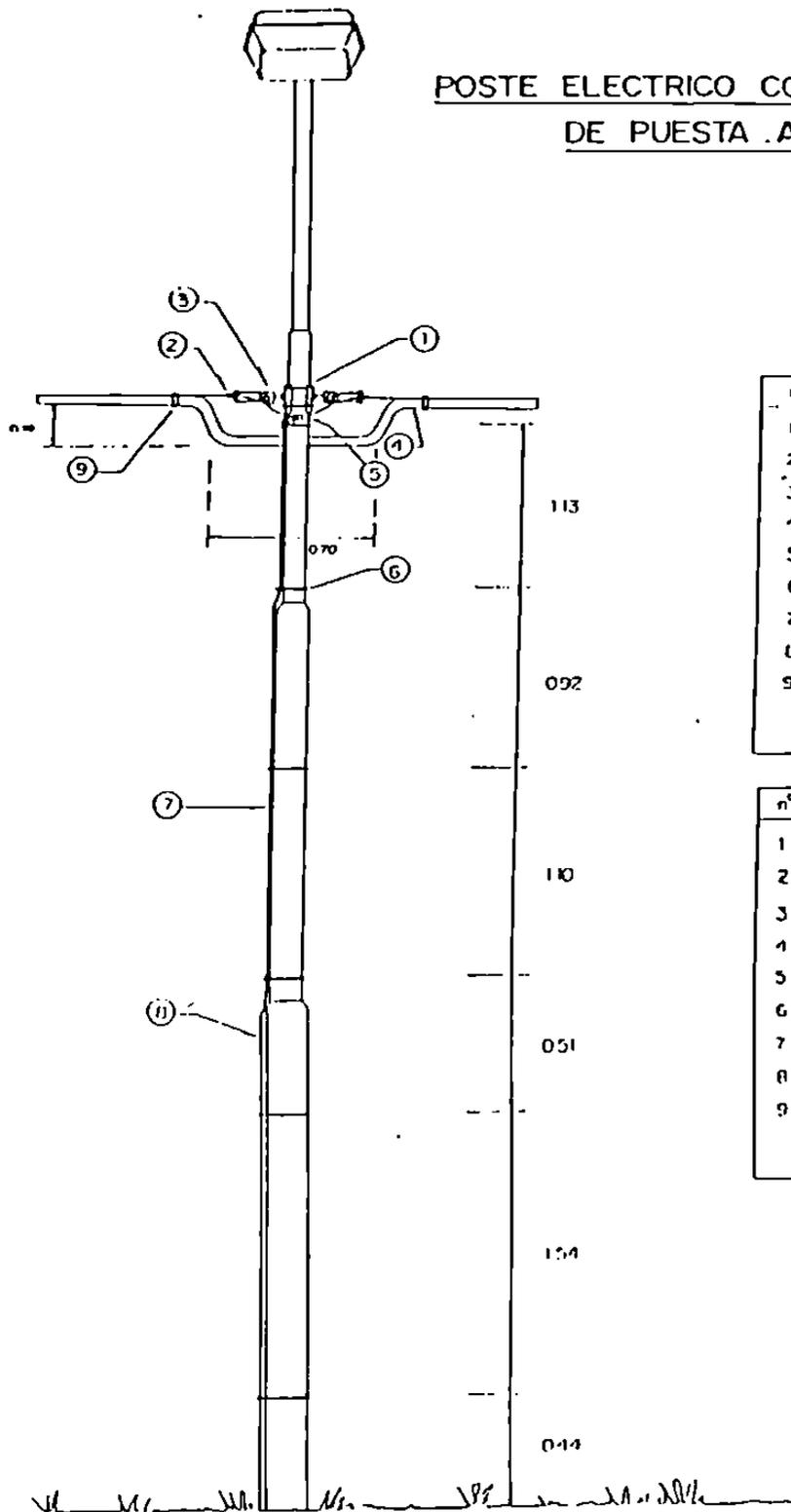


Fig. 6.8.2.a

POSTE ELECTRICO CON INSTALACION
DE PUESTA A TIERRA



n°	MATERIAL
1	Cuerpita de 1/2" con perno d
2	Suplador de alambre mensaj
3	Tuerca de opo de 1/2"
4	Cable coaxial 500 autoapoyado
5	Grapa conex mensaj a tierra
6	Cinta de sujeción de 1/2" c/h
7	Alambre de cobre 6 AWG
8	Tuberia condul de 1/2"
9	Procedo alador de cable

n°	MATERIAL
1	Hot galvanized "U" shape attachment
2	Wire wise
3	Forged thimbles eyelet
4	Jacketed coaxial cable
5	Bronze jumper clamp
6	Stainless steel band with buc
7	Dark ground cooper wire
8	Tube
9	Aerial support tie

Fig. 6.8.2.b

POSTE FINAL DE RED DE DISTRIBUCION (7mts.)

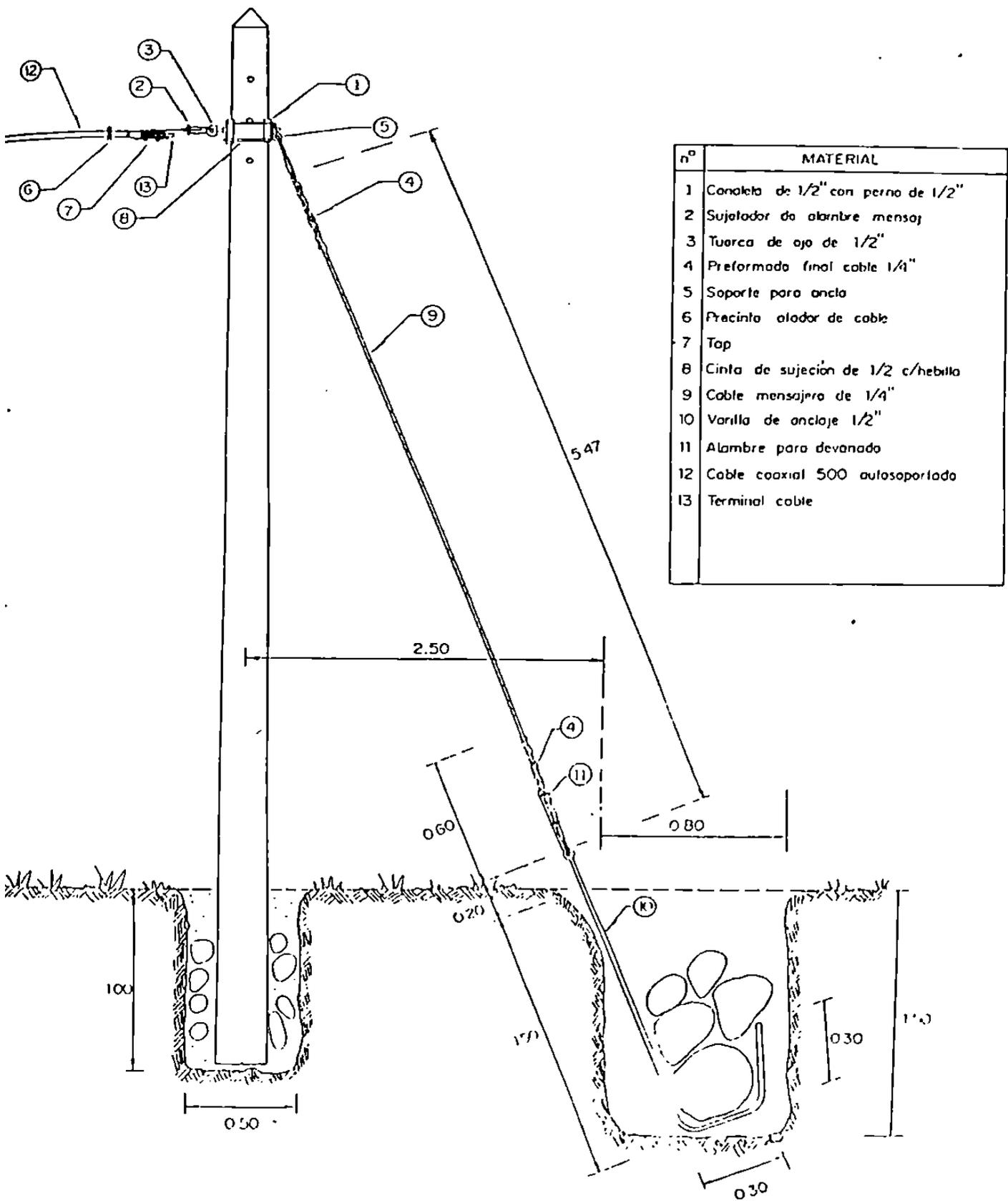
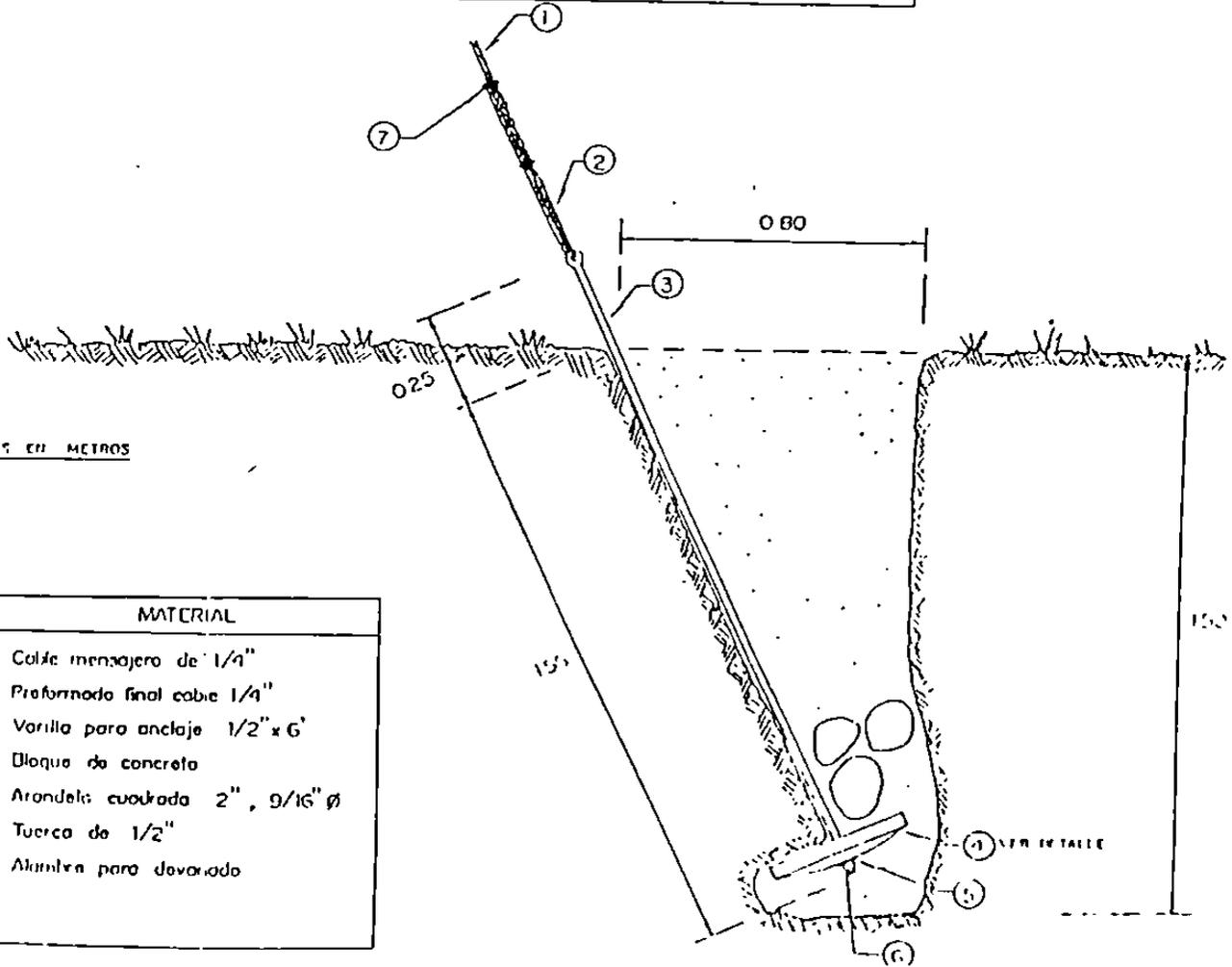
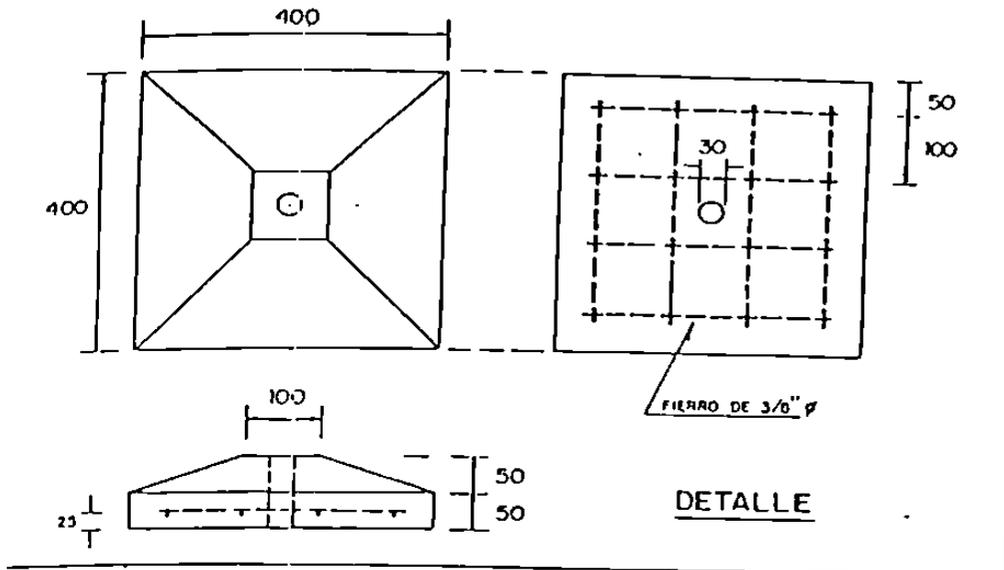


Fig. 6.8.2.c

MEDIDAS EN MILIMETROS

BLOQUE DE CONCRETO



MEDIDAS EN METROS

n°	MATERIAL
1	Calte menajero de 1/4"
2	Preformado final cable 1/4"
3	Varilla para anclaje 1/2" x 6'
4	Bloque de concreto
5	Arondeles cuadrada 2", 9/16" ø
6	Tuerca de 1/2"
7	Alambra para clavado

INSTALACION DE BLOQUE DE CONCRETO PARA ANCLA
EN RED DE DISTRIBUCION

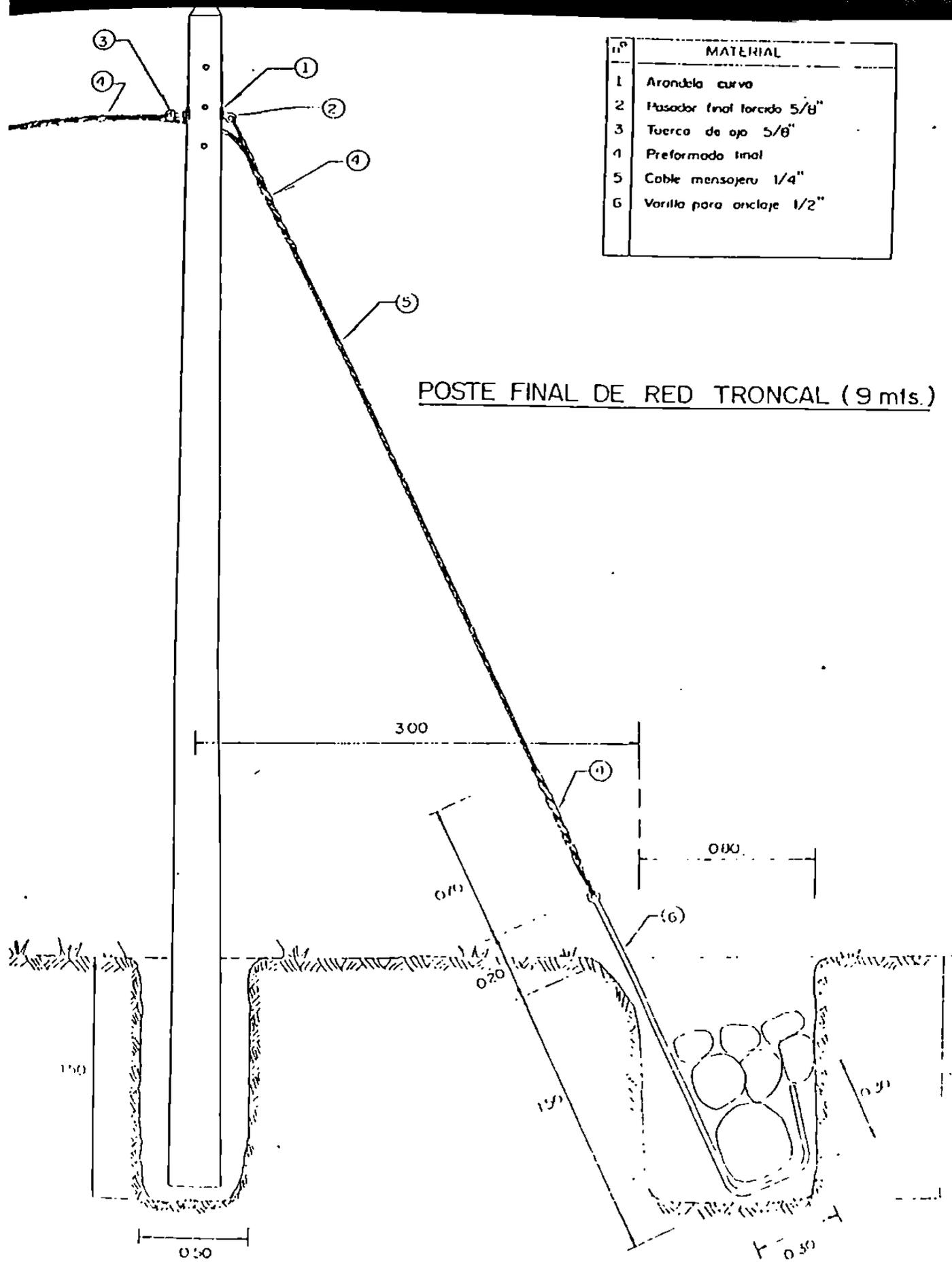
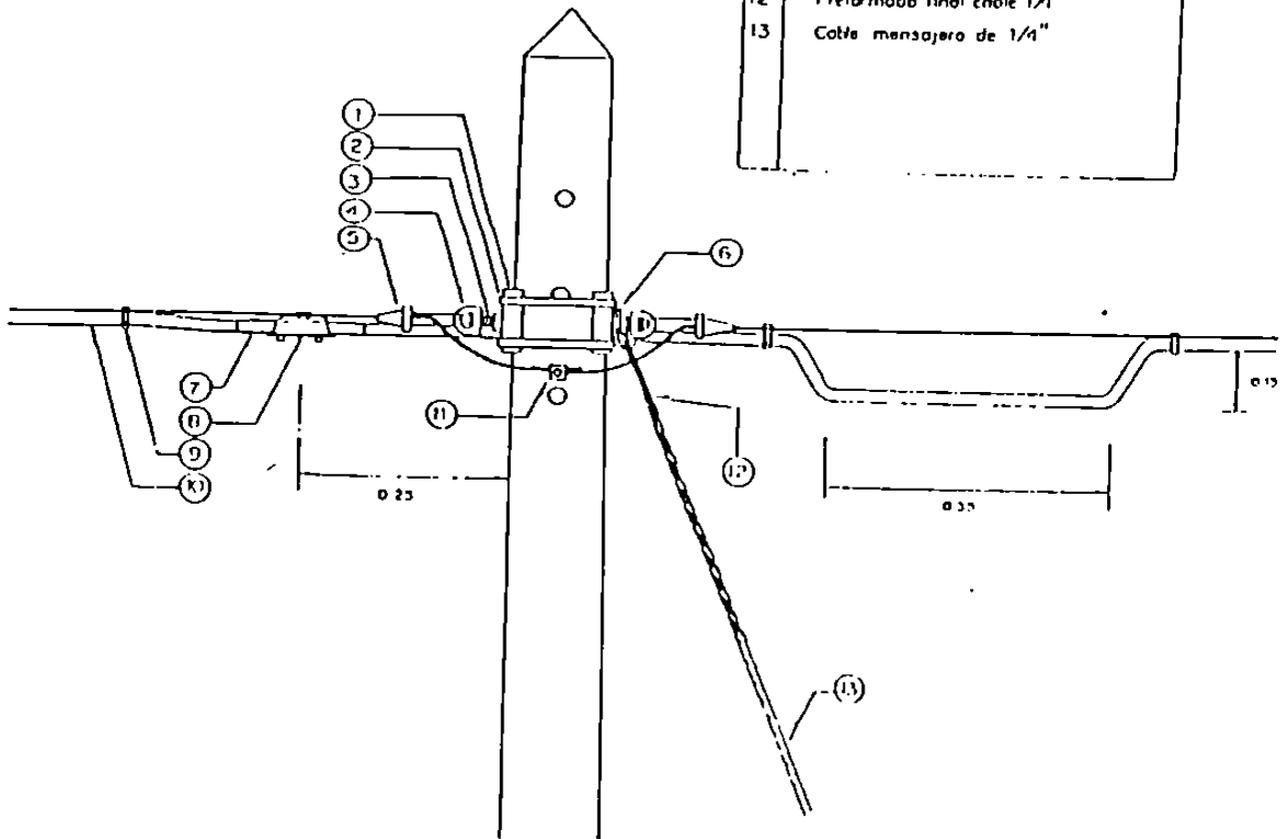


Fig. 6.8.2.e

n°	
1	Hot galvanized "U" shape attachment
2	Stainless steel band with buckles
3	Machine bell with nut
4	Forged thimble eye nut
5	Wire wire
6	Guy attachment
7	Thermo shrink tube
8	Top
9	Aerial support tie
10	Jacketed coaxial cable
11	Bronze jumper clamp
12	Preformed dead end
13	Messenger cable

n°	MATERIAL
1	Canaleta de 1/2" con perna de 1/2"
2	Cinta de sujecion de 1/2" c/hebillas
3	Perno de 1/2" c/hierro
4	Tuerca de ojo de 1/2"
5	Sujetador de alambre mensajero
6	Soporte de anillo adicional
7	Manga termocauterizal
8	Top
9	Precinto alador de cables
10	Cable coaxial 500 autoapertado
11	Grupa coner mensajero a tierra
12	Preformada final cable 1/4"
13	Cable mensajero de 1/4"



INSTALACION DE TAP Y FERRETERIA EN POSTE DE 7 MTS.
EN RED DE DISTRIBUCION

Fig. 6.8.2.f

CATV CABLE CONSTRUCTION MANUAL

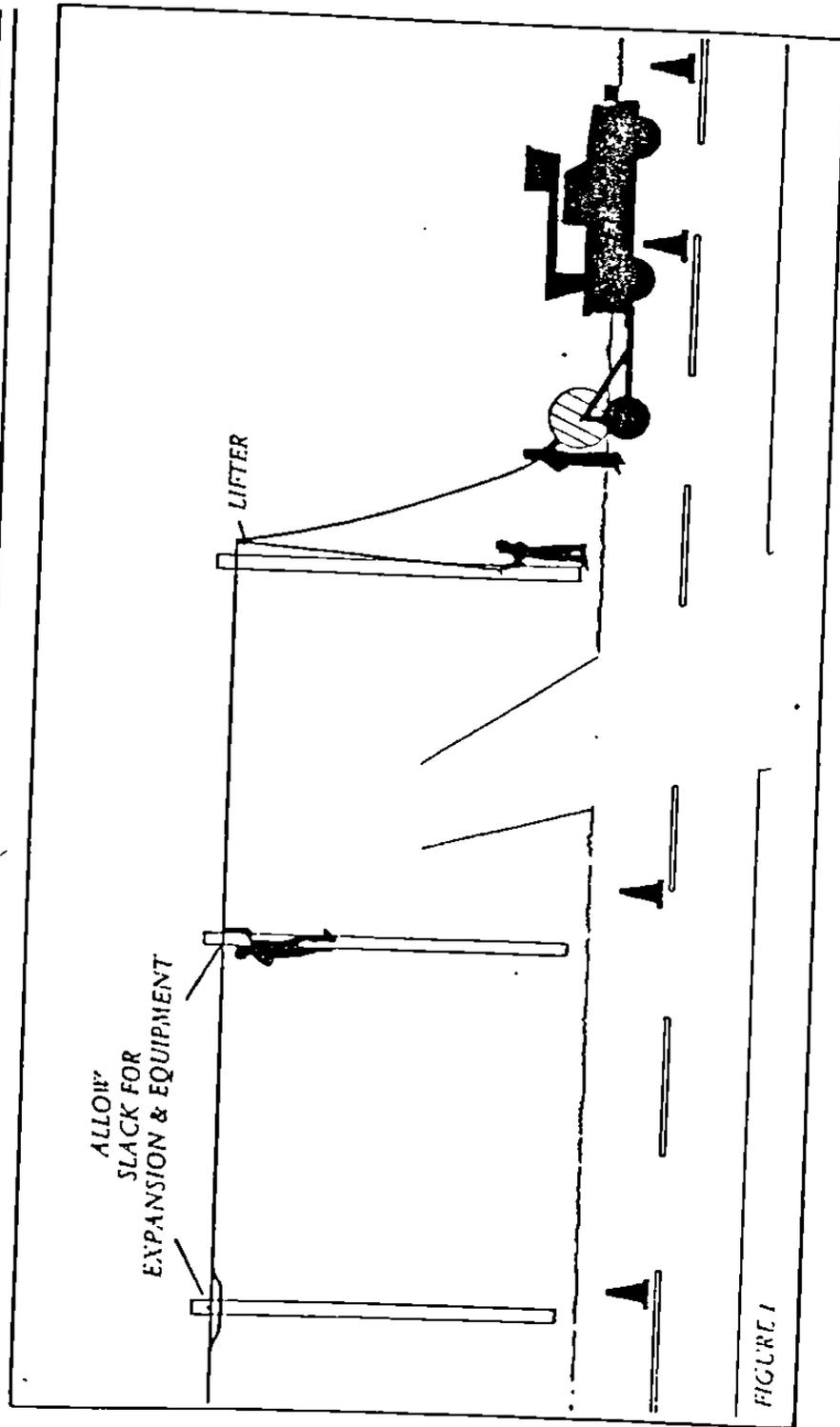
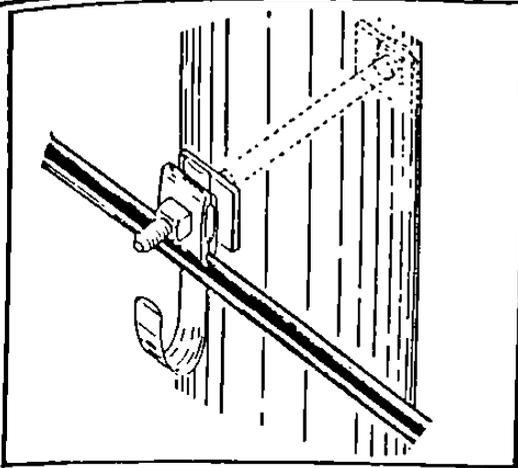


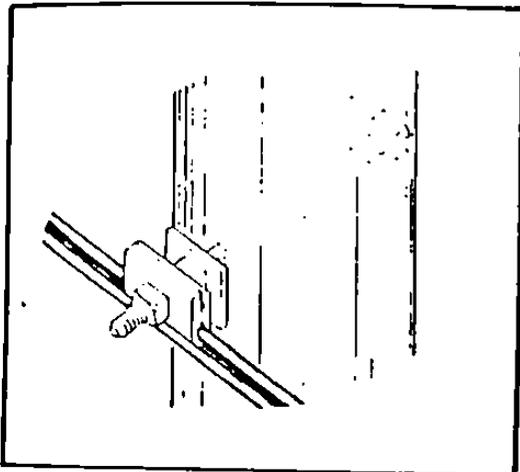
Fig. 6.8.3.a

INTEGRAL MESSENGER (IM) HARDWARE

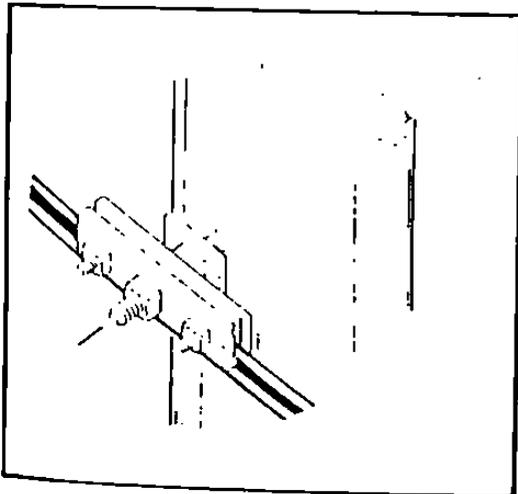
There are three basic sets of hardware generally used to support integral messenger (IM) cables. They are as follows:



1. J. Hook with Suspension Clamp



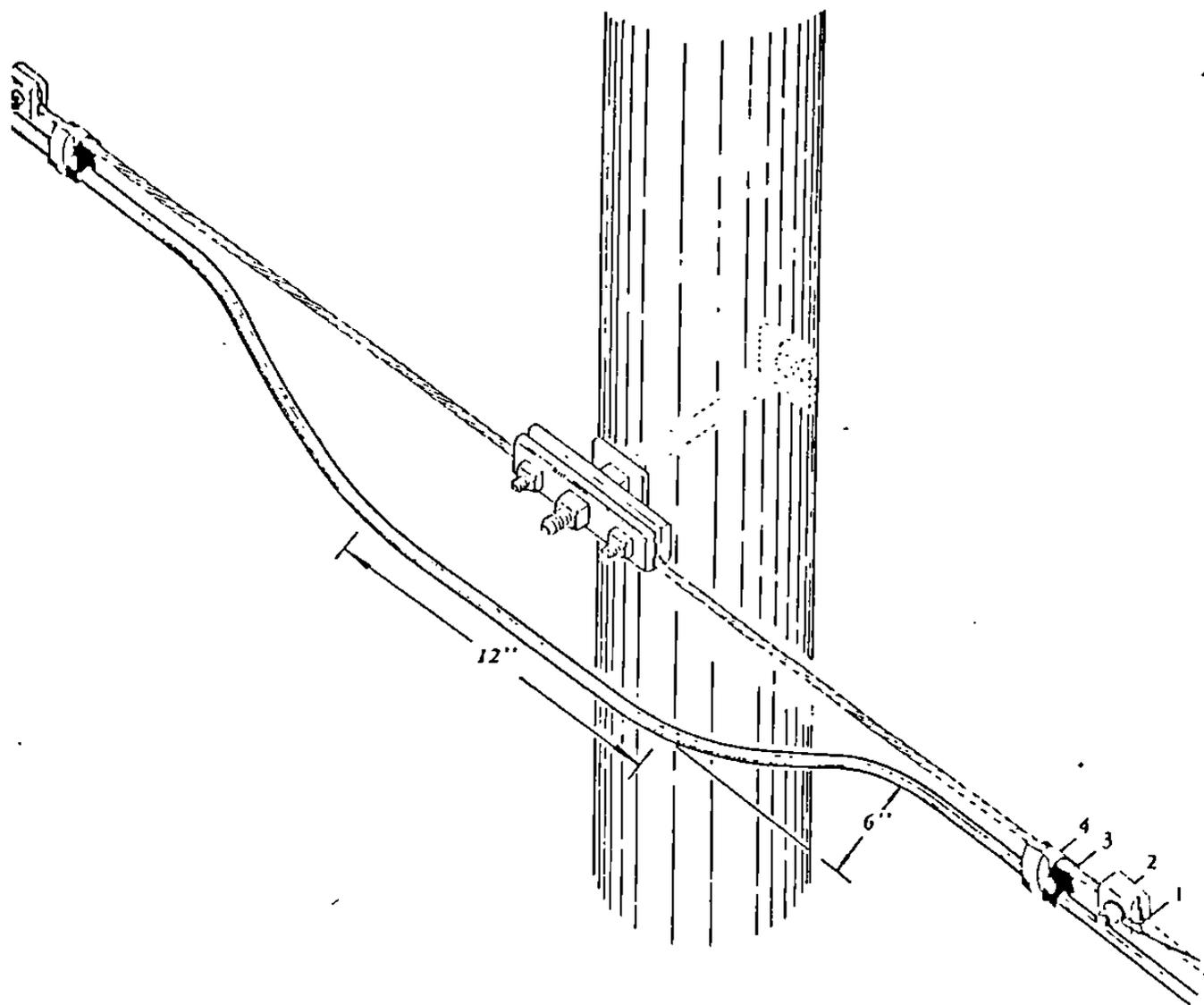
2. 1 Bolt Suspension Clamp



3. Three (3) Bolt Suspension Clamp

Hardware selected is determined by the sizes and weight of integral messenger cables to be installed.

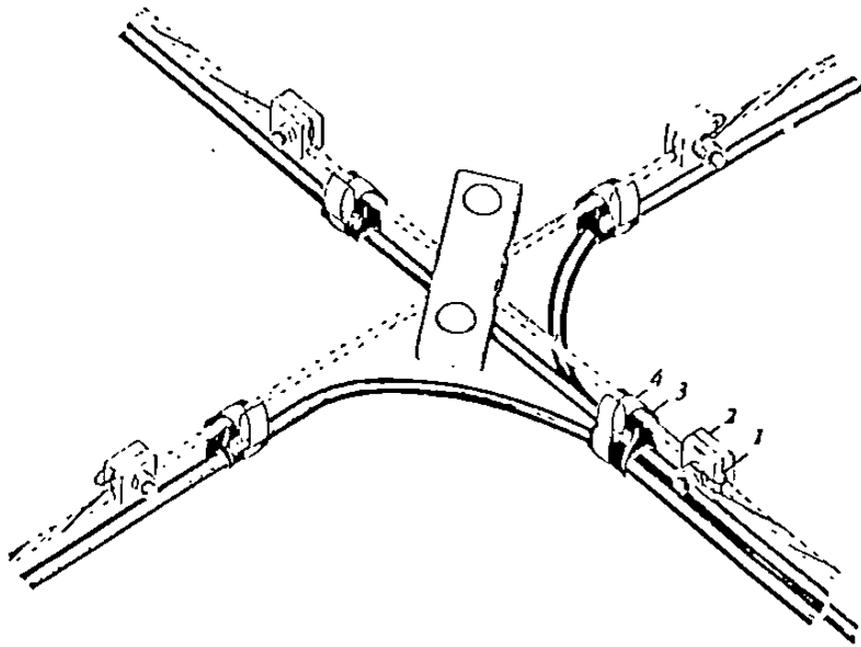
Fig. 6.8.3.b



Item	Description
1	0.045 Stainless Steel Lashing Wire
2	Lashing Wire Clamp
3	Cable Spacer
4	Cable Support Strap

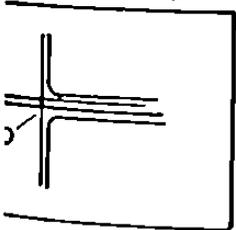
CABLE PLACING - STRAIGHT LINE

Fig. 6.8.3.c



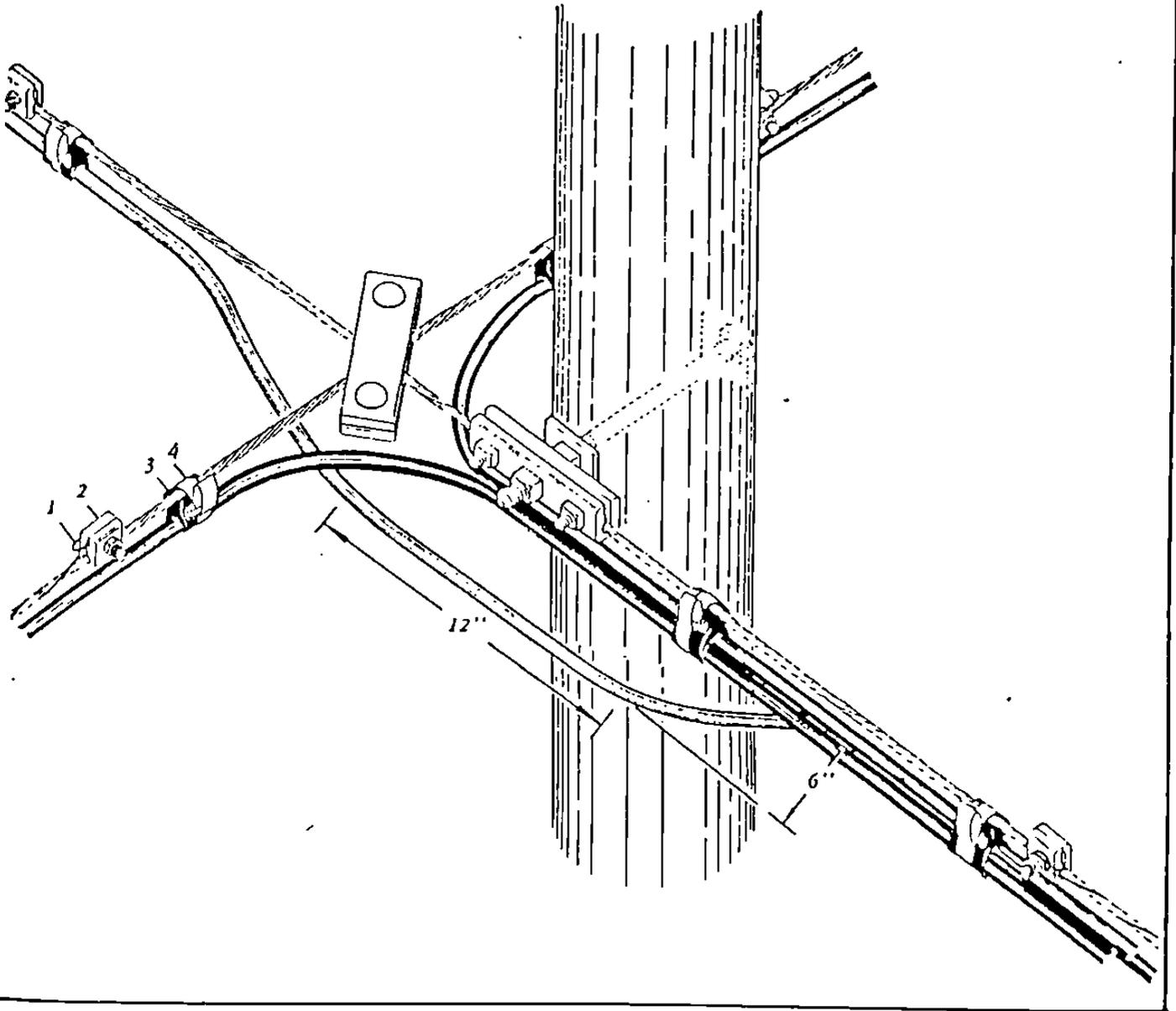
Item	Description
1	0.045 Stainless Steel Lashing Wire
2	Lashing Wire Clamp
3	Cable Spacer
4	Cable Support Strap

Map Legend



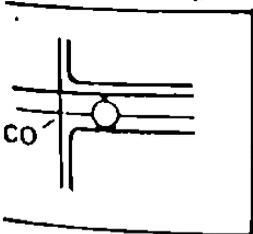
CABLE PLACING - MID SEAM CROSS-
OVER

Fig. 6.8.3.d



- | Item | Description |
|------|------------------------------------|
| 1 | 0.045 Stainless Steel Lashing Wire |
| 2 | Lashing Wire Clamp |
| 3 | Cable Spacer |
| 4 | Cable Support Strap |

Map Legend



CABLE PLACING - STRAIGHT LINE
POLE CROSS-OVER

Fig. 6.8.3.e

CAPITULO VII:

ESTUDIO ECONOMICO

7.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL ESTUDIO.

7.1.1. ANTECEDENTES.

NATURALEZA DEL ESTUDIO.

El presente Estudio Económico tiene como objetivo presentar un panorama económico, alcances, bondades, de la implementación del servicio de difusión con carácter público denominado TELEVISION POR CABLE (CATV) en la Ciudad metropolitana de TRUJILLO-PERU, en concordancia con las disposiciones contenidas en la Ley peruana de Telecomunicaciones vigente.

El proyecto de CATV permitirá brindar una forma de entretenimiento, información y recreación a la población de la ciudad de Trujillo, previo abono de una tarifa.

DEFINICION EL SERVICIO.

El servicio de CATV, es aquél que permite a los suscriptores o abonados, recibir mediante sistema de cable y/o enlaces radioeléctricos, señales de televisión generados en el propio sistema del circuito cerrado, así como programas procedentes de estaciones de servicio de radiodifusión de televisoras locales autorizadas.

CARACTERISTICAS DEL SERVICIO.

El sistema de CATV que se proyecta instalar, consta básicamente de un equipamiento central denominado CABECERA, una planta externa denominada RED y el plantel de EQUIPO DE ABONADOS

a) CABECERA.

En esta parte del sistema, se centraliza la recepción de las señales de retransmisoras locales abiertas y de los satélites, para luego procesarlas y combinarlas

La recepción de canales de televisión locales abiertos, se realizará a través de antenas de tipo Yagi diseñadas para la frecuencia de cada canal y montadas sobre un mástil. Estas señales son procesadas, combinadas y enviadas a la RED

La recepción de las señales de televisión de los satélites, se realiza a través de antenas parabólicas. Luego se ingresará las señales a receptores, moduladores de una frecuencia determinada y combinadores para ser transmitidos a la RED.

Es necesario aclarar que todas las señales provenientes de los satélites no son libres, la tendencia incide en la codificación debido a los altos costos en la producción de las películas.

b) RED.

La RED de planta externa a diseñar es de tipo árbol, en el cual se distinguen dos tipos de cablería, Troncal y Distribución.

La Red Troncal es la encargada de transportar las señales desde la cabecera hasta los distintos puntos de Distribución en la ciudad con una mínima distorsión. Sobre esta se montarán la cantidad necesaria de amplificadores troncales para mantener los niveles de señales establecidos en el diseño.

A través de los amplificadores troncales se deriva a las Redes de Distribucion con el fin de hacer más fácil la llegada al domicilio de los clientes.

c) EQUIPO DE ABONADOS.

El EQUIPO DE ABONADOS incluye el cable de "bajada" y/o acometida y la ferreteria respectiva.

7.1.2 UBICACION DEL AREA DE SERVICIO.

La ubicación prevista de la cabecera es la siguiente

DIRECCION	:	EL PALMAR 214
DISTRITO	:	TRUJILLO
PROVINCIA	:	TRUJILLO
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD
PAIS	:	PERU

La Ciudad de Trujillo es una metrópoli de 515,322 habitantes conformado por los siguientes distritos: Trujillo, El Porvenir, Florencia de Mora, La Esperanza y Victor Larco Herrera. La fuente es el Instituto Nacional de Estadística e Informática(INEI).

7.1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

El servicio de CATV que se proyecta instalar en la ciudad de Trujillo, se concibe con los siguientes objetivos:

- a) Poner a disposición de la población Trujillana una alternativa de entretenimiento información y cultura, compuesto por 35 canales de televisión inicialmente y que se irá incrementándose paulatinamente hasta cubrir la capacidad instalada de 60 canales.
- b) Utilización de la tecnología en el campo de la radiodifusión satelital y ponerla al servicio de las personas.
- c) Fidelizar al máximo a los clientes potenciales y cubrir el mercado, en vista que no se ha reportado la presencia de otras empresas del mismo giro.
- d) Evacuar la factibilidad económica y técnica de la inversión en el servicio público de CATV.

7.1.4 JUSTIFICACION.

La inversión orientada a implementar el servicio público de CATV, se justifica por las siguientes consideraciones:

- a) Desarrollar una actividad comercial, acorde con el avance de la tecnología en radiodifusión.
- b) Cubrir la necesidad de las fuentes de entretenimiento, educación y cultura en forma domiciliaria.

7.2 ESTUDIO DE MERCADO.

La finalidad del Estudio del Mercado es mostrar el grado de demanda del servicio de CATV en la ciudad de Trujillo.

Siendo esta la finalidad, el análisis de la oferta y la demanda se extiende a una determinada área económica que equivale a un segmento del mercado bien definida, después del cual se identificará la probable cantidad de clientes potenciales que producirá el proyecto.

Se presentará un informe de lo que sería el marco de la oferta y demanda para este tipo de servicio, dentro del área de comercialización y explotación.

7.2.1 ANALISIS DE LA DEMANDA.

La demanda sea cuantificada bajo dos criterios:

- a) Demanda de requerimientos por parte de la población con capacidad económica para demandar el servicio.
- b) Demanda de la Instituciones Sociales.

AREA DE SERVICIO.

Se ha determinado la metrópoli de Trujillo como el área de comercialización, por las siguientes razones:

- a) La concentración del 70 % de la actividad económica, industrial, comercial y financiera del departamento de La Libertad

b) Fundamentalmente la población requiere de un medio de entretenimiento, educación, información y cultura, sin el asedio permanente de publicidad televisiva.

DEMANDA DEL SERVICIO DE TELEVISION POR CABLE.

La demanda por este tipo de servicio tiene directa incidencia en la población (cantidad de hogares) que poseen aparatos receptores de televisión, pero principalmente con ingresos económicos familiares que les permita absorber los costos que dicho servicio genera; sin embargo el 92.67 % de los hogares de los distritos objeto manifestaron su deseo de contar con el sistema de CATV

a) POBLACION, HOGARES Y PARQUE DE TELEVISORES.

De acuerdo con la información del censo de población de 1,993 y proyectado al año actual, la ciudad de Trujillo tiene 515,322 habitantes(incluye los distritos de Trujillo, El Porvenir, Florencia de Mora, La Esperanza y Victor Larco Herrera) y un total de 103,064 hogares.

Considerando el porcentaje de tenencia de aparatos receptores de television, se calcula que 82,389 hogares tienen televisores en un promedio de 2.1054 lo que determina un parque de televisores de 173,462 tal como se detalla en el Cuadro 1.

POBLACION, HOGARES Y PARQUE DE TELEVISORES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

DESCRIPCION	AÑO
- POBLACION TOTAL	515.322
- TOTAL DE HOGARES	103.064
- HOGARES CON TELEVISORES	82.389
- % DE TENENCIA DE TV	79.94
- PARQUE DE TELEVISORES	173.462
- PROMEDIO DE TELEVISORES POR HOGAR	2.1054

Cuadro 1. (Fuente INEI).

b) NIVELES DE INGRESOS FAMILIARES DE LOS HOGARES.

Es importante conocer estadísticamente los niveles de ingresos que tienen las familias que habitan en la ciudad de Trujillo, considerando que esta variable es uno de los aspectos más importante para el desarrollo del proyecto.

Podemos advertir que el mayor porcentaje de familias con menores ingresos de 100 a 300 US \$ asciende al 45 %, en el siguiente Cuadro 2 mostramos la distribución de los segmentos del mercado según los ingresos económicos:

Para efecto del proyecto, estarían involucrados como demandantes potenciales el 12 % del total de hogares de la ciudad de Trujillo (12,389 hogares)

NIVELES DE INGRESOS FAMILIARES DE LOS HOGARES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

DESCRIPCION	AÑO 1994	%
- POBLACION TOTAL	515,322	100
- N° DE HOGARES	103,064	100
- HOGARES CON INGRESOS FAMILIARES:		
- DE 100 A 300 US \$	46,379	45
- DE 301 A 500 US \$	25,766	25
- DE 501 A 1000 US \$	18,552	18
- DE 1000 A MAS US \$	12,367	12

Cuadro 2. (Fuente INEI).

Con seguridad podemos afirmar que la demanda potencial es 10,000 hogares, cuyos ingresos en promedio es más de 1,000 US \$ mensuales

7.2.2 ANALISIS DE LA OFERTA.

EMPRESAS DEDICADAS A LA PRESTACION DE SERVICIOS DE TELEVISION EN LA CIUDAD DE TRUJILLO.

Dentro de este análisis podemos observar que en la zona o área de comercialización no existe ninguna empresa autorizada para prestar servicio público de CATV.

En este sentido como actividad con rasgos de competencia, ubicamos a las estaciones retransmisoras de televisión siguientes: Frecuencia Latina(10), América Televisión(6), Panamericana Televisión(2), Radio Televisión Peruana(12), Andina de Televisión(8) y Global Televisión(4).

Tal situación hace presumir que los objetivos económicos de Beneficio-Costo propuestos no tendrían problemas para su consecución.

OFERTA DEL SERVICIO

Se ha previsto atender al 80.86 % de la demanda potencial que equivale a 10,000 clientes en el lapso de 02 años, el mismo que adecuaremos al Plan Mínimo de Expansión.

Las metas anuales de ganancia de clientes se muestra en el Cuadro 3.

OFERTA DEL SERVICIO PROYECTADA.

AÑOS	INCREMENTO CANTIDAD ABONADOS	TOTAL ABONADOS (*)
01	5.000	5.000
02	5.000	10.000

Cuadro 3

(*) Las cuotas trimestrales de ventas seran 1.250

TARIFAS DEL SERVICIO DE TELEVISION POR CABLE.

De acuerdo a la encuesta que se realizó a los clientes potenciales en la ciudad de Trujillo, a la siguiente pregunta: "Cuántos US \$ mensuales estaría dispuesto a pagar por el servicio de CATV". Contestaron de la siguiente manera.

MUESTRA	US \$	PORCENTAJE
1,000	de 15 a 25	73.0 %
	de 26 a 35	18.0 %
	de 36 a 45	9.0 %

En tal sentido con el propósito de garantizar la penetración en el mercado, cumplir las metas de ganancia de clientes y asegurar el retorno de la inversión en el menor tiempo posible, se han considerado las siguientes tarifas:

a) POR INSTALACION.

El cobro por conexión del servicio en un punto dentro del domicilio, en condiciones normales considerando no mas de 38 metros de cable de acometida desde el tap más cercano sería:

DERECHO DE INSTALACION

US \$ 100.00

b) TARIFA MENSUAL POR SERVICIO

El pago mensual por servicio sería de VEINTE DOLARES AMERICANOS
(US \$ 20.00).

c) INSTALACION POR TV ADICIONAL

US \$ 30.00

d) TRASLADO INTERNO

US \$ 30.00

e) TRASLADO DOMICILIARIO

US \$ 50.00

Debemos advertir, que en la tarifas ya indicadas no se incluyeron el tributo peruano llamado Impuesto General a las Ventas(IGV), por no tener incidencia en el resultado de la evaluación económica del proyecto, por cuanto siempre se transfiere al cliente o abonado.

7.3 INVERSIONES DEL PROYECTO.

7.3.1 ASPECTOS GENERALES.

Para la determinación de la Inversion se ha tomado en consideracion lo siguiente

- a) La demanda anual y demanda acumulada proyectada.
- b) El Cuadro de Inversiones ha sido elaborado en dólares americanos.
- c) La Inversión Inicial del proyecto considera la infraestructura del equipamiento necesario para la implementación de una planta de CATV de 35 canales de televisión para 5,000 clientes. La ampliación para 5,000 clientes adicionales, se ejecutará en el siguiente año.

7.3.2 CUANTIA DE LA INVERSION INICIAL.

El proyecto requiere de una inversión inicial del orden de UN MILLON TRESCIENTOS OCHENTISEISMIL QUINIENTOS SESENTINUEVE CON CINCUENTIOCHO CENTAVOS DE DOLARES AMERICANOS (US \$ 1,386,569.58).

En el cuadro siguiente se presenta el cronograma de inversiones La relacion detallada de equipos y materiales necesarios se muestra en el Apendice A

CRONOGRAMA DE LAS INVERSIONES
(En Dólares Americanos)

RUBROS	AÑO 0	AÑO 1
1. Cabecera (Headend)	97,452.54	0
2. Red Troncal y Distribución	998,603.68	998,603.68
3. Ferretería Troncal y Distribución	95,651.86	95,651.86
4. Equipo de Abonado	104,861.50	104,861.50
5. Instalación y montaje	70,000.00	60,000.00
6. Estudios Previos y Organización	20,000.00	0
TOTALES:	1,386,569.58	1,259,117.04

INVERSION FIJA.

Se estima en US \$ 1,296,569.58 que representa el 93.50 % de la Inversión Inicial y está conformado por los siguientes rubros:

a) CABECERA DEL SISTEMA.

Los costos de los equipos y materiales se han tomado del Apéndice A y alcanzan un total de US \$ 97,452.54 (7.03 % de la Inversión Inicial)

b) RED TRONCAL Y DISTRIBUCION.

La Red Troncal y de Distribución tiene un presupuesto de US \$ 998,603.68 lo que equivale al 72.02 % de la Inversión Inicial.

c) FERRETERIA TRONCAL Y DISTRIBUCION.

Según cotizaciones es US \$ 95,651.86, que equivale al 6.90 % de la Inversión Inicial.

d) EQUIPO DE ABONADO.

Según cotizaciones es US \$ 104,861.50. que equivale al 7.56 % de la Inversión Inicial.

e) INSTALACION Y MONTAJE.

Para este rubro se ha considerado una inversión del orden de US \$ 70,000 lo que equivale al 5.05 % de la Inversión Inicial.

f) ESTUDIOS PREVIOS Y ORGANIZACION

Comprende los gastos por la elaboración de los estudios Técnicos y Económicos, así como los requeridos para la obtención de la concesión del servicio y organización administrativa.

Se estima un gasto del orden de US \$ 20,000 (1.44 % de la Inversión Inicial)

7.4. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.

7.4.1. FUENTE DE LOS RECURSOS FINANCIEROS

La empresa promotora cuenta en caja con US \$ 2,200,000, y adicionalmente con US \$ 1,386,569 58 para financiar la Inversión Inicial del proyecto.

7.4.2. USOS DE LOS RECURSOS FINANCIEROS

RUBROS

	<u>US \$</u>	<u>%</u>
a) Cabecera de Sistema	97,452.54	7.03
b) Red Troncal y Distribución	998,603.68	72.02
c) Ferretería Troncal y Distribución	95,651.86	
6.90		
d) Equipo de Abonado	104,861.50	7.56
e) Instalación y Montaje	70,000.00	5.05
f) Estudios Previos y Organización	20,000.00	1.44
	<u>US \$ 1.386.569.58</u>	<u>100.00</u>

7.5. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS.

7.5.1. INGRESOS.

Los ingresos a que se refiere esta parte del Estudio están constituidos principalmente por la prestación de servicio de CATV, la misma que se concreta en los derechos de instalación y las tarifas mensuales.

ANALISIS DE LA VENTA DEL SERVICIO.

La performance de comercialización nos permite presumir niveles de facturación, bajo las siguientes premisas:

- a) Lograr la captación de abonados que se proyecta en el análisis de la oferta.
- b) Mantener la tarifa en los niveles previstos.
- c) Tal como lo hubiéramos señalados en los capítulos anteriores, en los ingresos por la venta de servicio no se considera los conceptos tributarios específicos como el Impuesto General a las Ventas (IGV), por cuanto no tiene ninguna repercusión en la evaluación del proyecto, teniendo en cuenta que cualquiera que fuere su nivel, se transfiere al usuario o abonado.

CUANTIA DE LOS NIVELES DE VENTA.

Para calcular los niveles de ventas se ha considerado la siguiente ecuación:

$$V = (Qn \times T \times 12) + I$$

donde:

V	:	Ventas del Año
Qn	:	Cantidad de Abonados del Año
T	:	Tarifa del servicio mensual
I	:	Instalación

CUADRO DE INGRESOS ANUALES
(En dólares americanos)

TRIM	INSTALACION US \$ 100		TARIFA US \$ 20		TOTAL US \$
	No. ABONADOS	INGRESOS	No. ABONADOS	INGRESOS	
01	1,250	125,000	1,250	300,000	425,000
02	1,250	125,000	1,250	225,000	350,000
03	1,250	125,000	1,250	150,000	275,000
04	1,250	125,000	1,250	75,000	200,000
	AÑO 1	500,000	5,000	750,000	1,250,000
05	1,250	125,000	6,250	1,500,000	1,625,000
06	1,250	125,000	1,250	225,000	350,000
07	1,250	125,000	1,250	150,000	275,000
08	1,250	125,000	1,250	75,000	200,000
	AÑO 2	500,000	10,000	1,950,000	2,450,000

(*) DEL 3 AL 5 AÑO:

2,400,000

7.5.2. ANALISIS DE LOS EGRESOS.

Los egresos que demandará la puesta en operación del proyecto, han sido calculados de acuerdo a las características propias del servicio.

Por razones de obtener una información más confiable y estable, los valores se expresan en dólares americanos (US \$).

GASTOS DE OPERACION.

REMUNERACIONES DEL PERSONAL TECNICO.

Son los gastos por pagos de sueldos y salarios del personal que está vinculado directamente con la prestación del servicio

De acuerdo con los cálculos que aparecen en el siguiente cuadro de Presupuesto de Remuneraciones, se estima un flujo de egreso de US \$ 148,200 que incluye los beneficios sociales

ENERGIA.

El costo de energía por la prestación del servicio se ha estimado en US \$ 4,800 anuales.

MANTENIMIENTO Y REPARACION DE EQUIPOS.

Para el mantenimiento del equipamiento se ha previsto un flujo de gasto en función de la valorización del equipamiento, considerando un porcentaje del orden del 5 % del costo de equipamiento. En este sentido los egresos serán de US \$ 69,328 para el primer año y de US \$ 132,135 para el segundo al quinto año.

DERECHO DE TRANSMISION.

corresponde a pago de derechos que se pagarán a las empresas televisoras generadoras de señales audio visuales, por concepto de decodificación.

Por este concepto de gasto se estima un previsión anual del orden de US \$ 24,000 anuales.

GASTOS DE ADMINISTRACION.

REMUNERACIONES DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO.

El personal administrativo generaría un egreso por concepto de pago de remuneración del orden de US \$ 54,600 anuales.

ALQUILERES.

Se estima un costo anual del orden de US \$ 12,000 por alquiler de local

DEPRECIACIONES.

Los calculos de las reservas anuales por concepto de depreciaciones que se estima es US \$ 138,657 para el primer año y de US \$ 264,269 para los años comprendidos del segundo al quinto.

Las variaciones anuales se debe a la inclusión de las nuevas inversiones como consecuencia de la captación de nuevos abonados.

GASTOS GENERALES.

En este concepto se incluye los gastos por servicios y materiales de oficina, se ha previsto un presupuesto de US \$ 15,600 anuales.

GASTOS DE COMERCIALIZACION.

REMUNERACIONES.

Para el personal vinculado a la comercialización(venta) del servicio, tendiente a la captación de nuevos abonados, se estima un presupuesto de US \$ 55,900 anuales.

PROMOCIONES Y PUBLICIDAD.

Con la finalidad de captar la cantidad de abonados que se estima como plan mínimo de desarrollo, se precisa implementar una política de promoción y publicidad del servicio, por lo que se estima un gasto de US \$ 25,000.00 anuales.

PRESUPUESTO DE REMUNERACIONES
(En dólares americanos)

PERSONAL	REMUNERACION MENSUAL	REMUNERACION ANUAL
1. PERSONAL ADMINISTRAT.		
(1) Gerente General	2,000	24,000
(2) Secretarias	1,200	14,400
(1) Conserje	<u>300</u>	<u>3,600</u>
SUB TOTAL	3,500	42,000
Más Reservas Legales	1,050	12,600
TOTAL REMUNERACIONES PERSONAL ADMINISTRAT.	<hr/> 4,550	<hr/> 54,600
2. PERSONAL OPERATIVO		
(1) Gerente Técnico	1,500	18,000
(2) técnicos de cabecera	1,600	19,200
(4) técnicos instaladores	3,200	38,400
(4) técnicos ayudantes	<u>3,200</u>	<u>38,400</u>
SUB TOTAL	9,500	114,000
Más: Reservas Legales	2,850	34,200
TOTAL REMUNERACIONES PERSONAL OPERATIVO	<hr/> 12,350	<hr/> 148,200
3. PERSONAL DE VENTAS		
(1) Gerente de Ventas	1,500	18,000
Empresa contratista ventas	<u>2,083.3</u>	<u>25,000</u>
SUB TOTAL	3,583.3	43,000
Más Reservas Legales	1,075	12,900
TOTAL REMUNERACIONES PERSONAL VENTAS	<hr/> 4,658.3	<hr/> 55,900

CUADRO DE COSTOS ANUALES PROYECTADOS
(En US \$)

COSTOS/AÑOS	1	2	3	4	5
<u>1. COSTO DE OPERACIÓN</u>	<u>246,328.00</u>	<u>309,135.00</u>	<u>309,135.00</u>	<u>309,135.00</u>	<u>309,135.00</u>
a) Remuneraciones Personal Operativo	148,200.00	148,200.00	148,200.00	148,200.00	148,200.00
b) Energia	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00
c) Mantenimiento y Reparaciones	69,328.00	132,135.00	132,135.00	132,135.00	132,135.00
d) Derechos de Transmisión.	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
<u>2. GASTOS DE ADMINISTRACION</u>	<u>220,257.00</u>	<u>345,869.00</u>	<u>345,869.00</u>	<u>345,869.00</u>	<u>345,869.00</u>
a) Remuneraciones Personal Adminis.	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00
b) Alquileres	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00
c) Depreciaciones	138,657.00	264,269.00	264,269.00	264,269.00	264,269.00
d) Gastos Generales.	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
<u>3. GASTOS DE COMERCIALIZACION</u>	<u>80,900.00</u>	<u>80,900.00</u>	<u>80,900.00</u>	<u>80,900.00</u>	<u>80,900.00</u>
a) Remuneraciones	55,900.00	55,900.00	55,900.00	55,900.00	55,900.00
b) Promociones y Publicidad.	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
COSTO TOTAL ANUAL:	547,485.00	735,904.00	735,904.00	735,904.00	735,904.00

CLASIFICACION DE LOS COSTOS: FIJOS Y VARIABLES
(En US \$)

COSTOS/AÑOS	1	2	3	4	5
1. COSTO FIJO					
a) Remuneraciones Personal Adminis.	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00	54,000.00
b) Alquileres	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00
c) Depreciaciones	138,657.00	264,269.00	264,269.00	264,269.00	264,269.00
d) Gastos Generales	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00	15,600.00
e) Promociones y Publicidad.	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
TOTAL COSTO FIJO:	<u>245,257.00</u>	<u>370,869.00</u>	<u>370,869.00</u>	<u>370,869.00</u>	<u>370,869.00</u>
2. COSTO VARIABLE					
a) Remuneraciones Personal Operativo	148,200.00	148,200.00	148,200.00	148,200.00	148,200.00
b) Remuneraciones Personal de Ventas	55,900.00	55,900.00	55,900.00	55,900.00	55,900.00
c) Energía	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00	4,800.00
d) Mantenimiento y Reparaciones	69,328.00	132,135.00	132,135.00	132,135.00	132,135.00
e) Derechos de Trans.	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
TOTAL COSTO VARIABLE:	<u>302,228.00</u>	<u>365,035.00</u>	<u>365,035.00</u>	<u>365,035.00</u>	<u>365,035.00</u>

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO} = \frac{(\text{CF} + \text{CV}) / 12}{\text{VALOR SERV.}} = \frac{735,904 / 12}{20}$$

PUNTO DE EQUILIBRIO = 3,066 ABONADOS.

7.6 ESTADOS FINANCIEROS DEL PROYECTO.

A continuación se exponen los principales estados financieros(Basicos), los mismos que expresan cuantitativamente los resúmenes de la situación económica y financiera del proyecto que se expresa en la instalación y operación del servicio público de CATV para la ciudad de Trujillo.

La información que se procesa, es la misma que se encuentra consignada en secciones anteriores.

Los valores monetarios se expresan en dolares americanos(US \$) constantes a precios referenciales del mes de Febrero de 1997.

Los Estados Financieros del presente Estudio, son los siguientes

7.6.1 BALANCE GENERAL DE APERTURA.

El Balance General referido, se realiza para aperturar la operación del proyecto expresando la situación económica y financiera del proyecto, al inicio de las operaciones comerciales del servicio público de CATV.

BALANCE GENERAL DE APERTURA
(En US \$)

<u>ACTIVO</u>		
<u>1. ACTIVO CORRIENTE</u>		
a) Caja	2,200,000.00	<u>2,200,000.00</u>
Total Activo Corriente		<u>2,200,000.00</u>
<u>2. ACTIVO NO CORRIENTE</u>		
a) Equipamiento	1,296,569.58	
b) Instalación y Acondicionamiento.	70,000.00	<u>1,366,569.58</u>
Total Activo no Corriente		<u>1,366,569.58</u>
<u>3. OTROS ACTIVOS</u>		
a) Estudios Previos y Organización	20,000.00	<u>20,000.00</u>
<u>TOTAL ACTIVO:</u>		<u><u>3,586,569.58</u></u>
 <u>PASIVO</u> 		
<u>TOTAL PASIVO:</u>		<u>=====</u>
 <u>PATRIMONIO</u> 		
CAPITAL		<u>3,586,569.58</u>
<u>TOTAL PATRIMONIO:</u>		<u>3,586,569.58</u> <u>=====</u>

7.6.2. ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS PROYECTADOS.

El Estado de Ganancias y Pérdidas del proyecto, se ha elaborado para un horizonte de operación de cinco(05) años. El mismo nos indica en términos monetarios, cual es el resultado del proceso de la operación.

Se utiliza para evaluar el proyecto económicamente, es decir, que los flujos económicos que muestra anualmente permite encontrar los coeficientes de rentabilidad económica.

En el siguiente cuadro se detallan los niveles de los rubros contables.

Se observa que desde el primer año de operación comercial, los resultados económicos son positivos, por lo que se infiere que el proyecto no tendría problemas de liquidez.

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS PROYECTADOS
(En US \$)

COSTOS/AÑOS	1	2	3	4	5
<u>1. INGRESOS</u>					
a) Por Suscripción	500,000.00	500,000.00	0	0	0
b) Por Prestación de Servicio.	750,000.00	1,950,000.00	2,400,000.00	2,400,000.00	2,400,000.00
TOTAL INGRESOS:	1,250,000.00	2,450,000.00	2,400,000.00	2,400,000.00	2,400,000.00
<u>2. EGRESOS</u>					
a) Costo de Operación	246,328.00	309,135.00	309,135.00	309,135.00	309,135.00
b) Gastos de Administración	220,257.00	345,869.00	345,869.00	345,869.00	345,869.00
c) Gastos de Comercialización.	80,900.00	80,900.00	80,900.00	80,900.00	80,900.00
TOTAL EGRESOS:	547,485.00	735,904.00	735,904.00	735,904.00	735,904.00
<u>3. RENTA IMPONIBLE</u>	702,515.00	1,714,096.00	1,664,096.00	1,664,096.00	1,664,096.00
<u>4. IMPUESTO A LA RENTA</u>	175,628.75	428,524.00	416,024.00	416,024.00	416,024.00
RENTA NETA ANUAL	526,886.25	1,285,572.00	1,248,072.00	1,248,072.00	1,248,072.00

7.6.3 FLUJO DE CAJA PROYECTADO.

En el siguiente cuadro consignamos los valores del Flujo de Caja Proyectados anualmente, el mismo que se utiliza para efectuar la evaluación económica y financiera del proyecto.

El Flujo de Caja presenta la situación de liquidez del proyecto, desde el punto de vista económico y financiero, así como el destino de los fondos.

FLUJO DE CAJA PROYECTADO (En US \$)

COSTOS/AÑOS	0	1	2	3 - 4	5
<u>1. INGRESOS</u>					
a) Fondo Fijo	2,200,000.00	0	0	0	0
b) Por Suscripción	0	500,000.00	500,000.00	0	0
c) Por Prestación del Servicio	0	750,000.00	1,950,000.00	2,400,000.00	2,400,000.00
d) Valor Residual.					303,264.47
TOTAL INGRESOS:	2,200,000.00	1,250,000.00	2,450,000.00	2,400,000.00	2,703,264.47
<u>2. EGRESOS</u>					
a) Inversión Fija	1,386,569.58	1,259,117.04	0	0	0
b) Costo de Operación	0	246,328.00	309,135.00	309,135.00	309,135.00
c) Gastos de Administración	0	220,257.00	345,869.00	345,869.00	345,869.00
d) Gastos de Comercialización	0	80,900.00	80,900.00	80,900.00	80,900.00
e) Impuesto a la Renta.	0	175,628.75	428,524.00	416,024.00	416,024.00
TOTAL EGRESOS:	1,386,569.58	1,982,230.80	1,164,428.00	1,151,928.00	1,151,928.00
<u>SALDO INICIAL</u>	0	813,430.40	81,199.60	1,366,771.60	2,614,843.60
<u>SALDO ANUAL</u>	813,430.40	(732,230.80)	1,285,572.00	1,248,072.00	1,248,072.00
SALDO TOTAL	813,430.40	81,100.60	1,366,771.60	2,614,843.60	3,862,915.60

7.7 EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.

7.7.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

La evaluación es la cuantificación homogénea y comparativa del proyecto, para lo cual se valorizan los flujos a precios del mercado y se consideran los efectos directos.

En esta sección se desarrollan las principales técnicas de medición de la rentabilidad del proyecto.

Se evalúa aplicando la técnica basada en el flujo descontado, así como los criterios más importantes como son: el Valor Actual Neto(VAN), la Tasa Interna de Retorno(TIR), el Coeficiente Beneficio/Costo(B/C).

Es necesario precisar, que los valores se encuentran expresados en dolares americanos(US \$) constantes, teniendo como referencia los precios del mes de Febrero de 1997.

7.7.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN).

Este índice es un valor que mide los beneficios netos(Flujo de Caja) al momento de la puesta en marcha del proyecto, es decir, es un balance aritmetico de ingresos y costos al momento inicial, considerando un costo de oportunidad del capital en moneda extranjera (25%)

Para efectos del cálculo del Valor Actual Neto se han considerado los valores mostrados en el cuadro Flujo de Caja Proyectado

Asimismo, se ha adoptado la aplicacion de la siguiente expresion

$$VAN = \sum_{t=1}^n \left\{ \frac{FC_t}{(1+i)^t} \right\} - I_0$$

donde: n = vida esperada del proyecto
 FC= flujos de fondos
 I₀ = inversión inicial
 i = costo del capital

En el siguiente cuadro se muestran los cálculos correspondientes, los mismos que arrojan como resultado un VAN de US \$ 508,976.90 para los 05 años proyectados.

7.7.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

La Tasa Interna de Retorno(TIR), se define como aquella tasa de descuento por el cual el Valor Actual Neto resulta igual a cero, se expresa de la siguiente manera:

$$\sum_{t=1}^n \left\{ \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \right\} - I_0 = 0$$

donde: n = vida esperada del proyecto
 FC = flujos de fondos
 I₀ = inversión inicial
 TIR= tasa interna de rendimiento

La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista puede o podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión, se tomaran prestados. En conclusión, el valor del TIR refleja el valor de la rentabilidad del proyecto.

En el cálculo que desarrollamos en el siguiente cuadro, se tiene como resultado una TIR de 35.13 %, lo que implica ser superior al costo de oportunidad del capital en moneda extranjera, que es del orden de 25%.

CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO Y TIR
(En US \$)

AÑOS	FLUJO DE CAJA	FACTOR V.P. AL 25 %	VALOR ACTUAL
0	(1,386,570.58)	1.000000	(1,386,570.58)
1	(732,230.80)	0.800000	(585,784 60)
2	1,285,572.00	0.640000	822,766.10
3	1,248,072.00	0.512000	639,012 90
4	1,248,072.00	0 409000	511,210 30
5	1,551,137.00	0.327680	508,341.90
TOTAL:			508,976.90

VAN = US \$ 508,976.90

PERIODO DE DEVOLUCION = 4 AÑOS

TASA INTERNA DE DEVOLUCION = 35 13 %

7.7.4. COEFICIENTE BENEFICIO COSTO (B/C).

Es un coeficiente que constituye un balance geometrico de las ventajas y desventajas entre beneficios y costos. Mide cuantas unidades de beneficios se obtienen por unidad de costos en términos actualizados

Para el calculo del indice en referencia, se han tomado en cuenta los Beneficios generados por la prestación del servicio de CATV, así como los costos que la operación del servicio ocasiona

Los calculos realizados en el siguiente cuadro, arrojan como resultado un coeficiente de 1 32 lo que indica que por cada dolar americano(US \$ 1 00) que

se gasta o egresa, se obtiene un ingreso de un dolar con treintidos centavos (US \$ 1.32).

En consecuencia la operación comercial del servicio de CATV determina que los ingresos son mayores que los costos garantizando su rentabilidad.

CALCULO DEL COEFICIENTE BENEFICIO/COSTO
(En US \$)

AÑOS	BENEFICIOS	COSTOS	VALOR ACTUAL AL 25 %	
			BENEFICIOS	COSTOS
0		1,386,569.58		1,386,569.58
1	1,250,000.00	1,806,602.05	1,000,000.00	1,445,281.64
2	2,450,000.00	735,904.00	1,568,000.00	470,978.56
3	2,400,000.00	735,904.00	1,228,800.00	376,782.85
4	2,400,000.00	735,904.00	981,600.00	300,984.74
5	2,400,000.00	735,904.00	786,432.00	241,141.02
TOTAL:			5,564,832.00	4,221,738.39

$$B/C = \frac{5,564,832.00}{4,221,738.39}$$

$$B/C = 1.32 \%$$

7.7.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

a) El servicio de difusión con carácter público de CATV, se ubicará en la ciudad de Trujillo - Perú.

b) El mercado potencial para el proyecto se estima en: 103,064 hogares. Sin embargo el proyecto se orienta a captar solo 10,000 hogares (9.7 % del mercado potencial), cuyos ingresos mensuales por familia son superiores a US \$ 1,000.

Asimismo, señalamos que existe una marcada expectativa por este servicio en la ciudad de Trujillo, a pesar de que la competencia indirecta está dada por los canales de TV que retransmiten de la ciudad de Lima - Perú.

c) La Inversión Inicial requerida para la instalación y operación del sistema de CATV es del orden de US \$ 1,386,569.58, que será financiado íntegramente por la empresa promotora. Esta inversión se irá incrementando por efecto de la ejecución del Plan Mínimo de Expansión en: US \$ 1,259,117.04 en el siguiente año.

d) Los Estados Financieros desarrollados, muestran resultados que nos indican que desde el primer año de operación, la empresa obtendrá rentabilidades atractivas y seguras puesto que generará un mercado cautivo.

El punto de equilibrio se obtiene con un nivel bajo de comercialización (3,066 abonados), lo que garantiza que la rentabilidad del proyecto no se vea afectada por fluctuaciones del mercado.

e) Los indicadores y criterios de evaluación que sustentan la factibilidad del proyecto, para un periodo de 5 años son muy alentadores:

VALOR ACTUAL NETO = US \$ 508,976 90

TASA INTERNA DE RETORNO = 35.13 %

COEFICIENTE BENEFICIO/COSTO = 1 32 %

RECOMENDACIONES.

Demostrada la factibilidad económica del proyecto en el presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- a) analizar la aprobación del estudio técnico desarrollado en la presente tesis
- b) Ejecutar las acciones legales y administrativas correspondientes para obtener la concesión del servicio, autorizaciones y licencia, que permita iniciar los trabajos de instalación del equipamiento.

Trujillo, Febrero de 1997

APENDICE A:

ANTENAS Y EQUIPOS DEL HEADEND

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT. (\$)	CANTIDAD INV. INICIAL	CANTIDAD 1er. año	CANTIDAD TOTAL	INVERSION INICIAL (\$)	INVERSION 1er. año	INVERSION TOTAL (\$)
Antena Parabólica 10 pies de Diámetro en Fibra de Vidrio	Pza	1500	1	0	1	1.500,00	-	1.500,00
Antena Parabólica 12 pies de Diámetro en Fibra de Vidrio	Pza	4850	1	0	1	4.850,00	-	4.850,00
Antena Parabólica 16 pies de Diámetro en Fibra de Vidrio	Pza	5500	2	0	2	11.000,00	-	11.000,00
Alimentador Dual	Pza	170	4	0	4	680,00	-	680,00
LNB 25° K	Pza	234	8	0	8	1.872,00	-	1.872,00
Ant Yagui VHF 10 elem (CH 2)	Pza	300	1	0	1	300,00	-	300,00
Ant Yagui VHF 10 elem (CH 4)	Pza	300	1	0	1	300,00	-	300,00
Ant Yagui VHF 10 elem (CH 6)	Pza	300	1	0	1	300,00	-	300,00
Ant Yagui VHF 10 elem (CH 8)	Pza	300	1	0	1	300,00	-	300,00
Ant Yagui VHF 10 elem (CH 10)	Pza	300	1	0	1	300,00	-	300,00
Ant Yagui VHF 10 elem (CH 12)	Pza	300	1	0	1	300,00	-	300,00
Receptor CAT 100R	Pza	411,2	16	0	16	6.579,20	-	6.579,20
Receptor VGD-1000E	Pza	3050	1	0	1	3.050,00	-	3.050,00
Receptor E 9700 (Cartoon Network)	Pza	2300	1	0	1	2.300,00	-	2.300,00
Receptor F 9700 (CNN)	Pza	2300	1	0	1	2.300,00	-	2.300,00
Receptor L 4400 (HBO OLE)	Pza	2300	1	0	1	2.300,00	-	2.300,00
Receptor E 9700 (TNT)	Pza	2300	1	0	1	2.300,00	-	2.300,00
Receptor E 9700 (ESPN)	Pza	2300	1	0	1	2.300,00	-	2.300,00
Receptor DSR 44000 (Discovery)	Pza	2300	1	0	1	2.300,00	-	2.300,00
Receptor DSR 1500 (MTV)	Pza	1900	1	0	1	1.900,00	-	1.900,00
Receptor DSR 1050 (TV5)	Pza	1900	1	0	1	1.900,00	-	1.900,00
Receptor DSR 1500 (FOX)	Pza	1900	1	0	1	1.900,00	-	1.900,00
Receptor DSR 1500 (NBC)	Pza	2500	1	0	1	2.500,00	-	2.500,00
Receptor LI	Pza	500	6	0	6	3.000,00	-	3.000,00
Modulador TVM 450	Pza	864	29	0	29	25.056,00	-	25.056,00
Combinador Pasivo PCH 12	Pza	864	3	0	3	2.592,00	-	2.592,00
Waveform Monitor 1730 (NTSC)	Pza	4000	1	0	1	4.000,00	-	4.000,00
Vectorscope 1720 (NTSC)	Pza	5000	1	0	1	5.000,00	-	5.000,00
Carrete de 1" MOR 71	Pza	124,74	6	0	6	748,44	-	748,44
Carrete de 1" le Norma	Pza	365	5	0	5	1.825,00	-	1.825,00
TOTAL			101	0	101	97.452,64	-	97.452,64

ACCESORIOS DE LA RED TRONCAL Y DISTRIBUCION

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT. (\$)	CANTIDAD INV. INICIAL	CANTIDAD 1er. año	CANTIDAD TOTAL	INVERSION INICIAL (\$)	INVERSION 1er. año(\$)	INVERSION TOTAL (\$)
Amplificador Troncal de 450 MHz	Pza.	1500	100	100	200	150 000,00	150 000,00	300 000,00
Amplificador de Distribución 450 MHz	Pza.	500	500	500	1 000	250 000,00	250 000,00	500 000,00
Fuente de Voltaje 220 Volt 160 Volt.	Pza.	448	15	15	30	6 720,00	6 720,00	13 440,00
Insertor de Voltaje	Pza.	52,8	15	15	30	792,00	792,00	1 584,00
Feeder Maker 2 Salidas	Pza.	21,83	40	40	80	873,20	873,20	1 746,40
Ecuilizador Troncal 8 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 10 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 12 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 14 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 16 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 18 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 20 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Troncal 24 dB	Pza.	23,6	4	4	8	94,40	94,40	188,80
Ecuilizador Distribución 4 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Ecuilizador Distribución 7 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Ecuilizador Distribución 10 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Ecuilizador Distribución 14 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Ecuilizador Distribución 17 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Ecuilizador Distribución 20 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Ecuilizador Distribución 24 dB	Pza.	17,85	4	4	8	71,40	71,40	142,80
Pad de Atenuación 0 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 1 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 2 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 3 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 4 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 5 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 6 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación 9 dB	Pza.	16,8	4	4	8	67,20	67,20	134,40
Pad de Atenuación Line Extender 0 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 1 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 2 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 3 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 4 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 5 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 6 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Pad de Atenuación Line Extender 9 dB	Pza.	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00

Continúa relación de Accesorios de la Red Troncal y Distribución...

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT. (\$)	CANTIDAD INV. INICIAL	CANTIDAD 1er. año	CANTIDAD TOTAL	INVERSION INICIAL (\$)	INVERSION 1er. año(\$)	INVERSION TOTAL (\$)
Pad de Atenuación Line Extender 12 dB	Pza	12	4	4	8	48,00	48,00	96,00
Acoplador Direccional 8 dB	Pza	54,4	100	100	200	5.440,00	5.440,00	10.880,00
Acoplador Direccional 12 dB	Pza	54,4	60	60	120	3.264,00	3.264,00	6.528,00
Cable Coaxial 0.75" MC	Mts	3	60.000	60.000	120.000	180.000,00	180.000,00	360.000,00
Cable Coaxial 0.50" MC	Mts	2	160.000	160.000	320.000	320.000,00	320.000,00	640.000,00
Preparador Troncal 0.75"	Pza	2	60	60	120	120,00	120,00	240,00
Preparador Troncal 0.50"	Pza	2	48	48	96	96,00	96,00	192,00
Divisor de Dos Vias	Pza	54,4	200	200	400	10.880,00	10.880,00	21.760,00
Divisor de Tres Vias	Pza	54,4	100	100	200	5.440,00	5.440,00	10.880,00
Conector de 0.500" Pin para Cable de Aire	Pza	7	5.000	5.000	10.000	35.000,00	35.000,00	70.000,00
Adaptador Empalme Macho	Pza	5,28	566	566	1.132	2.988,48	2.988,48	5.976,96
Conector de 0.750" Pin para Cable de Aire	Pza	11,64	180	180	360	2.095,20	2.095,20	4.190,40
Empalme 0.500"	Pza	11,15	100	100	200	1.115,00	1.115,00	2.230,00
Empalme 0.750"	Pza	22,19	10	10	20	221,90	221,90	443,80
Terminal de Cable 0.500"	Pza	9,45	200	200	400	1.890,00	1.890,00	3.780,00
Mariga Termococontractil 48/38mm (0.750')	Pza	10,72	40	40	80	428,80	428,80	857,60
Mariga Termococontractil 48/33mm (0.500')	Pza	10	660	660	1.300	6.500,00	6.500,00	13.000,00
Derivador 06 4 salidas	Pza	15,45	150	150	300	2.317,50	2.317,50	4.635,00
Derivador 11 4 salidas	Pza	15,45	100	100	200	1.545,00	1.545,00	3.090,00
Derivador 14 4 salidas	Pza	15,45	100	100	200	1.545,00	1.545,00	3.090,00
Derivador 17 4 salidas	Pza	15,45	100	100	200	1.545,00	1.545,00	3.090,00
Derivador 20 4 salidas	Pza	15,45	70	70	140	1.081,50	1.081,50	2.163,00
Derivador 23 4 salidas	Pza	15,45	70	70	140	1.081,50	1.081,50	2.163,00
Derivador 26 4 salidas	Pza	15,45	70	70	140	1.081,50	1.081,50	2.163,00
Derivador 29 4 salidas	Pza	15,45	50	50	100	772,50	772,50	1.545,00
Deriva hor 32 4 salidas	Pza	15,45	50	50	100	772,50	772,50	1.545,00
Derivador 36 4 salidas	Pza	15,45	50	50	100	772,50	772,50	1.545,00
TOTAL			228.922	228.922	457.844	598.603,68	598.603,68	1.197.207,36

FERRETERIA DE RED TRONCAL Y DISTRIBUCION

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT.(\$)	CANTIDAD INV. INICIAL	CANTIDAD 1er. año	CANTIDAD TOTAL	INVERSION INICIAL (\$)	INVERSION 1er. año(\$)	INVERSION TOTAL (\$)
Varilla de Tierra	Pza	12,8	70	70	140	896,00	896,00	1.792,00
Chapa para Varilla de Tierra	Pza	0,99	70	70	140	69,30	69,30	138,60
Chapa de Conexión de Mensajero a Cable Tierra	Pza	1,28	70	70	140	89,60	89,60	179,20
Tubería de 1/2" PVC Sap	Pza	2,3	70	70	140	161,00	161,00	322,00
Alambre de Cobre Solid AWG # 6	Mt	1,05	720	720	1 440	756,00	756,00	1.512,00
Chapa de Suspensión Recta	Pza	3,36	3 000	3 000	6 000	10 080,00	10 080,00	20 160,00
Chapa de Suspensión Curva	Pza	4,28	150	150	300	642,00	642,00	1.284,00
Chapa de Cruce	Pza	2,4	150	150	300	360,00	360,00	720,00
Carreras para Mensajero	Pza	0,8	1 317	1 317	2 634	1 053,60	1 053,60	2 107,20
Cirapa para Alambre Devanado	Pza	0,62	878	878	1 756	544,36	544,36	1 088,72
Cable Mensajero	Mt	2,5	20 000	20 000	40 000	50 000,00	50 000,00	100 000,00
Alambre Devanado	Mt	1	30 000	30 000	60 000	30 000,00	30 000,00	60 000,00
Grupo para Devanado	Pza	4	200	200	400	800,00	800,00	1 600,00
Tirfor de 2 Toneladas	Pza	4	50	50	100	200,00	200,00	400,00
TOTAL:			56 745	56 745	113 490	95 651,86	95 651,86	191 303,72

ACCESORIOS PARA LA INSTALACION DE ABONADOS

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT. (\$)	CANTIDAD INV. INICIAL	CANTIDAD 1er. año	CANTIDAD TOTAL	INVERSION INICIAL (\$)	INVERSION 1er. año(\$)	INVERSION TOTAL (\$)
Cable RG 59, 67% Enmallado	Mt	0.3	200.000	200.000	400.000	60.000,00	60.000,00	120.000,00
Conector RG-59	Pza	0.18	10.000	10.000	20.000	1.800,00	1.800,00	3.600,00
Botas de Protección	Pza	0.13	5.000	5.000	10.000	650,00	650,00	1.300,00
Grapas Q	Pza	0.46	2.500	2.500	5.000	1.150,00	1.150,00	2.300,00
Garfio P	Pza	0.13	2.500	2.500	5.000	325,00	325,00	650,00
Tapon 59 B	Pza	0.05	2.000	2.000	4.000	100,00	100,00	200,00
Grapas para Madera y Cemento	Pza.	0.14	125.000	125.000	250.000	17.500,00	17.500,00	35.000,00
Caja Metálica para Edificio	Pza	38,4	133	133	266	5.107,20	5.107,20	10.214,40
Amplif Distribuidor Ganancia 30 dB	Pza	74,78	200	200	400	14.956,00	14.956,00	29.912,00
Divisor de Dos Vias	Pza	0.94	625	625	1.250	587,50	587,50	1.175,00
Divisor de Tres Vias	Pza	1,55	400	400	800	620,00	620,00	1.240,00
Divisor de Cuatro Vias	Pza	2	300	300	600	600,00	600,00	1.200,00
Acoplador Direccional 6 dB	Pza	1,34	100	100	200	134,00	134,00	268,00
Acoplador Direccional 9 dB	Pza	1,34	100	100	200	134,00	134,00	268,00
Acoplador Direccional 12 dB	Pza	1,34	50	50	100	67,00	67,00	134,00
Acoplador Direccional 16 dB	Pza	1,34	50	50	100	67,00	67,00	134,00
Acoplador Direccional 20 dB	Pza	1,34	50	50	100	67,00	67,00	134,00
Atenuador 03 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Atenuador 06 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Atenuador 08 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Atenuador 10 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Atenuador 12 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Atenuador 16 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Atenuador 20 dB	Pza	1,14	50	50	100	57,00	57,00	114,00
Transformador 75/300 Ohmios UHF/VHF	Pza	1	100	100	200	100,00	100,00	200,00
Video Switch 75 Ohmios M Out	Pza	3	98	98	196	294,00	294,00	588,00
Herramienta de pres on hexagonal	Pza	35	4	4	8	140,00	140,00	280,00
Preparador Coaxial	Pza	15,95	4	4	8	63,80	63,80	127,60
TOTAL			349.564	349.564	699.128	104.861.50	104.861.50	209.723.00

RELACION DE 36 CANALES DE TELEVISION

CANAL	NOMBRE	PAIS	SATELITE	No. TRANSPONDEDOR	FRECUENCIA(GHZ)	POLARIZACION
2	CNN	USA	PANAMSAT	1	3,723	V
3	MANCHETE	BRASIL	BRAZILSAT A2	4	3,78	V
4	DISCOVERY	USA	PANAMSAT	9	3,883	V
5	TV CHILE	CHILE	PANAMSAT	2-B	3,769	V
6	TVE	ESPAÑA	INTELSAT VA-F11	1	3,715	RH
7	TELEFE	ARGENTINA	PANAMSAT	12	3,91	V
8	BANDEIRANTES	BRASIL	BRAZILSAT A2	5	3,8	H
9	REDE GLOBO	BRASIL	BRAZILSAT A2	1	3,73	H
10	CADENA 1	COLOMBIA	INTELSAT VA-F11	7	3,845	RH
11	ATC	ARGENTINA	INTELSAT VA-F13	19	4,086	LH
12	CARTOON NETWORK	USA	INTELSAT VA-F11	10	3,915	RH
13	HBO OLE	USA	PANAMSAT	7	3,84	V
14	NBC	USA	INTELSAT VA-F11	11	3,817	RH
15	WORD NET	USA	INTELSAT VA-F11	15	3,995	RH
16	TNT	USA	PANAMSAT	3	3,798	V
17	MTV	USA	PANAMSAT	15-B	DC-23-2	V
18	TV5	FRANCIA	PANAMSAT	15-B	DC-23-0	V
19	SBT	BRASIL	BRAZILSAT A2	2	3,74	V
20	RAI	ITALIA	PANAMSAT	13-B	3,998	V
21	ABC	USA	INTELSAT VA-F11	13	3,975	LH
22	FOX	USA	PANAMSAT	15-B	DC-23-6	V
23	FRECUENCIA 2	PERU	LOCAL			
24	FBIS	USA	INTELSAT VA-F11	21	4,125	LH
25	AMERICA TV	PERU	LOCAL			
26	LIBERTAD	ARGENTINA	INTELSAT VA-F13	23	4 166	LH
27	PANAMERICANA	PERU	LOCAL			
28	ESPN	USA	PANAMSAT	15-A	4,12	V
29	GLOBAL SAT	PERU	LOCAL			
30	CANAL 7	BOLIVIA	INTELSAT VA-F13	18	4,055	RH
31	ATV	PERU	LOCAL			
32	J. OMNIVISION	VENEZUELA	INTELSAT VA-F13	21	4,14	RH
33	RTP	PERU	LOCAL			
34	TV RECORD	BRASIL	BRAZILSAT A2	7-A	3,83	H
35	TFLEVEN	VENEZUELA	INTELSAT VA-F11	9	3 88	LH
36	NBC(ESPAÑOL)	USA	PANAMSAT	15 B	DC-23-1	V

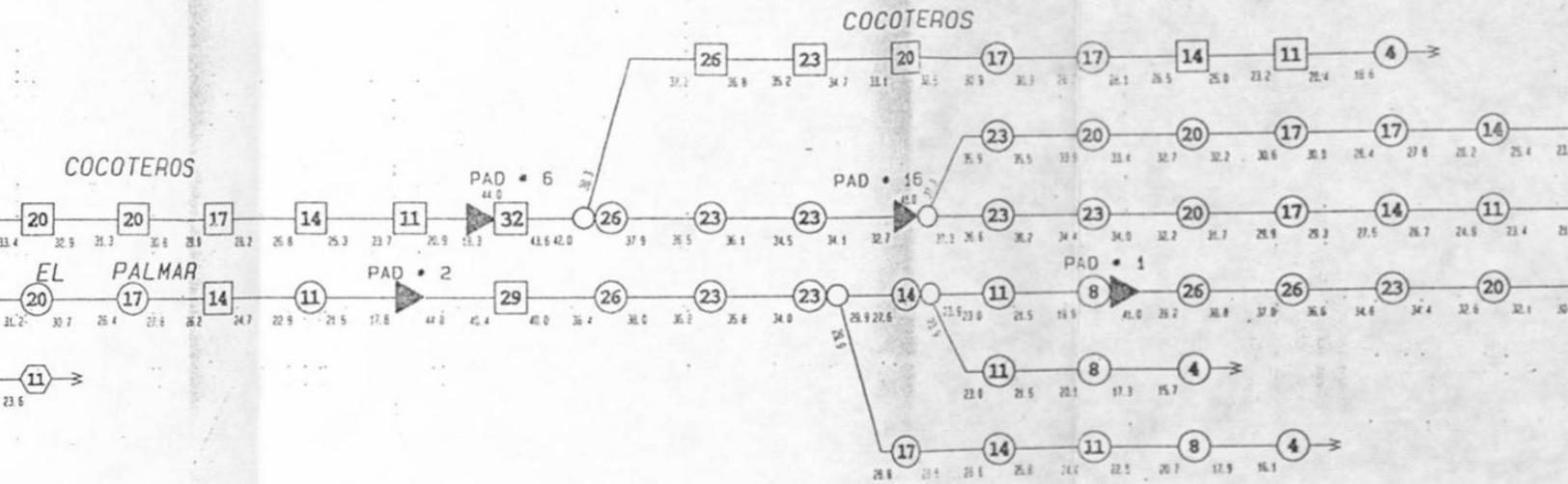
BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

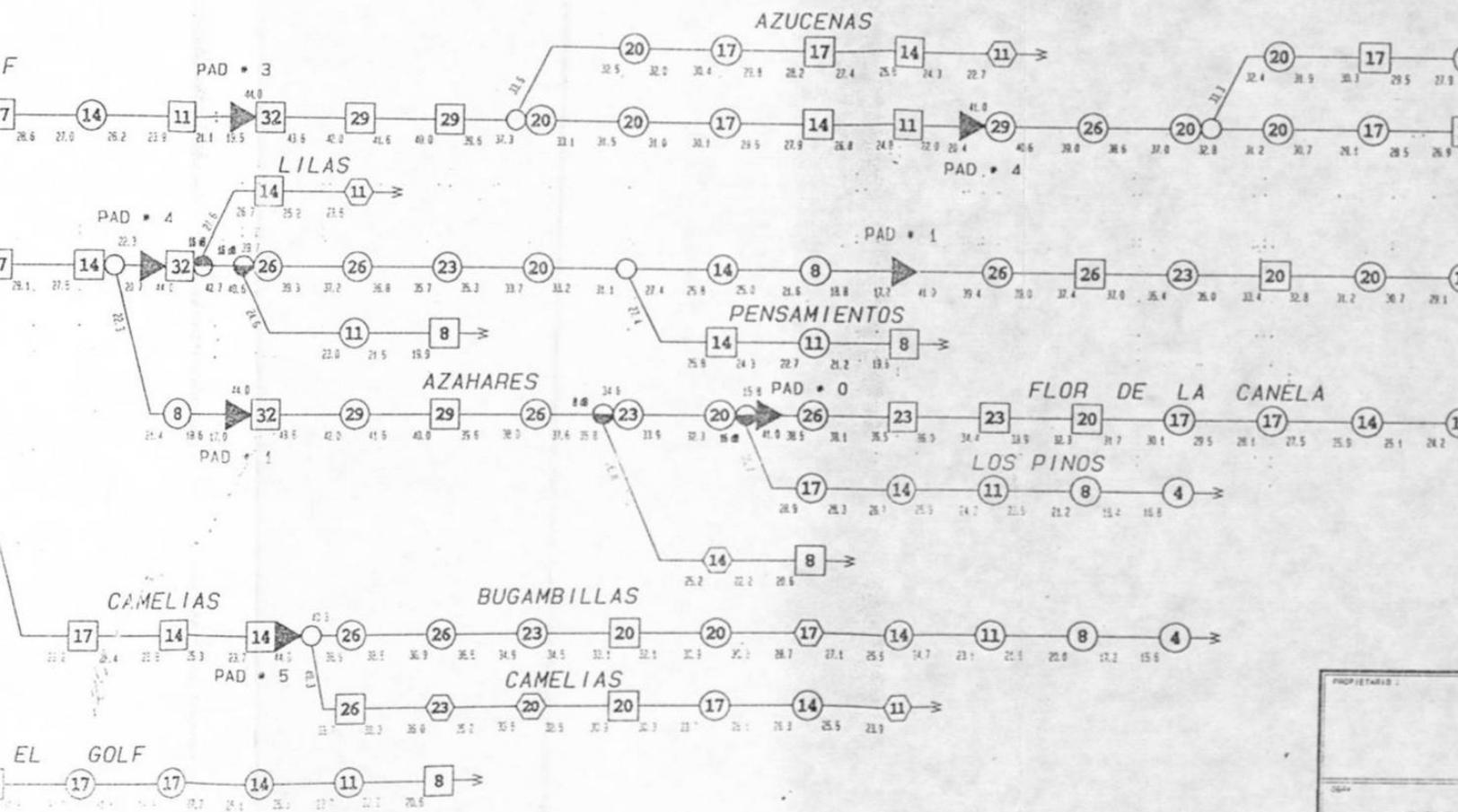
- . "Recepción de Tv. Vía Satélite" Tagra, Barcelona 1987
- TV. Doméstica Vía Satélite, Manual de Instalaciones y de Localización de Averías". Frank Baylin, 1992
- "Fundamentos de Telecomunicaciones por Satélite". INICTEL, 1990
- "Diseño e Instalación de un Sistema TVRO". INICTEL, 1989
- "Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones ". Freeman 1991
- " World Satellite Annual", 1991
- " World Satellite Annual", Marc Long, 1988
- "World Satellite Yearly 1993", Dr. Frank Baylin, Baylin Publications 1st. Edition Boulder.
- "ku-Band Satellite TV Theory , Installation and Repair", Frank Baylin, Brend Gale, July 1991.
- "Wireless Cablee and SMATV", Frank Baylin, Steve Berkoff. 1st. Edition, August 1992
- "Television por Cable", Ing. Osvaldo Rosi.
- "Diccionario Ilustrado de Televisión por Cable", National Cable Television Institute, 1994
- "Amplifiers Deployment and Maintenance in the CATV System", Lindsay Speciality Products, 2nd Edition.
- "TVRO Earth Station" - Headend and Earth Station, Scientific Atlanta, January 1993.
- "Off-Air Antennas" - Headend and Earth Station, Scientific Atlanta, January 1993.
- "Off-Air Antennas"-Hedadend and Eart Station, Scientific Atlanta, January 1993
- "Phase Locking, Signal Combining and FCC Rules and Regulations Compliance", Cientific A., Feb. 1993.
- "Overview", Headend and Earth Station, Scientific Atlanta, February 1993.
- "Distribution Productcs (Active) " - Distribution, Scientific Atlanta, February 1993.
- "Fundamentals of Distribution Electronics" - Distribution, Scientific Atlanta, January 1993.
- "System Performance" - Distribution, Scientific Atlanta, January 1993.

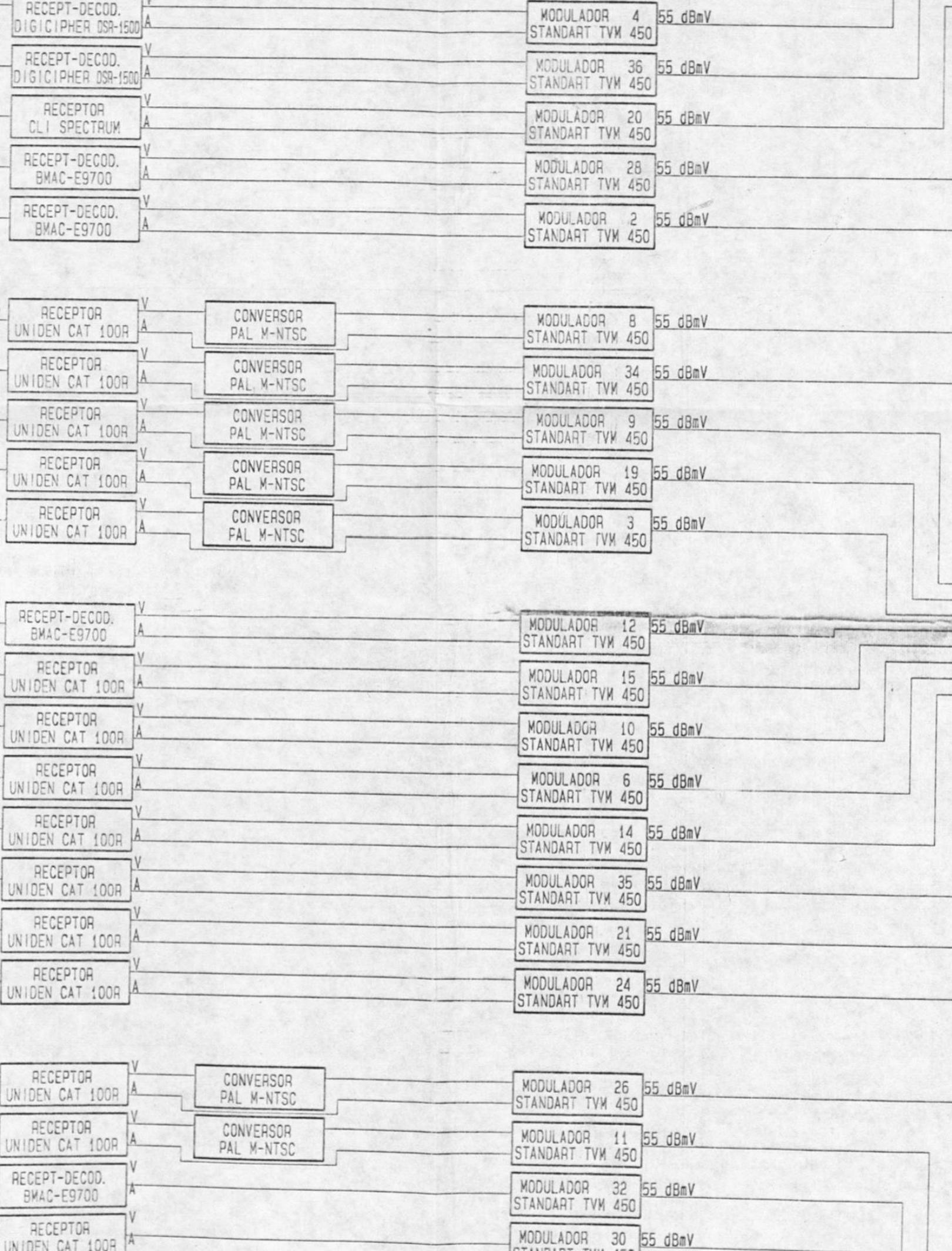
MANUALES:

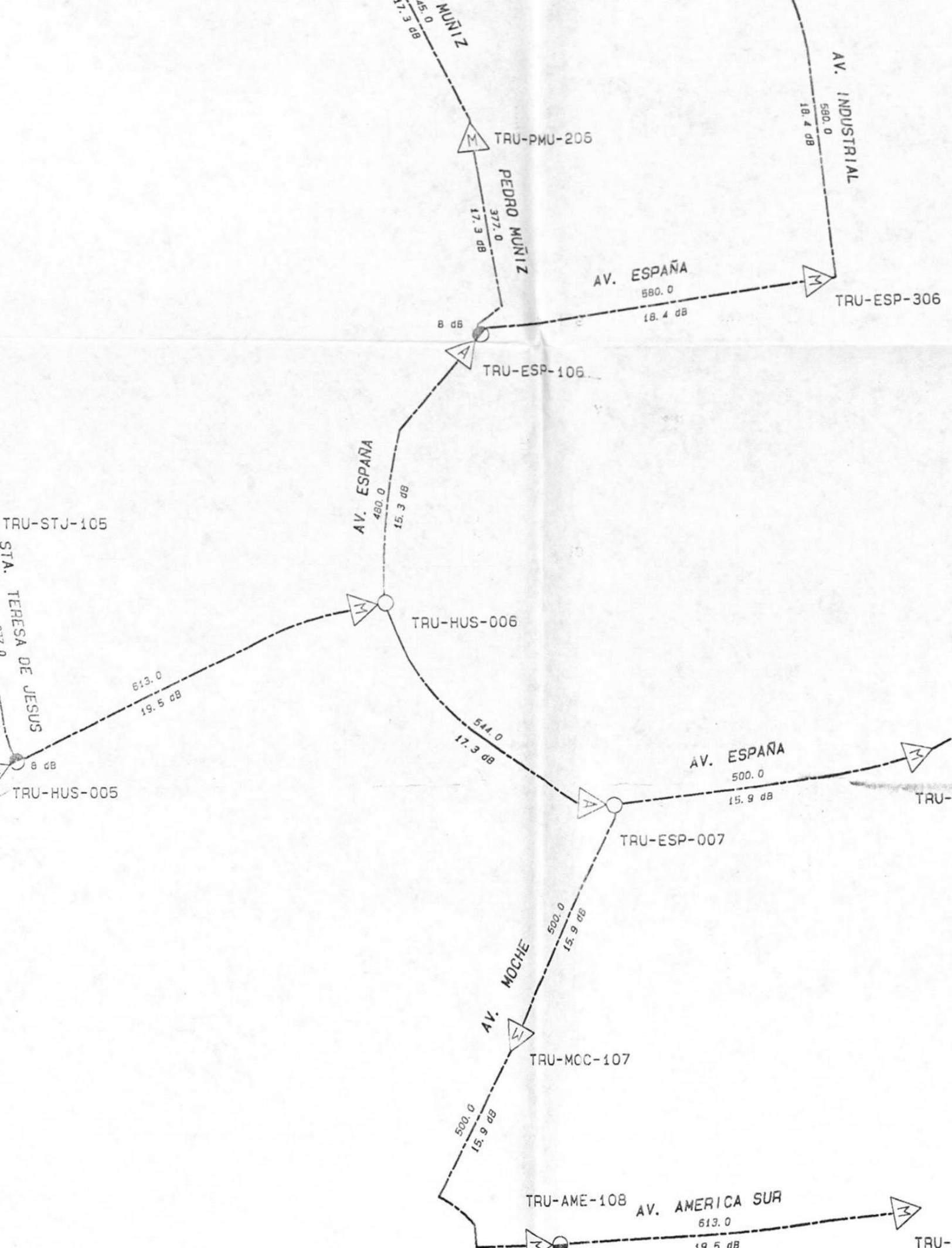
- "Redes de Transmisión de Datos". Apuntes de CPT TELEDATA.
- "Catalogos de Equipos para Recepción Vía Satélite".
- "Regal Technologies Ltd.".
- "Trilogy Communications INC.", Trunk and Feeder Cables.
- "TVM 450 Frequency Aguile Television Modulator Owner's Manual", Standard Comunications.
- B-MAC Integrated Receiver / Decoder Series E9700 Operation Manual Digital",Scientific Atlanta.
- "Comercial Satellite Television Systems CAT-100R, Operation Manual". Uniden.
- "NTSC Spectrum Saver-Integrated Receiver/Decoder Installation/User's Manual" CLI, March 1993
- SP600 Filtered Channel Procesor Installation and Operation Manual" Picon Macom. INC
- Power Guard Manual".

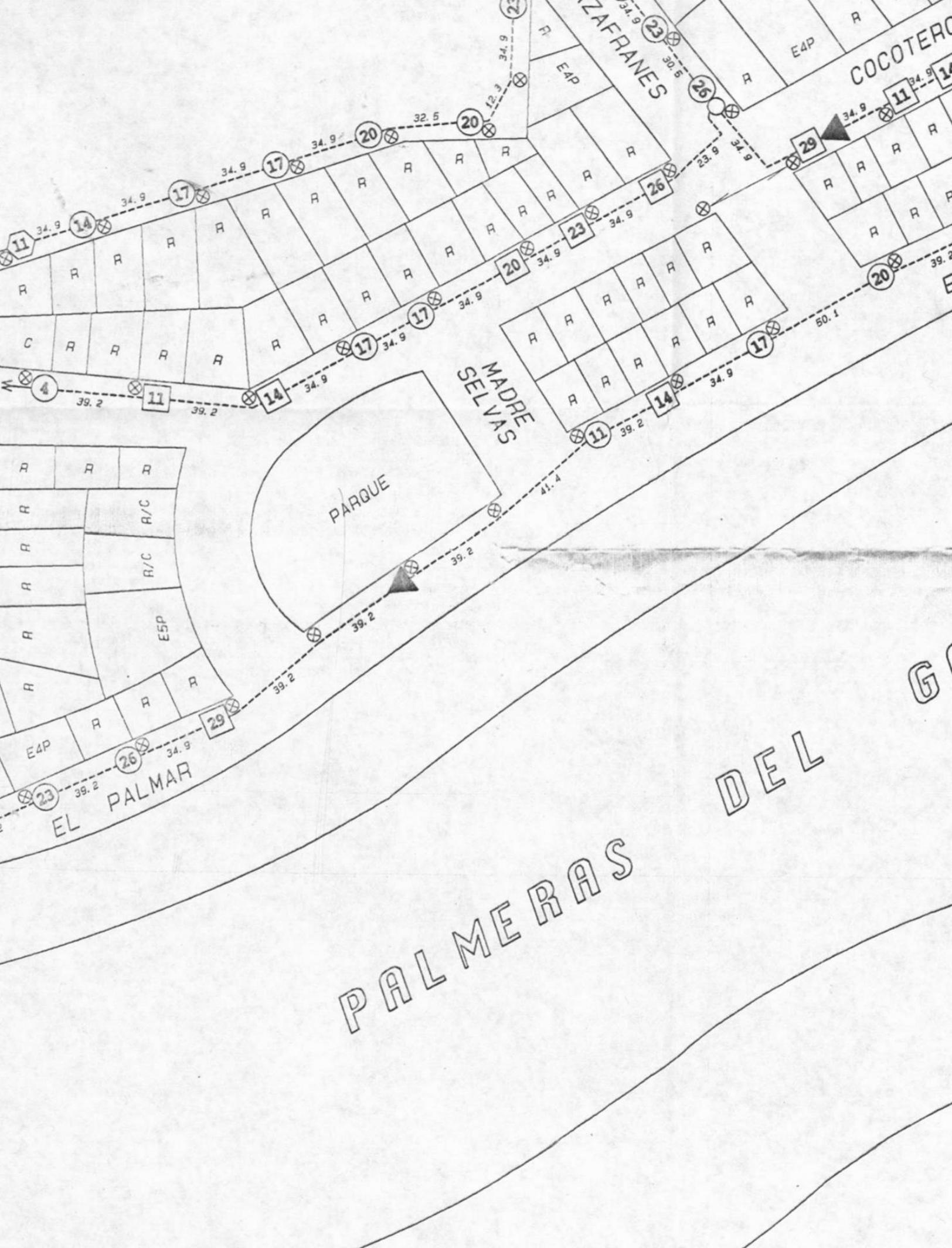


PROFESIONARIO	
CARRERA	
SISTE	
REFERENCIAL	
HOJA D	
DISEÑADO :	DISEÑADO









ZAFRANES

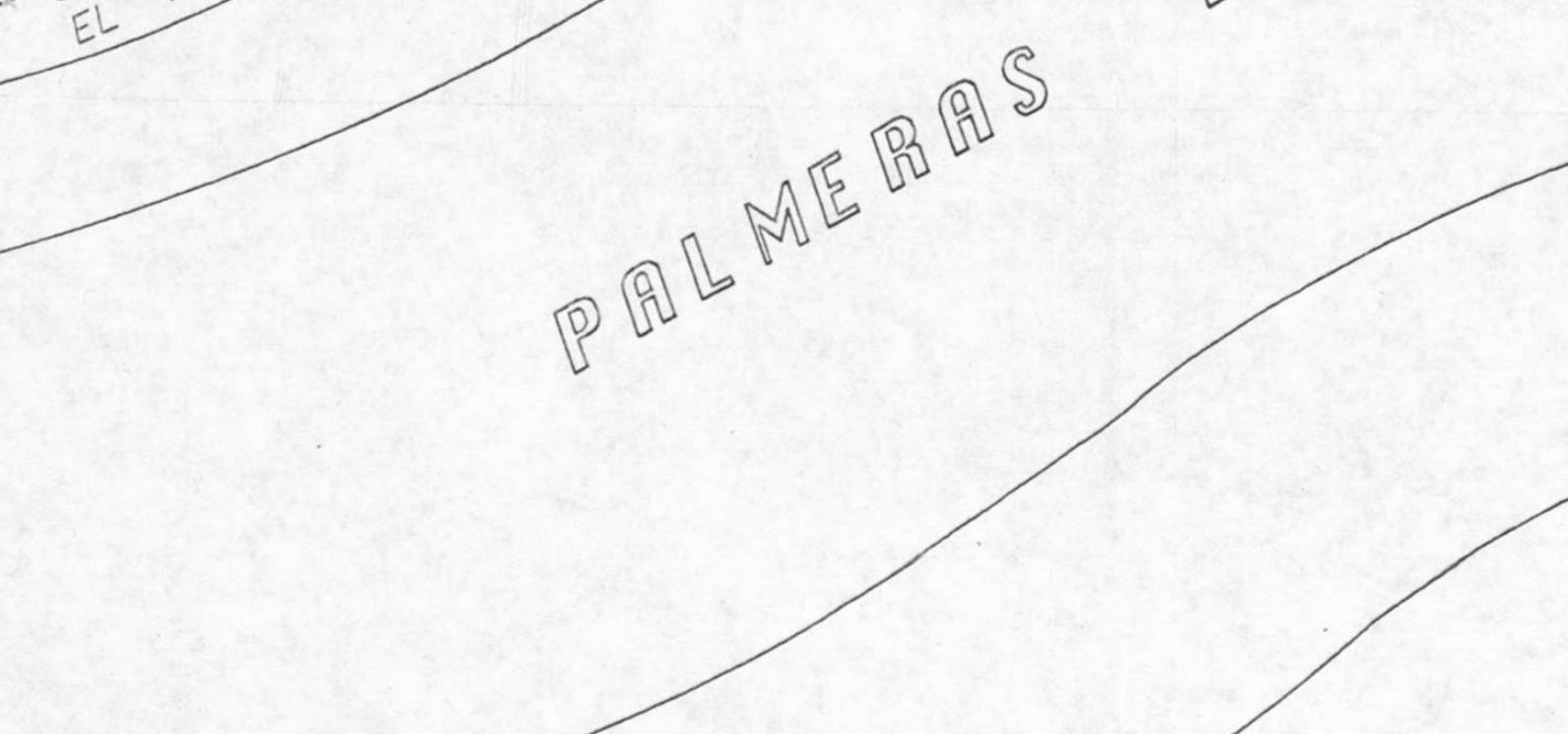
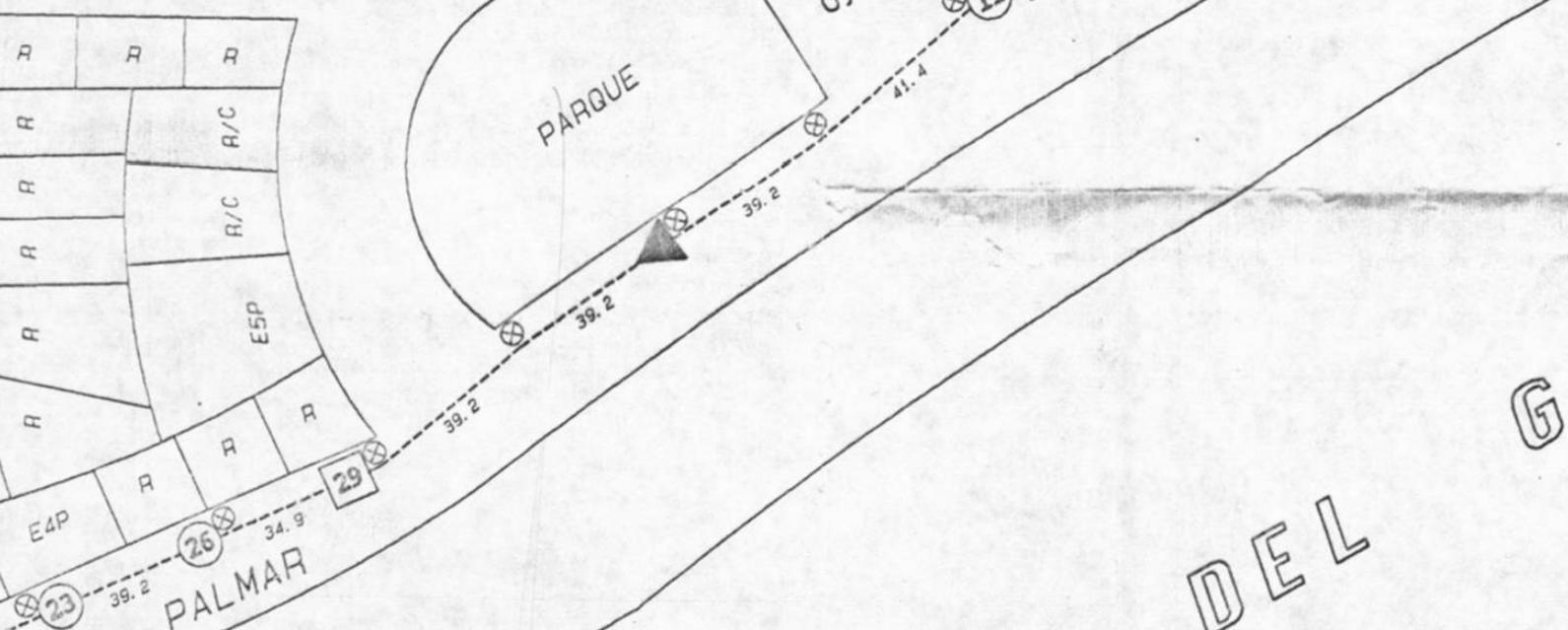
COCOTERO

MADRE SELVAS

PARGUE

EL PALMAR

PALMERAS DEL G





COCOTEROS

CEREZOS

EL PALMAR

TRU-PAL-002

LAS VIOLETAS

GOLF

LAS VIOLETAS

GOLF

EL

END

29

23

20

17

14

11

4

14

20

20

23

26

26

29

32

23

23

20

11

02

11

14

23.9

15.3

34.9

32.7

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

39.2

39.2

34.9

34.9

39.2

39.2

30.5

19.6

34.9

34.9

34.9

34.9

45.6

45.6

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

34.9

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

56

59

62

65

68

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

56

59

62

65

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

11

14

17

20

23

26

29

32

35

38

41

44

47

50

53

11

14

17

20

23

26

29

TM
Z5853

.M2

FIME

1997

A489

AUTOR

ALVAREZ ZAPATA, Basilio S.

TITULO

Proyecto técnico-económico..

FECHA DE

NOMBRE DEL LECTOR



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
CAPILLA ALFONSINA
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

221098

RECIBIDO
1020119008
VENCIENDO
NOMBRE DEL LECTOR

