

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.

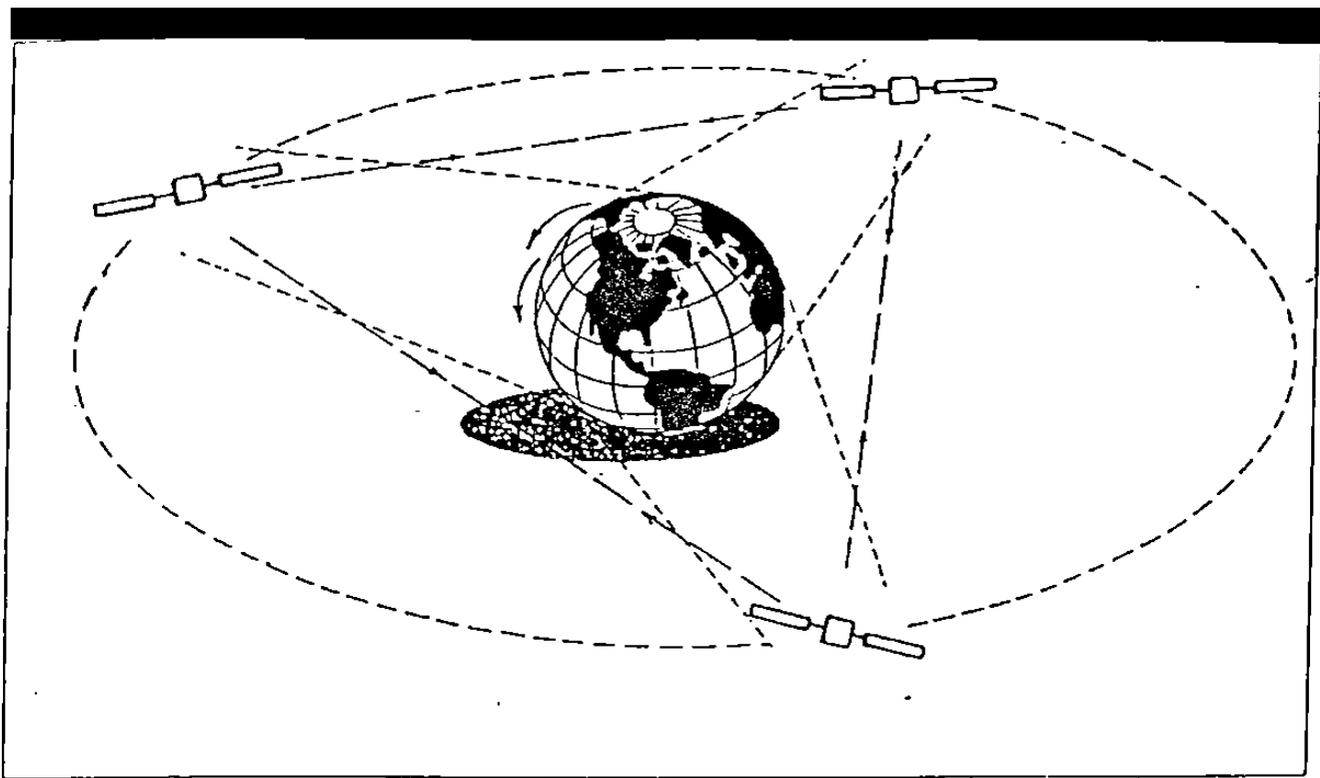
1.1.1 LA ORBITA GEOESTACIONARIA.

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).

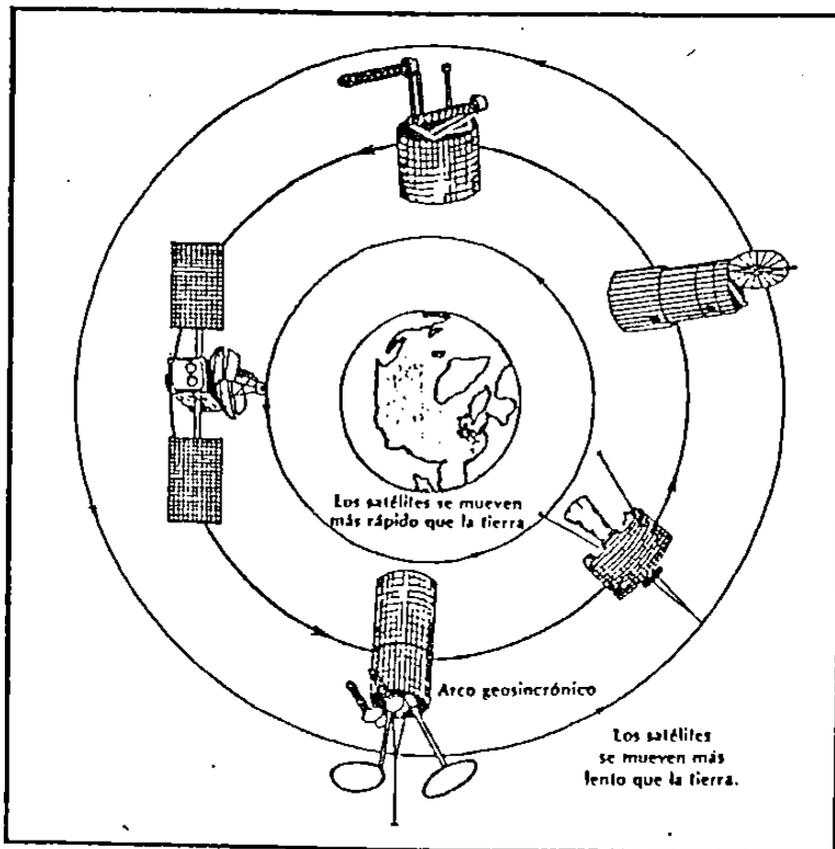
1.1.2 SISTEMA DE SATELITE ALEATORIO.

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.

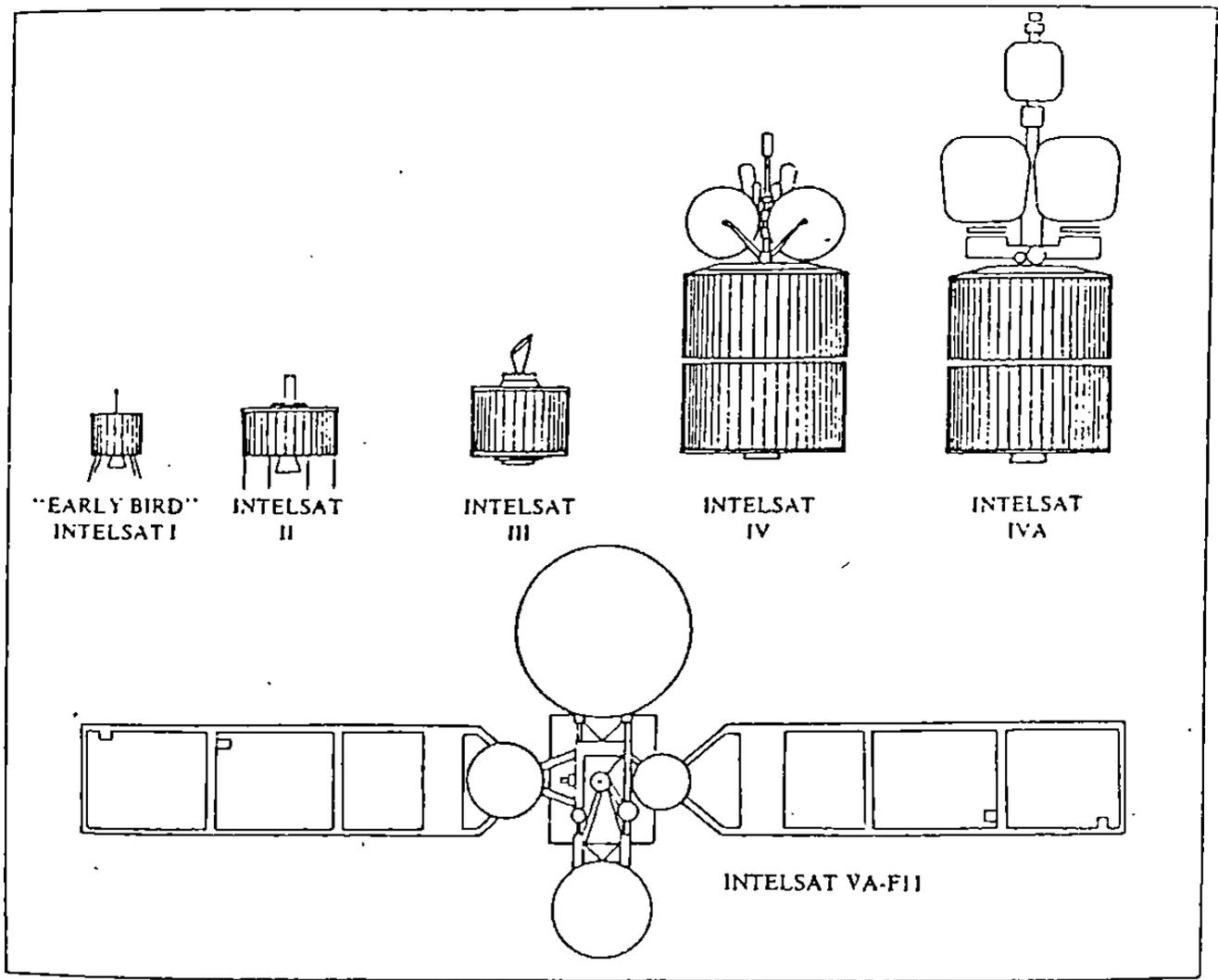
Siguiendo con la evolución de los satélites geoestacionarios INTELSAT, fueron lanzados nuevas series, INTELSAT II en el año 1966 y 1967, seguían utilizando antenas omnidireccionales pero con una capacidad de hasta 40% de área iluminadas por el satélite sobre la superficie del globo terrestre.

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).

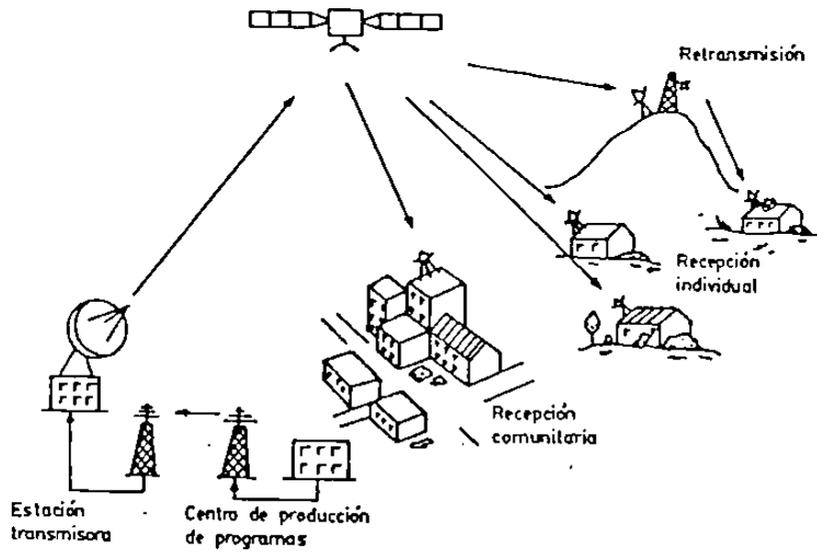
1.4 LA TELEVISION VIA SATELITE.

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)

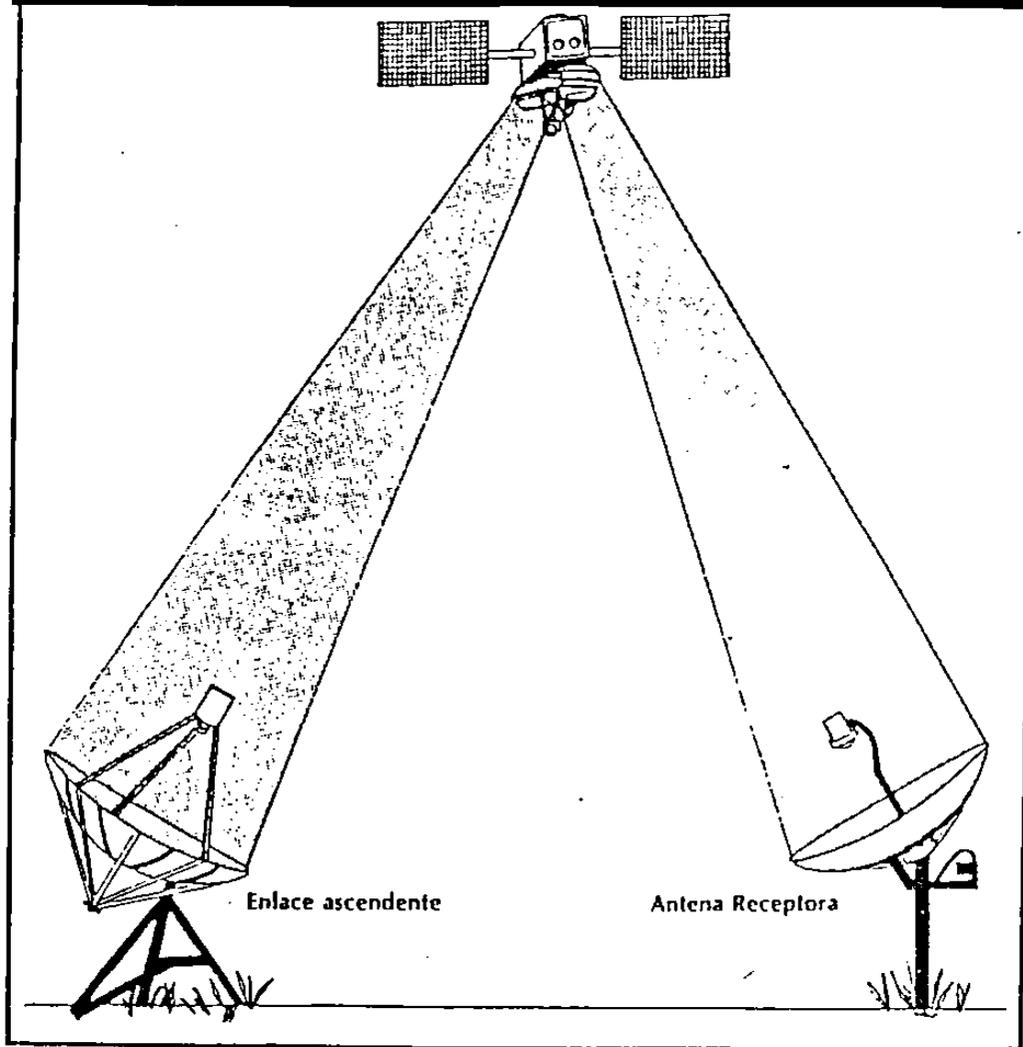
1.5 FORMATO DE CANALES DE TELEVISION

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



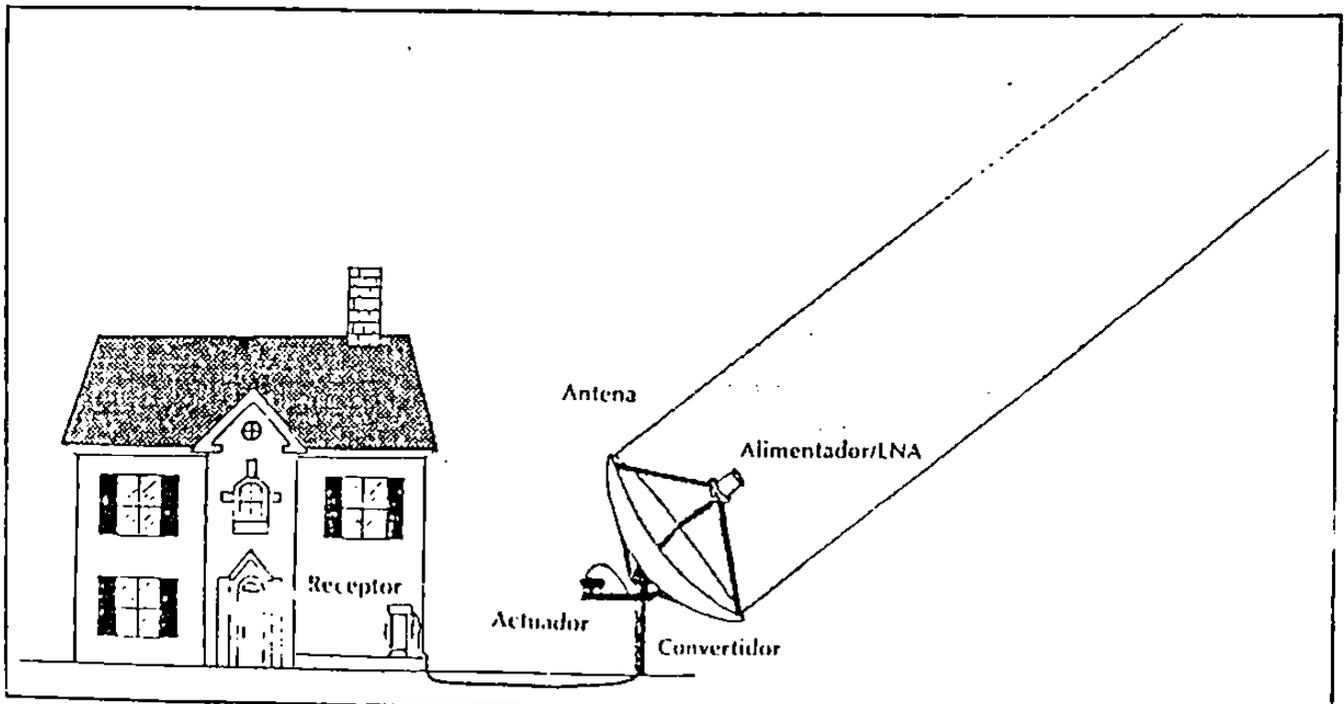
La recepción de señales por satélite puede ser individual o colectiva.

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



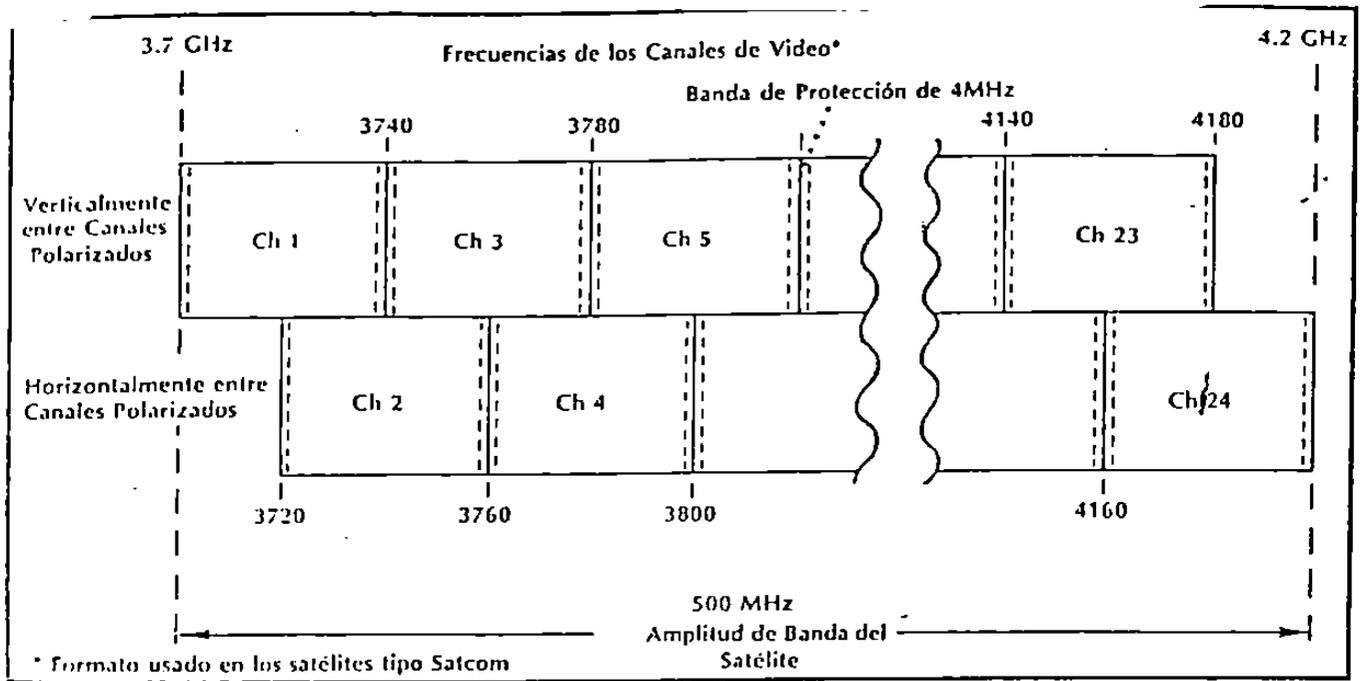
Estación Terrestre Típica. Las señales captadas por la antena son enfocadas hacia el alimentador y el amplificador de ruido bajo. Luego son transmitidas por cable hacia el convertidor, y de ahí a un receptor de satélite modulador. El sistema puede alimentar cualquier número de equipos de televisión.

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).

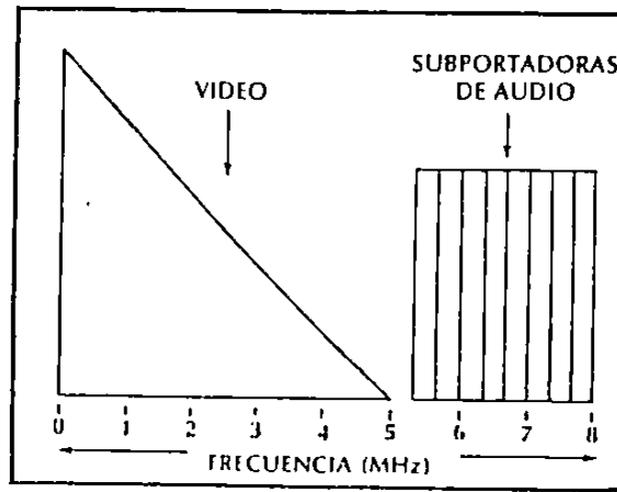
Número del Transmisor Respondedor Descendente	Frecuencia (MHZ)
1	3720
2	3740
3	3760
4	3780
5	3800
6	3820
7	3840
8	3860
9	3880
10	3900
11	3920
12	3940
13	3960
14	3980
15	4000
16	4020
17	4040
18	4060
19	4080
20	4100
21	4120
22	4140
23	4160
24	4180

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. Información de audio es transmitida en subportadoras con centro de frecuencia en la gama de a 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	◇	△	○

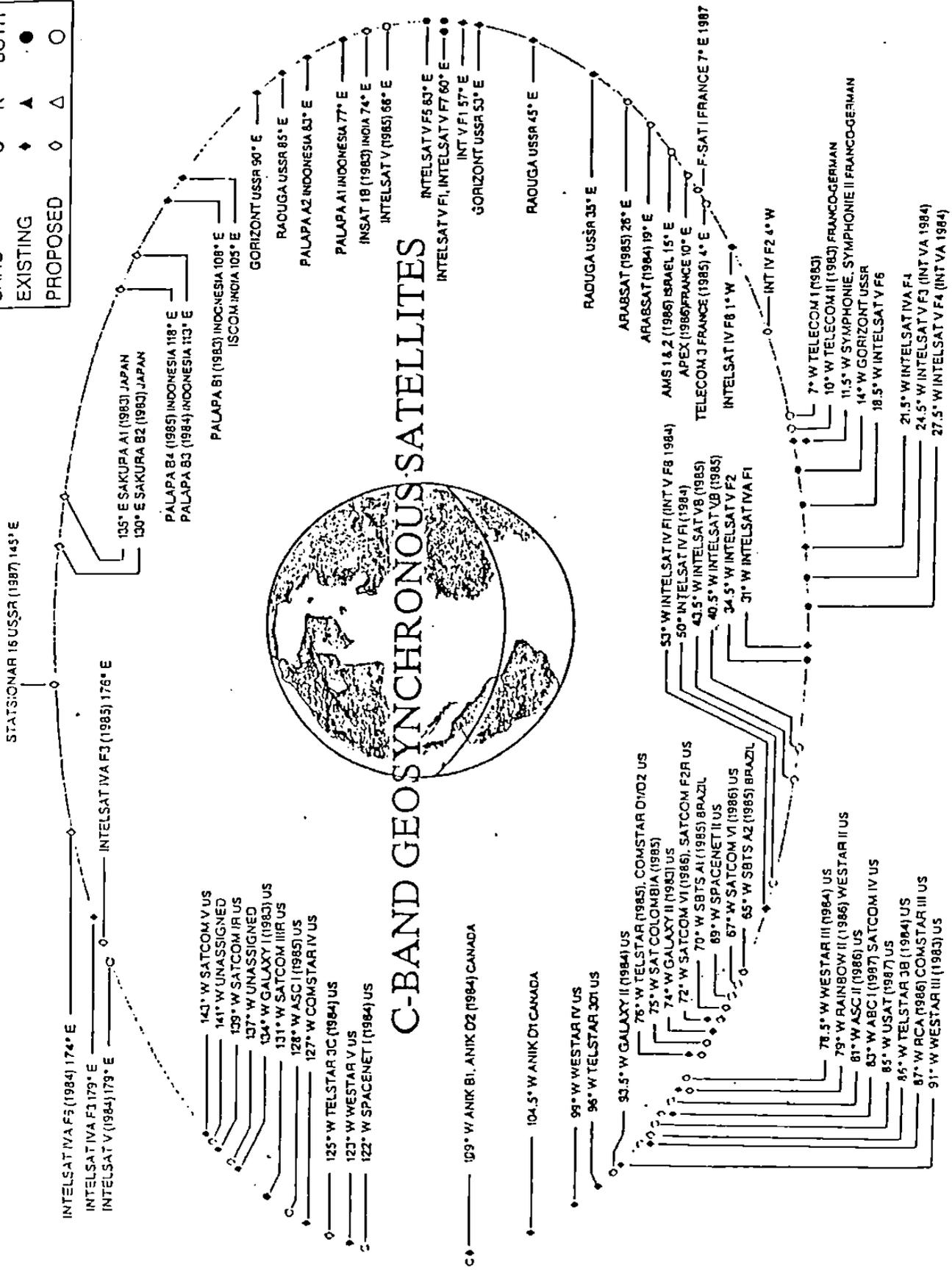


Fig. 2.2.1a

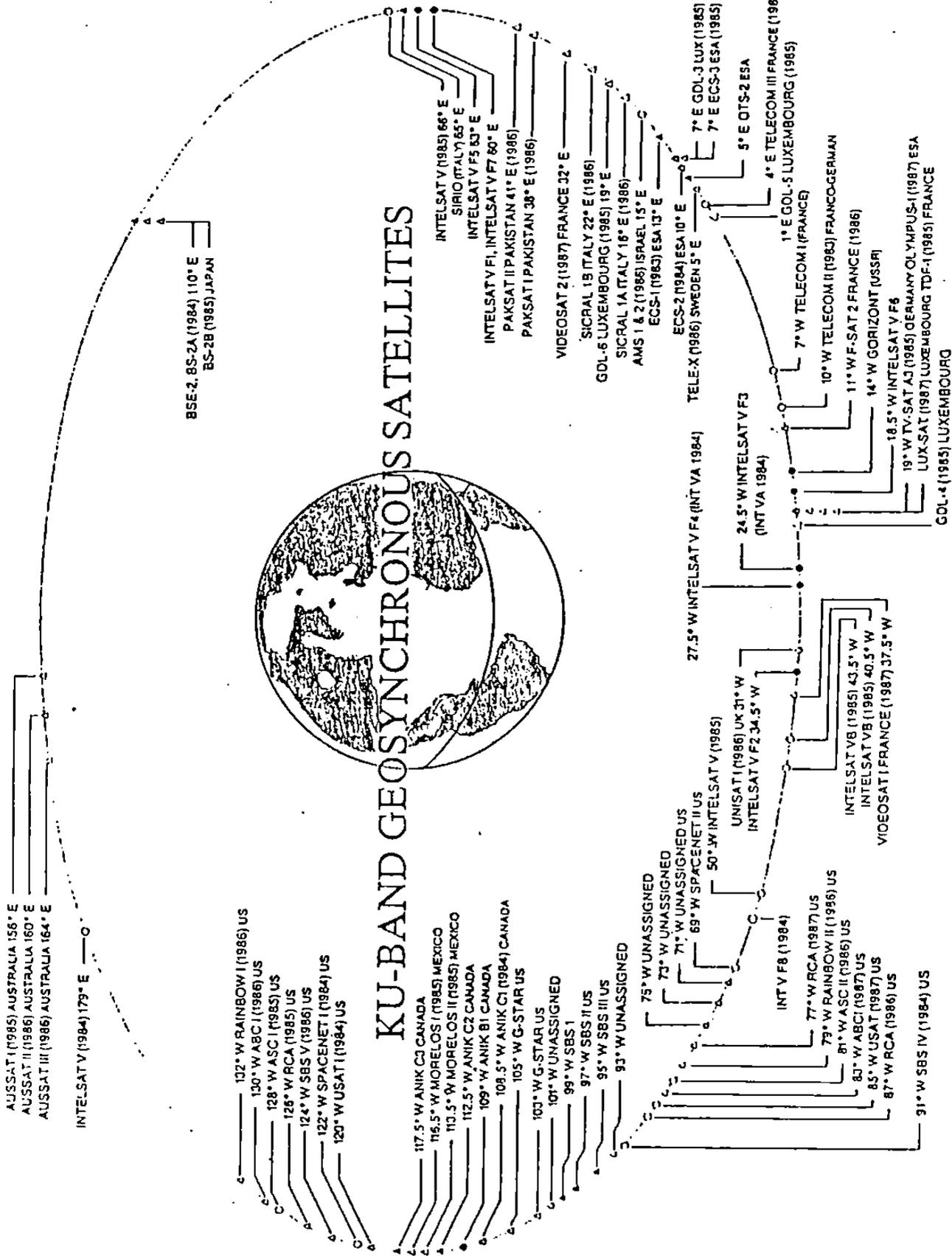


Fig. 2.2.1.b

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

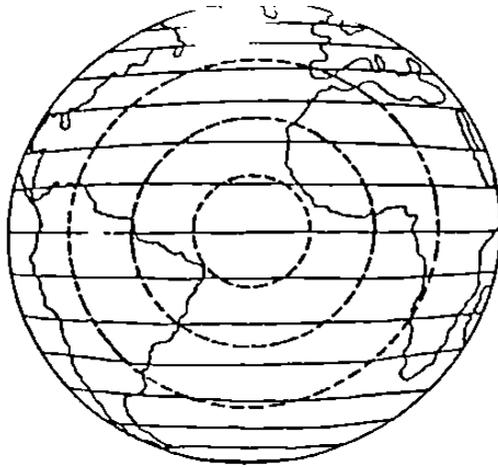
Situar una antena fuera del haz o de la cobertura indicada por un satélite no significa que no se reciba señal, sino que en la banda de 11- 12 GHz provoca unos haces tan estrechos que el decrecimiento de la señal fuera del haz marcado es muy rápido y no existen garantías de que sea posible la recepción 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).

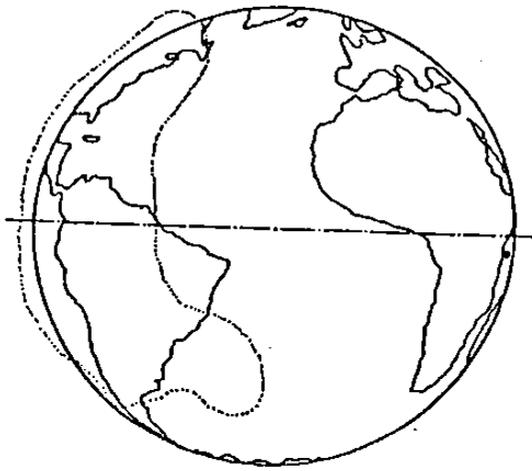
b) Haz Hemisférico: Este haz es aquel que cubre aproximadamente un 20 % de la superficie del planeta en cualquier dirección, la diferencia de la señal obtenida entre un haz global y un haz hemisférico es de unos 3dB (figura 2.2.2.b).

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

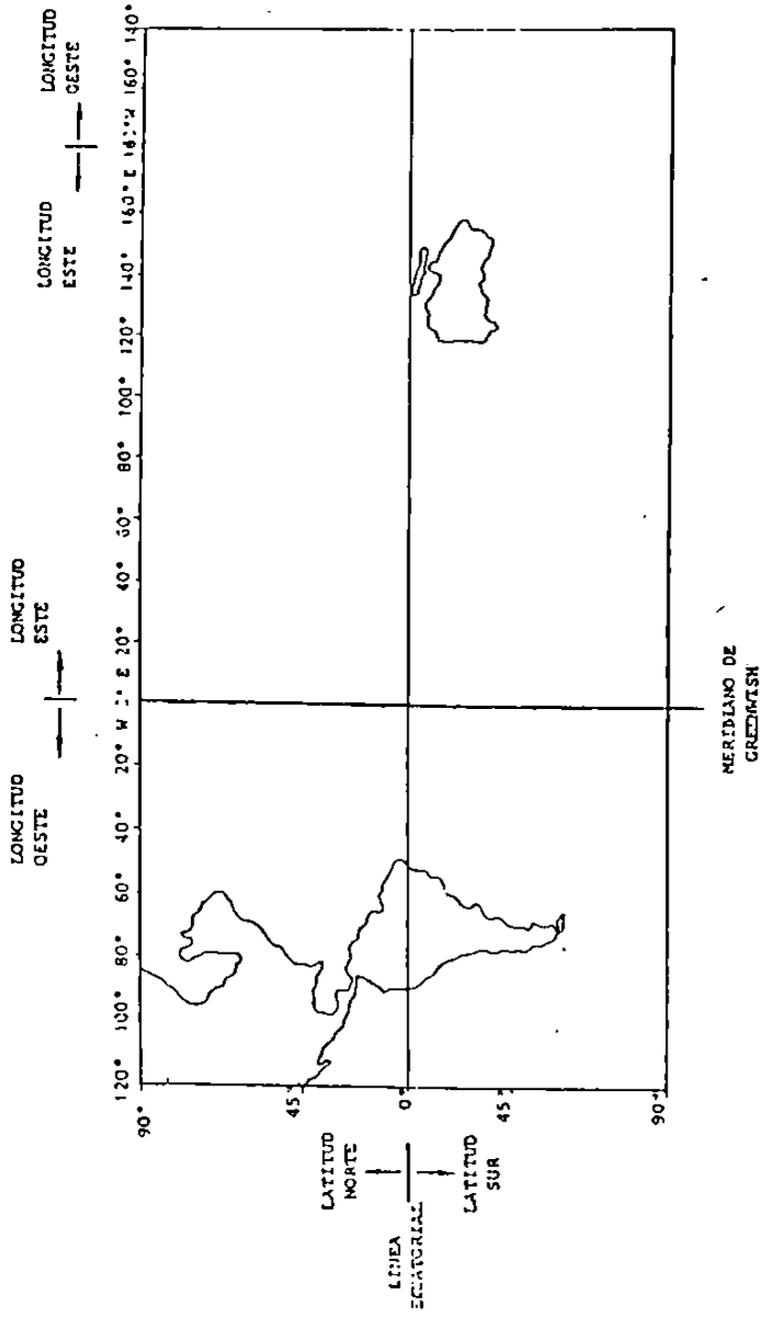
Las longitudes y latitudes deben expresarse con valores positivos, es decir deben elegirse correctamente el sentido, por ejemplo: Latitud: - 15°N es mejor escribir Latitud: 15°S. Dado que la Longitud cubre 360° este puede representarse de 0° a 360° E, 0° a 360° W o simplemente utilizar lo que en la práctica 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 :

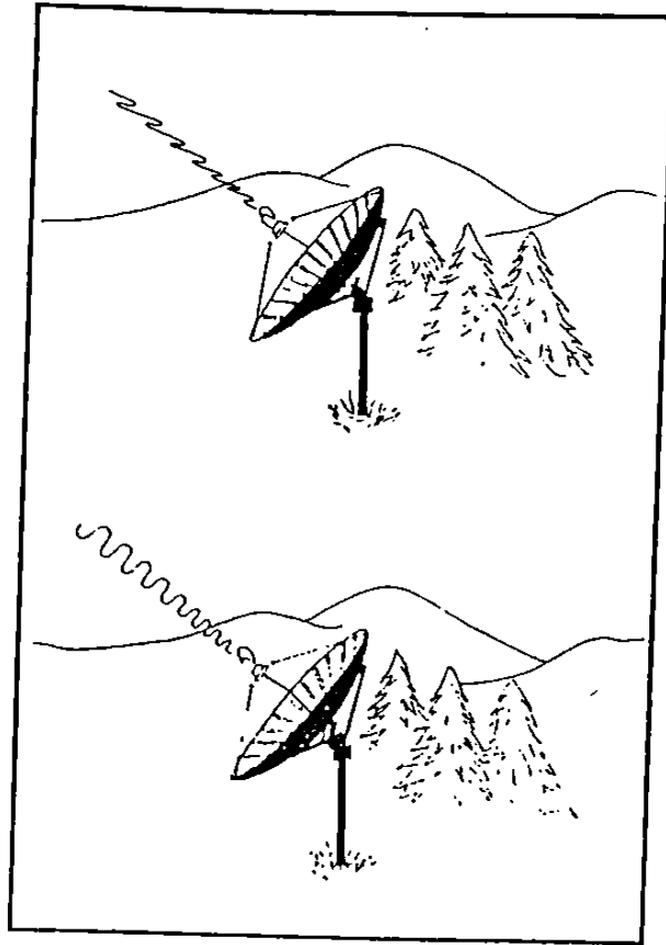
P_o = Potencia nominal de salida del tubo de ondas progresiva en dBw

a = Pérdidas de acoplamiento antena-transmisor en dB

G_o = Ganancia de antena emisora en dB

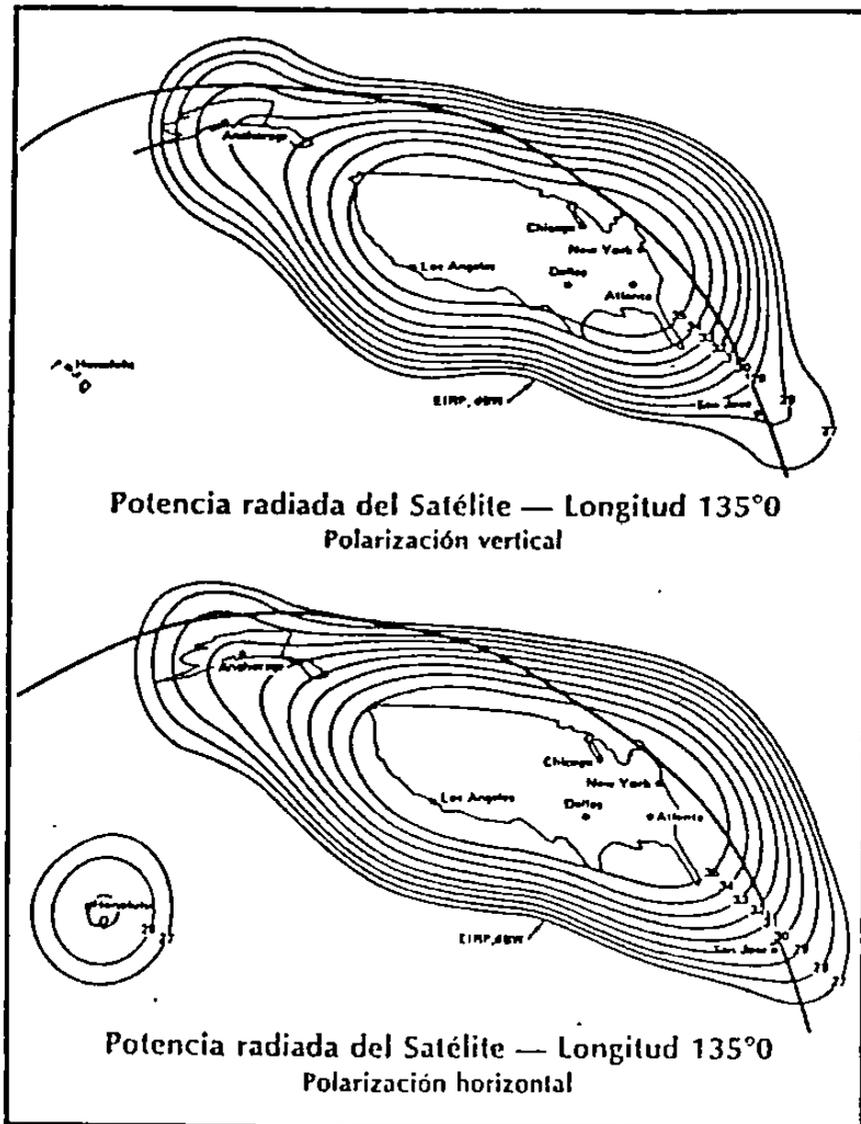
2.3.2 UMBRAL DE RECEPCION.

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)



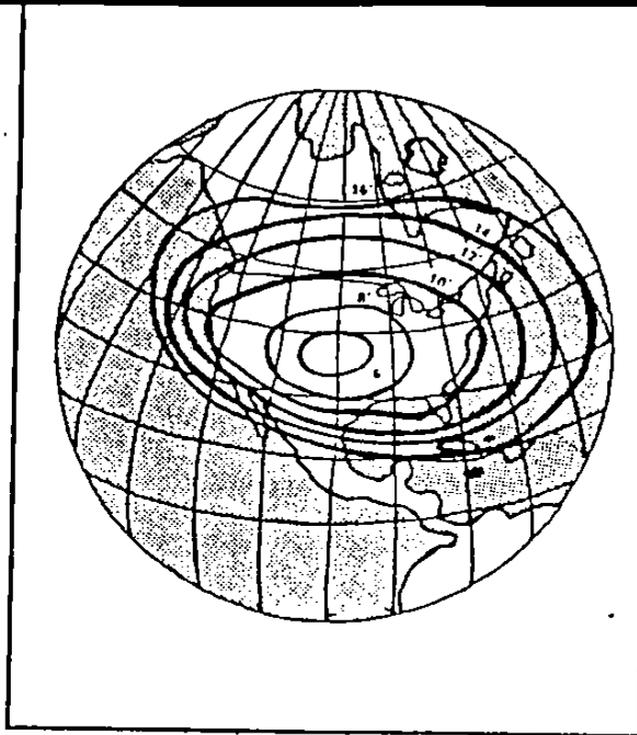
Ondas de Polarización Vertical y Horizontal. En las antenas terrestres los alimentadores, o embudos que recogen las microondas en el foco del disco, pueden distinguir entre ondas polarizadas vertical y horizontalmente. Estos formatos son utilizados por muchos satélites transmisores de TV.

Fig. 2.2.5



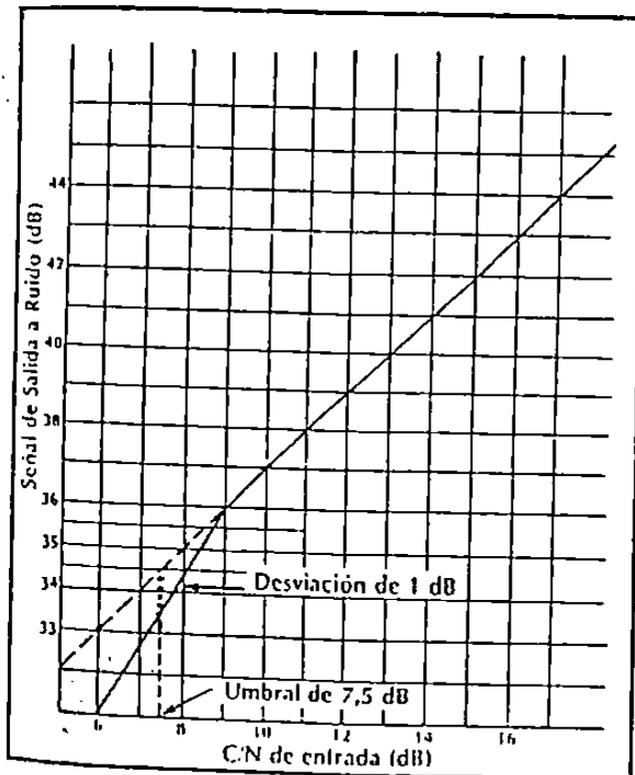
Mapa de Pisada del Galaxy I. Los puntos con igual potencia de recepción se unen para formar líneas de contorno. Nótese que sólo los 12 transmisores-respondedores con polarización horizontal del satélite Galaxy I son transmitidos hacia Hawaii además de a los EEUU continentales. (Cortesía de Hughes Communication,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

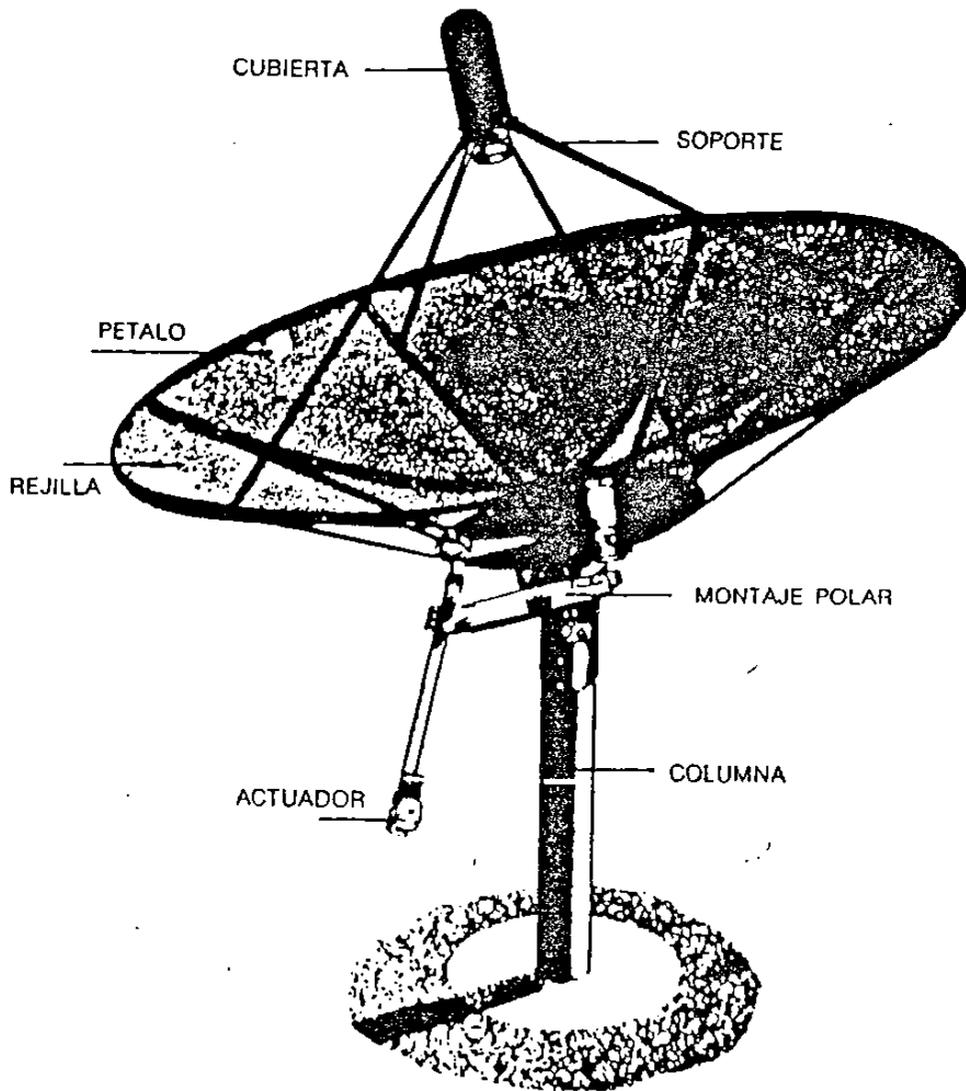
3.2 LA ANTENA DE RECEPCION EN UN SISTEMA TVRO

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 parabololde por sectores de rejilla adecuada para satélites de 4 GHz

Fig. 3.2

- POR SU FORMA

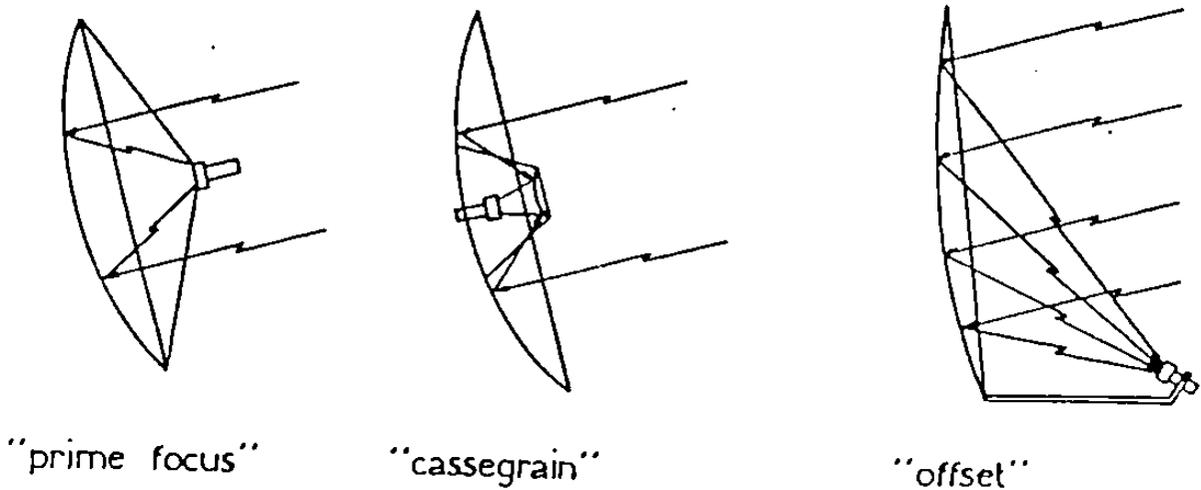
En la actualidad existen una gran variedad de formas de antenas parabólicas, aquí mencionaremos las más comerciales.

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).

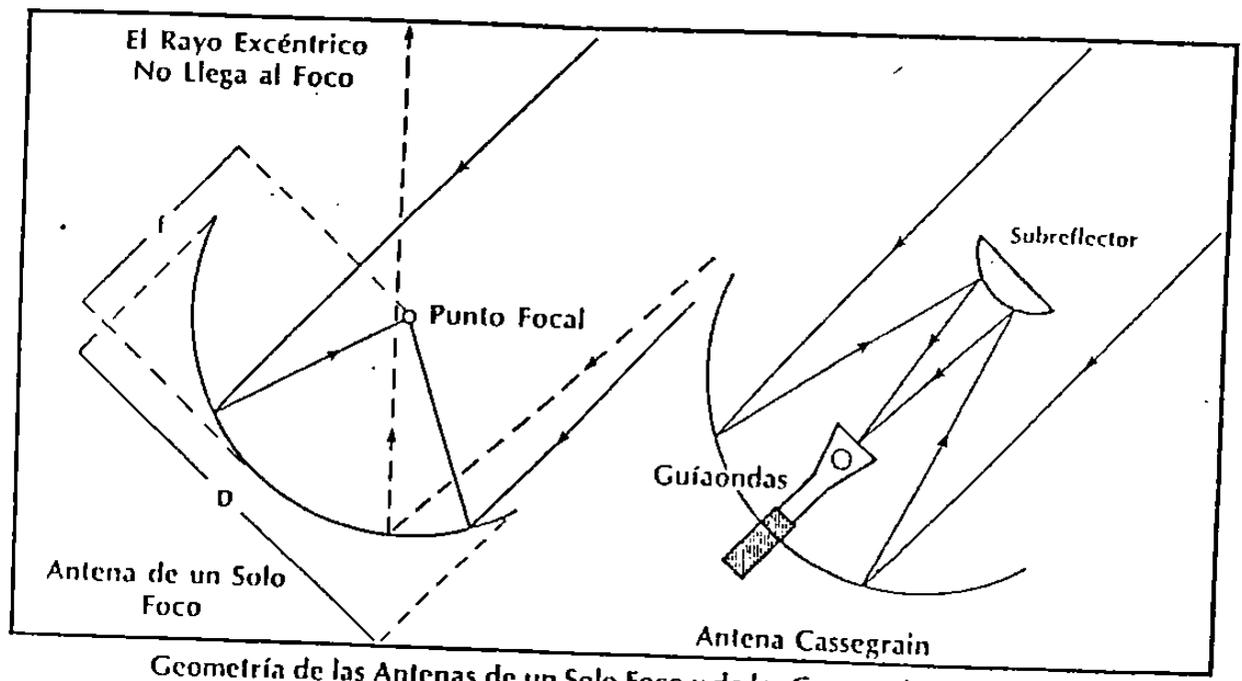
c) ANTENA CASEEGRAIN.- El tipo Caseegrain, es una antena más habitual para estaciones profesionales de gran diámetro. Utiliza un método indirecto de alimentación: esencialmente consta de un doble reflector (uno principal parabólico y otro de tipo hiperbólico, llamado subreflector, situado en el foco 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.

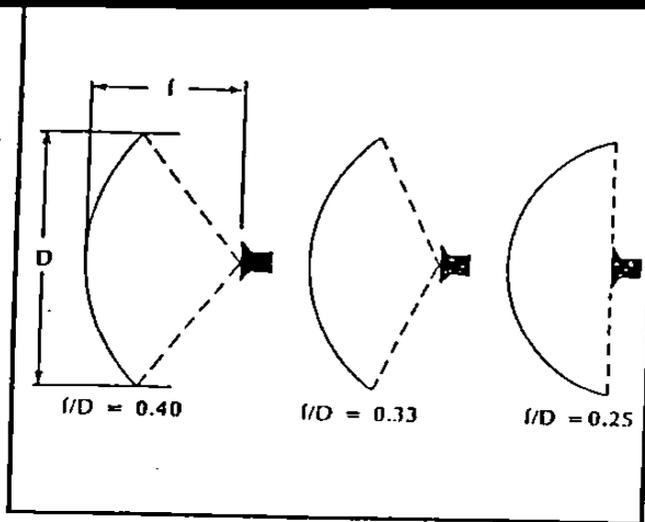
El rendimiento viene determinado fundamentalmente por el alimentador y disminuye rápidamente con las desviaciones que pueda mostrar el reflector; las desviaciones de la curvatura normal concentradas en áreas pequeñas afectan poco la ganancia de la antena, pero si afectan en forma crítica, las desviaciones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

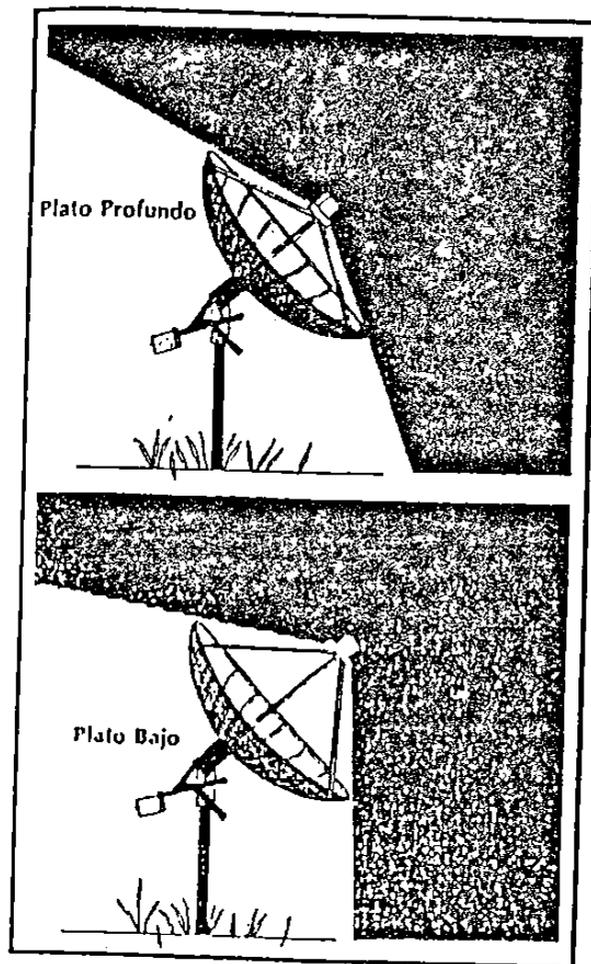
c) RELACION f/D .- La relación entre la distancia focal y el diámetro de la antena(f/D), es un parámetro importante para caracterizar a un plato.

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

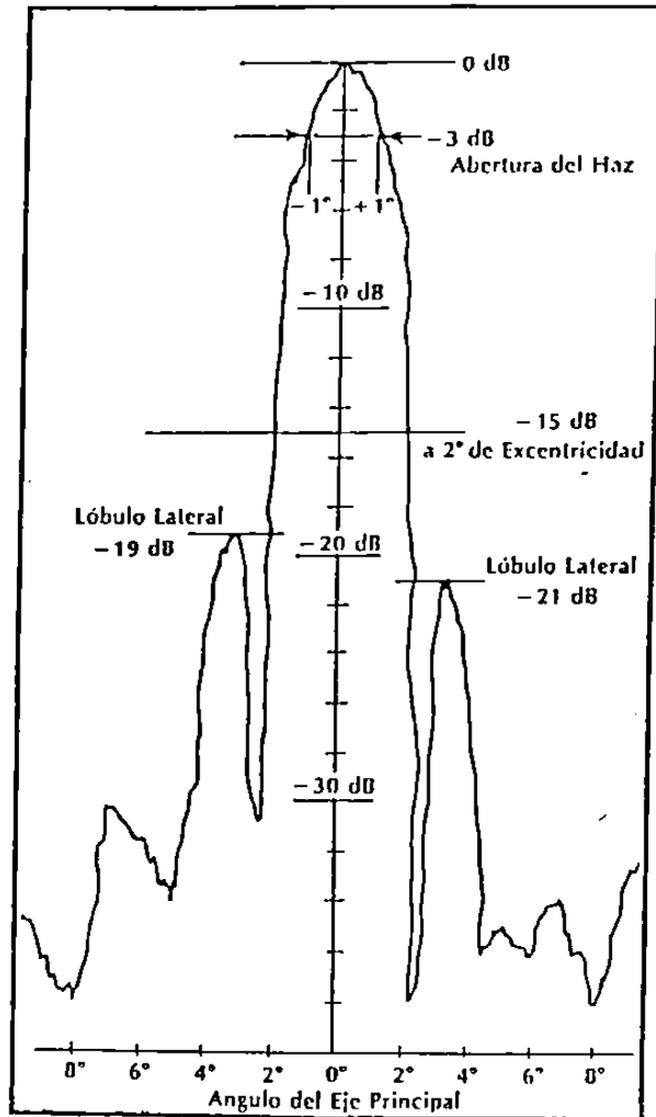


Largo Focal a Diámetro de Antena. Un f/D más pequeño quiere decir que el conjunto del alimentador está más cerca de la superficie reflectora. A un f/D de 0,25, el alimentador queda alineado con los bordes y se hace difícil iluminar adecuadamente toda la superficie reflectante.



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).

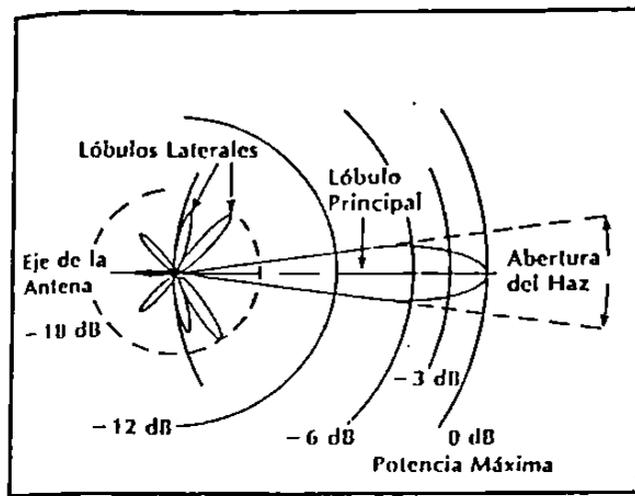
El ancho del haz principal disminuye a medida que se aumenta ya sea la frecuencia del mensaje del satélite o el diámetro de la antena.

Tenemos:

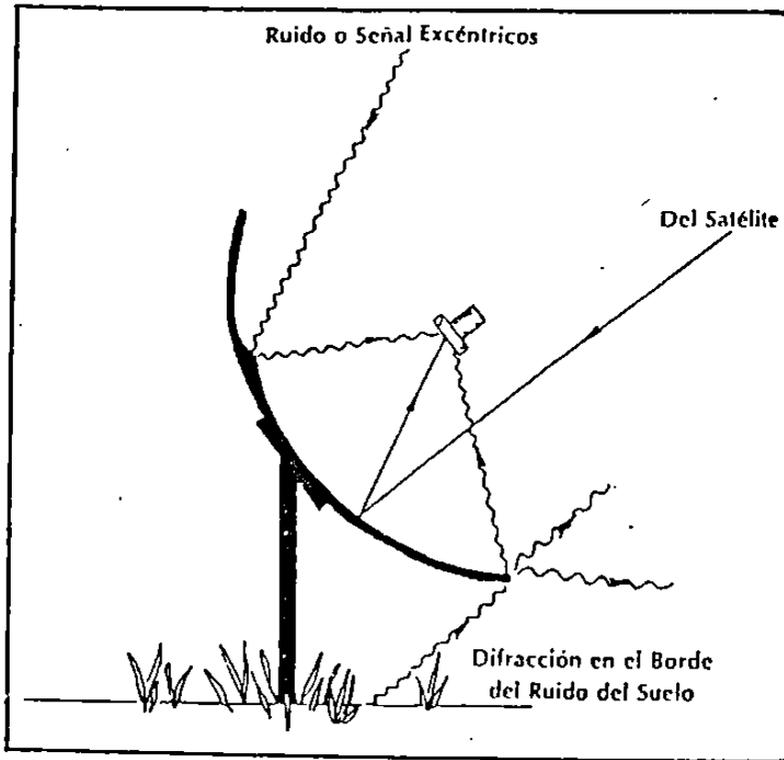
$$\text{Ancho de haz a media potencia} = (70/D)^\circ \text{ sexagesimales.}$$

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.

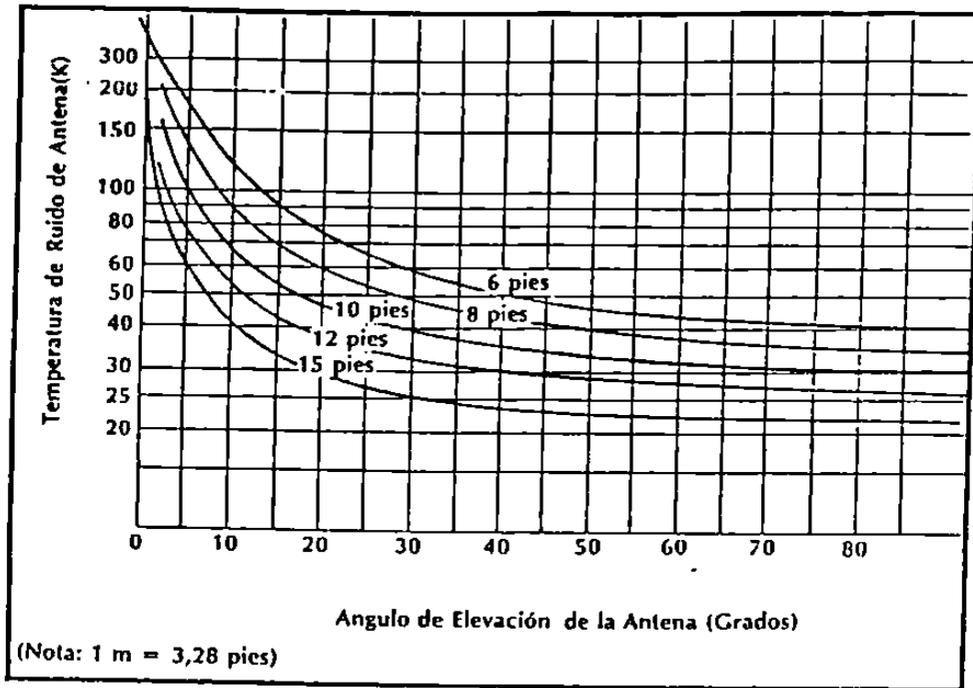
Ya que el calor del suelo emite radiación, la temperatura de ruido aumenta a medida que disminuye el ángulo de elevación. Por ejemplo una antena con una elevación de 90° , es decir perpendicular al suelo, no presentará, teóricamente, ningún ruido térmico, mientras que en los meridianos en dirección norte 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).

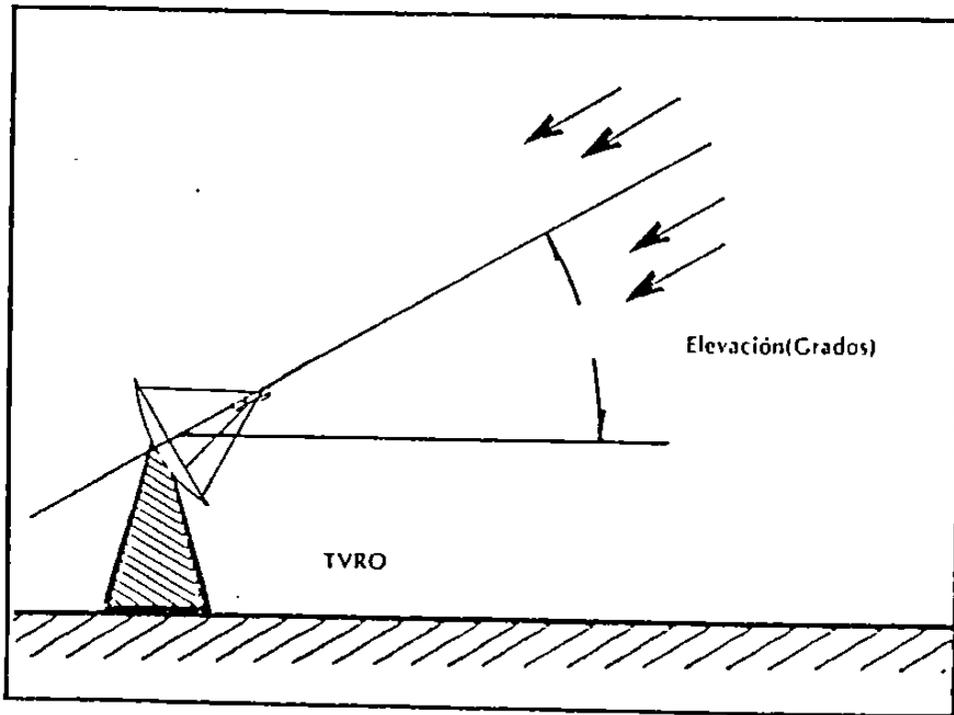
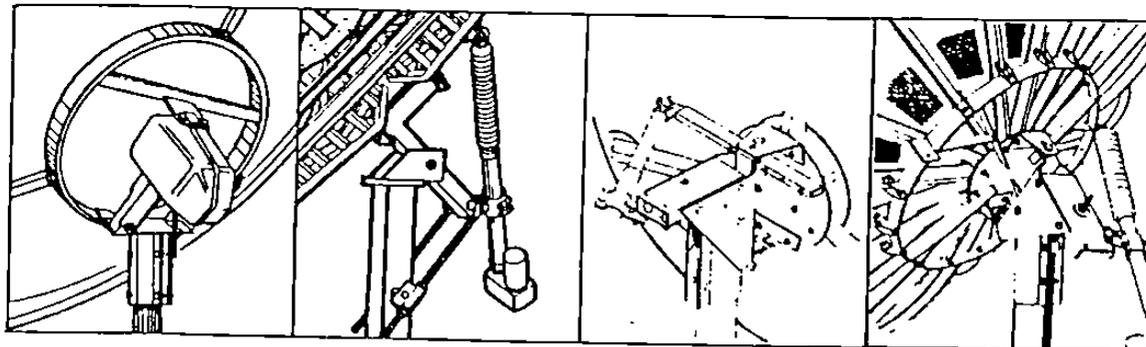
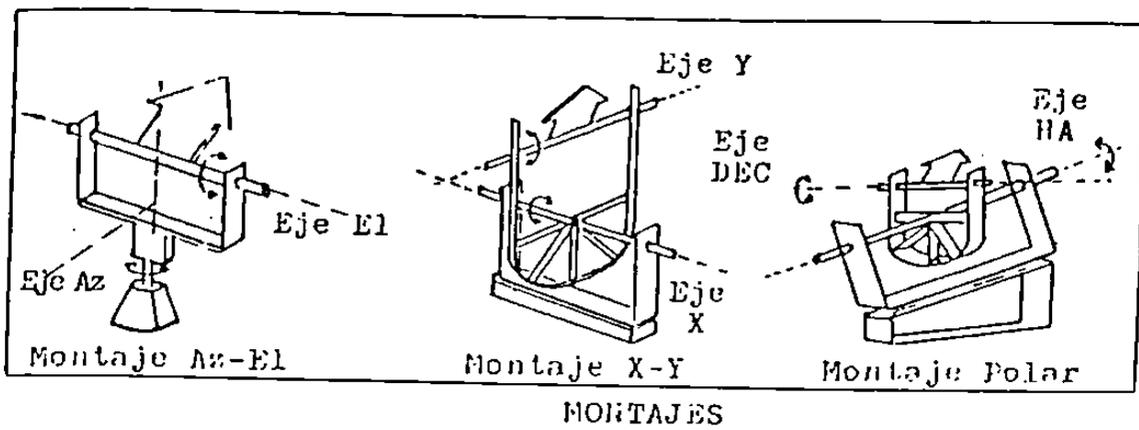


Fig. 3.2.2.f



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.

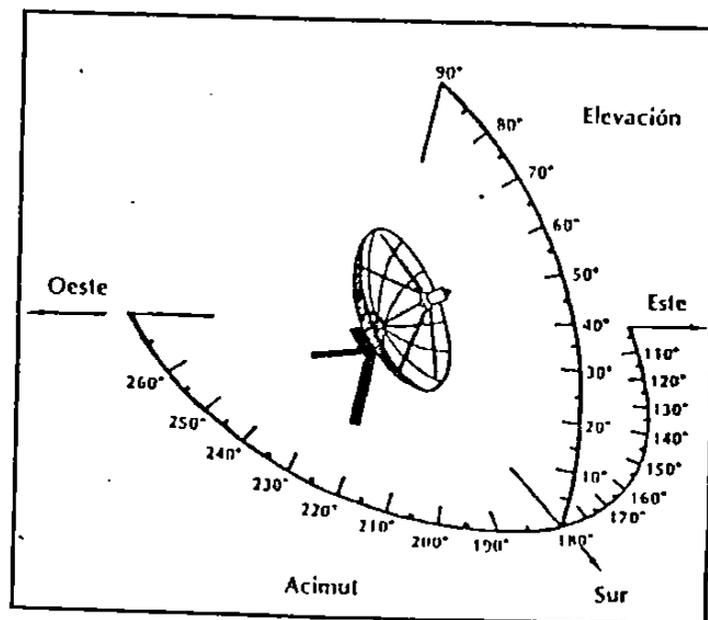
Hydro Polar

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

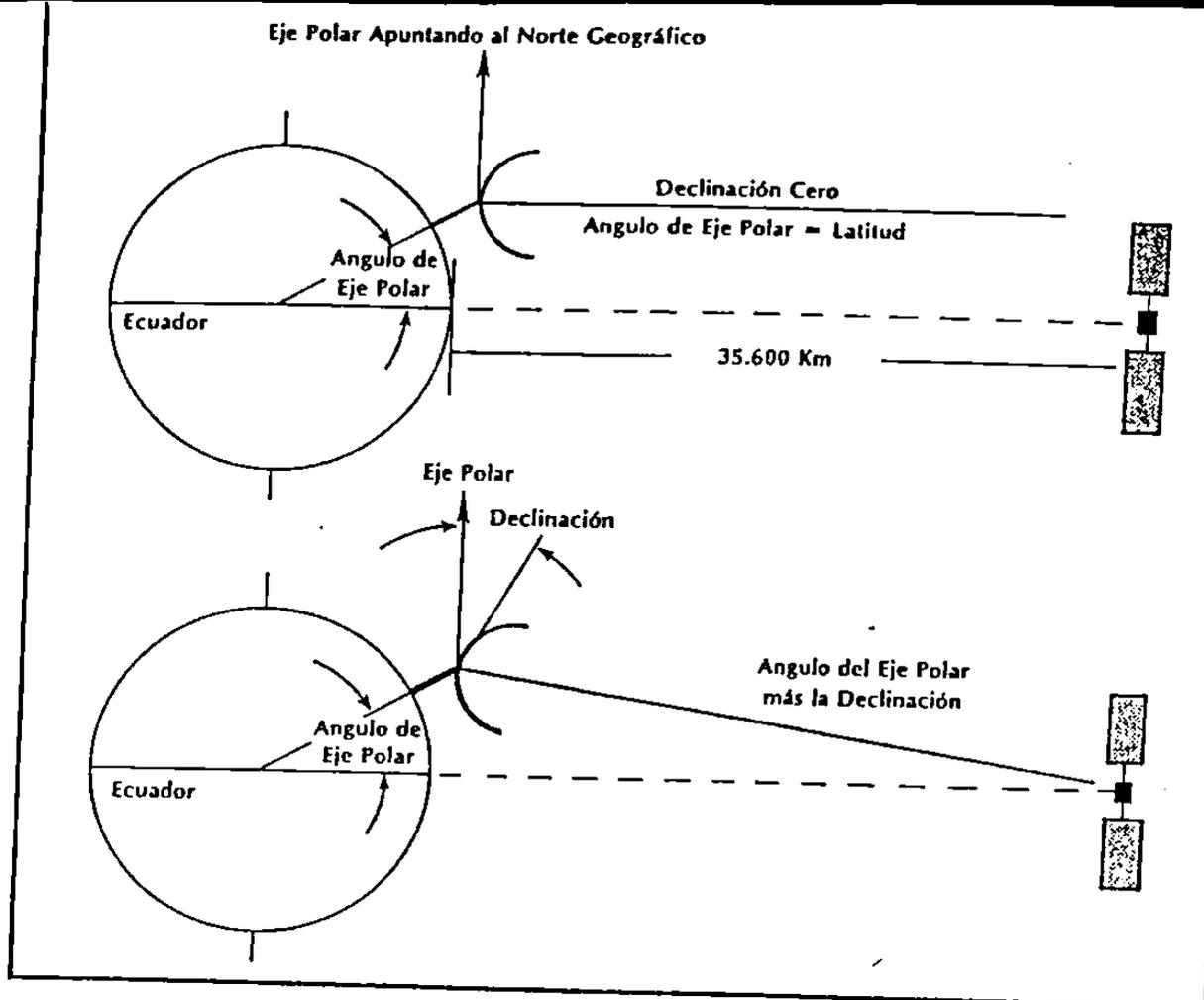
A pre-assembled fully adjustable polar mount, for use with a linear actuator. Nylon fittings on pivot points. Available with the 10' (3.0m) and 12' (3.8m) Eclipse reflectors.

Fig. 3.2.3

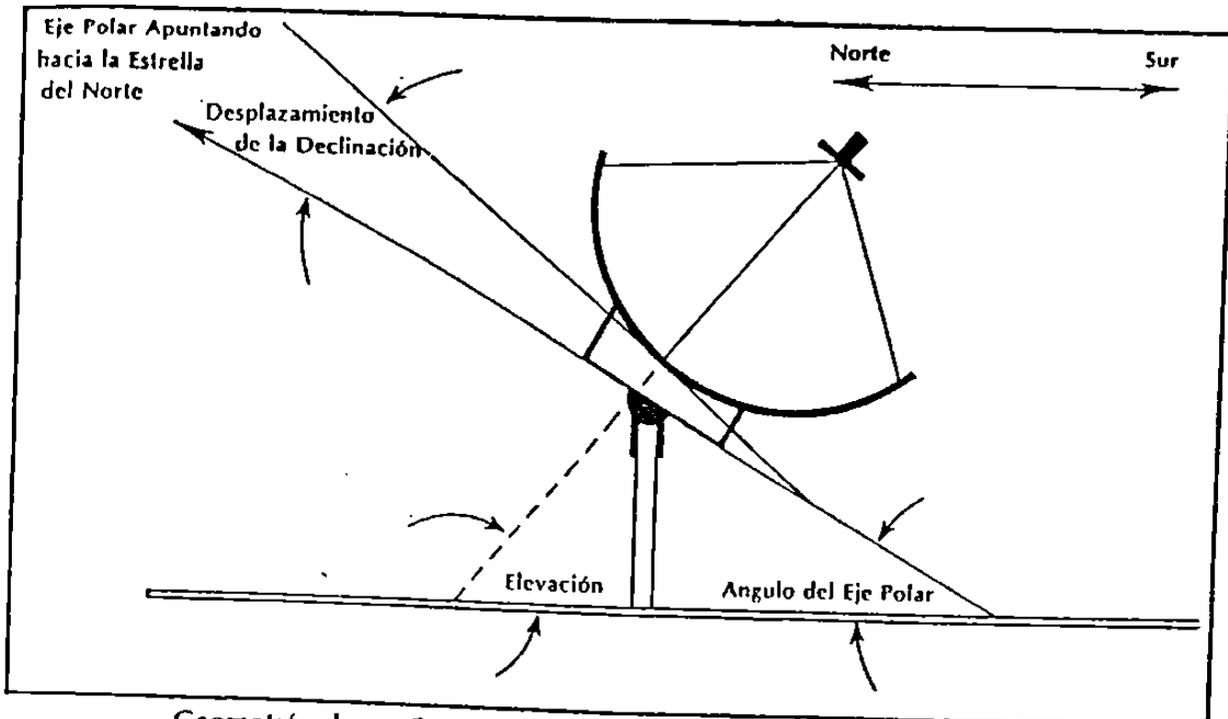


Geometría de los Soportes Az-El. La regulación del ángulo acimutal gira el plato en un plano horizontal. La regulación del ángulo de elevación lo levanta sobre el horizonte.

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.

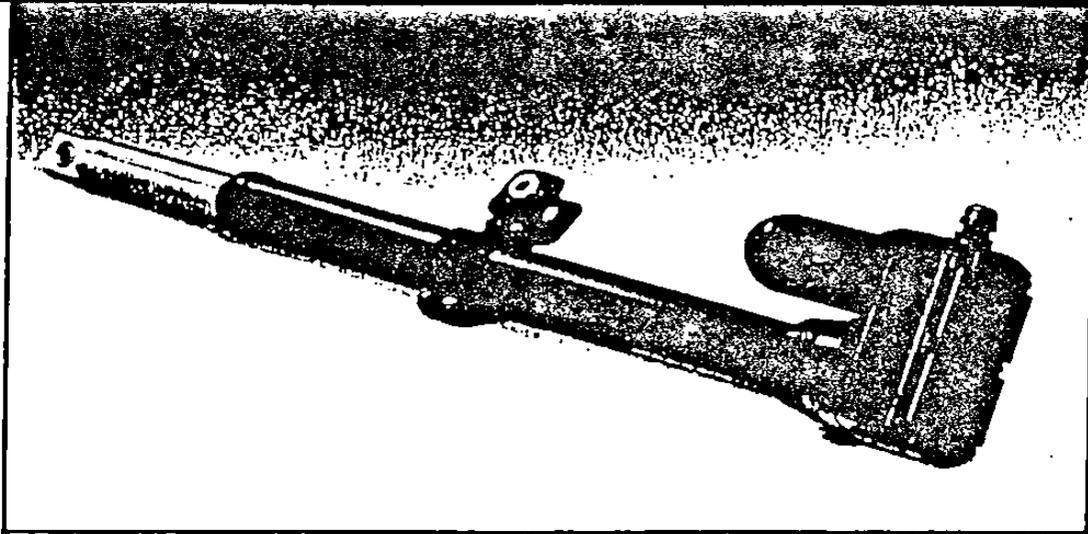
c) Montaje Polar .- Los soportes polares giran alrededor de un eje, el eje polar, alineado paralelamente a una recta que pasa por ambos polos terrestres. El soporte se ajusta mediante la regulación de sus ángulos de eje polar y de declinación. El ángulo de eje polar es igual a la latitud del lugar. Por 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).

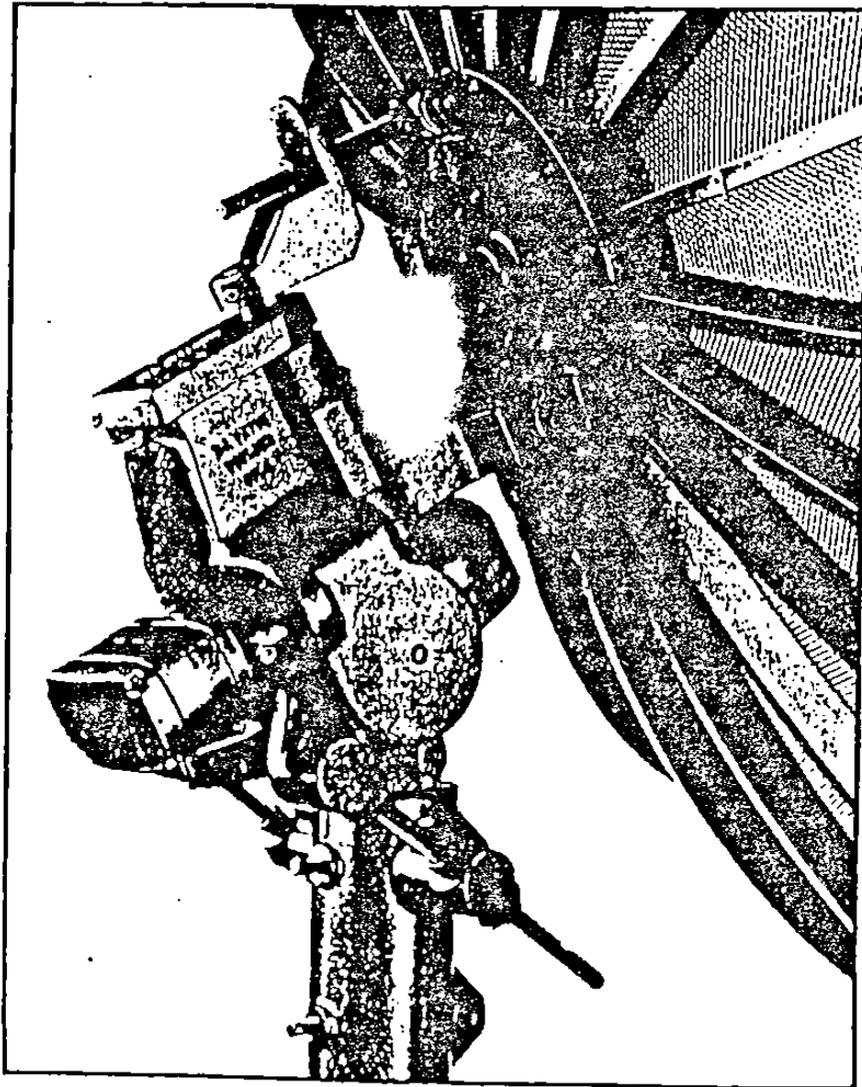
3.3 LA UNIDAD EXTERNA.

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



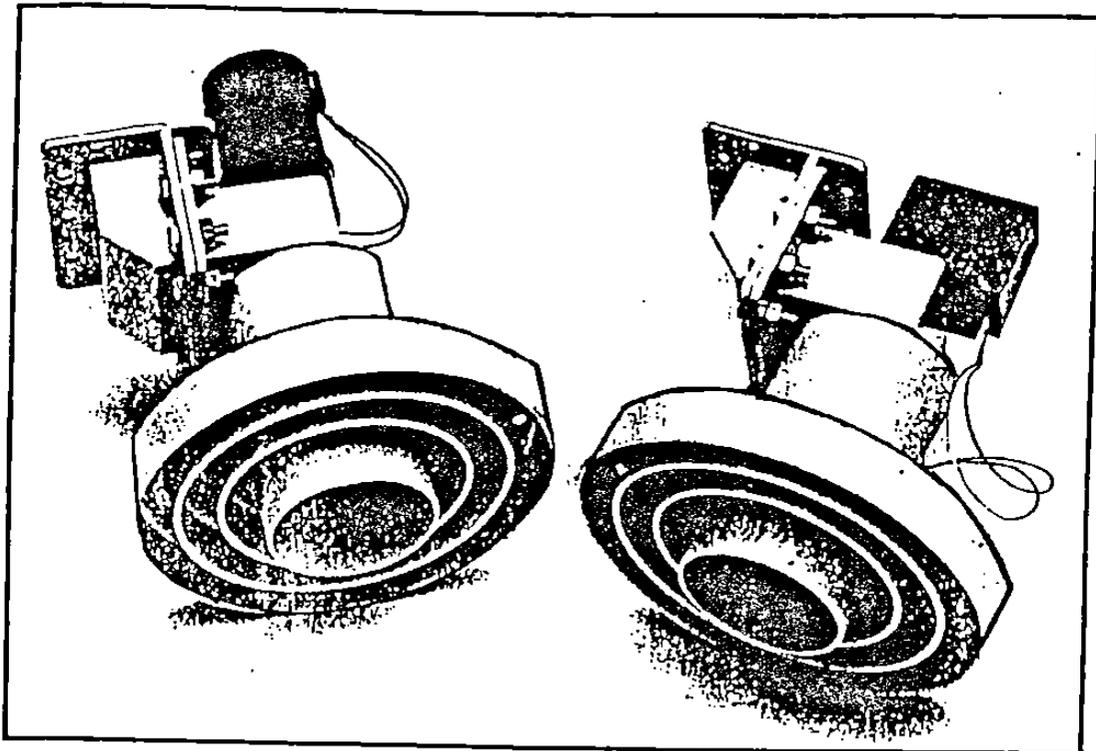
Un Actuador Lineal. El brazo del actuador se emperna al soporte en un extremo y al plato en el otro. Un pequeño motor de corriente continua, de un décimo de caballo, mueve el vástago interior para apuntar el plato hacia cualquier satélite en el arco. (Cortesía de Prosat, Inc.).

Fig. 3.2.4.a

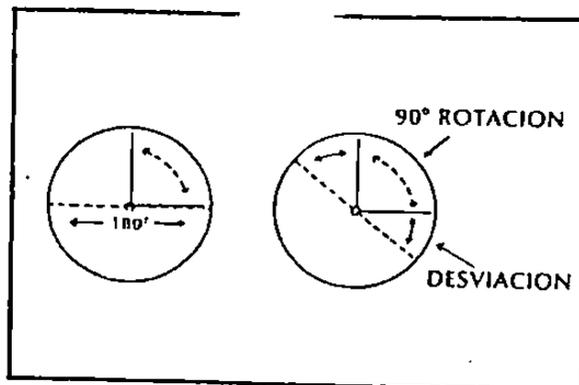


Actuador de Horizonte-a-Horizonte. La totalidad del mecanismo de este tipo de actuadores está contenido en el soporte del plato. Permite un rastreo de horizonte-a-horizonte, lo que no se puede lograr con los actuadores lineales.

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.

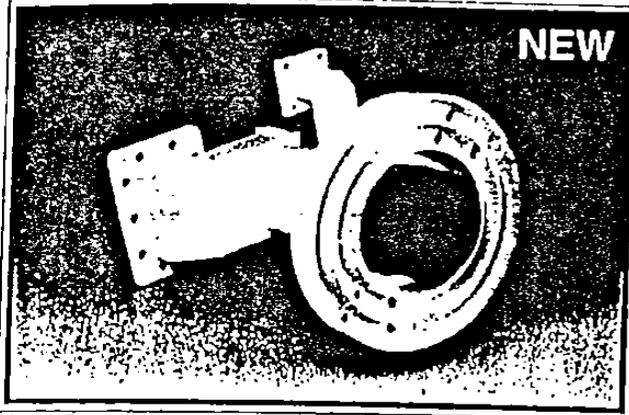
Una vez que las microondas son captadas, son canalizadas por unas guías de onda a través de la garganta del alimentador. Las guías de onda son tubos huecos con sección circular, rectangular u otra que transmita microondas.

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)

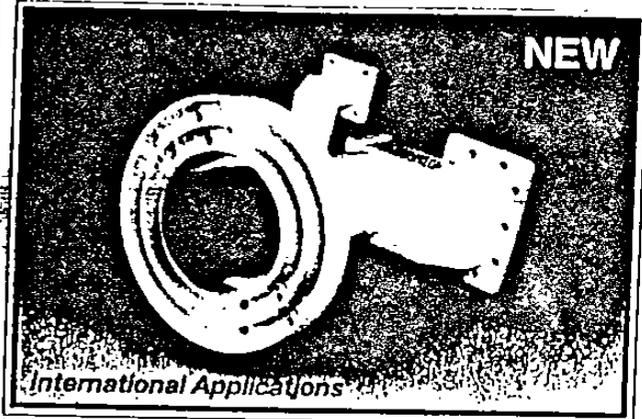
Adjustable C/Ku-Band Feedhorn
Part No 31976 (Linear H/V)



Key Specifications

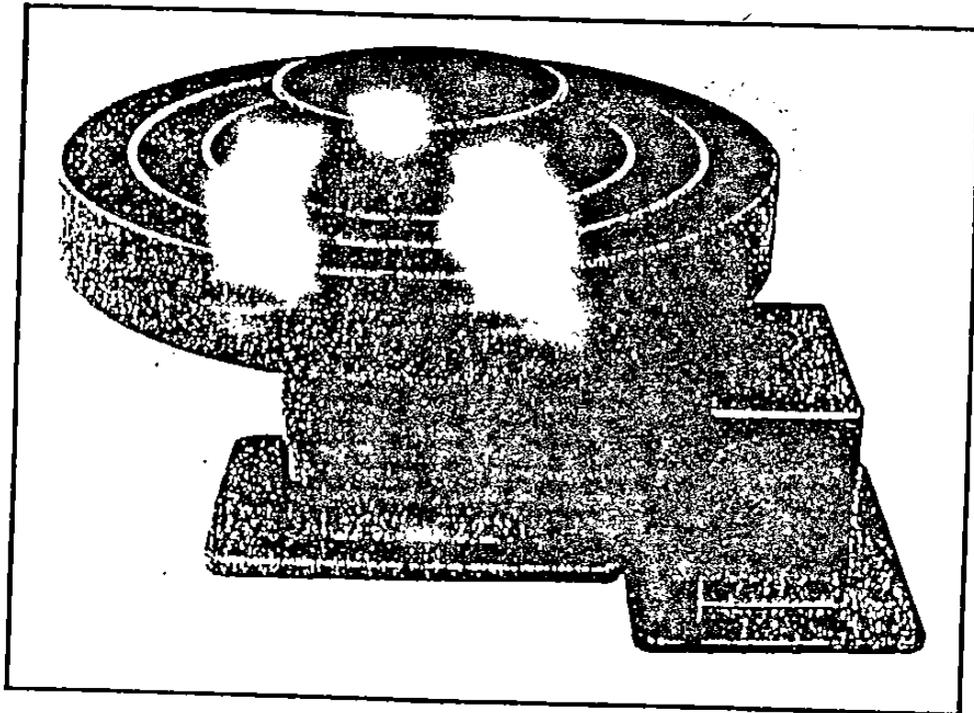
Frequency3.7 to 4.2 and 11.7 to 12.5 GHz
C-Band and Ku-Band
VSWR 1.45 Average over bands
Weight(3 lbs), (1.36 Kg)
Warranty 2 Years

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.

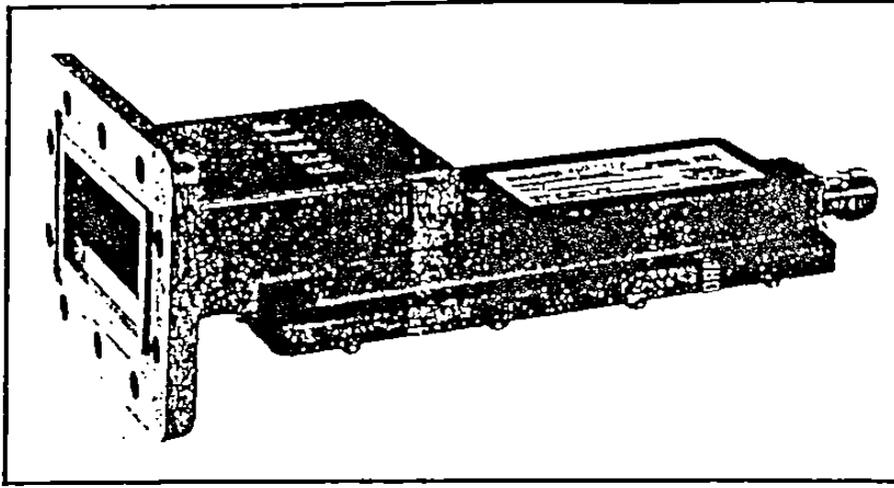
**EQUIVALENCIAS ENTRE CIFRAS Y
TEMPERATURAS DE RUIDO**

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)

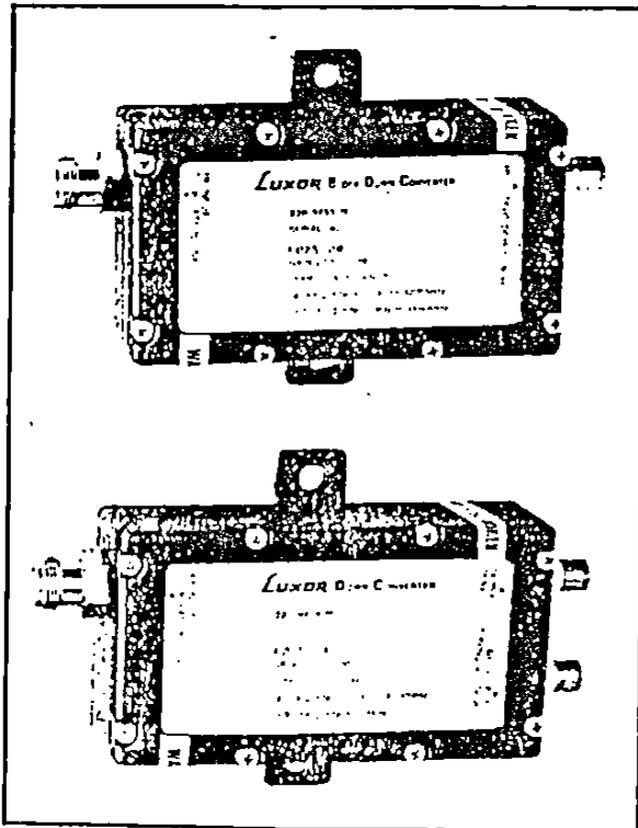
EL CONVERTIDOR DESCENDENTE (Down Converter).- Una vez que la señal es amplificada (en el alimentador), pasa por el convertidor descendente (D/C), que bajan la señal o reducen la banda de 500 MHz completa a una gama intermedia(FI). Las dos gamas de frecuencia que prefieren como norma son: 950 MHz - 1450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



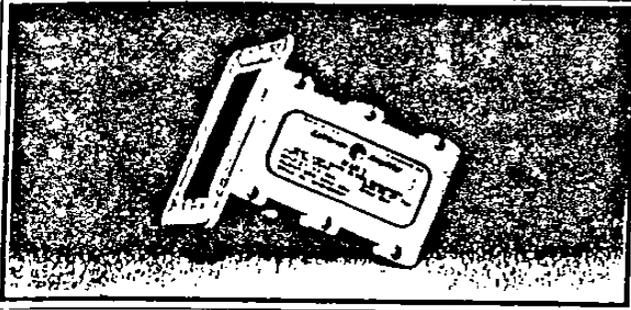
Reductor Individual y en Bloque. Todo receptor viene apareado con un reductor que es instalado en la antena. (Cortesía de Luxor North America Corporation).

Fig. 3.3.2.a.1

C-BAND LNBS

Mag-7 LNB

Part No 31244

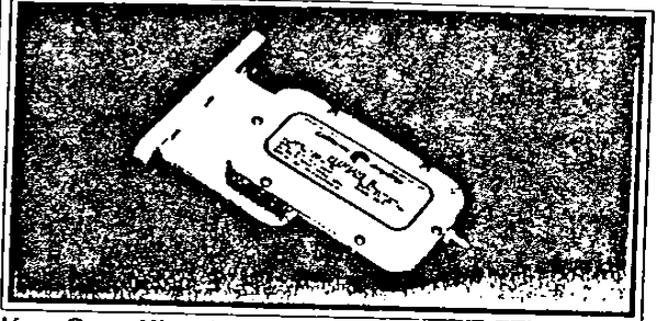


Key Specifications

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

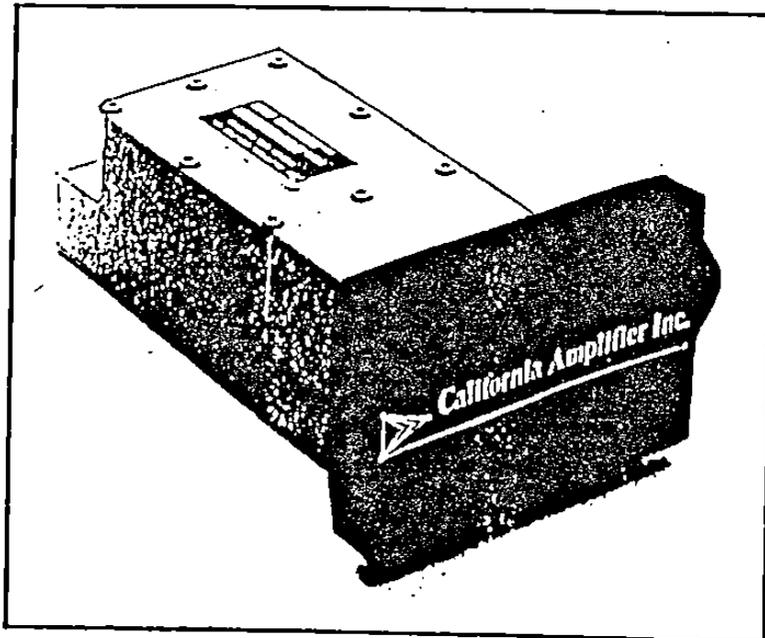
Slimline II LNB

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

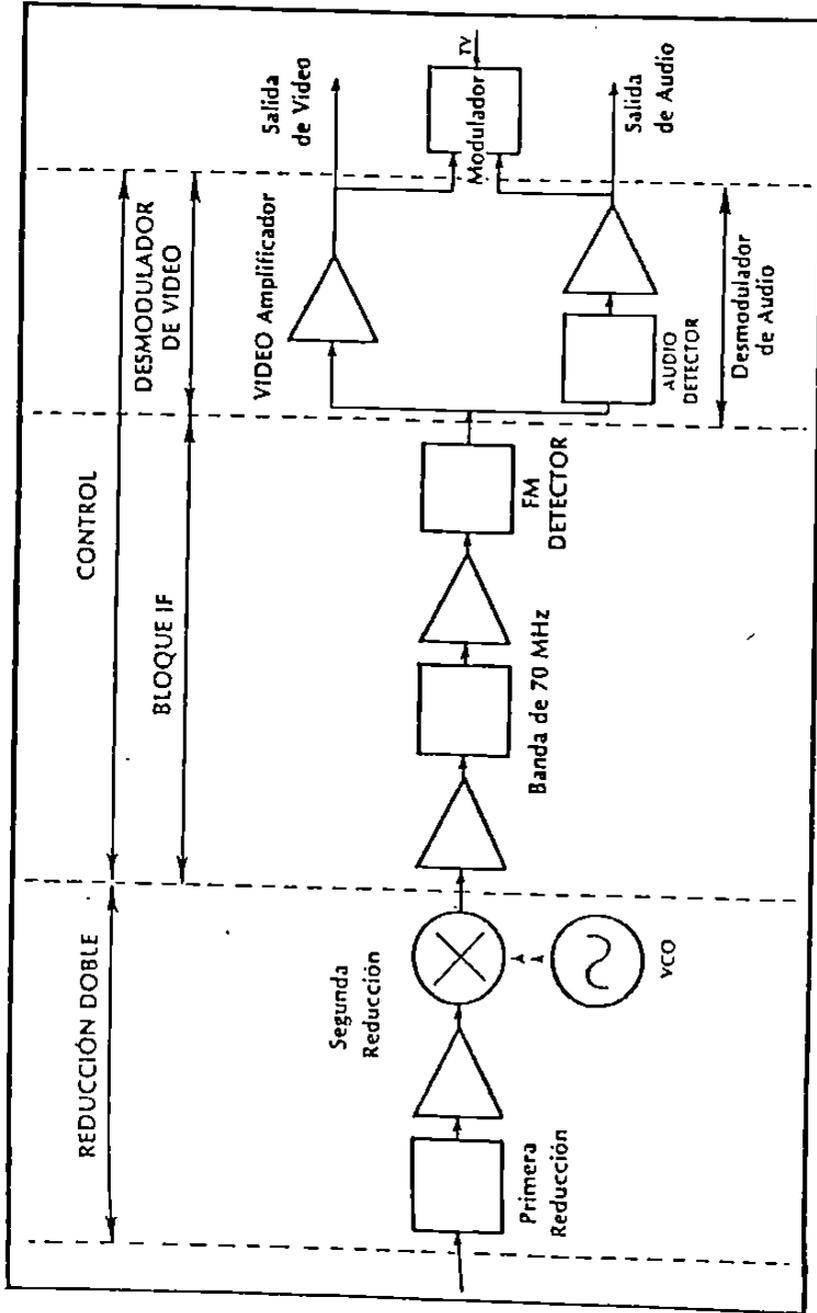
b) EL LNB (Low Noise Block Converter/Amplificador Convertidor de Bajo Ruido).- Un LNB combina, en una unidad, las funciones del LNA con las del convertidor descendente en bloque, la señal luego de ser amplificada es bajada en frecuencia hasta la banda de 950 Mgh - 1450 Mgz como un bloque. La característica 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 electrónicamente 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.

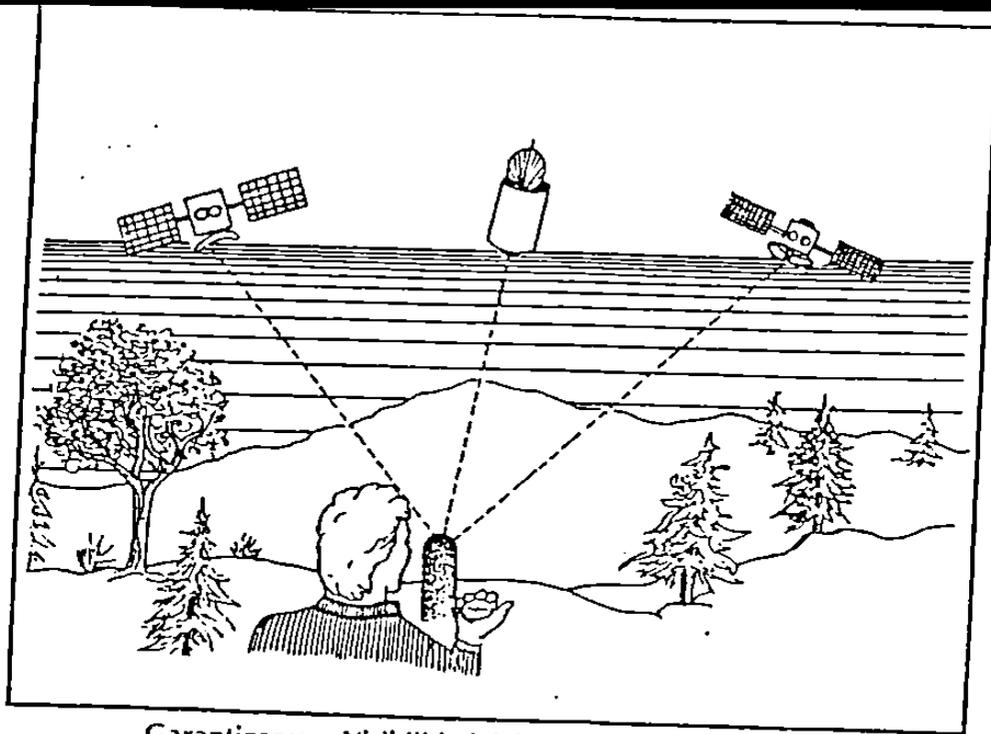
Tercero.- se planifica la instalación completa (figura 4.1).

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.

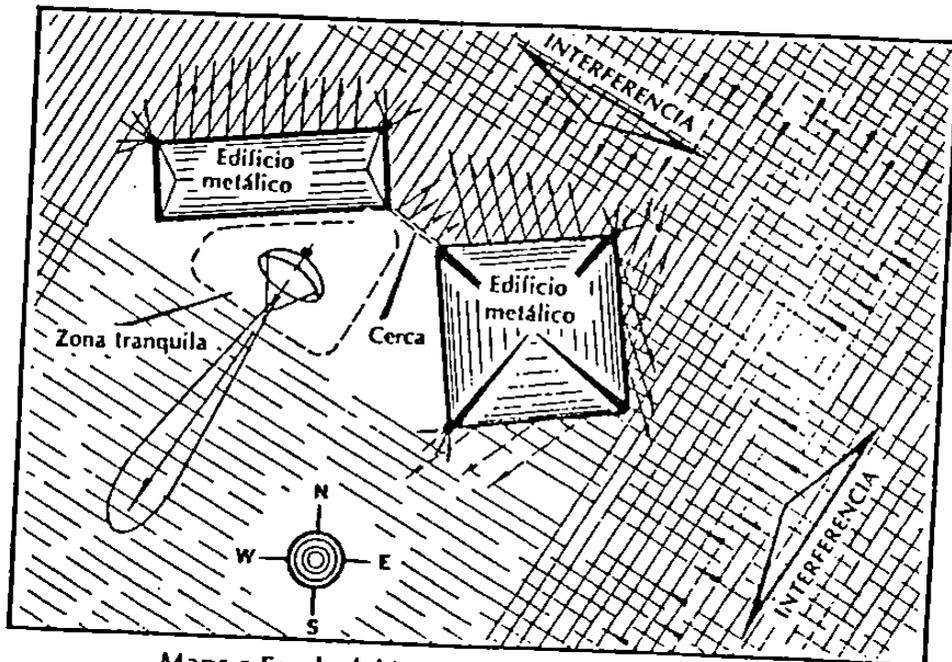
Se necesitan dos instrumentos para localizar los satélites: un inclinómetro y una brújula. Se puede ubicar un satélite sabiendo su azimut y su ángulo de elevación. El azimut se mide en grados de declinación de la aguja magnética (grados de rotación desde el norte geográfico y la elevación en grados de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

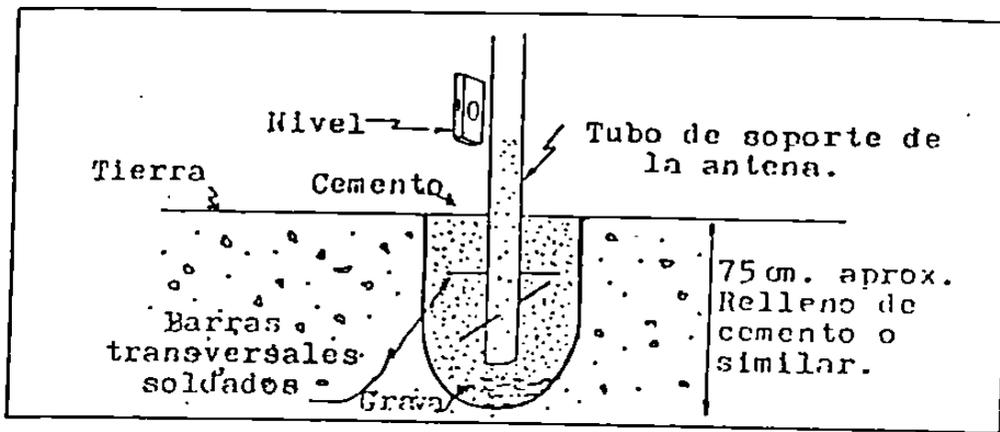
Usar una pala para excavar un hoyo 4 veces más ancho que el diámetro del poste y un pie por debajo de la línea de congelación. Luego uno 6 pulgadas de arena gruesa o grava deberán ser colocadas en el fondo del hoyo para un mejor drenaje. Hay que asegurarnos que el poste se encuentre vertical mientras 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.

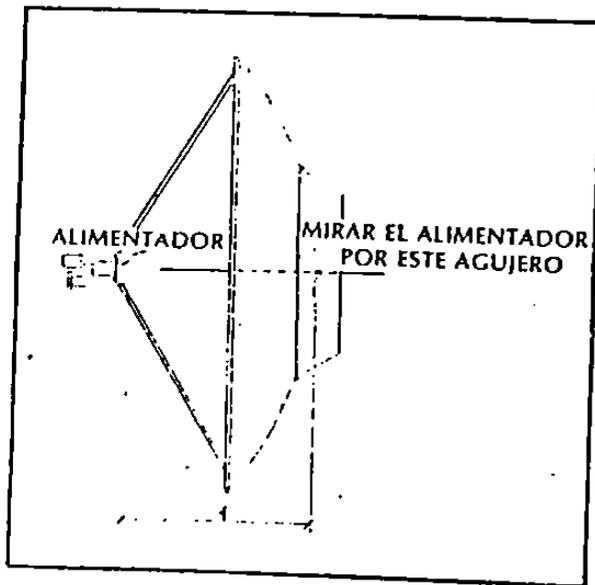
El plato puede haber sido de una sola pieza o necesitar ensamblaje, de todas maneras el fabricante dará las instrucciones necesarias para su armado. La armadura de soporte también puede necesitar algún tipo de ensamblaje. Pues normalmente el plato y la armadura de soporte pueden ser armados al mismo 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

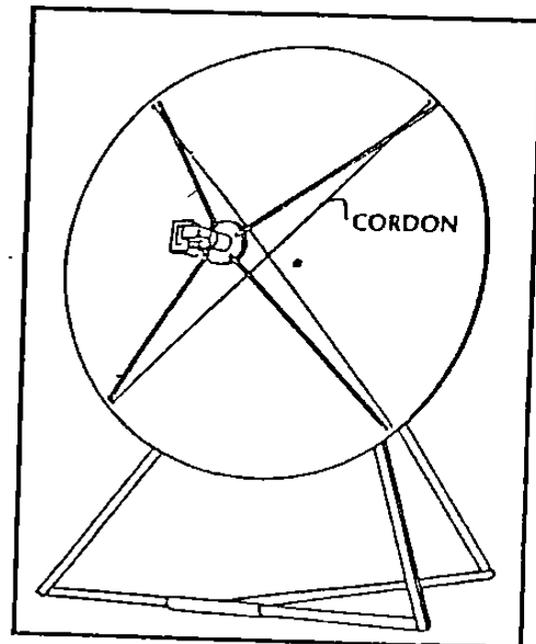


TIPOICO SOPORTE DE POSTE DE ANTENA

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

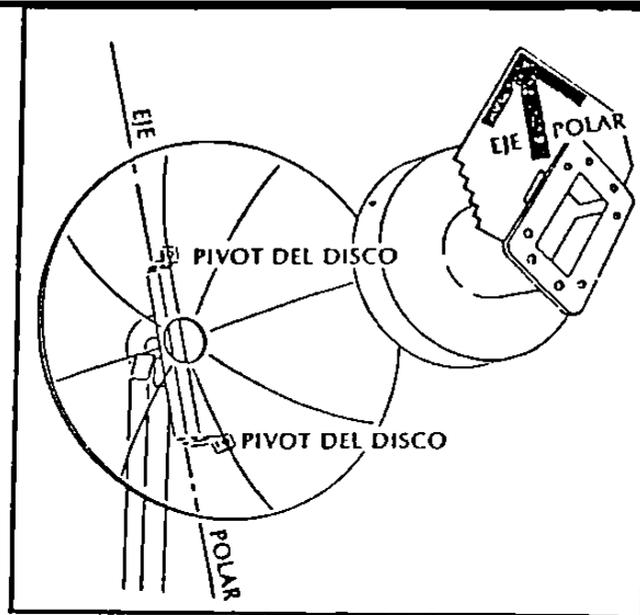
dispositivo eléctrico, el cual nunca deberá ser tocado o doblado. Estos componentes vienen calibrados finamente de fábrica, use las empaquetaduras contra lluvia para protección en los bordes, y no olvidar de poner la cubierta plástica provista para el alimentador.

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.

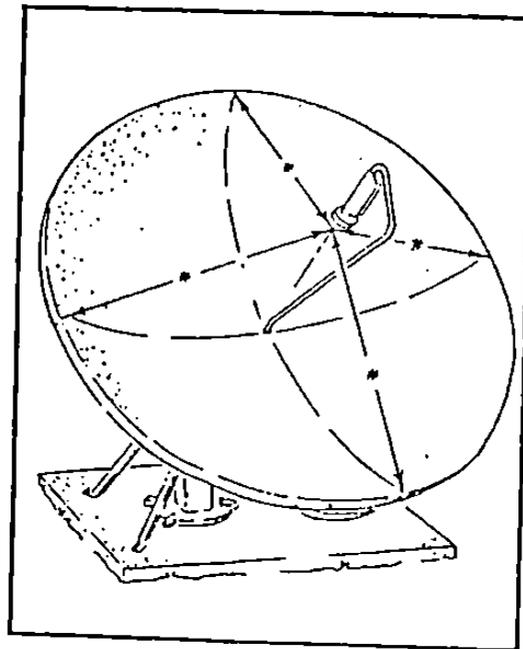
Todos los alimentadores están diseñados para funcionar óptimamente con una relación f/D determinada. La longitud del foco, o distancia entre el alimentador y el disco central, será dada junto con las instrucciones del fabricante y deberá ser medida con precisión. El alineamiento de la alimentación central 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).

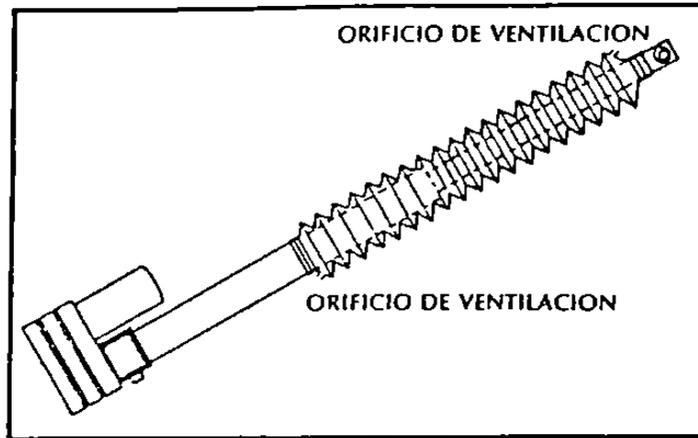
4.2.6 CONEXIONES ELECTRICAS PARA LA INSTALACION.

Se nos presentan las siguientes instalaciones:

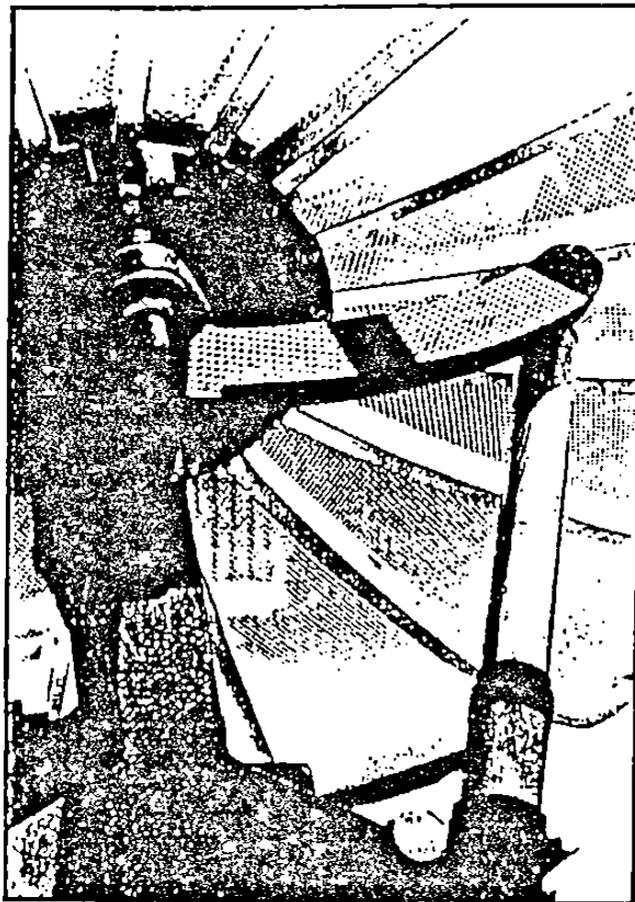
a) CABLES DEL ACTUADOR .- Se requieren dos cables de calibre Nro. 14 AWG. rígidos o flexibles, para la tensión que ha de gobernar al motor del actuador. Se requieren tres cables de calibre Nro. 20 AWG, blindados para controlar las vueltas del motor, por medio de pulsos que enviará el receptor de satélite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

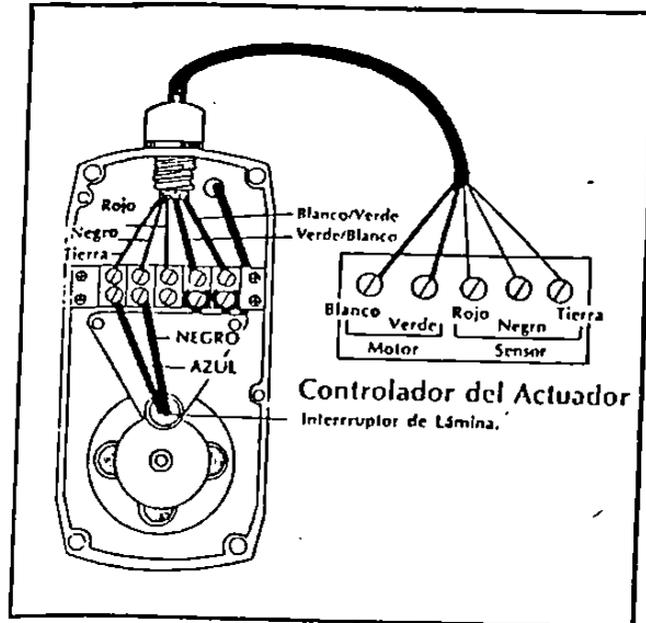


Funda del Actuador. Una funda de neopreno debe tener agujeros de ventilación en ambos extremos y quedar bien fijada a los brazos externo e interno del actuador.



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.

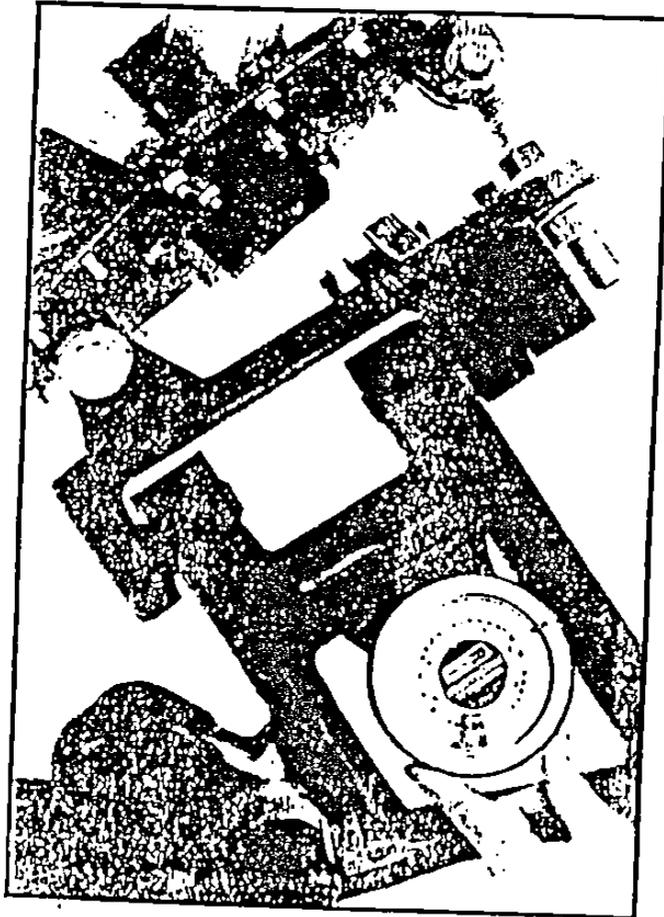
El ángulo de declinación se mide con un inclinómetro. La diferencia entre dos observaciones, una en la parte principal de la base, la barra del eje, y la otra en una superficie plana en la parte posterior del plato, determina el valor del ángulo de declinación. La forma más fácil de determinar este ángulo 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.

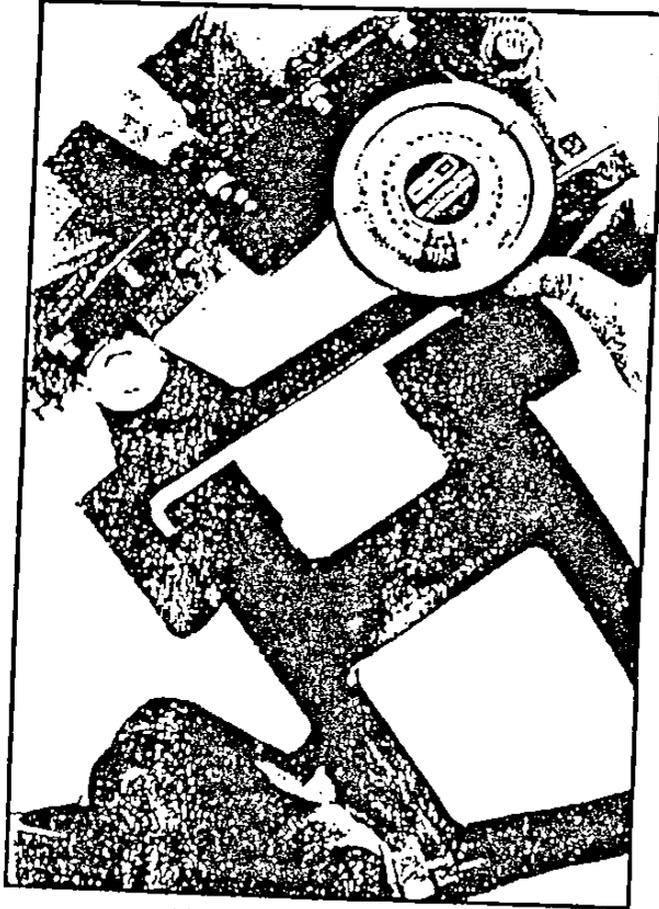
Si el plato se mueve levemente a través del arco, aparecerán todos los canales de cada satélite rápidamente sobre la pantalla. Una vez que haya detectado una imagen, procure mejorarla moviendo el plato hacia el este o hacia el oeste, y ajustando la polaridad y la sintonía fina.

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



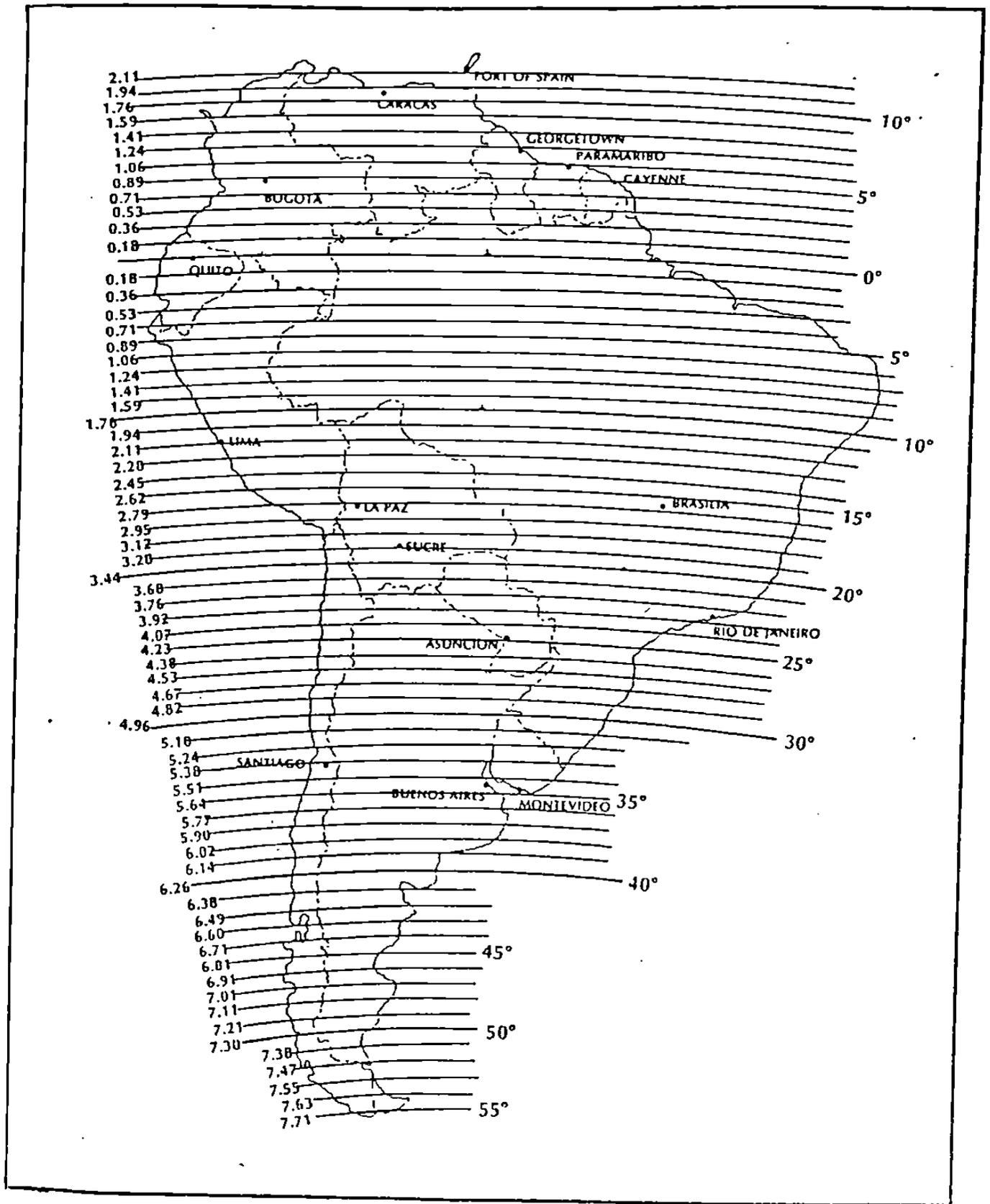
Ajustando el Angulo del Eje Polar. Este ángulo se fija a un valor igual a la latitud del lugar colocando un inclinómetro sobre la barra del eje en la parte trasera del soporte.

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.

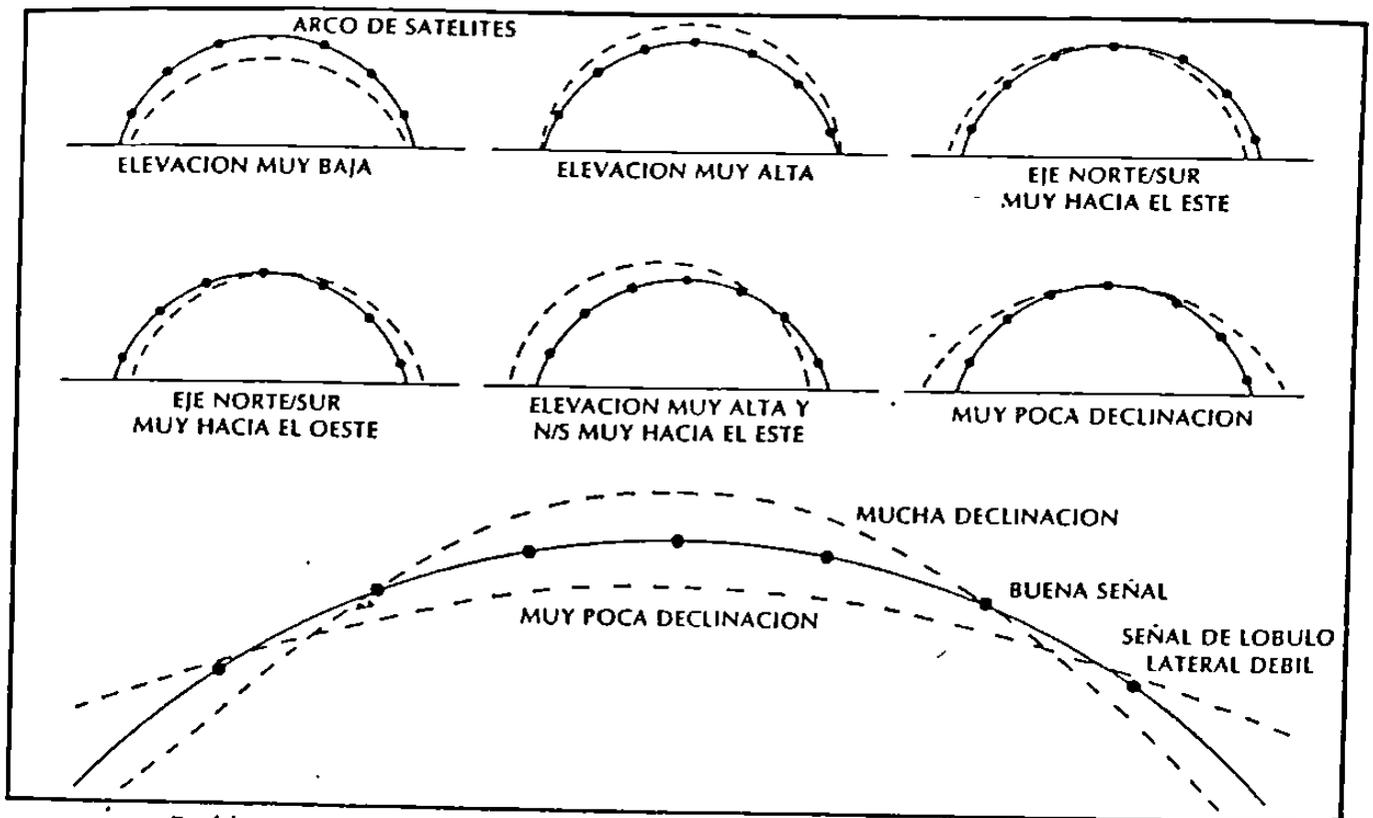
Una vez que la antena barra el arco con precisión, se debe obtener la máxima intensidad de señal en todos los satélites. Generalmente, esto se logra ajustando solamente la posición norte/sur y el ángulo del eje polar. No obstante, en ocasiones será necesario ajustar el ángulo de declinación, sobre todo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

- Inclímetro
- 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.