

TEMA 3:

ANTENAS Y LÍNEAS PARA RADIO Y TELEVISIÓN

Alberto Santos, López Morales

Estudiaremos:

- Los principios y parámetros de las antenas.
- Los tipos de antena de radio y televisión.
- Las líneas de transmisión de señales de radiofrecuencia.

1. ¿Cómo funcionan las antenas?

2. Parámetros de una antena

3. Antenas para radio y televisión terrestre

3.1 Dipolo simple o de Hertz

3.2 Dipolo plegado

3.3 Antena Marconi

3.4 Antena logarítmico periódica

3.5 Antena Yagui

3.6 Antena de dipolos enfasados

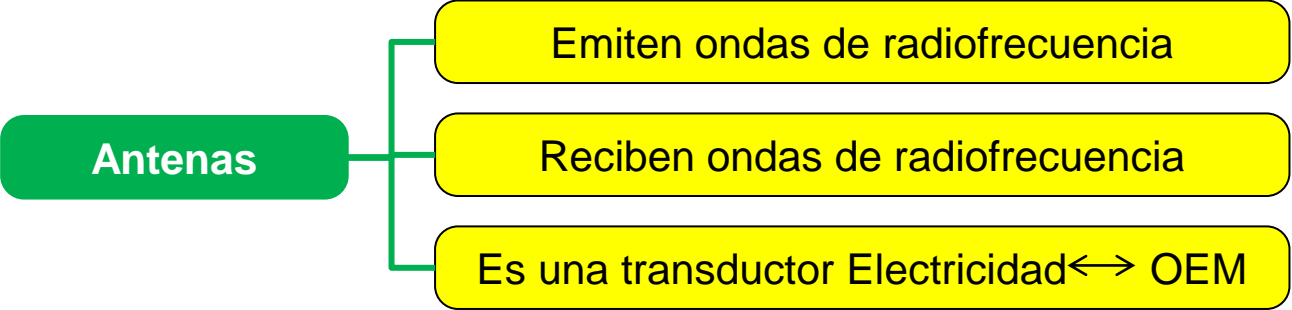
4. Antenas para radio y televisión por satélite

5. Líneas de transmisión

5.1 Línea coaxial

5.2 Guía de ondas

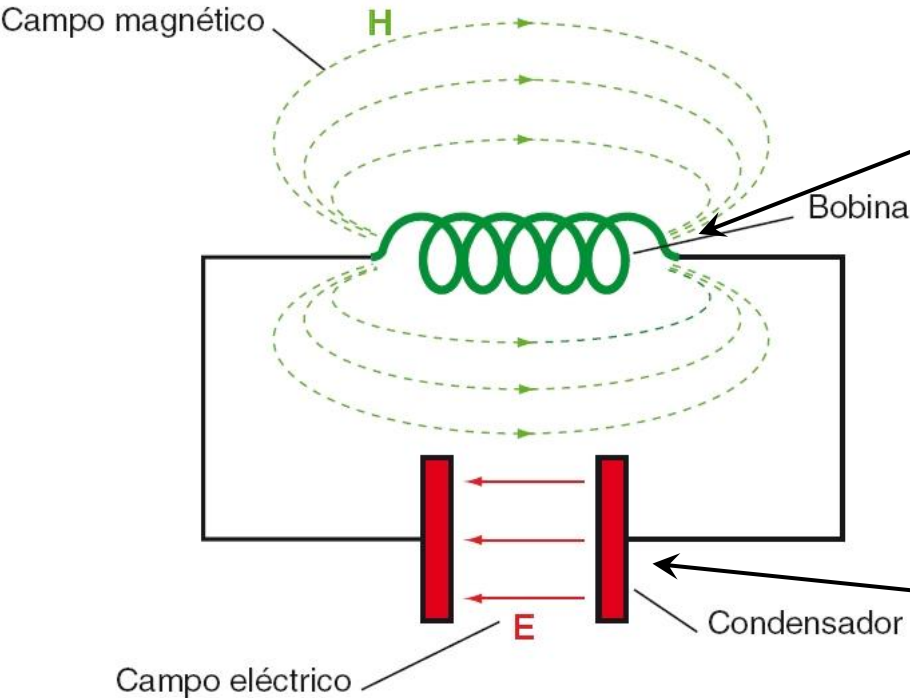
1. ¿Cómo funcionan las antenas?



Nota: OEM son Ondas electro Magnéticas

1. ¿Cómo funcionan las antenas?

Una antena funciona como una asociación en paralelo de un condensador y una bobina.

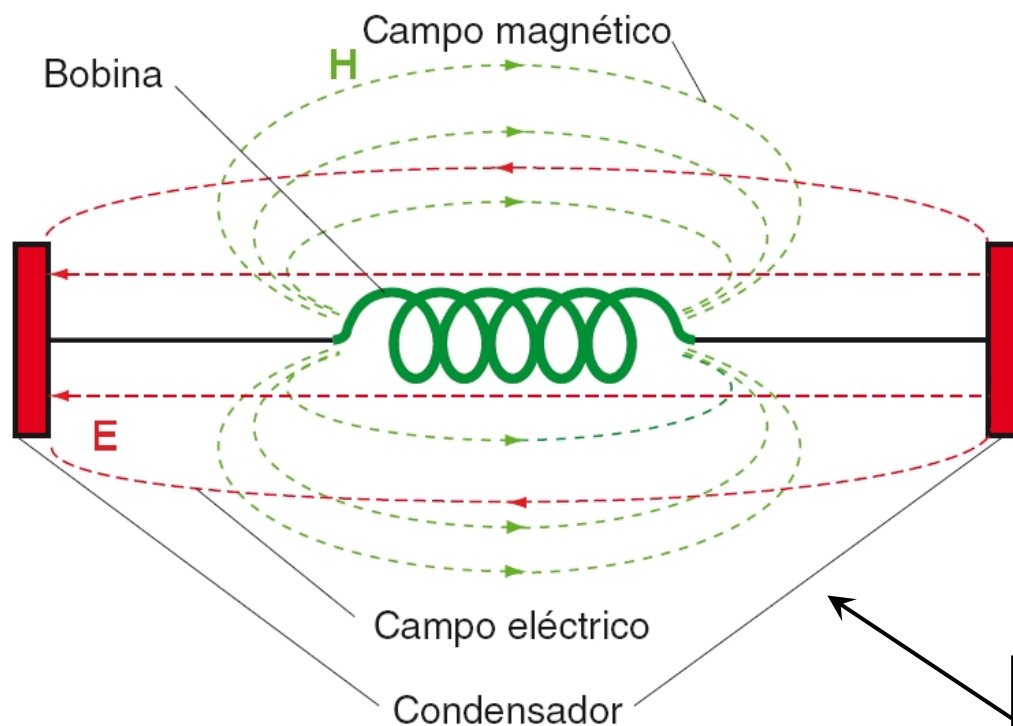


2. El condensador se descarga a través de la bobina creando un campo magnético

1. El condensador se carga y crea un campo eléctrico interior

Campo eléctrico y magnético en un circuito resonante paralelo o circuito tanque.

1. ¿Cómo funcionan las antenas?



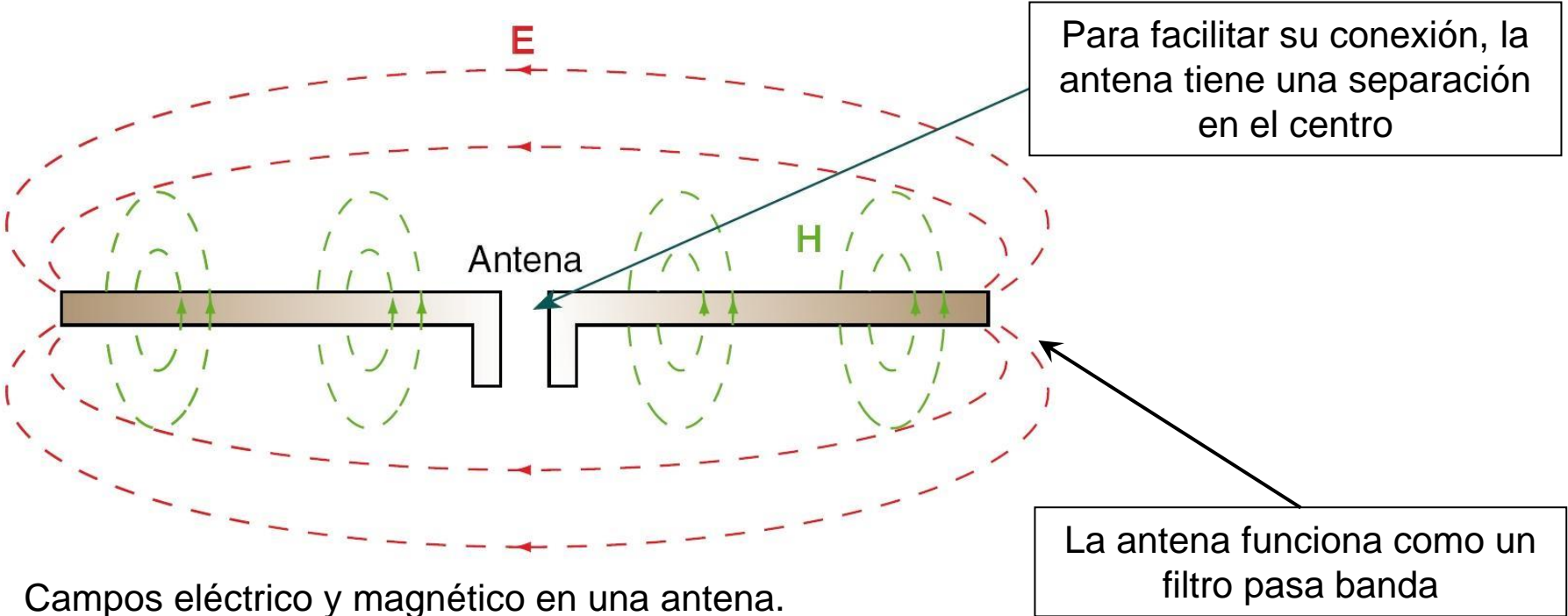
Para que el campo eléctrico entre en contacto con el medio de propagación y se difunda por él, se separan las armaduras del condensador.

Así los campos se emiten al exterior

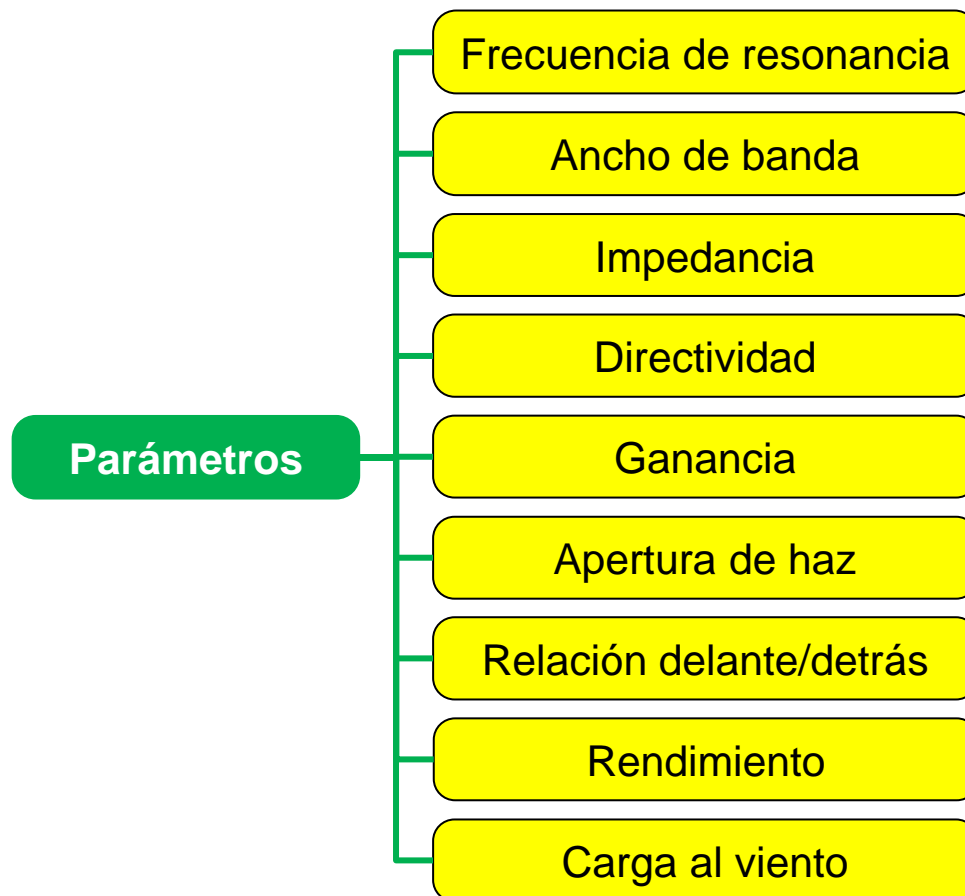
Al separar las armaduras, el campo eléctrico se radia mejor.

1. ¿Cómo funcionan las antenas?

La frecuencia de resonancia de la antena depende directamente de la longitud de la antena.

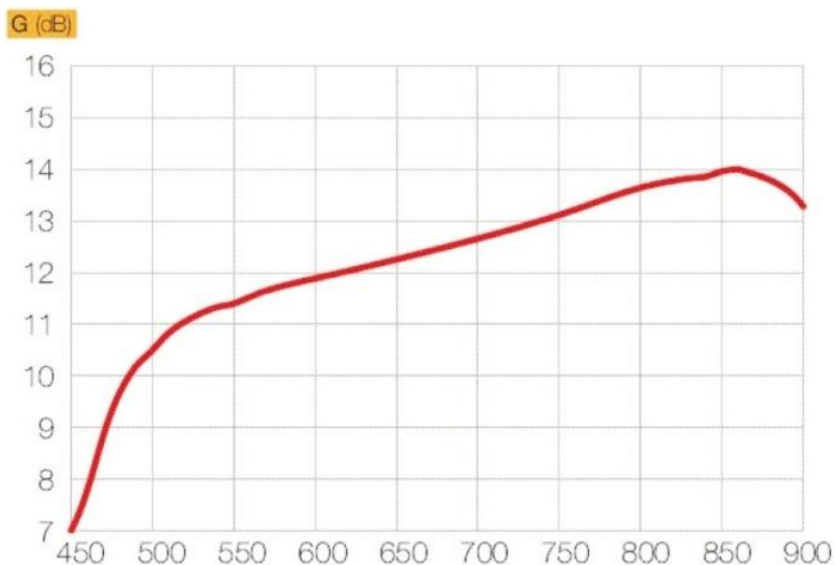
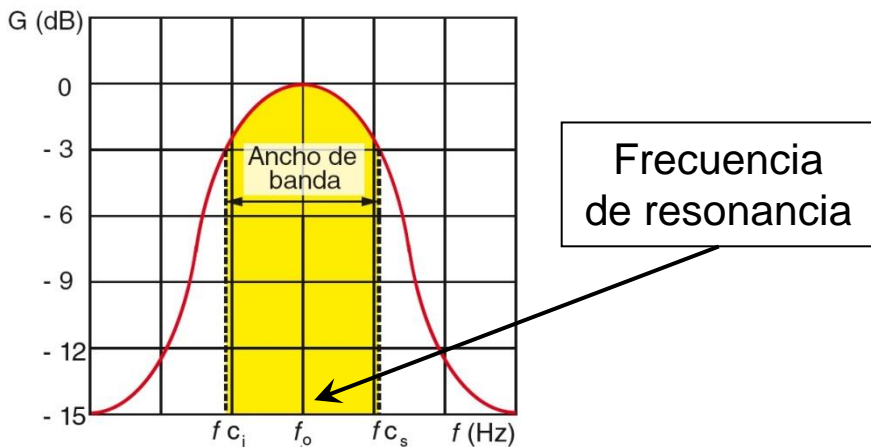


2. Parámetros de una antena



2. Parámetros de una antena

Frecuencia de resonancia y ancho de banda



A la frecuencia de resonancia la transformación de energía eléctrica en ondas electromagnéticas es máxima.

Las frecuencias en torno a la de resonancia también son emitidas.

Las frecuencias válidas son aquellas cuyo nivel desciende con respecto al máximo menos de 3 dB.

A menudo interesa transmitir de modo más lineal los diferentes canales de una banda de frecuencias.

<https://www.youtube.com/watch?v=KTzF4MfZYtE&feature=youtu.be>

2. Parámetros de una antena

Impedancia

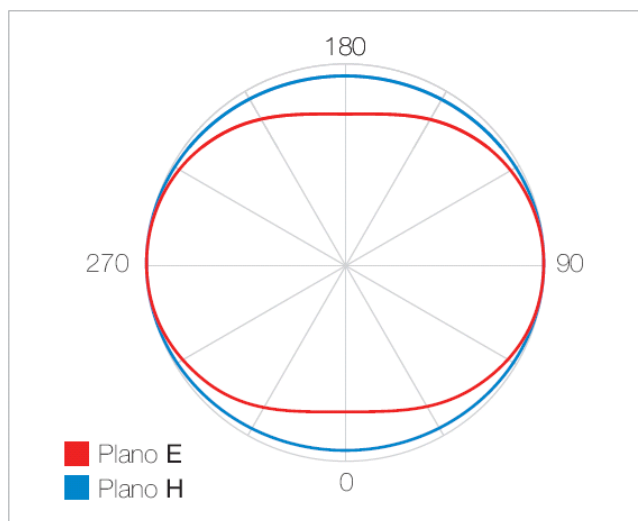
La impedancia es la oposición de la antena al paso de la señal eléctrica. Depende de la Frecuencia.

Su valor es mínimo a la frecuencia de resonancia.

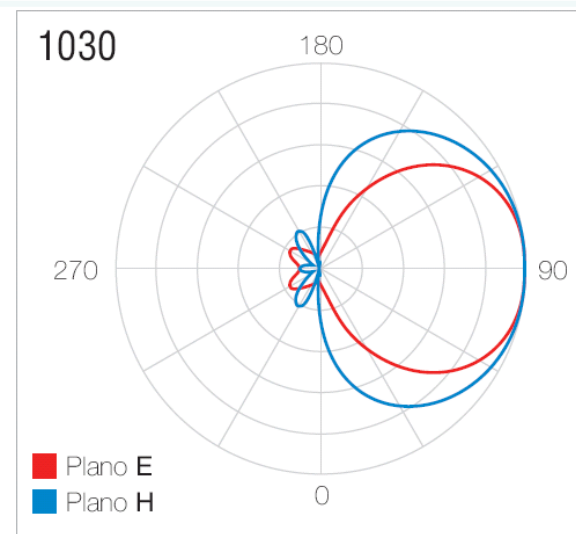
Directividad

A menudo interesa que la antena no reaccione igual en todas direcciones.

En algunas antenas se favorece la recepción en algunas direcciones, reduciéndola en el resto.



Se representa mediante diagramas de radiación.





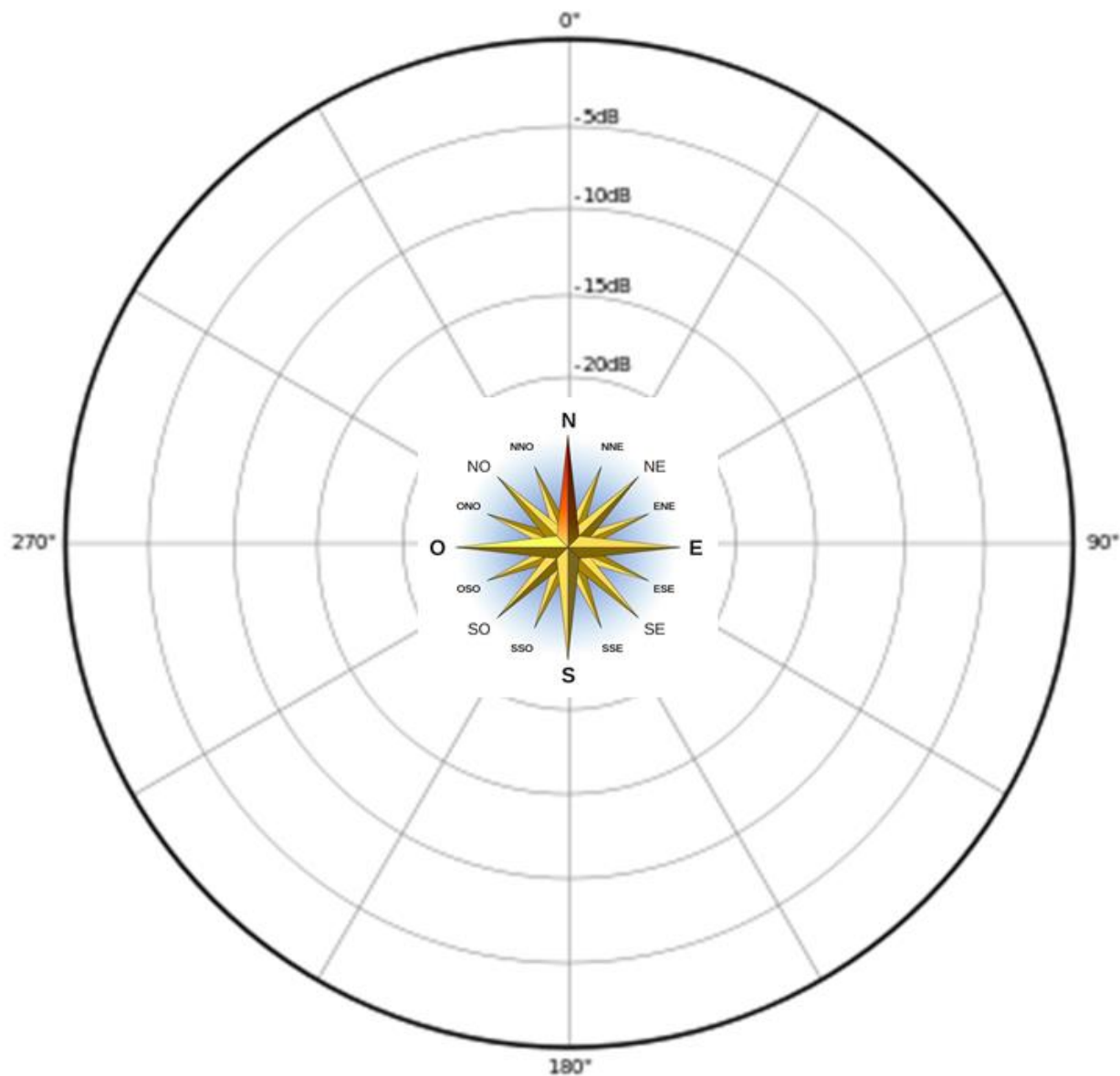
Directividad



Microphone Polar Patterns Compared

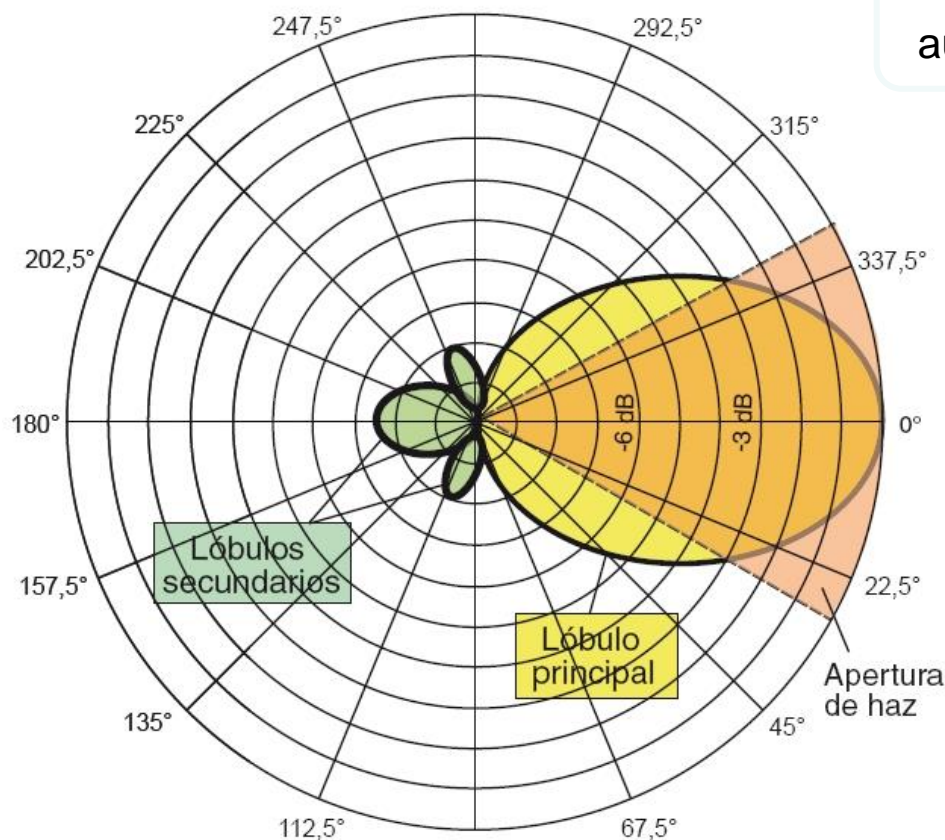
CHARACTERISTIC	OMNI-DIRECTIONAL	CARDIOID	SUPER-CARDIOID	HYPER-CARDIOID	BI-DIRECTIONAL
POLAR RESPONSE PATTERN					
COVERAGE ANGLE	360°	131°	115°	105°	90°
ANGLE OF MAXIMUM REJECTION (null angle)	—	180°	126°	110°	90°
REAR REJECTION (relative to front)	0	25 dB	12 dB	6 dB	0
AMBIENT SOUND SENSITIVITY (relative to omni)	100%	33%	27%	25%	33%
DISTANCE FACTOR (relative to omni)	1	1.7	1.9	2	1.7

Directividad



2. Parámetros de una antena

Ganancia y apertura de haz



En ciertas antenas podemos concentrar la potencia radiada en una sola dirección, aumentando por tanto la **ganancia directiva**.

El margen de ángulos en los que la antena emite o recibe de forma aceptable se llama **apertura de haz**.

Cuanto mayor es la directividad de una antena, menor es su apertura de haz.

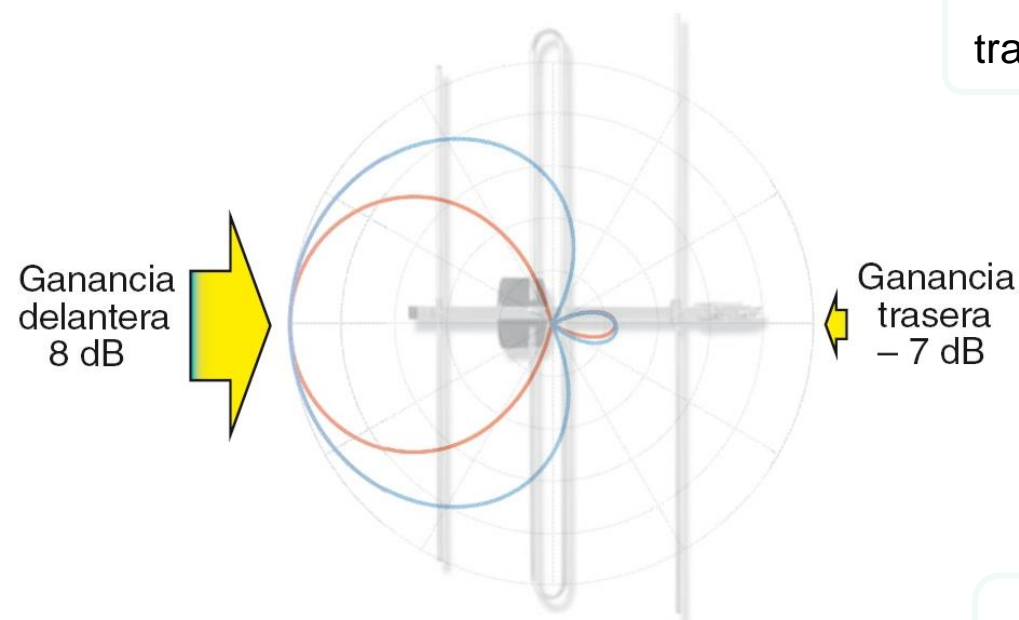
Atenuación Sonido y señal de TV
<https://www.youtube.com/watch?v=I4tCNpnR-b4>

2. Parámetros de una antena

Relación delante-detrás, rendimiento y carga al viento

La **relación delante-detrás** expresa la diferencia de ganancia de una antena en función de la dirección desde la cual le llegan las ondas.

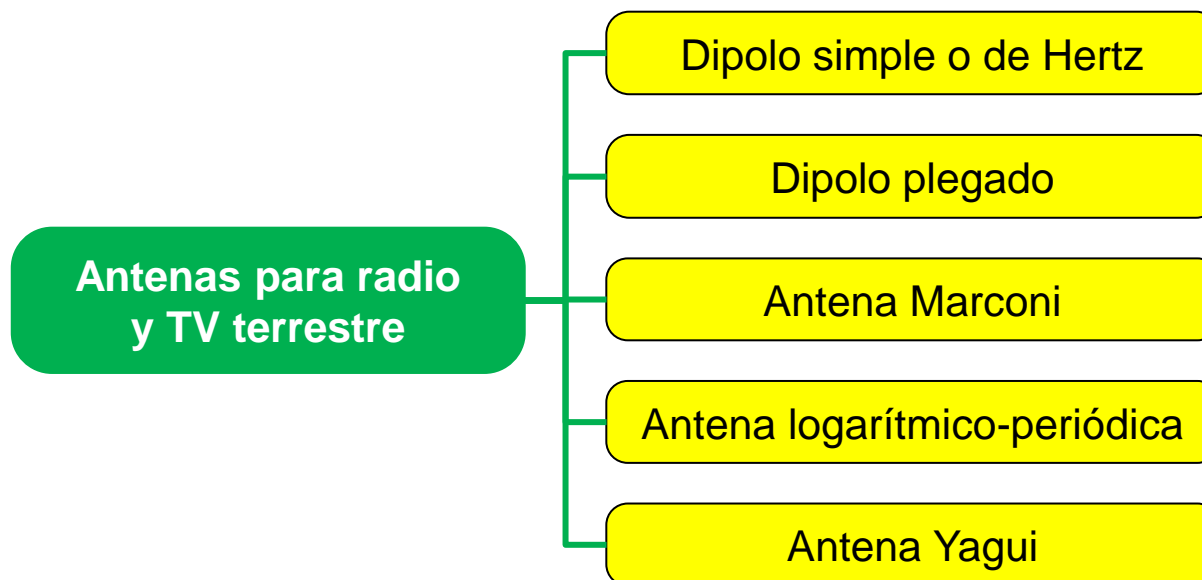
El **rendimiento** define la eficacia de trabajo de la antena respecto de la ideal.



$$\text{Relación D/A} = (+8 \text{ dB}) - (-7 \text{ dB}) = 15 \text{ dB}$$

La **carga al viento** evalúa la resistencia de la antena al viento una vez montada en el mástil.

3. Antenas para radio y televisión terrestre



3. Antenas para radio y televisión terrestre

3.1 Dipolo simple o de Hertz

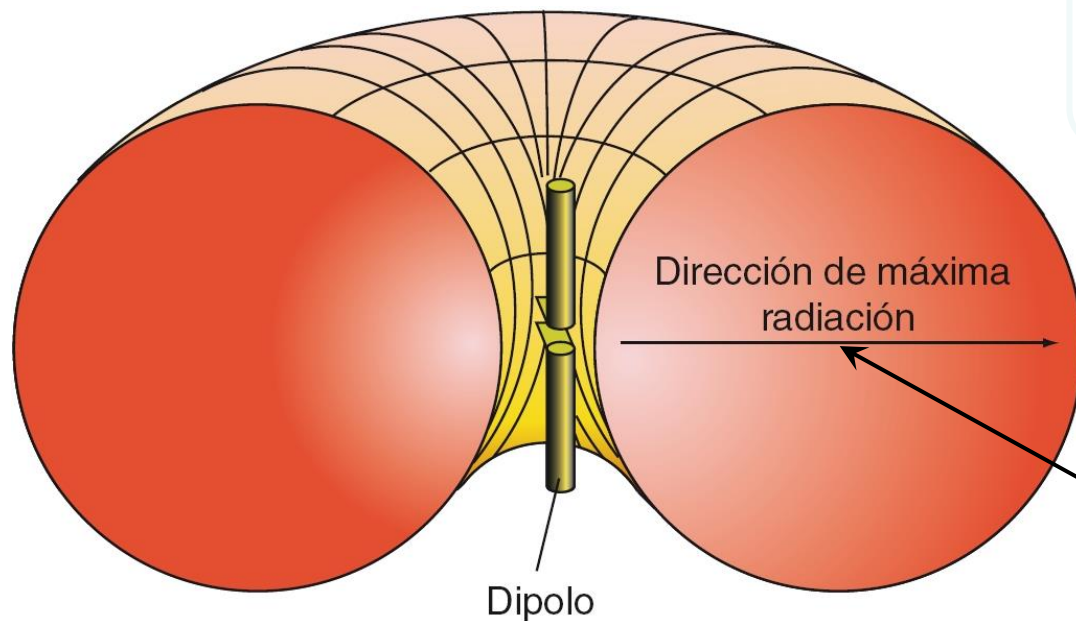
Es una antena resonante a $\lambda/2$.

Está formada por dos varillas.

Esta antena se puede utilizar tanto en polarización vertical como horizontal.

Emite o recibe en todas las direcciones, excepto en la de su eje.

la dirección de máxima radiación es la perpendicular al eje de la antena



Dipolo simple y diagrama de radiación.

3. Antenas para radio y televisión terrestre

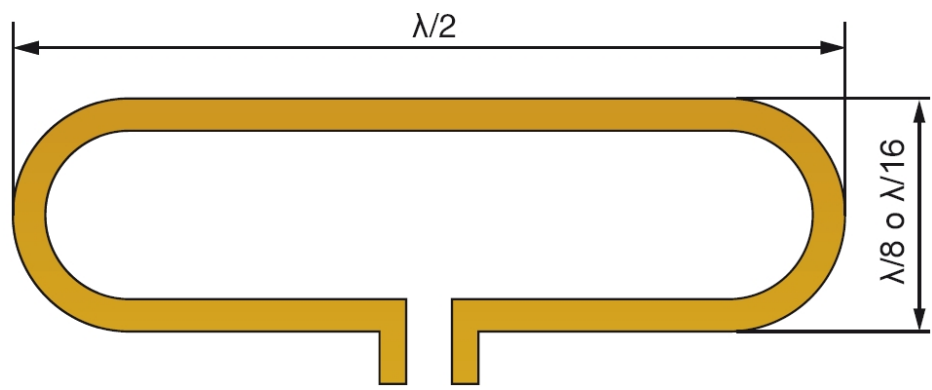
3.2 Dipolo plegado

Es una antena resonante a $\lambda/2$.

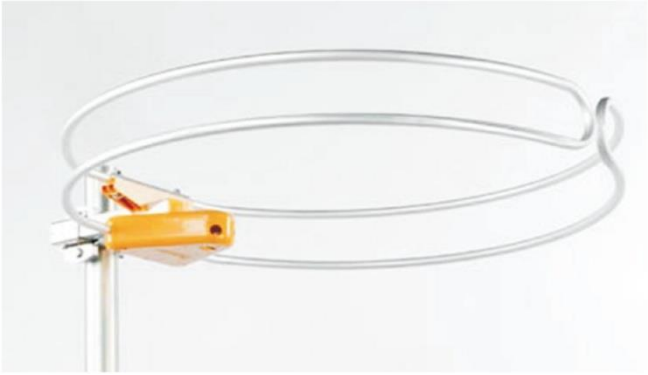
Tiene una sola varilla doblada y abierta en la zona inferior.

El ancho de banda es más elevado que en el caso del dipolo simple.

Soporta mejor la fuerza del viento.



Dipolo plegado.

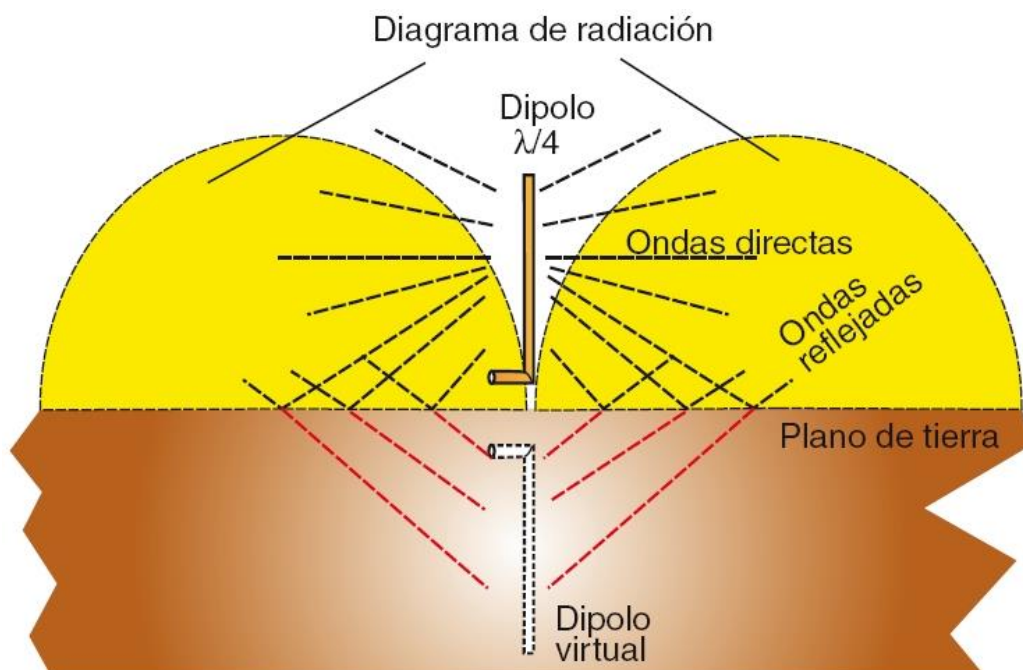


Dipolo plegado para FM.

3. Antenas para radio y televisión terrestre

Es una antena resonante a $\lambda/4$.

Consta de una de las dos varillas de la antena de Hertz, y un plano conductor colocado perpendicularmente a ella.



El plano conductor actúa como espejo, creando un segundo dipolo "virtual".

Es un buen emisor y receptor de ondas polarizadas verticalmente.

3. Antenas para radio y televisión terrestre

3.4 Antena logarítmico-periódica

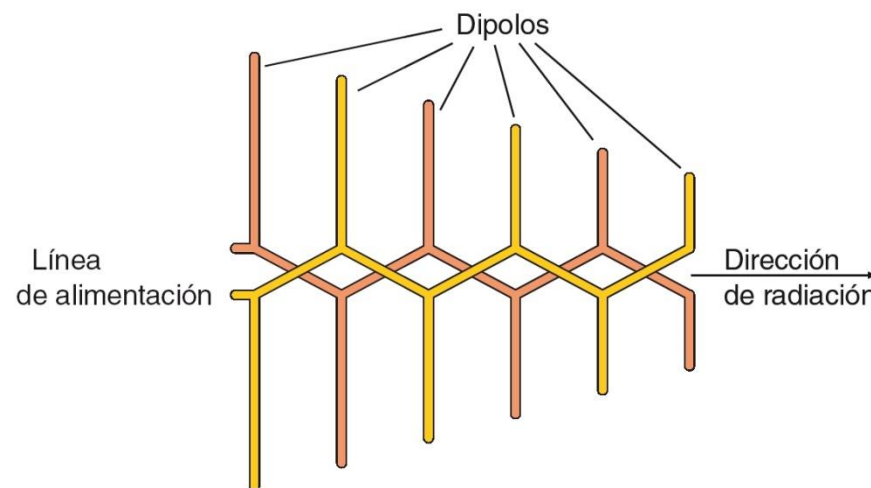
Consta de varios dipolos de $\lambda/2$ de tamaño y separación creciente.

Tiene un gran ancho de banda.

Es una antena direccional, y resonante a un gran margen de frecuencias.



Antena logarítmico-periódica.



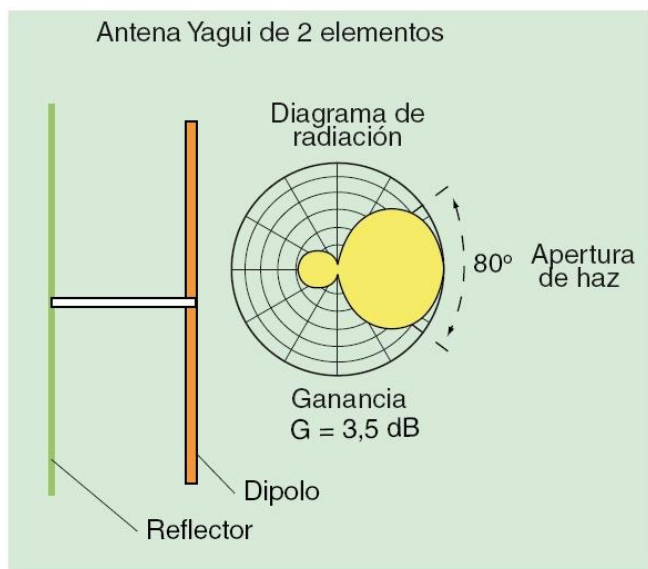
Estructura de la antena.

3. Antenas para radio y televisión terrestre

3.5 Antena Yagui

Consta de un dipolo simple o plegado al que se añaden varillas metálicas como elementos pasivos.

Una de las varillas tiene la función de reflector, el resto son elementos directores.

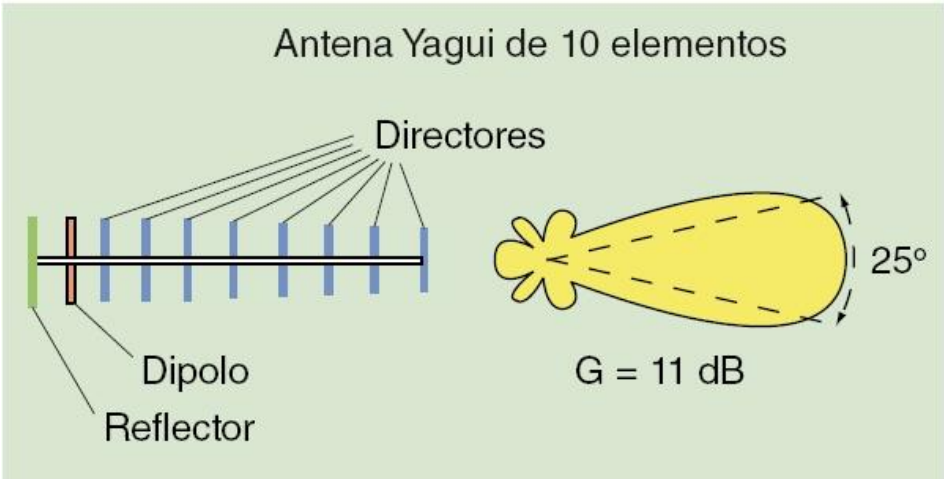
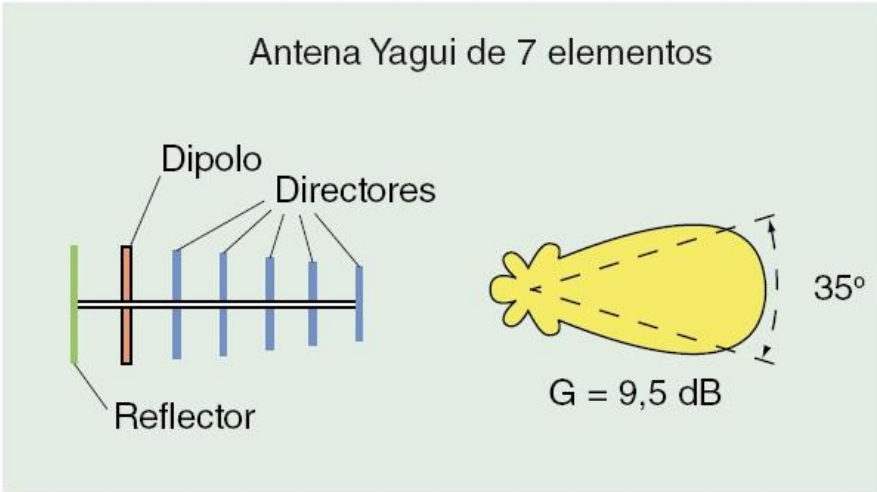
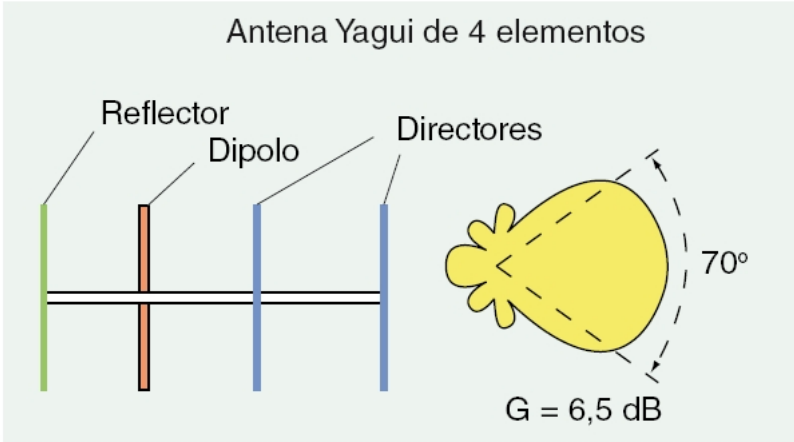
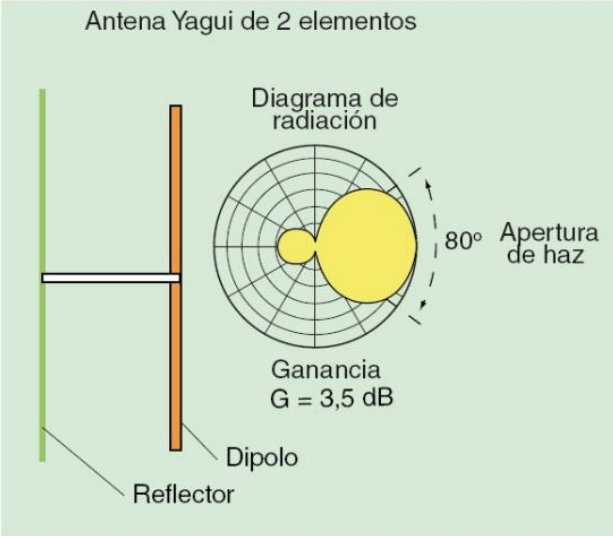


Antena Yagui y diagrama de radiación.

Ejemplo de antena Yagui.

3. Antenas para radio y televisión terrestre

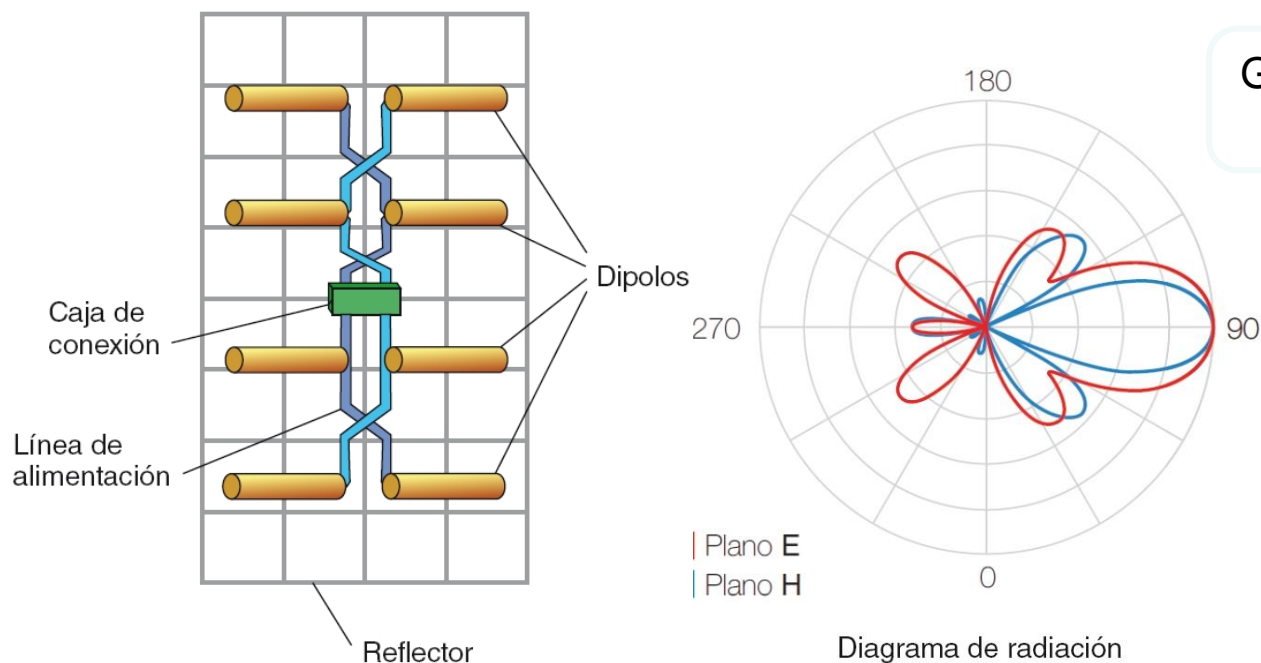
3.5 Antena Yagui Ejemplos de antenas Yagui y diagramas de radiación.



3. Antenas para radio y televisión terrestre

3.6 Antena de dipolos desfasados

Se basa en utilizar varios dipolos próximos, alimentados con la misma señal.



Generalmente se le añade un reflector pasivo.

Las más comunes son las antenas de panel, con cuatro dipolos enfasados, que tienen polarización horizontal.

Antena de dipolos enfasados y diagrama de radiación.

3. Antenas para radio y televisión terrestre

Elección de la antena

La principal función del sistema captador es recoger las ondas electromagnéticas procedentes del medio de propagación y convertirlas en señales eléctricas. Además, al equipo de amplificación debe llegar una cantidad de señal suficiente para que la calidad de la recepción sea perfecta.

La calidad de la señal recibida depende de la relación c/n . Para garantizar una imagen excelente es necesario asegurar una relación c/n mínima en la salida de la antena, como ya vimos para la señal en la toma de usuario. La relación c/n en la salida de la antena depende de la cantidad de señal recibida.

La tabla siguiente muestra los valores de nivel de señal y relación c/n mínimos en la salida de una antena de radio o televisión terrestre.

Valores mínimos recomendables en la salida de la antena		
Servicio	c/n mínima	Nivel de tensión
Televisión AM (analógica terrestre)	50 dB	57 dB μ V
Televisión COFDM (digital terrestre)	35 dB	45 dB μ V
Radio FM (analógica)	38 dB	40 dB μ V
Radio DAB (digital)	25 dB	30 dB μ V

3. Antenas para radio y televisión terrestre

Elección de la antena

La principal función del sistema captador es recoger las ondas electromagnéticas procedentes del medio de propagación y convertirlas en señales eléctricas. Además, al equipo de amplificación debe llegar una cantidad de señal suficiente para que la calidad de la recepción sea perfecta.

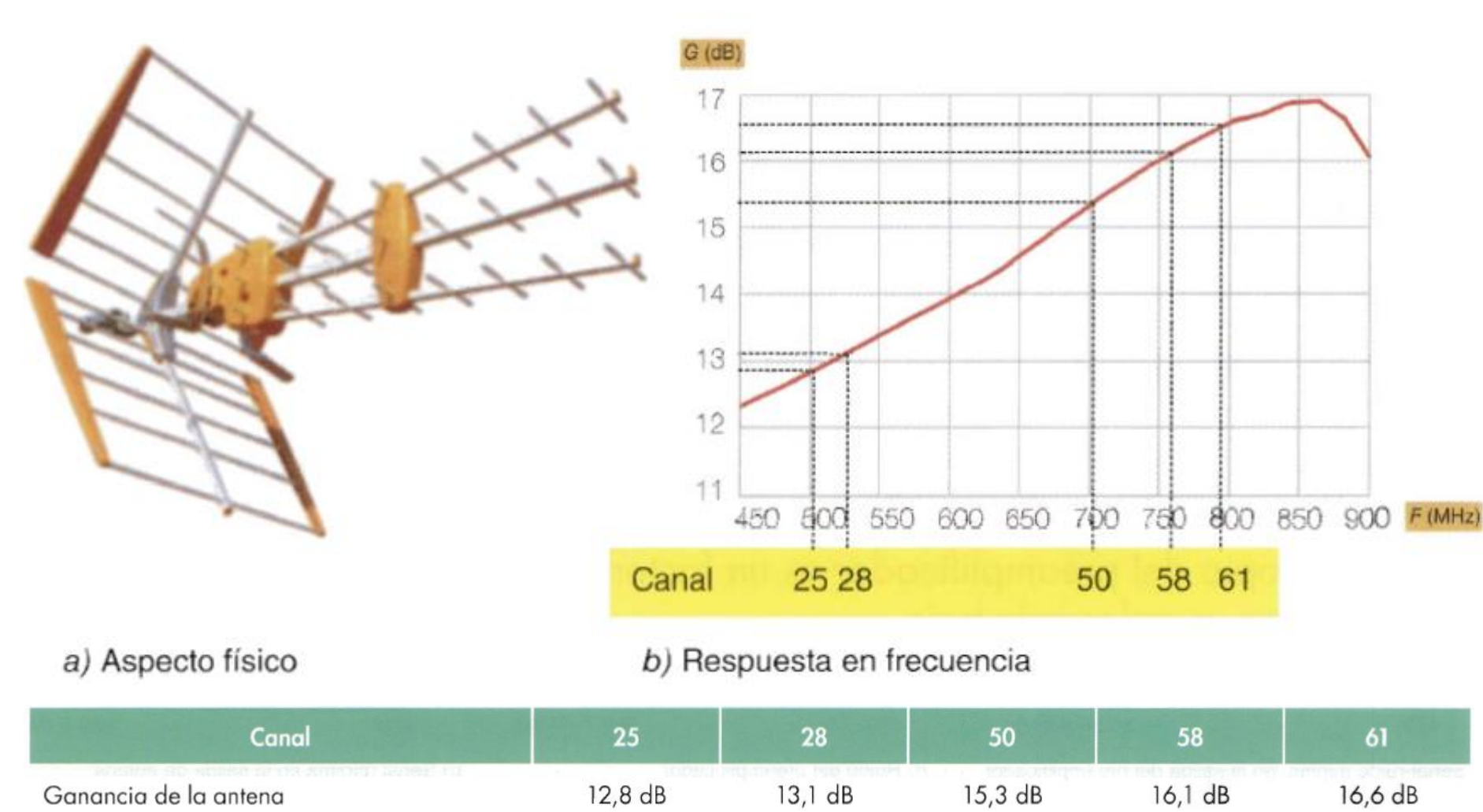
La calidad de la señal recibida depende de la relación c/n . Para garantizar una imagen excelente es necesario asegurar una relación c/n mínima en la salida de la antena, como ya vimos para la señal en la toma de usuario. La relación c/n en la salida de la antena depende de la cantidad de señal recibida.

La tabla siguiente muestra los valores de nivel de señal y relación c/n mínimos en la salida de una antena de radio o televisión terrestre.

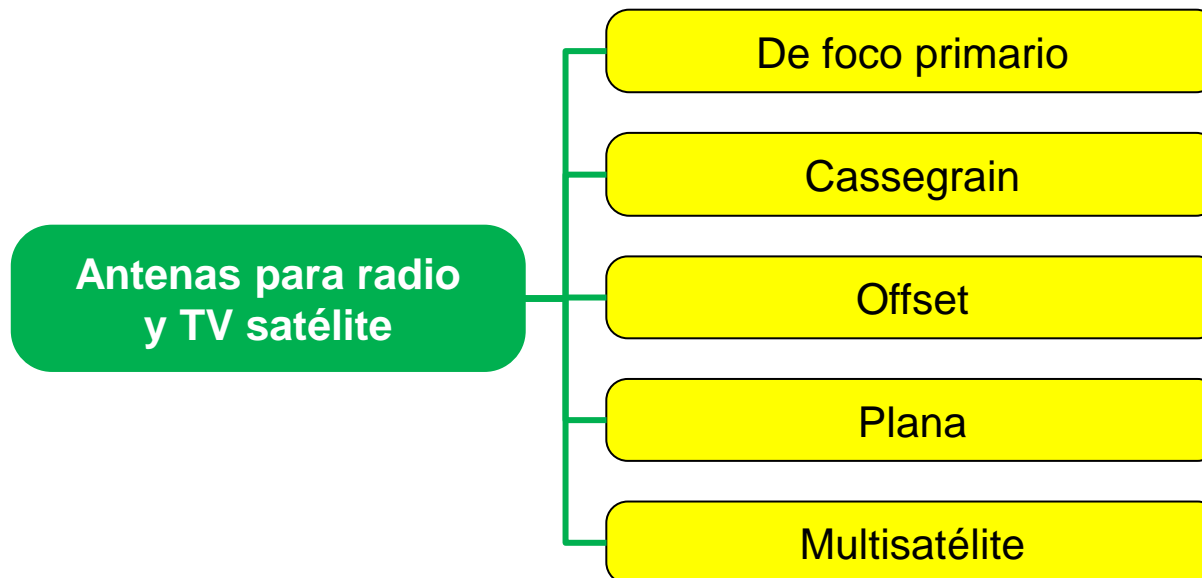
Valores mínimos recomendables en la salida de la antena		
Servicio	c/n mínima	Nivel de tensión
Televisión AM (analógica terrestre)	50 dB	57 dB μ V
Televisión COFDM (digital terrestre)	35 dB	45 dB μ V
Radio FM (analógica)	38 dB	40 dB μ V
Radio DAB (digital)	25 dB	30 dB μ V

Tabla 5.7. Valores mínimos recomendables en la salida de la antena.

3. Antenas para radio y televisión terrestre



4. Antenas para radio y televisión satélite



4. Antenas para radio y televisión satélite

A. Antena de foco primario o Centrado

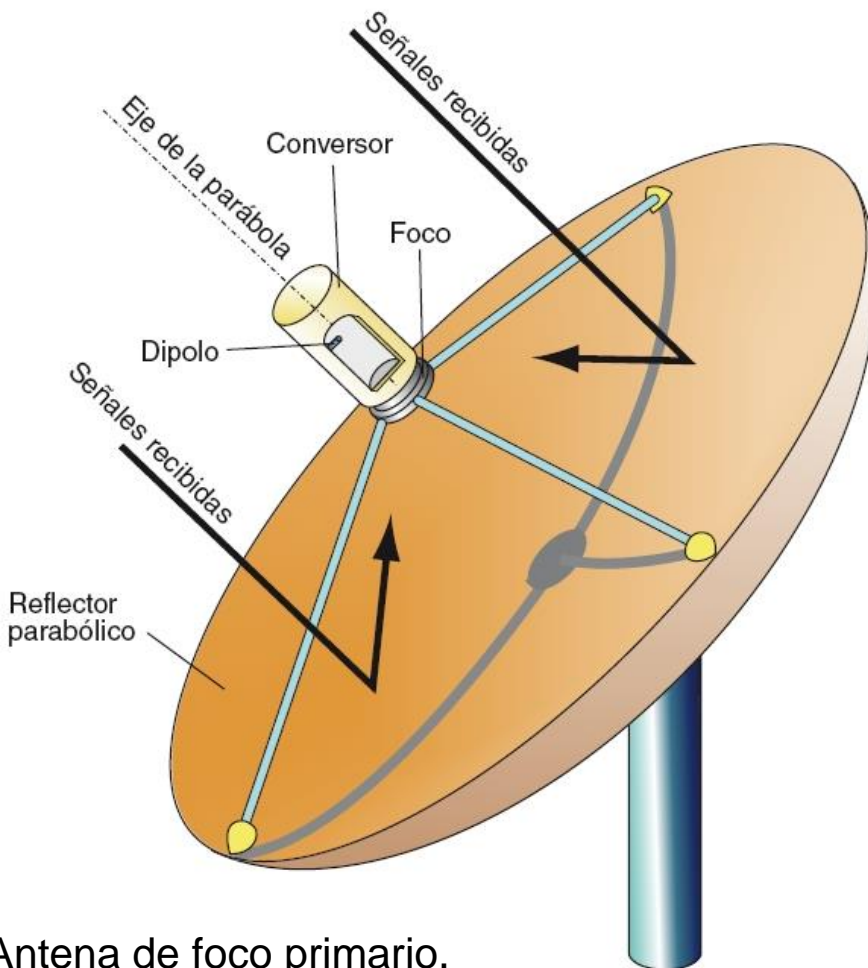
Refleja las señales procedentes de la dirección de su eje hacia el foco de la parábola.

En el foco se coloca un dipolo, que recibe las ondas.

El ángulo de apertura es de sólo 1 o 2 grados.

La ganancia aumenta con el diámetro del reflector.

Tiene un rendimiento entre el 50% y el 65%.



Antena de foco primario.

4. Antenas para radio y televisión satélite

Frecuencias usadas de entrada y salida en la parabólica



4. Antenas para radio y televisión satélite

B. Antena Cassegrain

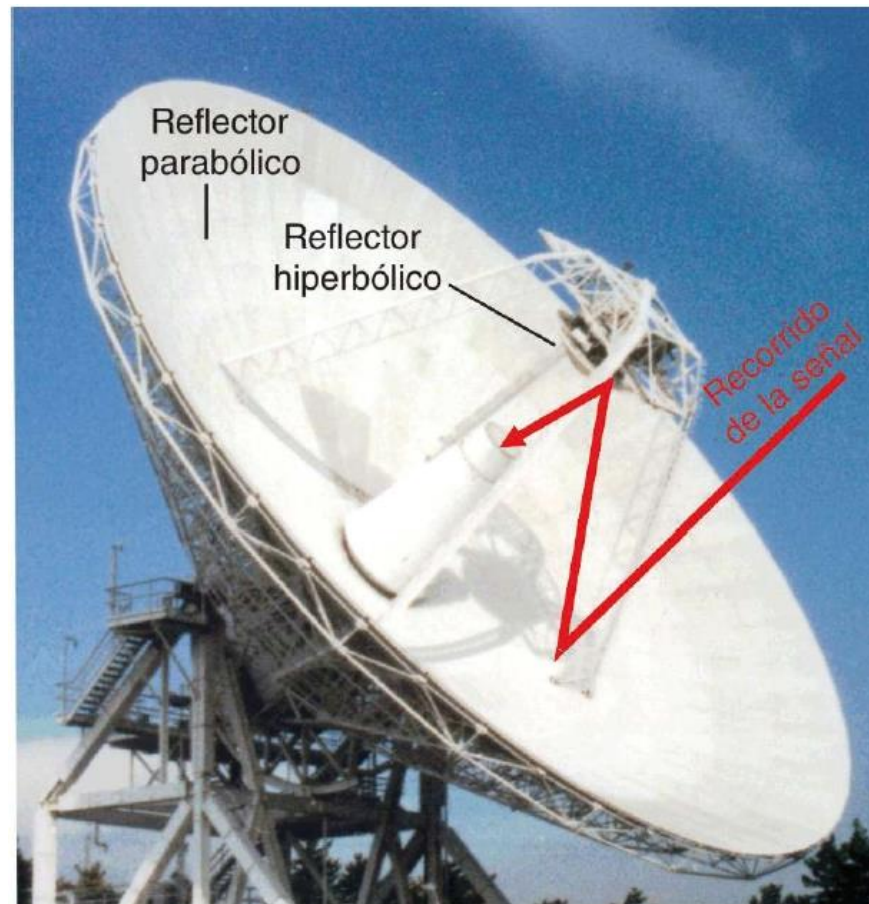
Es una antena de foco primario a la que, en el foco de la parábola, se le ha instalado un reflector hiperbólico.

El foco del reflector hiperbólico se hace coincidir con el vértice de la parábola en el cual hay una guía de ondas.

Tiene zonas de sombra.

Son mayoritariamente utilizadas en radiotelescopios o en sistemas de emisión de señales hacia el satélite.

En antenas grandes, su rendimiento puede llegar al 70%.



Antena de Cassegrain o de doble reflexión.

4. Antenas para radio y televisión satélite

C. Antena Offset

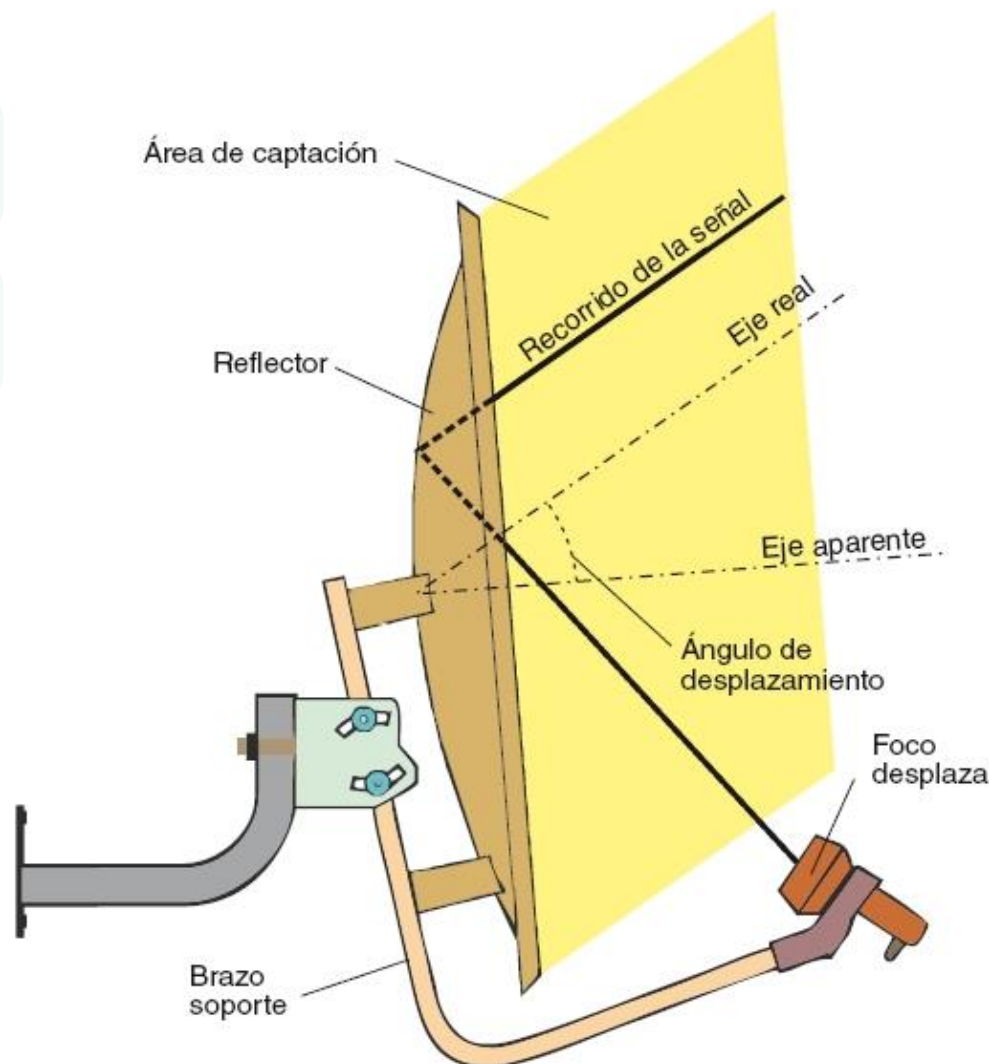
El foco de la parábola está fuera de la zona útil del reflector.

Resuelve el problema de la zona de sombra.

Su rendimiento está en torno al 80%.

La dirección de apuntamiento no es tan evidente como en otras.

Debido al desplazamiento de la posición del foco, es necesario hacer una corrección en la elevación de la antena.



4. Antenas para radio y televisión satélite

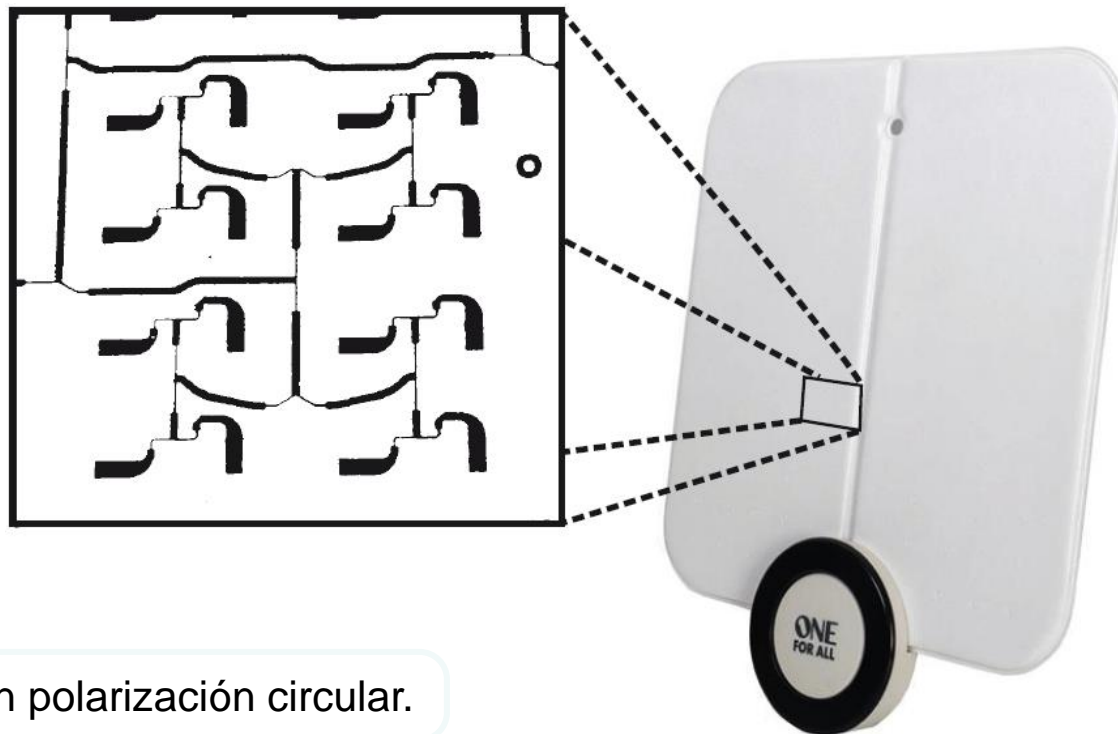
D. Antenas plana

Su ganancia es baja por lo que sólo sirven para la recepción de satélites de alta potencia.

Funcionan asociando un gran número de dipolos, y sumando sus señales.

Los dipolos se colocan por parejas, en ángulo recto y en estructura de árbol de manera que puedan captar así las polarizaciones vertical y horizontal.

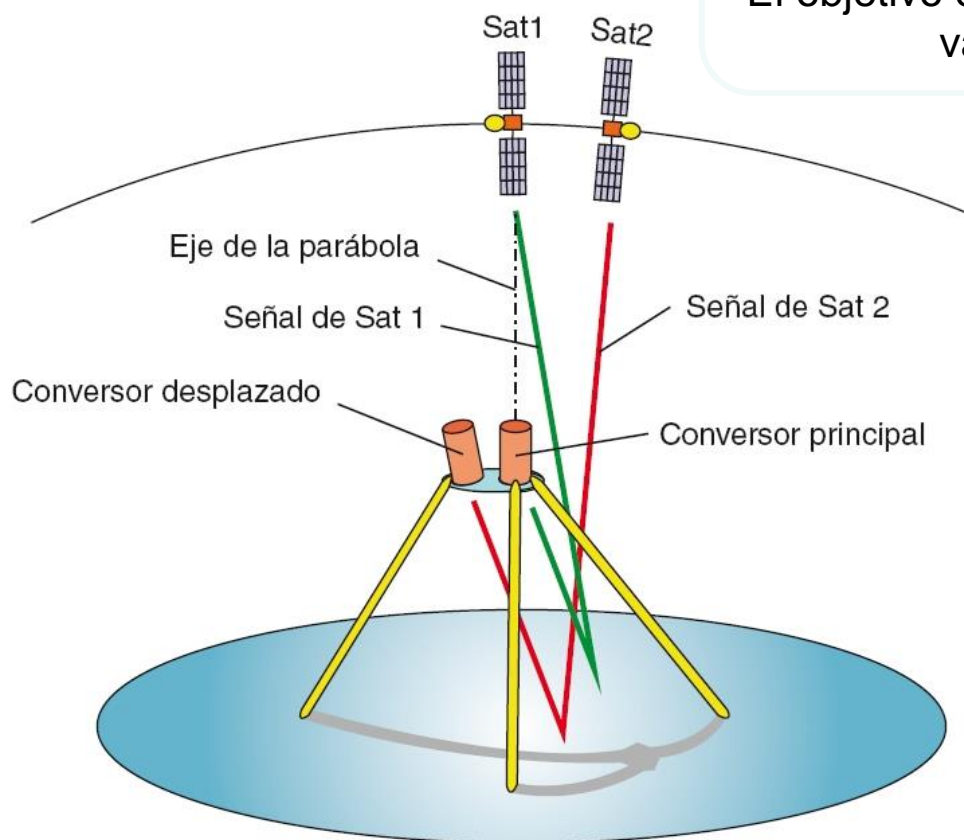
Se utiliza para recibir señales con polarización circular.



Antena plana.

4. Antenas para radio y televisión satélite

E. Antena multisatélite



Funcionamiento de un sistema multisatélite.

El objetivo es captar, con una sola antena, la señal de varios satélites cercanos entre sí.

Es necesario ajustar el ángulo de incidencia de cada conversor, hasta que se reciba la señal de todos los satélites. (12 ° DE DIFERENCIA)



Detalle de los conversores en un sistema multisatélite.

4. Antenas para radio y televisión satélite

E. Antena multisatélite

La antena parabólica BIG-BISAT es un nuevo desarrollo basado en la exitosa BISAT, el cual añade nuevas posibilidades de captación manteniendo los altos parámetros de recepción y la gran resistencia ante los agentes atmosféricos por tratarse de una antena de fibra. Se suministra con cuatro soportes de LNB de fácil y rápido montaje. ¿Es posible recibir Astra e Hispasat con una sola antena? Con la nueva BIG-BISAT es posible la recepción simultánea de Astra e Hispasat con una sola antena y sin necesidad de motor de ningún tipo. Esto es posible debido a que su optimizado diseño nos permite abarcar hasta los 49º de separación que hay entre estos satélites convirtiendo esta antena en un producto único en su clase

Fácil orientación

Por otra parte, su software de orientación disponible en la web de Visiosat permite un sencillo y rápido ajuste para los satélites deseados. Simplemente, se han de introducir unos sencillos parámetros en base a los cuales se nos proporcionará la información de los distintos ajustes necesarios (Elevación, Azimut, Tilt y posición de los LNBs).



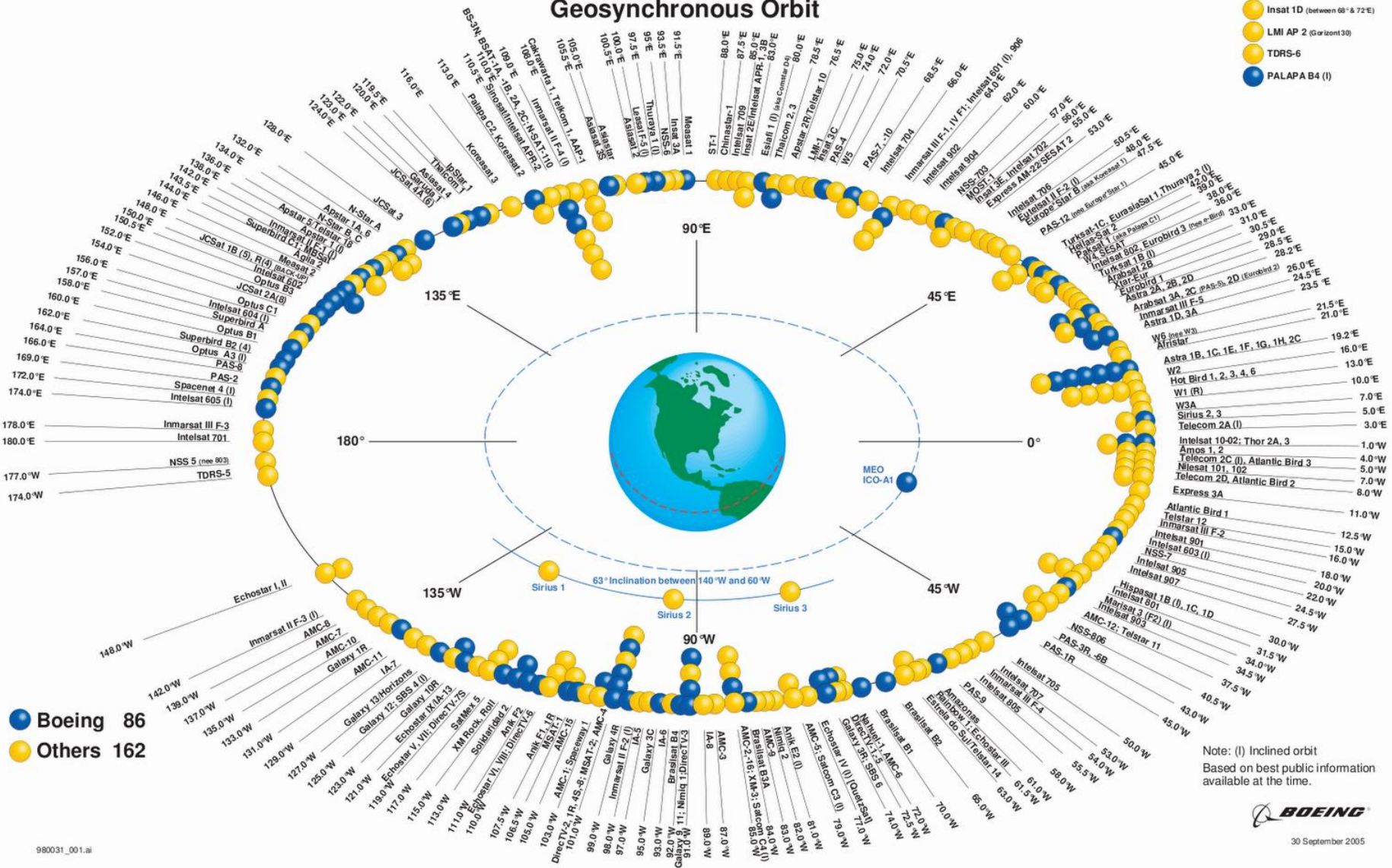


MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



DRIFTING:

- Insat 1D (between 68° & 72°E)
- LMI AP 2 (Gorizont 30)
- TDRS-6
- PALAPA B4 (I)



4. Antenas para radio y televisión satélite

Bandas de Frecuencia más populares:

- Banda L: 0,39 - 1,55 GHz. (Satélites meteorológicos y comerciales).
- Banda S: 1,55 - 5,2 GHz. (Satélites de telecomunicaciones).
- Banda C: 3,7 - 6,2 GHz (Satélites de telecomunicaciones y TV).
- Banda X: 5,2 - 10,9 GHz (Satélites militares).
- Banda K: 10,9 - 36 GHz.
 - Ku: 10,95 - 11,75 GHz (Satélites europeos actuales).
 - 11,50 - 12,30 GHz (Satélites europeos DBS).
 - 12,50 - 12,75 GHz (Satélites franceses de telecomunicación).
- Ka: Alrededor de 30 GHz (en pruebas).

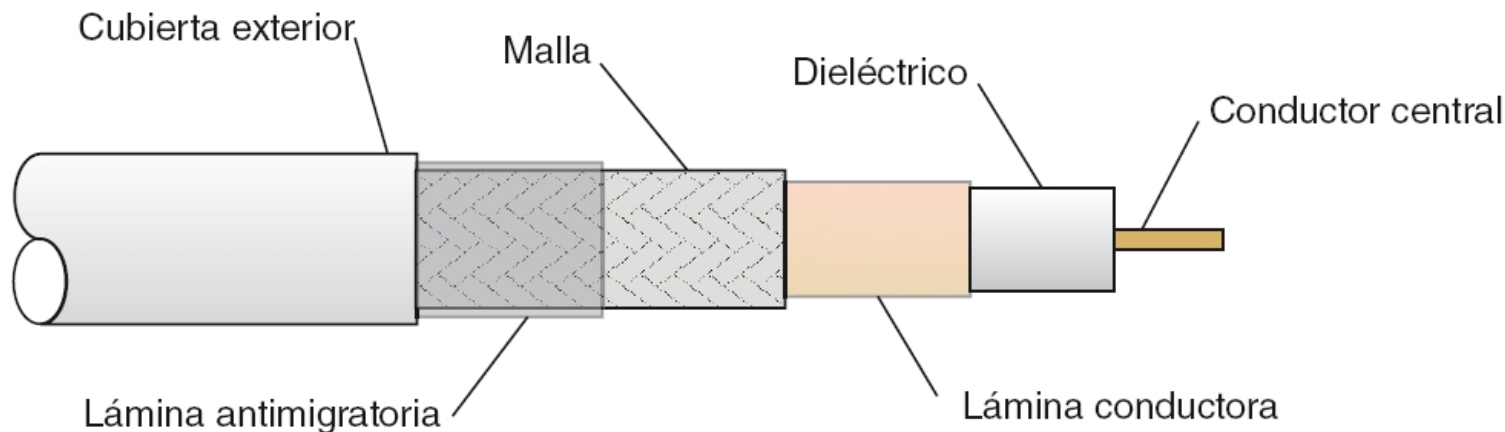
5. Líneas de transmisión

5.1 Línea coaxial

Está formada por dos conductores concéntricos, separados por un aislante.

Esta construcción garantiza el apantallamiento de la señal.

Los cables coaxiales presentan una atenuación creciente con la frecuencia.



Estructura de una línea coaxial.

5. Líneas de transmisión

Modificación en Octubre del 2020.

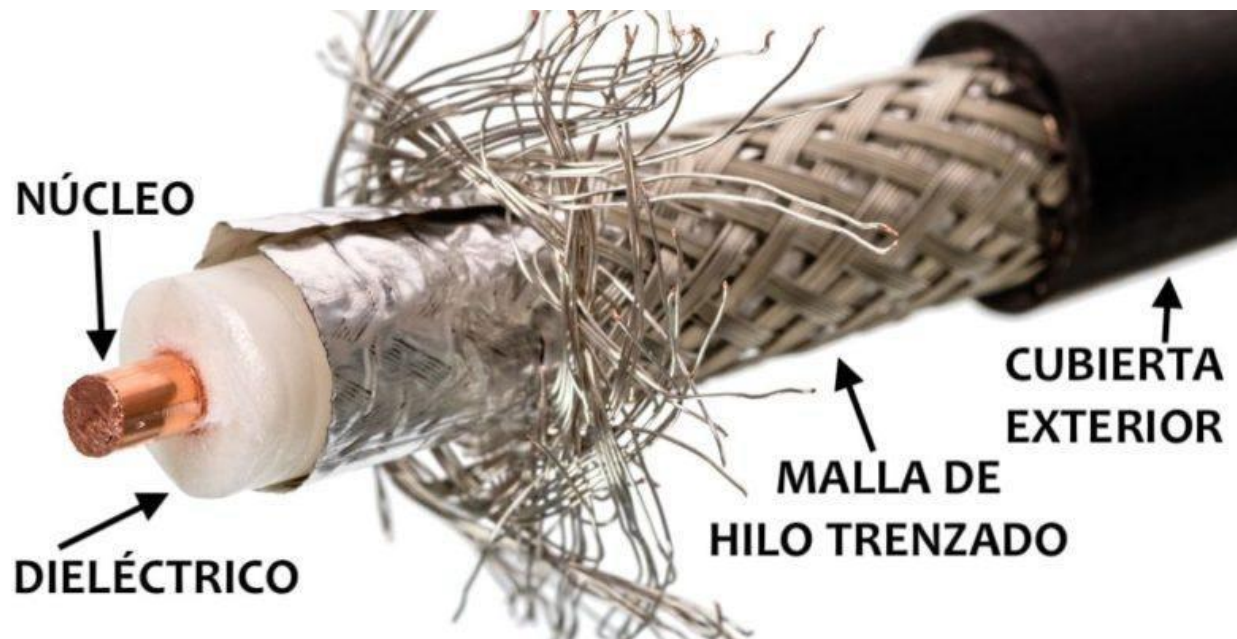
El pasado mes de octubre entró en vigor el nuevo reglamento ICT que requiere el uso de cableado de interior con clasificación CPR de bajo riesgo de incendios Dca o superior.

La Regulación de Productos de la Construcción (CPR/"Construction Products Regulation") inició su actividad a nivel Europeo en junio de 2016, y ha sido de **obligatorio cumplimiento en cualquier edificio europeo u obra de ingeniería civil, desde julio de 2017**. Posteriormente, el día 3 de octubre de 2019 se publicó en el **BOE la Orden ECE 983/2019, que regula las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicación en el interior de las edificaciones**. Además, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, aprobado por RD 346/2011, de 11 de marzo, y se modifica la orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.

<https://www.televes.com/es/prensa/nuevo-reglamento-de-ict>

5. Líneas de transmisión

5.1 Línea coaxial



4. Antenas para radio y televisión satélite

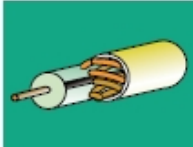
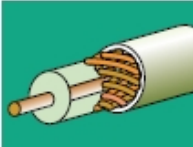


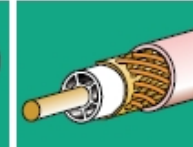
5.1 Línea coaxial

Características fundamentales de la línea coaxial.

Características de la línea coaxial	
Impedancia	Por su propia construcción, las líneas de transmisión presentan una impedancia característica. Este parámetro se mantiene constante con la frecuencia, y es característico de cada modelo de cable. En instalaciones de distribución de señales de radio y televisión se utilizan cables con una impedancia de 75Ω .
Atenuación	A medida que recorren el cable, las señales pierden parte de su energía, debido a las imperfecciones de los materiales y las limitaciones en la construcción de éstos. La atenuación de las líneas de transmisión cambia con la frecuencia y, puesto que las señales recibidas por las antenas son muy débiles, es un factor importante a tener en cuenta. Este parámetro se mide en decibelios por metro (dB/m).
Eficacia del apantallamiento	Como las señales que transporta la línea tienen una potencia muy baja, es importante protegerlas de las interferencias del exterior. Por ello, se construyen con técnicas que evitan las contaminaciones por ondas y ruidos eléctricos. Se crea así una pantalla de protección, que garantiza la calidad de las señales transportadas por el cable. Esta eficacia se mide en tanto por ciento (%) de la superficie exterior del cable.
Radio mínimo de curvatura	Para cada tipo de línea existe un radio mínimo de la curva que es capaz de adoptar. Si no se respeta este radio mínimo en la instalación, aparecerán desadaptaciones de la impedancia del cable y aumentará sensiblemente su atenuación.
Características físicas	Son las que afectan a las dimensiones del cable y los materiales con los que está fabricado. Es necesario tenerlas en cuenta para elegir, por ejemplo, los conectores adecuados según el diámetro exterior del cable. Los materiales empleados en la fabricación afectan a otros factores, como la protección ante el envejecimiento, además de la propia atenuación del cable o la eficacia del apantallamiento.

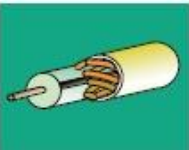
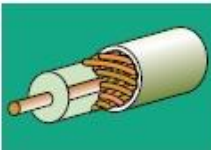



4. Antenas para radio y televisión satélite

5.1 Línea coaxial Características de los cables coaxiales.

Características						
Diámetro exterior	(mm)	6	6,5	6,5	6,7	10
Cubierta exterior		PVC	PVC	PVC	Polietileno (PE)	PVC
Diámetro conductor central	(mm)	0,8	1,1	1,1	1,2	1,6
Tipo de dieléctrico		Polietileno compacto	Polietileno compacto	Polietileno expandido	Polietileno expandido	Aire
Eficacia de apantallamiento	(%)	65	80	80	100	100
Impedancia	(Ω)	75	75	75	75	75
Radio mínimo de curvatura	(mm)	28	33	33	35	50

4. Antenas para radio y televisión satélite

5.1 Línea coaxial Características de los cables coaxiales.

Frecuencia							
Atenuación	50 MHz (BI)	(dB/m)	0,06	0,05	0,04	0,04	0,025
	100 MHz (BIII)	(dB/m)	0,07	0,062	0,06	0,055	0,03
	200 MHz (BIII)	(dB/m)	0,12	0,09	0,08	0,078	0,05
	600 MHz (BIV)	(dB/m)	0,2	0,17	0,158	0,15	0,1
	800 MHz (BV)	(dB/m)	0,3	0,22	0,195	0,17	0,14
	1 GHz (FI)	(dB/m)	0,42	0,28	0,22	0,19	0,142
	1,5 GHz (FI)	(dB/m)	1,05	0,82	0,35	0,26	0,16
	1,75 GHz (FI)	(dB/m)	1,2	1,08	0,42	0,28	0,185
	2,15 GHz (FI)	(dB/m)	1,55	1,22	0,55	0,31	0,22

Webinar especial QuiCoax

el diseñador de QuiCoax® explica la historia de este revolucionario sistema de conexión y expone detalles teóricos y prácticos muy interesantes

<https://www.youtube.com/watch?v=n8ZDHc8m0zk>

¿Qué es 24AWG en la explicación de un tipo de cable?

La importancia del American Wire Gauge (AWG) en los cables ...

El AWG se refiere a la cantidad de veces que un metal necesita pasar a través de las hileras de trefilado a fin de lograr el diámetro deseado, lo que significa, por ejemplo, que un alambre de 24 AWG ha sido trefilado 24.

<https://centelsa.com/procesos-centelsa-proceso-de-estirado/>

<https://beyondtech.us/blogs/beyondtech-en-espanol/la-importancia-del-american-wire-gauge-awg-en-los-cables-ethernet#:~:text=El%20AWG%20se%20refiere%20a,ha%20sido%20trefilado%2024%20veces.>

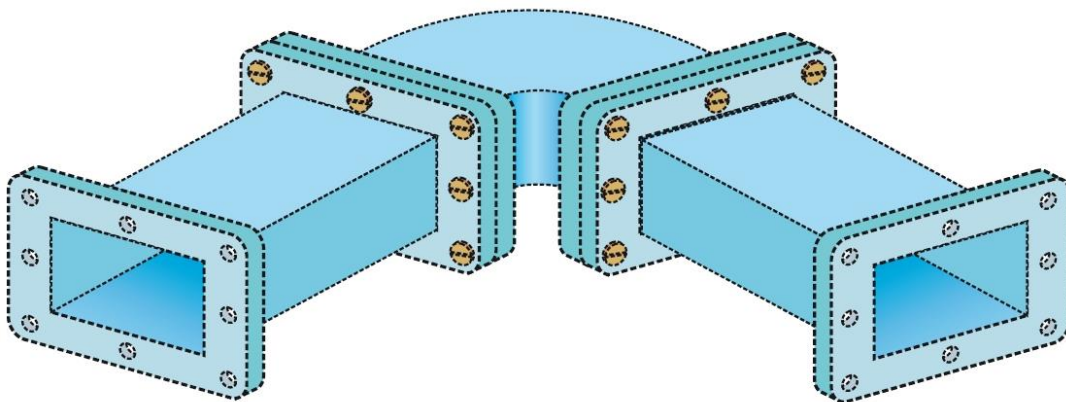
4. Antenas para radio y televisión satélite

5.2 Guía de ondas

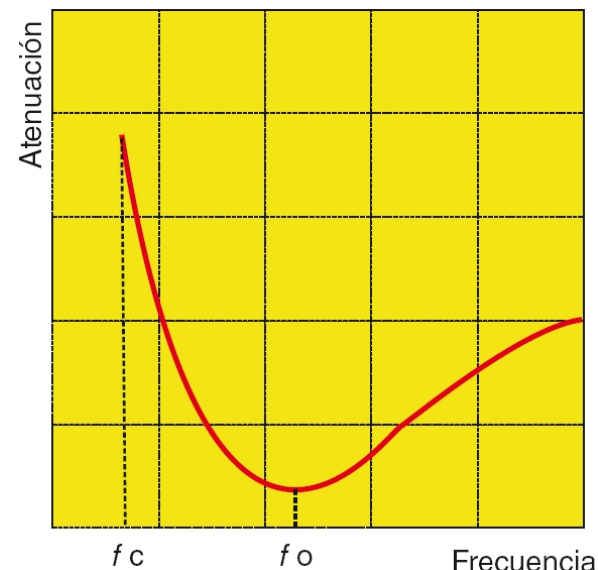
Son tubos en cuyo interior se propagan las ondas electromagnéticas.

Sirven para transportar señales de microondas.

Sus medidas definen su frecuencia en frecuencia.



Ejemplo de guía de ondas.



Respuesta en frecuencia.

Identificar las características y el funcionamiento de las antenas.

1. ¿Qué es el ancho de banda de una antena?, ¿y la apertura de haz?
2. En una antena parabólica, ¿de qué depende la ganancia?
3. Explica la estructura de una antena Yagui y el funcionamiento de sus componentes.
4. ¿Cómo se forma una antena logarítmico-periódica?, ¿cuáles son sus características principales?

Reconocer las antenas utilizadas en instalaciones de radio y televisión.

5. Razona las diferencias existentes entre una antena dipolo Hertz y una antena Marconi.
6. ¿Qué tipo de antena parabólica tiene un mayor rendimiento?
7. ¿Cuándo se puede utilizar un dispositivo multisatélite?
8. Localiza en Internet al menos una antena de cada uno de los tipos que se han estudiado en la unidad. Copia las fotografías y compara sus características técnicas con las ya estudiadas.



Fig. 3.31. Figura para el ejercicio.

Figura Ejercicio 11



9. En una antena Yagui, ¿cuál es el elemento de mayor tamaño?
10. Un sistema receptor de televisión vía satélite colectivo desea recibir los canales procedentes de los satélites Astra (situado en 19° E), Hispasat (30° W) y Eutelsat (10° E).
- ¿Cuál es el mínimo número de antenas que se puede utilizar para recibir la señal de los tres satélites?
 - ¿Por qué?
11. Observa la Figura 3.31 y contesta:
- ¿A qué tipo pertenece cada una de las antenas?
 - ¿De cuántos emisores está llegando la señal de televisión?
 - ¿Cuál de las antenas tendrá una menor ganancia?
 - ¿Cuál tendrá una mayor directividad?
 - ¿Cuál recibe ondas de menor frecuencia?
12. ¿De qué tipo es el dipolo que se utiliza como elemento activo en las antenas receptoras de televisión vía satélite? Si en estas comunicaciones se transmiten señales de unos 12 MHz de frecuencia, ¿cuál será el tamaño de este elemento activo?

Determinar la función y las características de las líneas de transmisión.

13. Enumera las características de las líneas de transmisión, explicándolas brevemente.
14. ¿Cuál es la impedancia característica de los cables que se emplean en las instalaciones de recepción de radio y televisión?
15. La atenuación es un parámetro de los cables coaxiales, pero ¿siempre es constante?
16. ¿Qué características debe tener un cable coaxial para poder utilizarlo en instalaciones receptoras de radio y televisión dentro de una ICT?

Identificar las líneas de transmisión que se emplean en sistemas de radio y televisión.

17. ¿Qué tipo de línea de transmisión es el más adecuado para transportar una señal de 5 GHz?
18. ¿Existe alguna diferencia entre los cables coaxiales que se montan en instalaciones interiores respecto de los que se instalan a la intemperie? Razona tu respuesta.