



145
21

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN

COMUNICACIONES

"ESTACIONES TERRENAS"

TRABAJO DE SEMINARIO

Que para obtener el título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a

PEDRO RODRIGUEZ ACEVES

ASESOR: ING. JUAN GONZALEZ VEGA

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
PRESENTE.



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Comunicaciones"
"Estaciones Terrenas"

que presenta el pasante: Felipe Hernández Acoves
con número de cuenta: 6918-7-6 para obtener el Título de:
Ingeniero en Ciencias Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Comité Local, Edo. de México, a 11 de septiembre de 19 67

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
III	Ing. Juan José Vera	
IV	Ing. Victoria Mariana González	
I	Ing. Rafael Rodríguez Ceballos	

Gracias a:

DIOS

A MI MADRE ISABEL ACEVES VARGAS

A MI PADRE ALEJANDRO RODRIGUEZ VELAZQUEZ

TODO LO QUE TENGO SE LOS DEBO A USTEDES.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I "EL ESPECTRO ELECTROMAGNETICO"	
1.1 CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE LAS ANTENAS TRANSMISORAS	4
1.2 CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS	11
1.3 ESPECTRO DE FRECUENCIAS	18
1.4 MICROONDAS	19
1.5 SATELITES, ESTACIONES TERRENAS SU UTILIZACION	21
CAPITULO II "LA ANTENA"	
2.1 CONFIGURACIONES GEOMETRICAS Y SU FUNCIONAMIENTO	28
2.2 COMPONENTES DE LA ANTENA PARABOLICA	36
2.3 PARAMETROS MÁS IMPORTANTES DE UNA ANTENA PARABOLICA	38

CAPITULO III "DIAGRAMAS DE BLOQUES"

3.1	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACION TERRENA	41
------------	--	-----------

CAPITULO IV "POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN DE LAS ANTENAS"

4.1	ORIENTACIÓN EN ELEVACIÓN Y AZIMUT	43
4.2	TIPOS DE MONTAJE	44
4.3	RASTREO Y ORIENTACIÓN	47
	CONCLUSIONES	48
	GLOSARIO	49
	BIBLIOGRAFIA	53

INTRODUCCIÓN

Las estaciones terrenas son dentro de los dispositivos de comunicación de los más importantes, ya que debido a su gran alcance en distancia a cualquier lugar del planeta , se han empleado en diferentes lugares del continente con el simple hecho de tener un lugar dentro de un satélite y un plato parabólico para su transmisión ó recepción .

El propósito fundamental de este trabajo es el explicar las características principales de una estación terrena dando una pequeña introducción del funcionamiento de las antenas que no son de microondas pero que con el entendimiento de estas, el funcionamiento de las antenas de microondas (parabólicas) se comprenderá con mayor facilidad.

Las antenas son parte indispensable de cualquier dispositivo radiotransmisor o radioreceptor. Mediante las líneas de alimentación, la antena de transmisión se conecta con el radioemisor, y la antena de recepción con el radio receptor. En las líneas de alimentación se propagan ondas electromagnéticas guiadas, es decir, campos electromagnéticos variables con interacción de cargas y corrientes. Entre las antenas de comunicación se propagan ondas electromagnéticas libres. Tanto las ondas guiadas como las libres son señales de radio. Por tanto, el conjunto línea de alimentación-antena debe estar calculado para la más económica conversión de la energía de las ondas guiadas en energía de ondas libres (y viceversa), así como también para la reproducción sin distorsión de información transmitida.

No se agota con esto la utilización de las antenas. En el proceso de su propagación, las ondas de radio se dispersan más allá de las líneas de radiocomunicación es conocida y limitada, las pérdidas pueden reducirse concentrando las pérdidas emitidas en direcciones definidas.

Así pues la antena de transmisión está destinada a la transformación de la energía de un campo electromagnético estacionario (o de inducción) producido por la señal de radio, en energía de un campo electromagnético de radiación, añadiendo además que este último debe emitirse en unas direcciones dadas.

La antena de recepción está destinada a la transformación de la energía de una radio señal consistente en ondas de un campo de radiación que proceden de direcciones dadas, en energía de un campo estacionario de ondas electromagnéticas.

La reciprocidad de las antenas encuentra su expresión en la posibilidad de utilizar una misma antena en calidad de transmisora y de receptora, y de conservar invariables los parámetros principales de las antenas al pasar del régimen de transmisión al régimen de recepción y viceversa.

CAPITULO I

"EL ESPECTRO ELECTROMAGNETICO"

- 1.1 CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE LAS ANTENAS TRANSMISORAS**
- 1.2 CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS**
- 1.3 ESPECTRO DE FRECUENCIAS**
- 1.4 MICROONDAS**
- 1.5 SATELITES, ESTACIONES TERRENAS SU UTILIZACIÓN**

1.1 CARACTERÍSTICAS Y PARAMETROS DE LAS ANTENAS TRANSMISORAS

Examinemos las características y parámetros fundamentales que determinan el carácter de las antenas transmisoras. El primer término, fijémonos en los parámetros que caracterizan a las antenas transmisoras desde el punto de vista de la eficacia de la conversión de la energía de las ondas electromagnéticas vinculadas en energía de ondas electromagnéticas libres y luego pasaremos a los índices de explotación.

Resistencia de radiación.

Por su naturaleza, este parámetro está vinculado con la potencia de radiación de la antena P_{Σ} , es decir, con el valor medio del flujo de energía electromagnética que pasa en la unidad de tiempo a través de la superficie que envuelve a la antena. La potencia de radiación es activa y no reactiva (no regresa a la antena transmisora ni al transmisor) y por ello se puede expresar por medio de una resistencia pura, llamada resistencia de radiación, mediante la siguiente relación :

$$R_{\Sigma} = \frac{P_{\Sigma}}{I^2}$$

En la que I es el valor eficaz de la corriente de la antena.

La resistencia de radiación de la antena, aun siendo pura, no provoca una transformación de energía eléctrica en térmica. Caracteriza la capacidad de la antena para la emisión de energía electromagnética. Cuantitativamente, la resistencia de radiación se define como aquella resistencia pura en la que se libera una potencia numéricamente igual a la potencia de radiación, para una corriente en la resistencia igual a la corriente en la antena.

Partiendo de eso, deduzcamos la formula de la resistencia de radiación del dipolo Hertz. Este dipolo, como se sabe, es un radiador elemental, cuya longitud es tan inferior a la longitud de onda, que se considera a la corriente como uniforme en toda la longitud del dipolo de Hertz.

Supongamos que el dipolo coincide con el eje Oz, y que en su centro coincide con el centro de una esfera que se encuentra en una zona distante y tiene un radio r fig. 1.4 . El plano que pasa por el centro de la esfera perpendicularmente al eje Oz se llama ecuatorial y los planos que pasan por el eje Oz se llaman meridianales.



Figura 1-1 Campos de radiación del dipolo de Hertz.

Como puede verse en la figura las líneas de fuerza del campo eléctrico del dipolo se encuentran en el plano meridional. Las líneas del campo magnético, que tienen la forma de circunferencias con centro en el eje Oz, están dispuestas en plano perpendiculares al mencionado eje . Por esta razón, al plano meridional se le llama plano E, y al ecuatorial,

plano H. De acuerdo con la posición del vector E (en el plano meridional que pasa por un punto dado en el espacio) y del vector H (en el mismo punto, perpendicularmente al plano meridional), el vector de Poynting, Π indica que las ondas electromagnéticas se propagan en la dirección de los radios que parten del centro de la esfera. En otras palabras en el caso dado se obtiene una onda esférica que, a suficiente distancia del dipolo, se puede considerar como plana.

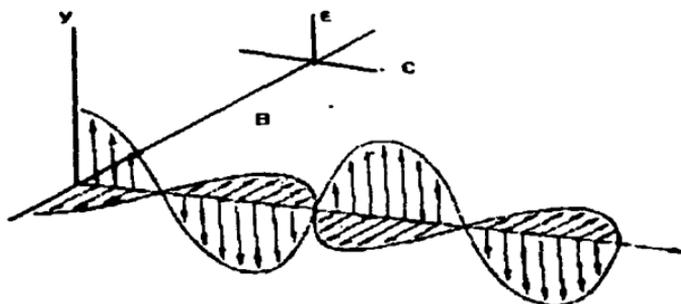


Figura 1-2 Formas en que se presenta el campo magnético y eléctrico.

Esta onda es progresiva. A la distancia r , que corresponde a la zona lejana, y con una longitud de onda λ , los valores instantáneos de las tensiones de los campos eléctricos y magnéticos se expresan, respectivamente, con las fórmulas:

$$E_1 = E_m \text{sen}(\omega t - \beta r) = E_m \text{sen}\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} r\right)$$

$$H_1 = H_m \text{sen}(\omega t - \beta r) = H_m \text{sen}\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} r\right)$$

El análisis matemático demuestra que en un dipolo elemental de longitud l con una amplitud de corriente I_m , la amplitud de la tensión del campo magnético será igual a:
formula

$$H_m = \frac{I_m l}{2r\lambda} \text{sen}\theta,$$

y la del campo eléctrico

$$E_m = Z_0 H_m = 60\pi \frac{I_m l}{r\lambda} \text{sen}\theta,$$

en la que θ es el ángulo cenital formado por el eje del dipolo y el radio de la esfera que pasa de un punto dado del espacio.

Basándose en las fórmulas citadas se puede asegurar que las ondas electromagnéticas emitidas por el dipolo de Hertz tienen las siguientes características:

1. Las amplitudes de las intensidades de campo del dipolo son directamente proporcionales a la amplitud de la corriente que hay en él; eso se explica por el hecho de que la corriente del dipolo determina la potencia suministrada, y en consecuencia, también la potencia de radiación.
2. Las intensidades de campo son directamente proporcionales a la relación l/λ , lo que corresponde a la conocida propiedad la radiación de ondas electromagnéticas aumentando la longitud l del radiador con respecto a la longitud de onda λ (lo que es cierto dentro de determinados límites).
3. Las intensidades de campo son inversamente proporcionales a la distancia r al dipolo; esta propiedad es característica como se sabe de la onda esférica.

4. A medida que se disminuye el ángulo cenital θ desde 90° hasta 0, las intensidades de campo disminuyen, según la ley $\text{sen}\theta$ desde un máximo hasta cero. Podemos convencernos de esta no uniformidad de radiación debido a la densidad de las líneas de fuerza en las diferentes direcciones radiales.

Resistencias de pérdidas

La potencia P_Σ hay cierta potencia que se pierde en el calentamiento de los conductores, en los aisladores, en la tierra y en objetos situados cerca de la tierra. A esta potencia de pérdidas P_P corresponde una resistencia de pérdidas.

$$R_{,l} = \frac{P_P}{I^2}$$

Resistencia activa total R_A de una antena

La potencia P_A suministrada a la antena por el transmisor se obtiene con la suma de la potencia de radiación y la potencia de pérdidas:

$$P_{,l} = P_\Sigma + P_P = I^2 (R_\Sigma + R_P)$$

La resistencia que corresponde a la potencia suministrada a la antena recibe el nombre de resistencia activa total de la antena.

$$R_{,l} = \frac{P_{,l}}{I^2} = R_\Sigma + R_P$$

Rendimiento η_A de una antena

Es la eficiencia entre la potencia de radiación y la potencia suministrada a la antena:

$$\eta_A = \frac{P_r}{P_A} = \frac{I^2 R_r}{I^2 R_A} = \frac{R_r}{R_r + R_l}$$

Se ve por la formula que para aumentar el rendimiento de una antena es indispensable aumentar la resistencia de radiación y disminuir la resistencia de pérdidas.

Impedancia de entrada de una antena

Es la impedancia en las terminales de entrada de la antena, que tiene en general una componente activa R_E y una componente reactiva X_E . La componente reactiva R_E es, en esencia la resistencia total R_A de la antena referida a sus terminales de entrada, en tanto que la componente reactiva viene determinada por el hecho de que en la zona de inducción de la antena existe un campo eléctrico y otro magnético desplazados en fase 90° y que son portadores de energía reactiva. Para aumentar el rendimiento de una antena se ajusta para que resuene a la frecuencia del generador. Entonces $X_E = 0$, y la antena representa para el generador una carga puramente activa.

Características de directividad de las antenas

Si una antena es direccional, la densidad del flujo de potencia de radiación de tal antena es diferente en diversas direcciones. El radiador isotrópico puntual es el único que es absolutamente no direccional, pero cualquier antena real resulta direccional por lo menos en cierta medida. Se forma un juicio sobre las propiedades direccionales de una antena por

su característica de directividad y por los parámetros: Ancho del diagrama de directividad, índice de directividad y de ganancia de antena.

La característica de directividad de antena muestra la dependencia de la intensidad de campo de radiación respecto de la dirección, con la condición que este campo sea medido siempre a igual distancia de la antena.

La intensidad de campo queda plenamente caracterizada por la amplitud, la fase y la polarización. Debido a esto puede hablarse de características de directividad en amplitud, en fase y en polarización. Se utiliza sobre todo la característica de directividad en amplitud; de su nombre se suprime normalmente la palabra amplitud. La función que expresa esta característica se llama "función de directividad".

Propiedades de banda de las antenas

Estas propiedades de las antenas se valoran por la banda de frecuencias de trabajo (banda de paso) en la cual cualquier parámetro, varía dentro de unos límites dados. La banda de las frecuencias de trabajo puede estar limitada por la impedancia de entrada, la forma del diagrama de directividad de la antena, el régimen de trabajo de la línea de alimentación, la polarización de la onda emitida, etc.

La ausencia de distorsión de frecuencia resulta especialmente importante en la transmisión de señales de radio con amplio espectro de frecuencias y en el uso de la misma antena para diferentes frecuencias portadoras.

1.2 CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.

Aunque las características y los parámetros de las antenas receptora son lo mismos que los de las transmisoras, su sentido físico tiene no obstante ciertas peculiaridades que vienen determinadas por las condiciones de trabajo de la antena receptora.

Supongamos que sobre la antena A actúa una onda plana TEM con vectores E, H y Π orientados como se muestra en la figura .

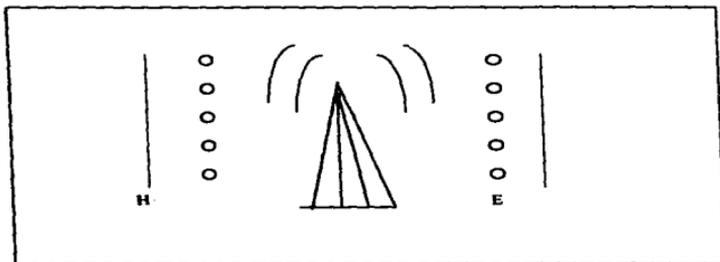


Figura 1-3 Campo electromagnético alrededor de una antena

El campo eléctrico, cuyas líneas de fuerza se señalan con unos círculos, son paralelas al dipolo A e inducen en el una F.E.M. que provoca una corriente en el circuito de antenas. Esta corriente viene acompañada por emisiones de ondas secundarias y la interferencia de estas con las ondas primarias. Como resultado de la interferencia la estructura del campo electromagnético de la antena receptora se altera. En dirección a la antena transmisora, los campos adquieren un carácter de onda estacionaria, y de acuerdo con las condiciones de contorno (el dipolo posee una alta conductividad), en la superficie del dipolo desaparece casi

por completo el campo eléctrico, en tanto que el campo magnético, cuyas líneas de fuerza se representan con líneas de puntos, tiene su intensidad máxima. La intensidad de las ondas emitidas por la antena receptora es pequeña, y a cierta distancia de la misma se restablece la estructura normal de las ondas progresivas TEM (las variaciones de los campos E y H coinciden en el tiempo y en el espacio) . Lo que acabamos de decir pone de relieve el sentido físico del parámetro R_2 para una antena receptora : la resistencia de radiación R_2 corresponde a las ondas emitidas (secundarias).

La característica de directividad de una antena receptora expresa la dependencia de la fuerza electromotriz ξ_A en la antena con respecto a la dirección de las ondas incidentes. Del ejemplo de dipolo de Hertz se deduce que las propiedades direccionales de una antena son idénticas tanto si se trabaja en recepción como en emisión.

Un dipolo de longitud l es atravesado por la onda electromagnética Π bajo un ángulo θ con respecto al eje del dipolo. Con esta dirección de la onda, el vector E del campo eléctrico forma un ángulo de $90^\circ - \theta$ con el eje del dipolo y la componente tangencial del campo eléctrico es igual a $E_t = E \cos(90^\circ - \theta) = E \sin \theta$. En consecuencia , la f.e.m. inducida en el dipolo:

$$\xi_A = E_t l = E l \sin \theta$$

A juzgar por el último factor, la característica de directividad del dipolo receptor de Hertz es la misma que la del transmisor

$$F(\theta) = f(\theta) = \sin^2 \theta$$

El efecto direccional de una antena receptora adquiere especial importancia debido a que su cometido fundamental es el de obtener, a la entrada del receptor, la máxima potencia de señal respecto a la potencia de ruido. Supongamos que el ruido llega a la antena desde todas las direcciones. Bajo este supuesto una antena altamente directiva permite disminuir el ángulo sólido, dentro de cuyos límites se recibe el ruido. Como resultado, aumenta la relación señal/ruido en la entrada del receptor.

Si el ruido tiene alguna dirección particular diferente de la dirección de la señal útil, entonces aun es posible aumentar más la relación señal/ruido. Para ello, el diagrama de directividad de la antena debe tener claramente la dirección de la recepción nula, la que se superpondrá a la dirección del ruido; cierto es que en este caso la dirección de la señal puede no coincidir con el máximo del lóbulo principal del diagrama, más a pesar de ello la relación señal/ruido resultara alta incluso si es ancho el diagrama de directividad de la antena.

Para evitar la amplificación de los ruidos exteriores por la antena y cuya dirección corresponde a los lóbulos laterales del diagrama de directividad, es preciso que el tamaño de esos lóbulos se a el menor posible.

La η_A , D y G de una antena receptora se formulan de modo diferente que los de la transmisora.

El rendimiento de una antena receptora, equivale a la relación entre la potencia que llega a la carga, adaptada a la antena real y la potencia que suministraría a esta misma carga una antena distinta de la anterior por su ausencia de pérdidas.

El factor de directividad de una antena receptora, D , es la relación entre la potencia suministrada al receptor por la antena dada, orientada en la dirección de la señal enviada, y la potencia que suministraría al receptor una antena absolutamente no direccional, con la condición de que el rendimiento de ambas antenas y la intensidad de campo en el lugar de su ubicación fueran iguales.

La ganancia de una antena receptora, G , es la relación entre la potencia suministrada al receptor por la antena dada, y la potencia suministrable por parte de un dipolo no direccional o de media onda sin pérdidas a condición de que ambas antenas estén orientadas en la dirección en que es emitida la señal y se encuentren en un campo de igual intensidad.

Para una antena receptora así como para una transmisora, $G=D\eta_A$.

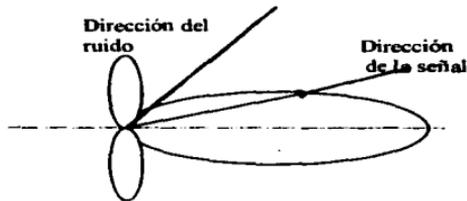


Figura 1-4 Relación señal/ruido mediante una antena receptora

Para valorar la f.e.m., \mathcal{E}_A inducida en una antena receptora se utiliza un parámetro llamado altura efectiva h_e . Es la relación entre la fuerza electromotriz \mathcal{E}_A y la componente de la intensidad del campo eléctrico E_r paralela al conductor de la antena.

$$h_e = \frac{\mathcal{E}_A}{E_r}$$

La altura efectiva equivale a la altura geométrica l solo cuando existe una distribución uniforme de la corriente a lo largo del dipolo, pero en los restantes casos h_e es diferente a l . El parámetro h_e es característico también de la transmisora, pero el papel de h_e es más importante en la teoría de las antenas receptoras que en el de las transmisoras.

En la ondas ultra cortas, donde las interferencias exteriores son relativamente débiles y comparables en su potencia a los ruidos internos del aparato receptor uno de los parámetros importantes de la antena receptora es su temperatura efectiva de ruido T_A es la temperatura a la que hay que calentar la resistencia de radiación de una antena para que libere una potencia igual a la potencia de ruido de la antena dada. Si esta última fuera una antena ideal ($\eta_A=100\%$) y en su diagrama de directividad no hubiera lóbulos laterales ni posterior, la temperatura T_A sería igual a la temperatura resultante de los ruidos atmosféricos y cósmicos. En una antena real existen pérdidas térmicas ($\eta_A < 100\%$) por culpa de las cuales aparecen ruidos complementarios y se eleva la temperatura de ruido de la antena. Cuando en el diagrama de directividad existen lóbulos laterales y posterior, la temperatura T_A crece también debido a los ruidos captados por estos lóbulos. La temperatura de ruido de una antena se eleva considerablemente cuando su diagrama de directividad abarca la superficie terrestre, pues las pérdidas de energía electromagnética son mayores en la tierra que en el espacio libre. Así, por ejemplo, una antena altamente directiva orientada hacia el cenit tiene una temperatura $T_A < 10^\circ \text{K}$, mientras que una antena orientada hacia el ecuador tiene una temperatura T_A del orden de los 300°K .

La temperatura de ruido T_A de una antena debe ser lo más pequeño posibles con respecto a la temperatura de ruido T_{rec} del receptor. En los últimos años, la técnica de amplificación de microondas ha alcanzado un alto nivel de desarrollo y gracias a esto ha sido posible, conseguir magnitudes T_{rec} menores que T_A . Por ejemplo, en los amplificadores cuánticos la temperatura $T_{rec} = 5/30^\circ \text{K}$, y crear una antena con una T_A menor que $5/30^\circ \text{K}$ es algo extraordinariamente difícil.

La antena de recepción representa el papel de un generador con respecto al receptor, y en consecuencia, para suministrar la máxima potencia a la carga (es decir, al receptor) debe establecerse una determinada relación entre la impedancia de la antena dada (en los bornes de salida) y la del circuito de entrada del receptor. En una antena adaptada de esta forma, el parámetro fundamental es la superficie efectiva S_{ef} , magnitud que se establece partiendo del supuesto de que si esta superficie estuviera dispuesta perpendicularmente a la dirección de las ondas y absorbiera totalmente la energía de estas, en la superficie S_{ef} debería liberarse la misma potencia P_{max} , que captara una antena real. Dicho de otra manera, la superficie efectiva es igual al cociente de dividir la potencia P_{max} por la densidad Π del flujo de potencia de la onda

$$S_{ef} = \frac{P_{max}}{\Pi}$$

En muchos dispositivos, las antenas receptoras son más simples que las de transmisión en cuanto a su estructura, tienen menor altura y carecen de las costosas torres y aisladores, diseñados para obtener una gran solidez eléctrica; sin embargo en la mayoría de los índices de calidad se plantean las mismas exigencias a las antenas receptora que a las transmisoras.

1.3 ESPECTRO DE FRECUENCIAS

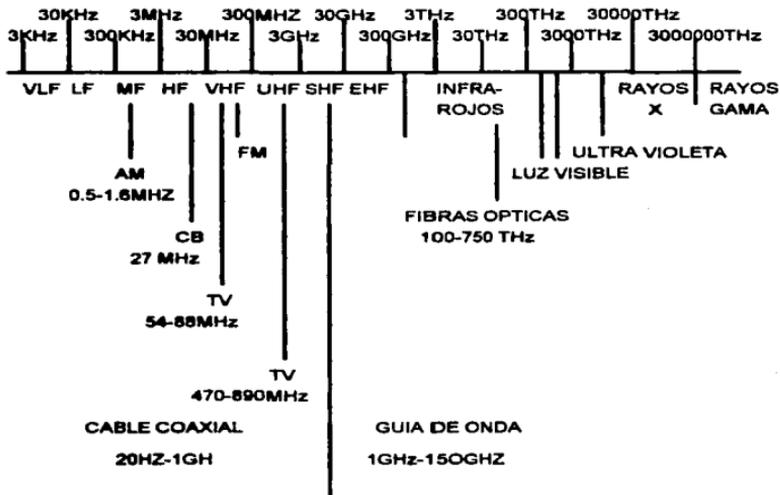


Figura 1-5 Espectro de frecuencias

1.4 MICROONDAS

En un sistema de microondas se usa el espacio aéreo como medio físico de transmisión. La información se trasmite en forma digital a través de ondas de radio de muy corta longitud (unos pocos centímetros). Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecerse enlaces punto a punto. Las estaciones consisten de una antena tipo plato y de circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario.

Quando el sistema de microondas pertenece a la compañía de teléfonos, parte de la red telefónica por cables interviene en el circuito. Dependiendo del país y de su legislación a veces es necesario obtener una licencia especial para uso privado y esto puede constituirse en un contratiempo. También puede decirse que por el momento, los componentes resultan bastante costosos y no están disponibles fácilmente.

La transmisión es en línea recta (lo que está a la vista) y por lo tanto se ve afectada por accidentes geográficos, edificios, bosques, mal tiempo, etc. El alcance promedio es de 40 Km, en la tierra.

Una de las ventajas importantes es la capacidad de poder transportar miles de canales de voz a grandes distancias a través de repetidoras, a la vez que permite la transmisión de datos en su forma natural

Tres son las formas más comunes de utilización en redes de procesamiento de datos:

- Redes entre ciudades, usando la red telefónica pública, (en muchos países latinoamericanos esta basada en microondas) con antenas repetidoras terrestres;
- Redes metropolitanas privadas para aplicaciones específicas;
- Redes de largo alcance con satélites.

En las redes intraciudades, se instalan antenas para un grupo de dispositivos en los puntos altos de la misma: edificios, cerros, etc.

En el caso de utilización de satélite, las antenas emisoras, repetidoras o receptoras pueden ser fijas (terrenas) o móviles (barcos, etc.).

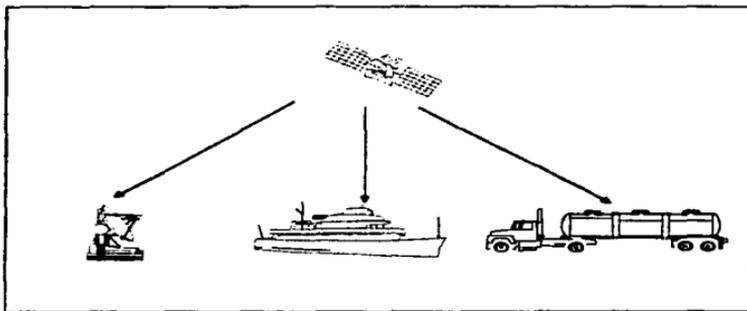


FIGURA 1-6 Las estaciones terrenas son capaces de transmitir a cualquier sistema de transporte, ya sea aéreo, marítimo, o terrestre.

1.5 ESTACIONES TERRENAS SU UTILIZACION

Muy amplia es actualmente la difusión del uso de satélites en redes de procesamiento de datos y se espera, además, un futuro muy promisorio en lo que concierne a una cobertura total del globo terráqueo, que elimina definitivamente la barrera de los océanos y las montañas.

CARACTERISTICAS DEL MEDIO

El satélite de comunicaciones es un dispositivo que actúa principalmente como "reflector" de la emisiones terrenas. Podríamos decir, que es la extensión al espacio del concepto de "Torre de microondas". Al igual que estas, los satélites "reflejan un haz de microondas que transportan información codificada. Realmente, la función de "reflexión" se compone de un receptor y un emisor que operan a diferentes frecuencias: recibe a 6 GHz y envía (refleja) a 4GHz, por ejemplo.

Fisicamente, los satélites giran alrededor de la tierra en forma sincrónica con ésta a una altura de 35680 Km en un arco directamente ubicado sobre el ecuador. Esta es la distancia requerida para que un satélite gire alrededor de la tierra en 24 hrs, coincidiendo entonces con la vuelta completa de un punto en el ecuador. Esta es la característica que en definitiva determina el objetivo geostacionario que tienen los satélites de comunicaciones.

Algo menos de la mitad del globo queda en " el cono de mira" de un satélite, con lo cual, es obvia la importancia del alcance que tienen cada uno de estos dispositivos. Como ejemplo, digamos que un solo satélite ubicado sobre el ecuador en cualquier punto latinoamericano,

actuara como una altísima torre de microondas que permitiría interconectar todo el continente. Muchos satélites en los Estados Unidos usan la misma frecuencia que las torres terrenas de microondas, que operan en la línea de la vista.

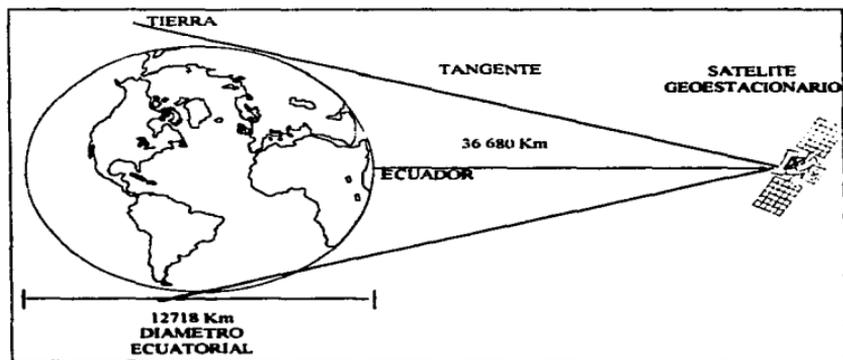


FIGURA 1-7 Distancia entre un satélite y la Tierra.

El espaciamento o separación entre dos satélites de comunicaciones, es de 2880 Km equivalente a un ángulo de 4 grados, visto desde la tierra. La consecuencia inmediata es que el número de satélites posibles a conmutar en esta forma, es infinito (y bastante reducido aunque tal vez suficiente si se saben aprovechar).

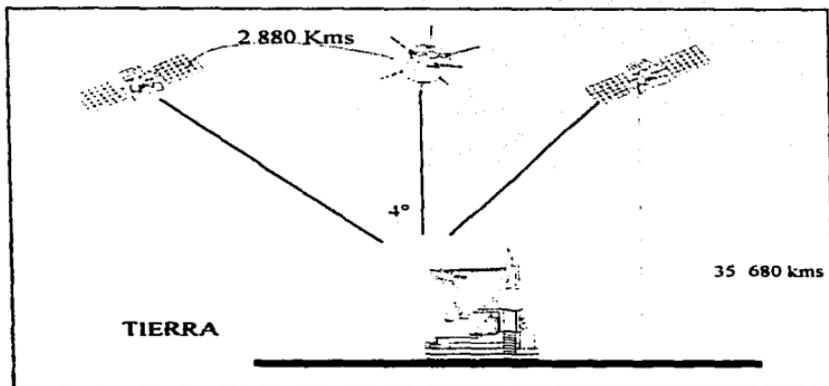


FIGURA 1-8 *Distancia de separación entre satélites.*

ESTACIONES TERRENAS

Las estaciones del pasado (comienzo del 70 usaban un antena-plato de más de 10 m de diámetro . Sin embargo la reducción también llegó a estos dispositivos y actualmente una antena "pequeña" tiene unos 5 m de diámetro. Pero la reducción no se detuvo en ese punto y hoy existen microestaciones terrenas para comunicaciones vía satélite, con una antena de 60 cm de diámetro y unos 7 Kg de peso, que obviamente abaratan costo y facilitan su instalación y mantenimiento. Algunas de las características de estas microestaciones son:

- Ubicables en la oficina o el hogar
- Eliminan las cargas de la conexión telefónica.
- Uso de microcomputadores locales como inteligencia de control.

- Permiten el acceso "local" a archivos centralizados sin demoras producidas por compartir recursos.

Una microestación "se compone de 3 partes":

- Estación receptora (una antena y un controlador microprocesado).
- Un segmento en el satélite.
- Una estación emisora.

Algunas de las funciones del controlador son:

- Regular la interconexión con terminales.
- Controlan la recepción con/desde el satélite.
- Administrar los canales de salida (máx. paros.).
- Codificar los datos (ASCII, BAUDOT).
- Controlar la velocidad de transferencia (de 4.5 a 9.6 Kbs).

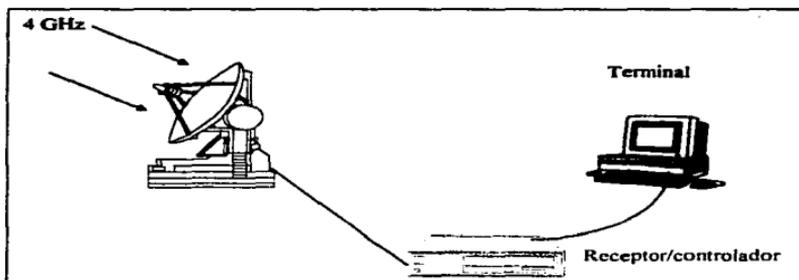


FIGURA 1-9 Esquema de una microestación receptora.

Es necesaria la utilización de técnicas de procesamiento de la señal expandiendo el espectro, para permitir la extracción de la señal deseada del ruido de otros satélites y/o interferencias terrestres.

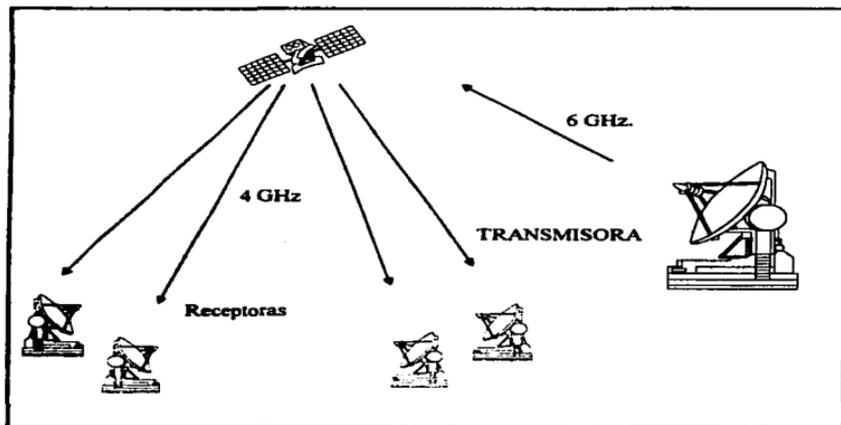


FIGURA 1-10 MEJORA CUALITATIVA DE LA TRANSMISION

Estas técnicas se han utilizado en aplicaciones militares y de astronomía por mucho tiempo, y desde el año 1981 en aplicaciones comerciales. Se trata de expandir la señal sobre un ancho de banda mayor. Se divide cada bit en piezas llamadas "chips" cada chip se transmite usando una técnica de modulación convencional como si fuera un bit. Por ejemplo, cada fase de una señal modulada en BPSK (BINARI FASE SHIFT KEYING) representaría un chip.

La obtención de un alto número de chips por bit de información, extiende la señal sobre un ancho de banda mayor.

Estos chips de una transmisión en espectro expandido, son ordenados en una secuencia de código única, llamada "secuencia de ruido pseudoaleatorio".

Cada receptor influye "un filtro de concordancia" el resultado es tal, que aun cuando un gran numero de chips son mezclados en la transmisión, el receptor puede aun efectuar el análisis de reconocimiento de patrones, para reconstruir los bits de confiabilidad.

CAPITULO II

"LA ANTENA"

2.1 CONFIGURACIONES GEOMETRICAS Y SU FUNCIONAMIENTO

2.2 COMPONENTES DE LA ANTENA PARABOLICA

2.3 PARAMETROS MÁS IMPORTANTES DENTRO DE UNA ANTENA PARABOLICA

2.1 CONFIGURACIONES GEOMÉTRICAS Y SU FUNCIONAMIENTO.

Las características más importantes de una antena son su ganancia y su patrón de radiación. La ganancia es la capacidad de la antena para amplificar las señales que transmite o recibe en cierta dirección, y se divide en decibeles en relación con la potencia radiada o recibida por una antena isotrópica (dBi)¹.

Por lo tanto, siempre se desea tener la mayor ganancia posible en la dirección en la que vienen las señales que se quieren recibir, o en la que se va a transmitir algo, y la mínima en todas aquellas otras direcciones que no sean de interés; de ahí que los lóbulos laterales o secundarios de radiación de la antena deben ser lo más pequeños que sean posible, para que no capten señales indeseables provenientes de otros satélites o de sistemas terrestres de microondas, o bien para que no transmiten en direcciones no autorizadas o innecesarias estrictamente, la ganancia de una antena siempre tiene un valor definido en cualquier dirección a su alrededor, pero por convención se acostumbra asociarla a la dirección de máxima radiación, que es el eje del lóbulo principal de su patrón de radiación

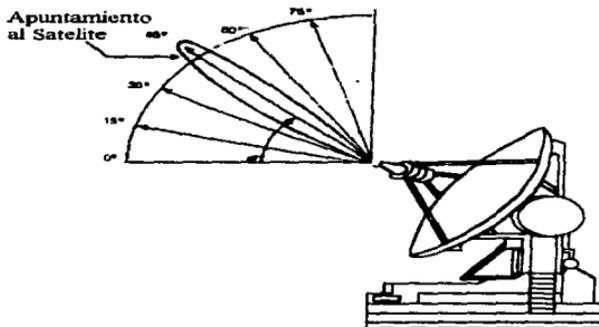


Figura 2-1 Lóbulo principal de apuntamiento de una antena terrena

su valor depende de varios factores, entre ellos el diámetro de la antena, su concavidad, la rugosidad de su superficie, tipo de alimentador con el que es iluminada, así como la posición y orientación geométrica del mismo. Cuanto mayor es el diámetro de una antena parabólica mayor es su ganancia, su haz o lóbulo principal de radiación es más angosto, y los lóbulos secundarios se reducen, asimismo su diámetro se conserva fijo, el mismo efecto anterior se obtiene mientras mayor sea la frecuencia de operación, pues "eléctricamente" hablando, la antena es más grande en términos de longitudes de onda.

Una antena parabólica tiene la propiedad de reflejar las señales que llegan a ella como si fuera una lente, en un punto común llamado foco (modo de recepción); asimismo, si las

señales provienen del foco, las refleja y las concentra en un haz muy angosto de radiación (modo de transmisión). Este foco coincide con el foco geométrico del paraboloide de revolución que representa matemáticamente a la antena y en él se coloca el alimentador, que por lo general es una antena de corneta o bocina, el tipo de alimentador define la ganancia final de la antena y las características de sus lóbulos. Hay varios tipos de alimentación de una antena parabólica, pero los 3 más utilizados son los de alimentación frontal, descentrada y Cassegrain.

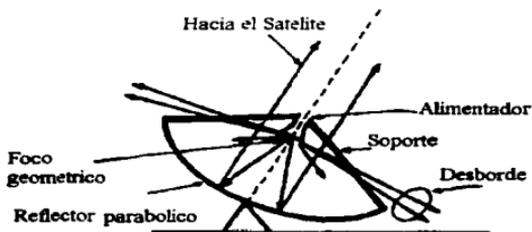


Figura 2-2 Antena parabólica con alimentación frontal

En una antena parabólica con alimentación frontal figura anterior el eje del alimentador o corneta coincide con el eje de la antena, y la apertura por la que radia esta orientada hacia el suelo; esto último presenta el inconveniente de que la energía radiada por el alimentador se desperdicia por desborde, se refleja parcialmente al tocar el suelo ¹ y puede degradar la calidad de la señal transmitida. Así mismo, si la antena está recibiendo del satélite, los rayos que incidan sobre el piso cerca de la antena se reflejan hacia el alimentador, y pueden

causar una degradación en la calidad de la señal recibida al sumarse fuera de fase con los rayos directos que son reflejados por el plato parabólico. El desborde de la radiación del alimentador se puede reducir si se aumenta el diámetro de la antena o si se utiliza un alimentador de mayor directividad, más complicado de fabricar y normalmente de mayores dimensiones, pero esto puede convertir a la antena en demasiado voluminosa, o bien el alimentador y su estructura de soporte bloquean más el paso libre de las señales con la consecuente degradación de las mismas.

A pesar de tales desventajas, incluyendo la del montaje del equipo electrónico inmediatamente atrás del alimentador, esta antena resulta fácil y económica de construir, y para ciertos fines su operación es satisfactoria, por lo que, por ejemplo, se usa casi universalmente en las estaciones caseras receptoras de televisión, donde la calidad de recepción de la señal es suficiente puesto que se consume localmente y no es necesario que pase por etapas adicionales de procesamiento, como ocurre en telefonía multicanal o distribución de televisión.

¹ Una antena isotrópica es una antena ficticia que radia simultáneamente con la misma densidad de potencia en todas las direcciones alrededor de ella. Se emplea como referencia y se supone que recibe la misma potencia de alimentación que la antena real.

¹El porcentaje y forma de la reflexión dependen de la conductividad, permitividad y rugosidad del terreno cercano a la tierra, así como de la polarización de la señal.

El bloqueo del alimentador, el equipo electrónico y la estructura de soporte se puede eliminar si se utiliza una antena parabólica descentrada .

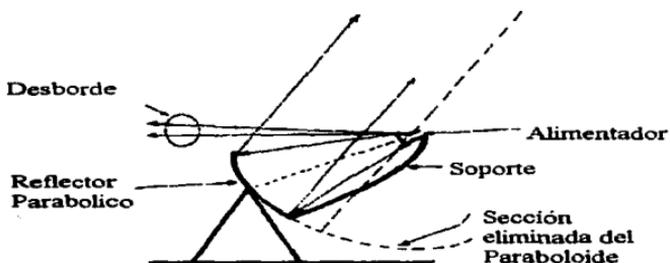


Figura 2-3 Antena parabólica de tipo offset.

En este caso, solo se emplea una sección del plato parabólico y la apertura del alimentador se gira para que apunte hacia ella; es decir los ejes de la corneta (alimentador) y del paraboloide no coinciden, de allí el nombre de alimentación descentrada. Sin embargo, la construcción de toda la estructura reflectora y de soporte es más costosa que la de alimentación frontal, además de que no se resuelve el problema de desborde por las orillas de la superficie parabólica. De cualquier forma este tipo de antena se utiliza en varias estaciones receptoras y transmisoras de televisión, telefonía y datos . aunque la Cassegrain es mucho más popular.

La antena Cassegrain es mucho más eficiente que cualquiera de los tipos ya descritos y su ganancia es mayor, pero su precio es más alto. Se utiliza en la mayor parte de las estaciones terrenas transmisoras y receptoras¹ de televisión, así como en todas las que transmiten y reciben cantidades muy grandes de telefonía y datos, incluyéndose en ellas desde las pequeñas antenas de las empresas hasta las medianas y grandes usadas en el servicio público doméstico e internacional.

Estaciones receptoras de TV que distribuyen los canales en una población, ya sea por cable o a través del aire.

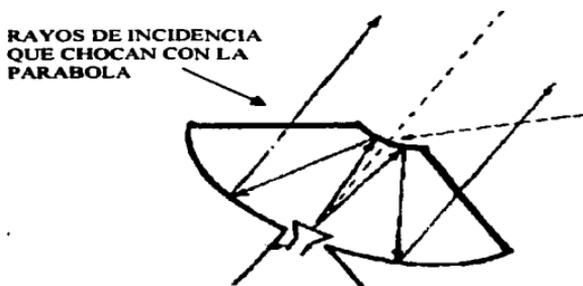


Figura 2-4 Antena parabólica Cassegrain

Su configuración geométrica involucra un segundo reflector con superficie hiperbólica, llamado "subreflector", y el alimentador o cometa ya no tiene su apertura orientada hacia el piso, sino hacia arriba, por lo que el ruido que se introduce en las señales ya no es generado por reflexiones en la Tierra sino principalmente por emisiones de la atmósfera¹.

Desde luego, estas emisiones también están presentes en los casos de alimentación frontal o descentrada.

Los ejes de la parábola, el alimentador y la hipérbola coinciden, y el diseño es equivalente a tener una antena imaginaria menos cóncava y con un alimentador más alejado de su vértice; de esta forma, la parábola equivalente (o sea, en realidad la Cassegrain) captura mejor la energía radiada por la corneta y el desborde se reduce significativamente. Además, con el diseño Cassegrain se tiene la ventaja de que el equipo electrónico se puede colocar sin problemas en una pequeña cabina inmediatamente atrás del alimentador y sin importar mucho su peso y dimensiones, reduciéndose así todo tipo de pérdidas por cableado.

En el caso de las estaciones más grandes se tiene la opción de emplear la configuración Cassegrain con alimentador periscópico, que en realidad es una variante del telescopio diseñado por el científico francés N. Cassegrain en 1672. Este tipo de antena tiene un ancho de banda de frecuencias de operación mayor que la Cassegrain simple descrita anteriormente, permite colocar el alimentador y a todo el equipo electrónico asociado en una construcción que, además de protegerlos de las condiciones ambientales, los pone al alcance del personal de mantenimiento, y adicionalmente el equipo es independiente de cualquier movimiento que la antena haga en elevación o azimut.

La conducción de las señales desde el alimentador hasta los reflectores parabólicos e hiperbólicos se realiza por medio de una haz que se refleja en los cuatro reflectores internos del sistema. De estos reflectores, dos son coaxiales con el eje de elevación de la antena (es decir que sus ejes son paralelos y además se superponen) y los otros dos lo son con el eje de azimut; cada espejo o reflector produce una reflexión de 90° de los rayos de la señal, y normalmente se utilizan dos planos y dos elípticos o parabólicos. El efecto total es como si el alimentador se alargase hasta el vértice de la parábola, como si fuera un periscopio imaginario.

Además de los tipos de antenas ya mencionados, existen varios otros que también son empleados en ciertas aplicaciones, aunque en realidad son muy pocas. Por ejemplo, la antena toroidal es un reflector que en su plano vertical tiene una curvatura parabólica, mientras que en el plano horizontal la curvatura es circular; presenta la ventaja de que puede recibir simultáneamente las señales provenientes de varios satélites situados en una sección del arco geoestacionario sin necesidad de moverla, y sus dimensiones son relativamente pequeñas del orden de 10 m de diámetro.

Así mismo se puede utilizar una antena Cassegrain con alimentador descentrado para eliminar el bloqueo del subreflector hiperbólico, o bien las nuevas antenas planas con control de fase que pronto tendrán su aplicación principal en las estaciones de vehículos terrestres.

De cualquier forma, las antenas parabólicas de alimentación frontal y Cassegrain son las más aceptadas en la actualidad tanto en la banda C y la Ku, y tal parece que así seguirá siendo por muchos años¹.

La antena que se presentó en la figura anterior es una antena Cassegrain, que como podemos ver, su estructura es más compleja que los otros dos tipos de antenas que ya mencionamos, por lo tanto sus costos son mayores.

Por lo que respecta a la recepción directa de TV en la banda Ku existe ya el diseño de una antena plana (arreglo planar con elementos resonantes a las frecuencias de recepción) rectangular, de unos cuarenta por cincuenta cms que a partir de 1989 será comercializada en Europa por las compañías MATSUSHITA y

COMSAT, y que en algunos años podría convertirse en una fuerte competidora de la tradicional antena parabólica.

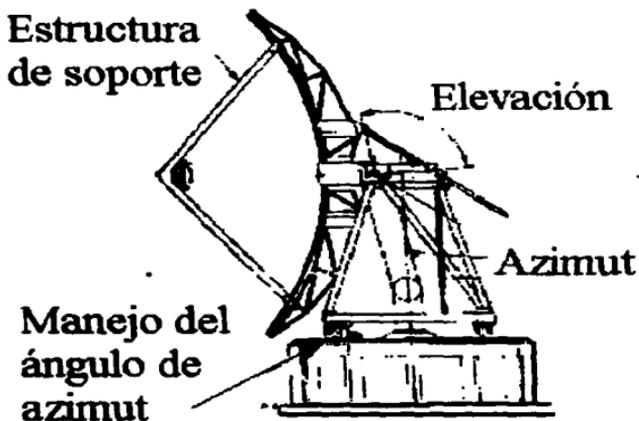


Figura 2-5 Antena Cassegrain

2.2 COMPONENTES DE LA ANTENA PARABOLICA

SISTEMA MECANICO

Reflector principal, pedestal, mecanismo de arrastre y servosistema

Fuente primaria:

Alimentador, subreflector, acoplador de seguimiento, polarizadores, duplexores.

EFICIENCIA DE LAS ANTENAS PARABOLICAS

La eficiencia típica:

Van desde el 40% en sistemas de diseño deficiente a un 65 o 75% en antenas de alta calidad.

Las antenas de alimentador desplazado pueden llegar a 80% de eficiencia porque no hay estructura que obstaculice la energía entre la señal y el plato.

TIPOS DE ANTENAS PARABOLICAS

- Parabólica con alimentación en punto focal
- Parabólica Cassegrain
- Parabólica Gregoriana
- Parabólica tipo Offset

CARACTERISTICAS DE LA ANTENA

- Alta ganancia de transmisión y recepción
- Alta directividad y bajo nivel de interferencia
- Radiación con gran pureza de polarización
- En recepción, escasa sensibilidad al ruido térmico por radiación del suelo y pérdidas diversas

FACTORES Y PARAMETROS MÁS IMPORTANTES EN SISTEMA DE COMUNICACIONES VIA SATELITE

- P.I.R.E. (potencia isotrópica radiada efectiva)
- G/T (factor de calidad)
- T (temperatura de ruido)
- Fuentes de ruido y de interferencia
- Atenuación de espacio y de pasos en recepción

SUBSISTEMA DE ANTENA

Características:

- Alta ganancia de transmisión y recepción
- Alta directividad y bajo nivel de interferencia
- Radiación con gran pureza de polarización
- En recepción, Escasa sensibilidad al ruido térmico por radiación del suelo y pérdidas diversas.

2.3 PARAMETROS MÁS IMPORTANTES DE UNA ANTENA PARABOLICA

Amplificador de potencia HPA

Tipos:

Tubos de ondas progresivas (TWT)

Kliatron

Estado sólido

Convertidores de frecuencia

De subida:

Transforma la señal de frecuencia intermedia (MGz) a radio frecuencia par transmisión.

De bajada:

Transforma la señal de radio frecuencia (GHz) a frecuencia intermedia (MHz) en recepción.

Amplificadores de bajo ruido (LNA)

Características:

- Altamente sensible
- Bajo nivel de temperatura de ruido
- Promedios típicos de 200°K

Tipos:

- Paramétrico (circuito resonante)
- GaAs FET

Los dos puntos anteriores el amplificador de bajo ruido y el convertidor de frecuencia forman el LNB que actualmente se utiliza en los sistemas de transmisión de video en los hogares.

CAPITULO III

"DIAGRAMA DE BLOQUES"

3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACION TERRENA.

3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES GENERALIZADO DE UNA ESTACION TERRENA

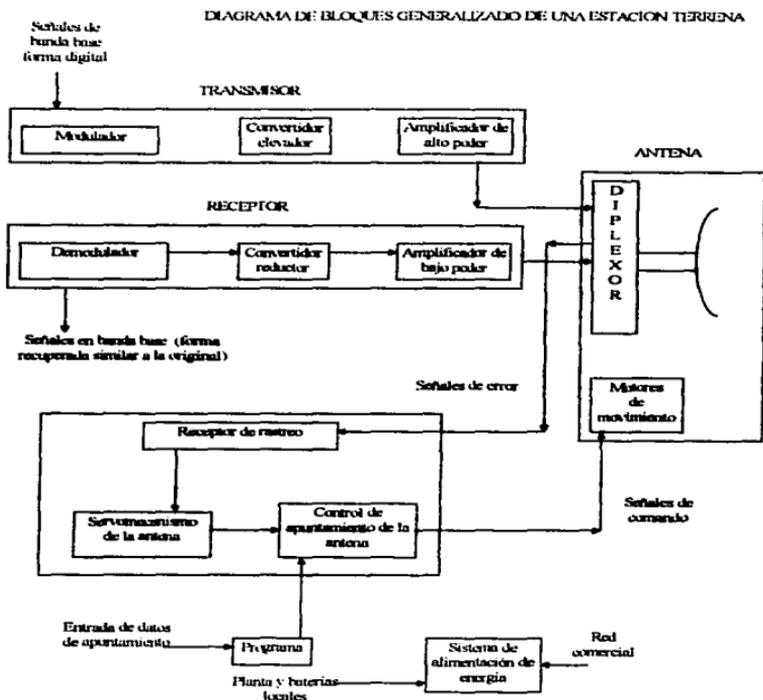


FIGURA 3-1 DIAGRAMA DE BLOQUES

CAPITULO IV

"POSICIONAMIENTO Y ORIENTACION DE LAS ANTENAS"

4.1 ORIENTACIÓN EN ELEVACIÓN Y AZIMUT

4.2 TIPOS DE MONTAJE

4.3 RASTREO Y ORIENTACIÓN

4.1 Orientación en elevación y azimut

La orientación de la antena de una estación terrena hacia un satélite geoestacionario se realiza ajustando 2 ángulos, en elevación y azimut los valores de estos ángulos dependen de la posición geográfica de la posición “ en latitud y en longitud” y de la ubicación en longitud del satélite.

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

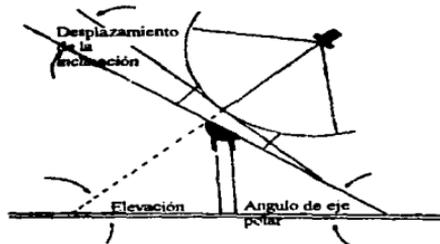


FIGURA 4-1 *Ángulos principales en una antena parabólica*

Cuando se requiere cambiar la orientación de la antena de un satélite a otro, es necesario variar, mediante algún mecanismo sus ángulos de elevación y azimut; además aunque se mantenga siempre en comunicación siempre con el mismo satélite y dependiendo de la aplicación de la estación terrena también es necesario efectuar con frecuencia correcciones pequeñas en ambos ángulos pues como ya se a visto anteriormente ningún satélite geostacionario es realmente fijo, sino que tiende a salirse poco a poco de su posición orbital. Por otra parte, por ejemplo, las embarcaciones marítimas cambian constantemente de posición y dirección, y las antenas de sus estaciones terrenas deben reorientarse sincronizadamente en elevación y azimut para conservar la comunicación con el satélite; incluso, puede haber casos en los que aunque la estación terrena sea fija, algunas condiciones ambientales ocasionales como la lluvia y el viento, y el mismo peso de la antena modifica en su orientación y se necesario realizar pequeñas correcciones en los ángulos de elevación y azimut para garantizar una recepción o transmisión óptima de las señales.

4.2 Tipos de montaje

Los desplazamientos del satélite y el tipo de estación terrena fija o móvil, así como su posición geográfica, sus aplicaciones y las necesidades que se tengan para pruebas y mantenimiento frecuentes determinan la estructura del montaje que la antena debe tener, ya sea de elevación - azimut, X-Yo ecuatorial; de estos, el que más se utiliza es el primero el segundo algunas veces, y el tercero casi nunca. Todos tienen 2 ejes para realizar los movimientos de orientación de la antena; uno es fijo con relación al piso¹ y se denomina primario, y el otro (secundario) es móvil con referencia al primer eje.

Es decir, que la alineación del eje no cambia, pero por supuesto gira para orientar la antena adecuadamente.

En el caso del montaje elevación - azimut (El-Az) la antena tiene su eje primario fijo en la dirección vertical, y al girar alrededor del el se efectúan los cambios del ángulo de azimut, su eje secundario es horizontal y con el se orienta la antena en elevación. El montaje es sencillo y tiene la ventaja de que solo el giro en elevación puede producir deformaciones en la geometría de la antena debido a su peso. Por esta razón lo utiliza la mayor parte las antenas que deben conservar una buena precisión geométrica en la superficie de su reflector y en el apuntamiento del haz principal de radiación, por ejemplo, las estaciones internacionales INTELSAT A, cuyo diámetro es normalmente de 30 m y en estaciones domesticas de menor diámetro. Sin embargo cuando una estación esta cerca del ecuador y necesita funcionar con un sistema de rastreo automático, el montaje El-Az dificulta las maniobras de orientación y es preferible emplear un montaje X-Y.

El montaje X-Y tiene su eje primario colocado horizontalmente, y el eje secundario es perpendicular a él. La configuración es practica para rastrear con facilidad a un satélite cuando este pasa por el cenit - o sea directamente arriba de la estación, en la zona ecuatorial -, puesto que se evita hacer desplazamientos de la antena tan rápidos como los que si se necesitan hacer con el montaje El-Az; pero resulta inadecuado para rastrear satélites cerca del horizonte. En general, el montaje X-Y es más apropiado para las antenas que se comunican con satélites de órbita baja¹ que con satélites geostacionarios.

Satélites situados a alturas aproximadas de 700 a 1000 Km sobre en nivel del mar que completan varias vueltas alrededor de la Tierra un día por ejemplo los de percepción remota.

Por lo que respecta al montaje ecuatorial, su eje primario (horario) es paralelo al eje de rotación de la Tierra y el secundario es un eje perpendicular de declinación, como el eje

primario es paralelo al eje polar de la Tierra, a este montaje también se le llama polar. Normalmente se usa para montar radiotelescopios, pues permite que la antena siga a un objeto celeste con sólo girarla sobre su eje horario, y se utiliza muy poco en estaciones terrenas de comunicaciones. Sin embargo, es posible que en el futuro se emplee en mayor grado en estaciones con antenas pequeñas o medianas localizadas en latitudes intermedias, considerando que sus haces de radiación son relativamente anchos y que pueden orientarse hacia distintos satélites con un solo movimiento alrededor de un eje, sin importar los muy pequeños cambios asociados en la declinación. De cualquier forma, cabe señalar que los ajustes de los ejes horario y de declinación son muchos más complicados que los de orientación con un montaje de elevación-azimut.

Para realizar los ajustes de orientación se emplean mecanismos de engranajes y gatos de tornillo, y las fuerzas motrices asociadas se generan por medio de motores. Independientemente del tipo de montaje que se utilice, es preciso indicar que no sólo sirve para conservar la orientación de la antena hacia el satélite, sino también es la estructura que la soporta. En consecuencia, el montaje debe ser rígido, y con mayor razón a frecuencias altas como la Ku, en donde los haces de radiación de las antenas son más angostos y el apuntamiento correcto se vuelve más importante; aún expuesto a la lluvia o a fuertes vientos, dicho montaje debe ser capaz de soportar a la antena bien orientada hacia el satélite, pues dependiendo de su tamaño incluso pequeños movimientos de uno o dos centímetros pueden degradar mucho la calidad de la señal.

4.3 Rastreo del Satélite

Dependiendo de cuanto se mueva el satélite "geoestacionario" en relación con su posición designada y del ancho de haz¹ de la antena terrestre que desee comunicarse con él, se puede requerir o no un sistema de rastreo. Cuanto más angosto sea el ancho del haz de la antena y ésta esté más cerca del Ecuador, el apuntamiento se vuelve más importante, especialmente si el satélite está directamente encima de la estación en cambio, si la estación está en una latitud alejada del Ecuador, la amplitud de los movimientos del satélite tiene un impacto menor en los ajustes necesarios de la orientación de la antena para rastrearlo. Si el ancho del haz de la antena es mucho más grande que la ventana del satélite² entonces no se necesita un sistema de rastreo, pero la aplicación de la antena es la dicta finalmente esta necesidad. Existen fundamentalmente dos tipos fundamentales de sistemas de rastreo, el preprogramado y el automático; en el caso del segundo el seguimiento del satélite se puede hacer por pasos o en forma continua (con monoimpulso).

Angulo formado entre las dos direcciones de radiación donde la potencia es la mitad de la potencia máxima radiada por la antena que ocurre en una dirección centrada entre las dos primeras.

Espacio permisible para que el satélite se desplace.

CONCLUSIONES

El manejo de las microondas en los últimos años a permitido el incremento de la antena parabólica no solo en las empresas donde se requiere tener constante manejo de información, a nivel nacional como mundial, también a logrado su crecimiento a mayor escala como medio de entretenimiento en los hogares de varias partes del mundo.

Como se puede ver las estaciones terrenas son por hoy el medio de comunicación más recomendable, cuando se esta hablando de enviar información a grandes distancias, en las que el costo de otro medio de comunicación sobre pasaria en precio y en tiempo de instalación a lo que cuesta una estación terrena.

La calidad de recepción que se a logrado en los últimos años es casi insuperable por cualquier otro medio de comunicación a grandes distancias y esto hablando sobre todo de transmisión de video.

El crecimiento en el mundo de la antena parabólica de tipo offset continua en aumento, con esto se espera reducir costos en todos los aspectos de una antena para de tipo offset y podrá estar al alcance de la gran mayoría de las personas.

GLOSARIO

Ancho de banda.- Es el rango de frecuencias disponible para señales. La diferencia se expresa en ciclos por segundo (Hertz) entre la frecuencia más alta y la más baja de la banda.

ARQ.- Un sistema que emplea un código de detección de error y así asegurarse de que cualquier señal falsa inicie una repetición de la transmisión del carácter que se recibió incorrectamente.

Banda lateral.- Es la frecuencia de banda en el lado bajo o alto de la frecuencia portadora con la cual sin la cual disminuirían las frecuencias producidas por el proceso de modulación.

Baudio.- Unidad de velocidad de transmisión. Número de bits transmitidos/tiempo en segundo.

Bit.- Contracción de "dígito binario", la información más pequeña en un sistema binario.

Buffer.- Un dispositivo de almacenamiento que sirve para compensar la diferencia entre la velocidad de datos en el flujo, cuando se transmiten datos de un dispositivo a otro.

Circuito.- Una comunicación entre dos puntos en ambos caminos, que comprenden canales de ida y de retorno.

Circuito de cuatro cables.- Una ruta de comunicación en la que cuatro cables (dos para cada dirección de transmisión) que se encuentran en el equipo de la estación.

Checador de paridad - Bits de datos que no tienen información.

Datos digitales.- Información representada por un código que consiste en una secuencia de elementos discretos.

Decibel (db).- Unidad que sirve para medir la fuerza relativa de un parámetro de la señal como potencia, voltaje, etc.

Demodulación.- El proceso de extraer la señal de inteligencia de una onda portadora modulada, lo contrario de la modulación.

Enlace de comunicación.- El significado físico de conectar una localidad a otra con el propósito de transmitir y recibir información.

Enrutado.- Es la asignación de rutas de comunicación mediante las cuales un mensaje o llamada telefónica llegará a su destino.

Espectro.- Es un rango continuo de frecuencias mediante el cual se pueden apreciar algunas características comunes en las ondas.

Full-Duplex.- Es una transmisión simultánea independiente en dos sentidos.

Hertz.- Una medición de frecuencia o ancho de banda. Lo mismo que ciclos por segundo.

Módem.- Una contracción de "modulador-demodulador". Esto debe estar en el mismo equipo

Modulación.- El proceso por el cual se varían algunas características de una onda junto con otra onda o señal.

Multiplexaje.- La facilidad de división de una transmisión en dos o más canales mediante la separación de la frecuencia de banda transmitida por el canal en dos frecuencias cercanas, cada una de ellas se usa para tener un canal distinto.

Multiplexaje por división de frecuencia.- Un sistema de multiplexaje en el cual el rango de la frecuencia de transmisión disponible.

Multiplexaje por división de tiempo.- Es un sistema en el que un canal se establece en conexión intermitente, generalmente en intervalos regulares y por medio de una distribución automática.

Multiplexor.- Un dispositivo que utiliza muchos canales de comunicación al mismo tiempo y transmite, recibe mensajes y controla las líneas de comunicación.

Portadora.- Una frecuencia capaz de ser demodulada o acompañada de otra señal (información).

Ruido.- Señales eléctricas aleatorias, causados por componentes del circuito o disturbios naturales, el cual tiende a degradar la calidad de los canales de comunicación.

Señal digital.- Una señal continua o discreta.

Velocidad de Bit.- La velocidad a la cual se transmiten los bits, normalmente se expresa en bits/seg.

BIBLIOGRAFIA

**HANDBOOK
SATELITE COMMUNICATIONS
CCIR INTERNATIONAL RADIO CONSULTATIVE COMMITTEE
ITU INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION**

**SATELITES DE COMUNICACIONES
RODOLFO NERI VELA
Mc GRAW HILL**

**RADIACIÓN, PROPAGACIÓN Y ANTENAS, PARA ONDA LARGA, ONDA CORTA Y
MICROONDAS
MARÍA JOSÉ SALMERÓN D.
TRILLAS**

**PRACTICAL ANTENNA
HANDBOOK
SECOND EDITION
JOSEPH J. CARR
TAB BOOKS
DIVISION OF MCGRAWHILL**