



## ORIENTACIÓN E INSTALACIÓN DE ANTENAS PARABOLICAS

### 3.1 SITUACIÓN DE LOS SATELITES

Todos los satélites utilizados para las comunicaciones se encuentran situados en la **ÓRBITA GEOESTACIONARIA**.

### 3.2 ÓRBITA GEOESTACIONARIA

Es una circunferencia que se encuentra en el plano del ecuador y de radio 42.000 Km. De la superficie de la tierra a 35.806 Km.

Los satélites situados en la órbita geoestacionaria giran en el mismo sentido y a la misma velocidad que lo hace la tierra sobre su propio eje.

Sobre un satélite hay dos fuerzas la gravedad y la fuerza centrífuga.

Todos los satélites presentan una posición con respecto a cualquier sitio que se encuentre en el hemisferio norte y viceversa.

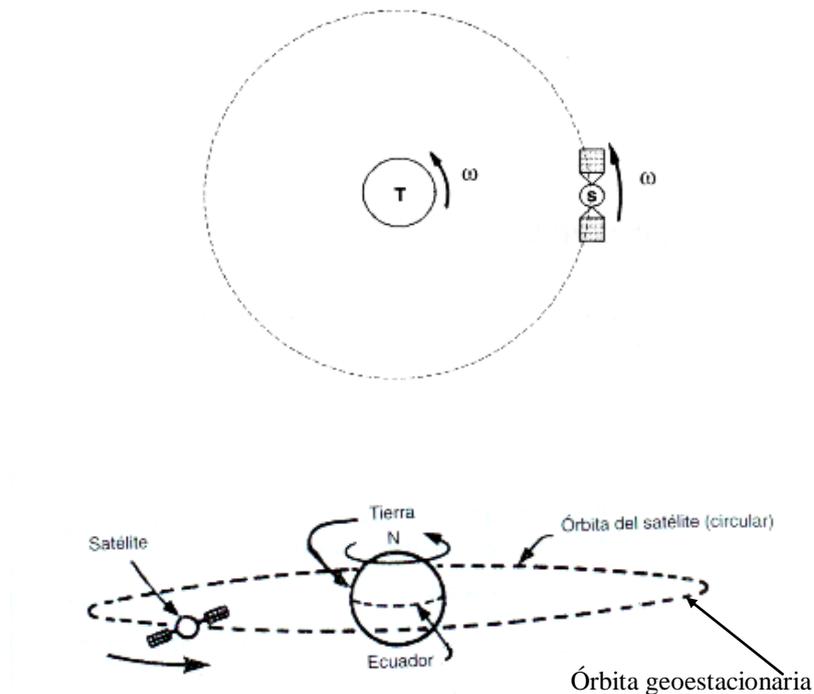


Fig. 1.- Representación de la órbita geoestacionaria



## 3.3 SITUACIÓN DE LOS SATÉLITES DENTRO DE LA ÓRBITA GEOESTACIONARIA

Se toma como posición  $0^\circ$  a aquella a la que le corresponde el meridiano de Greenwich.

La posición  $0^\circ$  en la órbita geoestacionaria es la que aparece de prolongar una línea que pasa por el centro de la tierra y por el punto en el que se cruzan el meridiano  $0^\circ$  con el ecuador, prolongando esa línea hasta que se cruce con la órbita geoestacionaria se obtiene el punto  $0^\circ$ .

Para fijar la posición de un satélite dentro de la órbita geoestacionaria se necesitan 2 datos.

- 1) El ángulo que forman dos rectas que son la recta que une el centro de la tierra con el satélite y la recta que une el centro de la tierra con la posición  $0^\circ$  de la órbita geoestacionaria.
- 2) La orientación de dicho ángulo sobre la posición  $0^\circ$ , que será Este u Oeste con la orientación que se da en la Tabla con la real. Ejemplo Astra  $19,2^\circ$ .

- **Latitud = Paralelo**

- **Longitud = Meridiano**

Para definir una posición sobre la superficie terrestre, se utilizan los términos **Latitud y Longitud**.

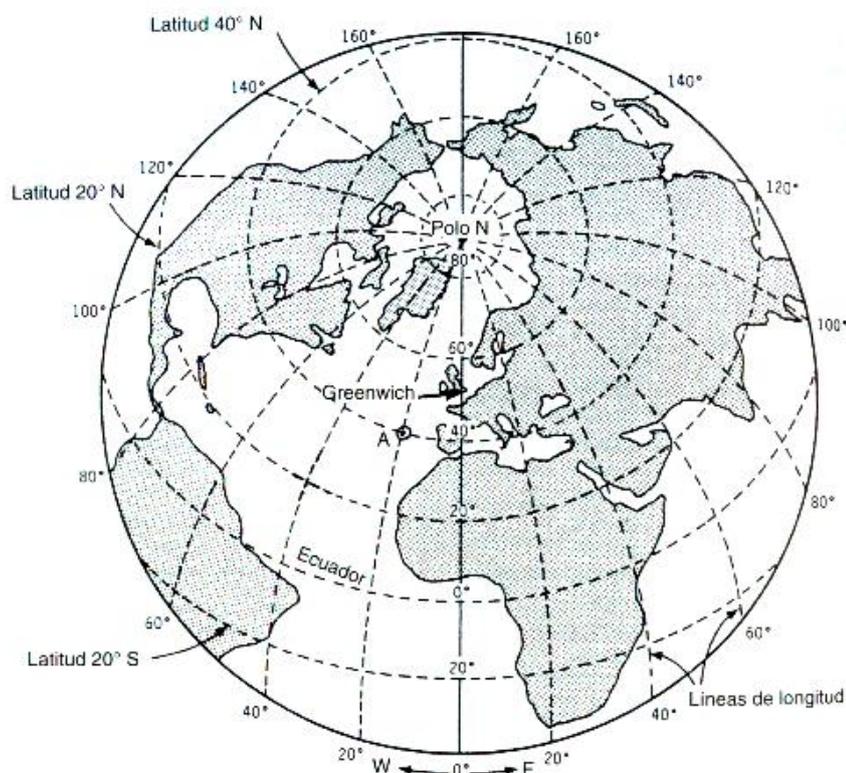


Fig. 2.- Latitud y longitud



## 3.4 PARALELO

Es la circunferencia resultante de cortar la tierra por un plano paralelo al plano del ecuador.

Para distinguir un paralelo de otro se define el ángulo formado por el plano que se encuentra el ecuador y una recta que pase por el centro de la tierra y toque el paralelo. A dicho ángulo se le denomina Latitud Norte o Sur según donde se encuentre.

## 3.5 MERIDIANO

Es la circunferencia que aparece al cortar la tierra con un plano que pasa por los polos.

Para distinguir un meridiano de otro se establece un meridiano de referencia, en nuestro caso el meridiano de Greenwich.

## 3.6 LONGITUD

Se define como longitud el ángulo que forma el plano del meridiano  $0^\circ$  con el plano del meridiano en el que nos encontramos. Ejemplo:

Bilbao

Latitud:  $43,25^\circ$  Norte

Longitud:  $2,92^\circ$  Oeste

## 3.7 SATÉLITES DE T.V. QUE SE RECIBEN EN ESPAÑA

Los satélites de T.V. que se reciben en España los podemos ver en la figura 3. El satélite HISPASAT su posición es  $31^\circ$  Oeste (aunque está colocado a  $30^\circ$  Oeste)

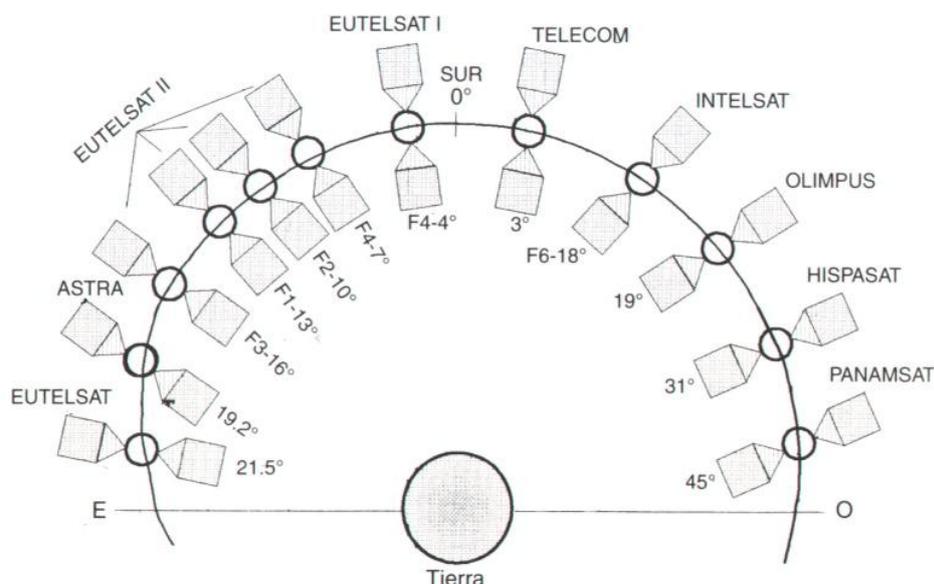


Fig. 3.- Situación de los satélites que se reciben en la península Ibérica



## 3.8 TIPOS DE ANTENAS PARABÓLICAS

Los tipos de antenas parabólicas más importantes que nos encontramos en instalaciones de recepción de televisión son:

- Multisatélite (multihaz).

Son antenas que presentan múltiples haces de recepción utilizando un reflector común y varios alimentadores. La dirección de los haces se determina por la colocación de los alimentadores, de esta forma cada alimentador recibirá las emisiones de satélite al que tenga orientado su correspondiente haz.



Fig. 4.- Parábola foco primario multisatélite

- Foco primario o centrado.

La unidad externa está situada en el foco de la parábola. Esta unidad externa crea una zona de sombra en el centro del reflector, que implica una ligera pérdida de rendimiento de la antena. Este tipo de antena es el comúnmente usado en instalaciones colectivas y, en general, cuando el diámetro sea superior a 0,9 m

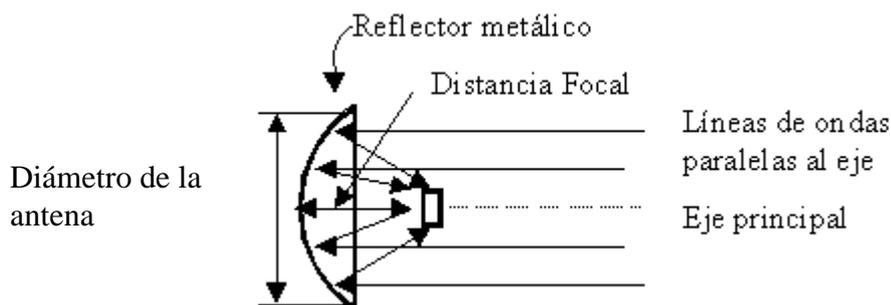


Fig. 5.- Principio de funcionamiento

- OFFSET

Es un reflector constituido por una sección transversal de una parábola. La unidad exterior está situada en el punto focal, sostenida por un brazo que sale de debajo



del reflector; de esta manera la unidad exterior no proyecta sombra sobre el reflector porque queda fuera de la línea de visión del satélite. Por esta razón el tamaño del reflector offset puede ser, a igualdad de ganancia, menor que el de una antena de foco primario. Se utilizan mayoritariamente en las instalaciones individuales donde el diámetro es inferior a 0,9 m

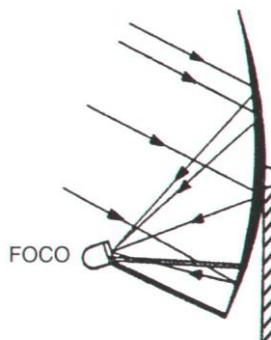


Fig. 6.- Principio de funcionamiento de una antena Offset

- Cassegrain y Gregorian.

Son antenas en cuyo foco se sitúa un segundo reflector conocido generalmente con el nombre de subreflector. Dicho subreflector será hiperbólico en el caso de una antena Cassegrain y elíptico en el caso de una antena Gregorian. La unidad exterior se coloca en el foco del subreflector recibiendo las ondas incidentes después de una doble reflexión primero en el reflector principal y después en el subreflector. Son utilizadas en el seguimiento de satélites.



Fig. 7.- Antena Cassegrain

- Antena plana

Son utilizadas para satélites que emiten con potencia ya que son de poca ganancia, son de polaridad única, el convertidor está dentro de la antena

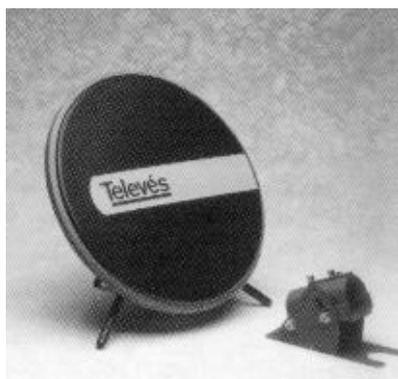
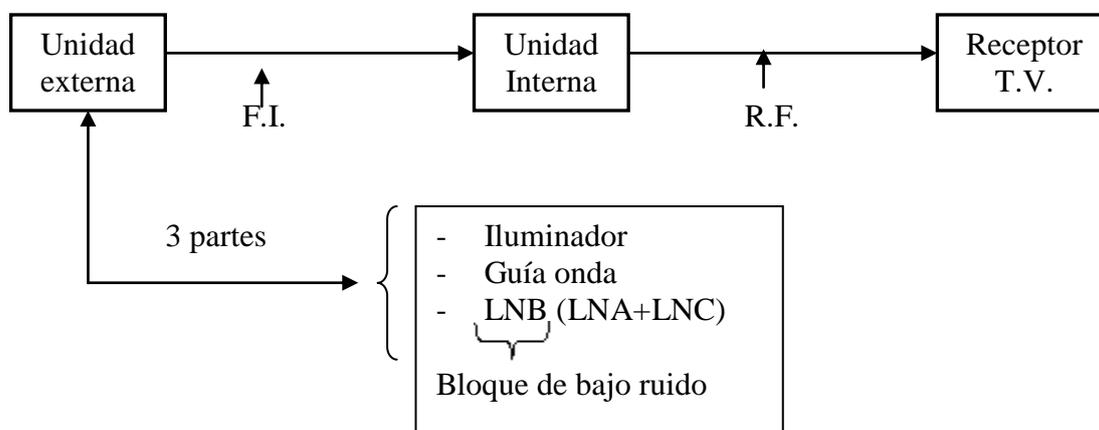


Fig. 8.- Antena Plana

## 3.9 SISTEMA DE RECEPCIÓN VÍA SATÉLITE



## 3.10 UNIDAD EXTERNA

- **Iluminador o Alimentador:** Es el encargado de recoger la señal procedente de la parábola, tiene unos anillos concéntricos que sirven para evitar errores en la fase de la señal que se recibe.

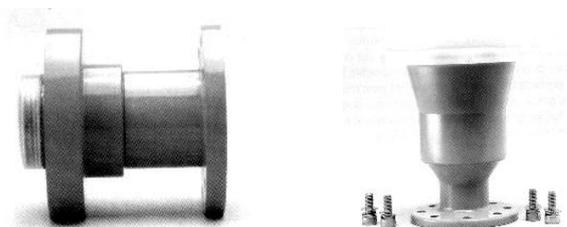


Fig. 9. Dos tipos de Iluminadores de Televes

- **Guía onda:** Es el encargado de conducir las ondas electromagnéticas al LNB. Las señales de muy alta frecuencia no pueden transmitirse por cable porque la señal se



atenuaría mucho, la guía conduce la señal hasta el dipolo reflector que se encuentra a una distancia de  $\lambda/4$  del final de la guía onda.

$$\lambda = \frac{300.000.000 \text{ m/s}}{f \text{ (Hz)}}$$

- **Dipolo:** Es el encargado de convertir las ondas electromagnéticas en señal eléctrica y de rechazar en cada caso la polarización no deseada. Se sitúan a la salida del alimentador de antena y antes del conversor (LNB)

El dipolo receptor envía la señal eléctrica al LNB.

Según se encuentre en vertical u horizontal el dipolo receptor se captaran señales verticales u horizontales.

En caso de polarización circular el dipolo va introducido en el propio alimentador.

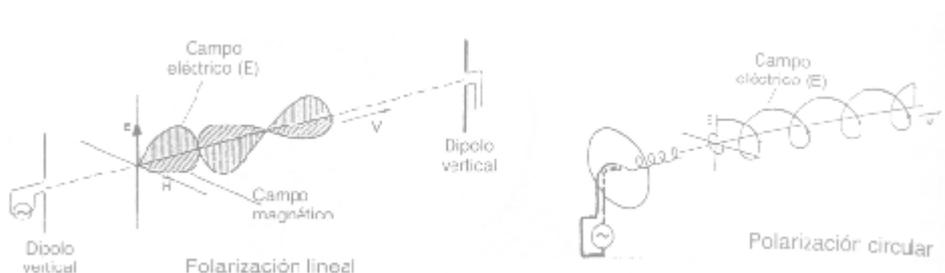


Fig. 10. Tipos de polarizaciones

- **LNB:** la señal que recibe el dipolo pasa a través de un amplificador de bajo ruido. Este amplificador trabaja entre los 10 y los 12 Ghz. La señal amplificada se mete al LNC (conversor de bajo ruido) y se obtiene una señal cuya frecuencia es 10 Ghz menor que la procedente del satélite pero que contiene la misma información de los canales de T.V. la señal que se obtiene se llama F.I.

$$F.I. = 950 \sim 1750 \text{ Mhz}$$

Después de la conversión la señal se vuelve a amplificar con un amplificador de F.I. LNC.

Se trabaja con una impedancia de  $75 \Omega$ .

La tirada de cable desde la unidad externa a la unidad interna no debe superar los 40 metros

- **Tipos de unidades externas:** existen dos clasificaciones:



1º) Según la banda que cubran:

FSS (Fixed Satellite Service) {  
Baja 10,55 ~ 11,7 Ghz  
Alta 12,5 ~ 12,7 Ghz

DBS (Diret Broadcartin Satélite 11,7 ~12.5 Ghz

Universales 10,55 ~ 12,7 Ghz

2º) Según los tipos de polarización:

- Simples
- Polarrotor
- Ortomodo

- **Simples.-** Solo son capaces de captar una sola polaridad. Hay dos casos:

- Horizontal o vertical. Se seleccionan un tipo u otro de polaridad girando la unidad externa 90°.
- Izquierda o derecha. Hay un tipo distinto de unidad según la polaridad.

- **Polarrotor.-** Para seleccionar la polaridad se utilizan dos técnicas:

- a) Girar el dipolo 90° mediante un motor .
- b) Girar el campo magnético mediante un polarizador de ferrita.

Se utilizan tanto como para polarización horizontal y vertical o izquierda o derecha.

Necesitan alimentación que se recibe de la unidad interna (entre 13 y 18 V. D.C.).

No se utilizan en instalaciones colectivas.

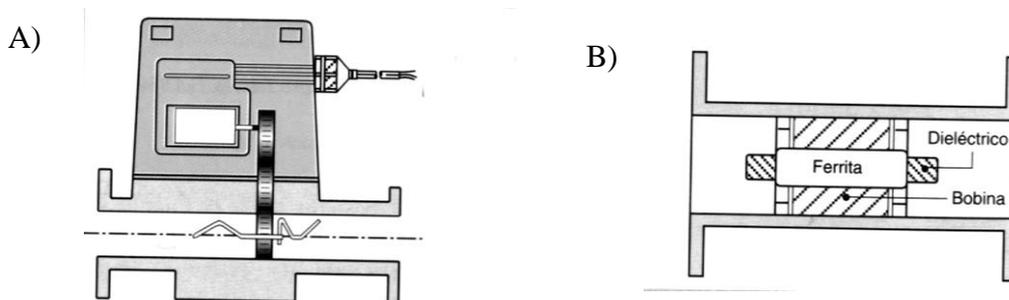


Fig. 11. Polarrotor A) Mecánico, B) Magnético

- **Ortomodo.-** O dobles. disponen de una guía onda con una bifurcación, la ventana de salida de cada bifurcación es horizontal una de ellas y vertical la otra, a su salida



se conectan se conectan dos L.N.B. a los que se conectan dos cables, por uno de ellos se llevarán a la unidad interna los canales de polaridad horizontal y por el otro los de polarización vertical.

Todas las unidades externas necesitan alimentación.

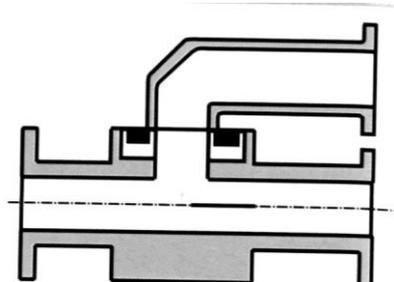


Fig. 12. Ortomodo. Se utilizan en instalaciones colectivas

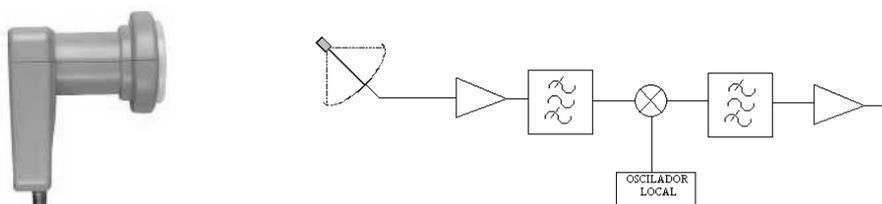


Fig.13. L.N.B. universal y diagrama de bloques.

## 3.11 UNIDAD INTERNA

Realiza dos funciones principales:

1) Remodula uno y solo uno de los canales que recibe la unidad externa.

Los canales procedentes del satélite están modulados en frecuencia ocupando una gama de frecuencias que no son directamente sintonizables. Además las T.V. solo entiende las señales moduladas en amplitud.

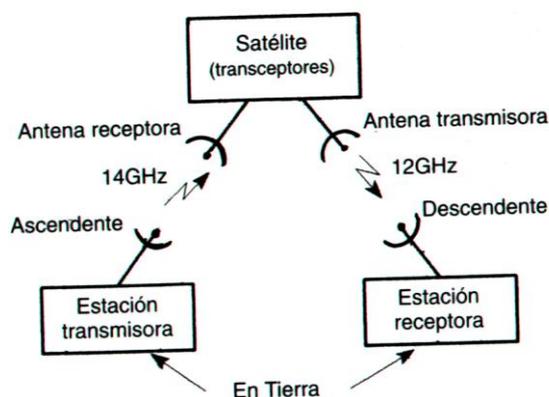
2) La señal demodulada se vuelve a modular en A.M. pasando a ocupar un canal en la banda de UHF o VHF.

### - Otras funciones que realizan las unidades internas

- Selección de la portadora de sonido.
- Selección de mono, estéreo.
- Selección de preenfasis
- Selección de L.N.B. y polaridad
- Conexión a decodificadores



## 3.12 SISTEMAS DE RADIO DIFUSIÓN



Los sistemas de radio difusión constan de 3 elementos:

- Satélite
- Estación de teledifusión y telecontrol.
- Estación emisora de programas.

**-Satélite.-** Sus funciones son recibir la señal de telecontrol y teledifusión y ajustar sus equipos y su posición según las ordenes terrestres recibidas.

Recibir las señales de los distintos canales de T.V. de otra estación terrestre.

Transformar las señales que reciben de manera que ocupen otra gama de frecuencias distintas, amplificarlas y transmitir las en la dirección de la superficie terrestre. La señal de baja esta comprendida entre 10 y 12 Ghz.

**- Estación de teledifusión y telecontrol.-** Sus funciones son:

- Detectar la posición del satélite
  - Corregir la posición del satélite activando unos cohetes (Booster)
- Ajustar cualquier parámetro de transmisión que se pueda modificar en la electrónica del satélite, como por ejemplo la potencia de emisión.

**- Estación emisora.-** Sus funciones son:

- Recibir los canales de los distintos centros de producción de programas.
- Adaptar las señales para emitir las al satélite. El enlace ascendente es de 14 Ghz.

## 3.13 ZONA DE COBERTURA DE UN SATELITE

Es la superficie terrestre en la que se pueden captar las emisiones de un satélite.

La zona de cobertura nos da el diámetro mínimo de la parábola que debemos utilizar.

Para representar la zona de cobertura se utilizan mapas sobre los que se trazan las líneas isotopas (son unas líneas que unen puntos de la superficie terrestre en las que se recibe una señal a un determinado nivel de potencia)

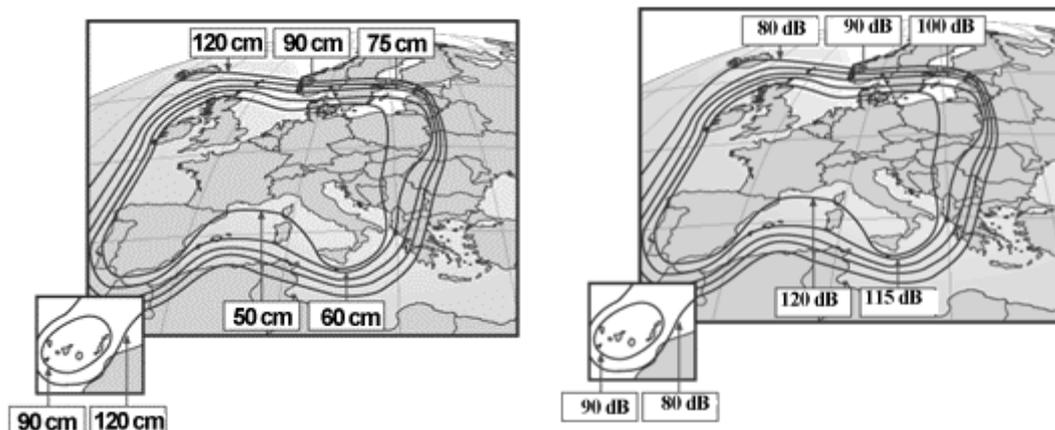


Fig. 15. Dos formas de representar la zona de cobertura de un satélite, en cm. de diámetro de la parábola y en nivel de ganancia

## 3.14 ORIENTACIÓN DE UNA PARÁBOLA

Para la orientación de una parábola se necesitan varios datos:

- Situación del satélite. Nos dice en que longitud está situado el satélite. Por ejemplo el Astra 19,2°.
- Latitud y longitud del lugar donde se va a instalar la antena. Ver tabla 1.
- Relación entre el radio de la tierra y el de la órbita del satélite.

En nuestro caso será:  $P = 0,15127$

Con estos datos se puede calcular la elevación y azimut para instalar la antena.

Para el cálculo de la elevación y el azimut tomaremos el siguiente criterio de signo.

- Longitudes Este positivas
- Longitudes Oeste negativas
- Latitudes Norte positivas
- Latitudes Sur negativas

Tendremos entonces:

$$\alpha = 180^\circ + \arctan \frac{\tan \Phi}{\sin \theta}$$

$$\lambda = \arctan \frac{\cos \beta - 0,151269}{\sin \beta}$$

Siendo  $\beta = \arcs(\cos \Phi * \cos \theta)$

Con esta expresión se calcula el ángulo de azimut referido al polo Norte terrestre, con el se utiliza la lectura directa de la brújula

Con esta expresión se calcula la elevación de la antena tomando como ref. el horizonte.  
Para antenas Offset se resta el ángulo Offset de la antena a instalar

# ANTENAS: Vía satélite



Ciudad	Longitud (° Este)	Latitud (° Norte)	Declinación Magnética
Albacete	-1,86	38,99	3,5
Alicante	-0,48	38,35	3,5
Almería	-2,46	36,83	3,5
Ávila	-4,70	40,65	4,5
Badajoz	-6,97	38,88	5,5
Barcelona	2,18	41,38	2,5
Bilbao	-2,92	43,25	3,5
Burgos	-3,57	42,34	4,5
Cáceres	-6,37	39,47	5
Cádiz	-6,31	36,53	4,5
Castellón	-0,04	39,99	2,5
C. Real	-3,93	38,99	4,5
Córdoba	-4,78	37,88	4,5
A Coruña	8,39	43,37	6,5
Cuenca	-2,13	40,08	3,5
Girona	2,83	41,98	2,5
Granada	-3,6	37,18	3,5
Guadalajara	-3,16	40,63	3,5
Huelva	-6,95	37,26	3,5
Huesca	-0,41	42,14	4,5
Jaén	-3,79	37,77	4,5
Las Palmas	-15,41	28,10	4,5
León	-5,57	42,6	5
Logroño	-2,45	42,47	3,5
Lugo	-7,56	43,01	5,5
Lleida	0,63	41,62	2,5
Madrid	-3,69	40,41	4,5
Málaga	-4,42	36,72	4,5
Murcia	-1,13	37,98	3,5
Ourense	-7,86	42,34	6,5
Oviedo	-5,84	43,36	4,5
Palencia	-4,53	42,01	4,5
P. de Mallorca	2,65	39,58	1,5
Pamplona	-1,64	42,82	3,5
Pontevedra	-8,65	42,43	6,5
Salamanca	-5,67	40,96	4,5
Sta. C. Tenerife	-16,28	28,46	1,5
S. Sebastián	-1,98	43,32	3,5
Santander	-3,81	43,46	4,5
Segovia	-4,13	40,95	4,5
Sevilla	-5,99	37,38	4,5
Soria	-2,47	41,77	3,5
Tarragona	-1,26	41,12	3,5
Teruel	-1,11	40,34	3,5
Toledo	-4,02	39,86	4,5
Valencia	-0,38	39,48	2,5
Valladolid	-4,72	41,65	4,5
Vitoria	-2,67	42,85	4,5
Zamora	-5,76	41,5	4,5
Zaragoza	-0,88	41,66	3,5

**Tabla de longitudes, latitudes y declinación magnética de diversas ciudades españolas**

longitud del satélite)

Calculamos el azimut:

$$\alpha = 180^\circ + \arctang \frac{\tan \Phi}{\sin \theta} = 180^\circ + \arct \frac{\tan (-21,87)}{\sin 42,85} = 180^\circ - 30,54^\circ = 149,45^\circ$$

Siendo:

$\alpha$ : Ángulo de azimut contando desde el polo Norte terrestre

$\gamma$ : Ángulo de elevación desde el horizonte

$\phi$ : Diferencia entre la longitud del lugar de colocación de la antena de recepción y la longitud del satélite.

$\theta$ : Latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

Para el desplazamiento de la polarización se utiliza la siguiente expresión para antenas de foco primario:

$$\delta = \arctang \frac{\sin(-\Phi)}{\tan \theta}$$

Para las antenas Offset:

$$\delta' = \arctang \frac{\sin(-\Phi)}{\tan(\theta + \text{Offset})}$$

Con estos datos ya podemos realizar la instalación de la antena.

Por ejemplo vamos a instalar una antena orientada al satélite ASTRA en Bilbao.

Latitud  $\theta = 42^\circ 51'$  Norte

Longitud antena receptora  $L_{rec.} = 2^\circ 40' 12''$  Oeste.

$\phi = -2,67^\circ - (19,2^\circ) = -21,87^\circ$   
(diferencia entre la longitud del lugar de colocación de la antena y la



Por lo tanto el azimut será  $\alpha = 149.45^\circ$

Debido que en Bilbao la declinación magnética es de  $3^\circ$  Este en la brújula tenemos que leer:

$$152,45^\circ$$

Calculemos la elevación:

$$\lambda = \arctan \frac{\cos \beta - 0,151269}{\sin \beta} \quad \text{Como } \beta = \arccos (\cos \Phi * \cos \theta)$$

Tenemos:

$$\beta = \arccos (\cos (-21,87) * \cos 42,85) = 47,12^\circ$$

$$\lambda = \arctan \frac{\cos 47,12^\circ - 0,151269}{\sin 47,12^\circ} = 35,83^\circ$$

Por lo tanto la elevación será:  $\lambda = 35,83^\circ$

Como el satélite ASTRA emite en polarización horizontal y vertical, hemos de calcular el desplazamiento de la polarización.

$$\delta = \arctan \frac{\sin(-\Phi)}{\tan \theta} = \arctan \frac{\sin 21,87^\circ}{\tan 42,85^\circ} = 21,87^\circ$$

Por lo tanto, el desplazamiento de la polarización será  $\delta = 21,87^\circ$  hacia la derecha en el sentido de las agujas del reloj), al ser positivo para la antena de foco primario, para la antena Offset, será:

$$\delta = 21,87^\circ - 14^\circ = 7,87^\circ \text{ aproximadamente}$$

Este ángulo en instalaciones de recepción analógica no es crítico, además su cálculo es aproximado. En la figura 16 se muestra dicho ángulo.

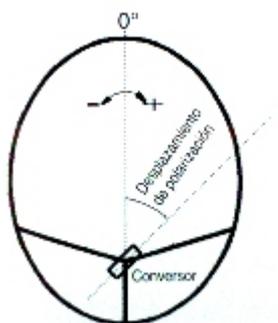
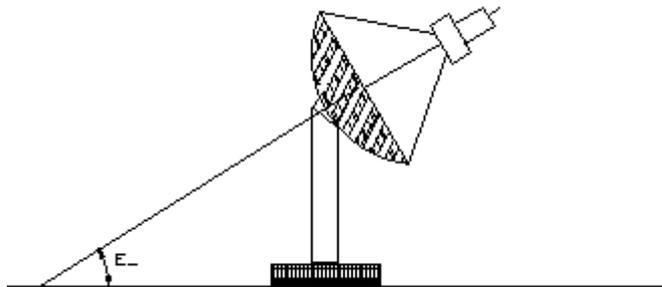


Fig. 16.-ángulo de desplazamiento del LNB



## 3.15 ELEVACIÓN

Es el ángulo formado por la horizontal y la recta perpendicular al plano de la parábola



Línea perpendicular al plano de la parábola.

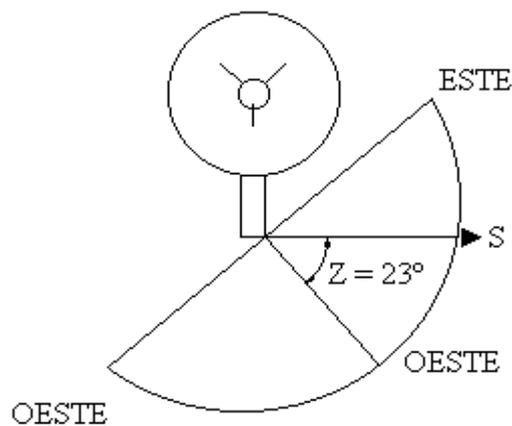
Fig. 17.- ángulo de Elevación

## 3.16 AZIMUT

Es el ángulo que forma la línea NORTE, SUR, con la línea perpendicular de la parábola.

Para especificar el ángulo de acimut es necesario precisar si la orientación es ESTE u OESTE.

Fig.18. el acimut y la elevación son los ángulos necesarios para la orientación de una antena parabólica.





## 3.17 RUIDO Y CALIDAD DE LA SEÑAL C/N

Un factor muy importante para que la calidad de una imagen de TV sea excelente es la relación señal/ruido (S/N) que debe ser mayor a 46 db.

Para una instalación de antena parabólica, la relación S/N (en Db) viene determinada por la siguiente expresión:

$$S/N = 33.53 + C/N$$

La C/N se calcula con la expresión siguiente:

$$C/N = C - N$$

Siendo : C: Potencia de portadora, expresada en dB  
N: Potencia de ruido, expresada en dB

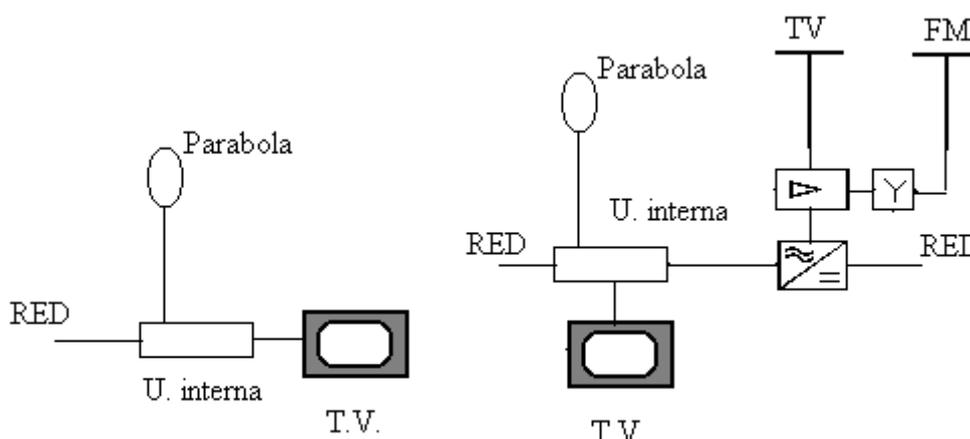


Fig. 18. Dos instalaciones individuales, solo satélite y satélite con T.V. terrestre

## 3.18 CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL TRANSMITIDA

- Modulación en FM
- Ancho de banda de canal de 18 a 36 MHz (típico 27 MHz)
- Desviación de 13 a 25 MHz/V
- Energía dispersa (desviación de 0,5 a 4 MHz, onda triangular de 25 Hz)
- Señal de vídeo PAL, SECAM, NTSC, etc.
- Señal de audio Mono (5,8 – 6,65 MHz) Estéreo en Panda