

Antenas parabólicas para la recepción de satélites RDS

Descripción de los tipos más popularizados de antenas para la recepción de emisiones vía satélite.

LUIS MELÉNDEZ

Los satélites de radiodifusión presentan, con respecto a los satélites de telecomunicaciones que les han precedido, la ventaja de disponer de una potencia de emisión de 200 W, o sea unas diez o quince veces más de lo que era habitual en el pasado con los satélites como Intelsat o Eutelsat. A condición de no estar demasiado alejado del eje del haz de emisión de los satélites tales como TV-SAT (RFA) y TDF-1, esto permitirá recibirlos, con el estado actual de la técnica, con antenas de 50 a 60 cm de diámetro, lo que representa una considerable reducción de volumen. Sin embargo, todavía será necesario utilizar una antena, y esta realidad física es inevitable. Actualmente, al usuario del gran público se le proponen varios modelos, los cuales pueden clasificarse de dos maneras diferentes: primero, teniendo en cuenta la similitud existente con los instrumentos de óptica utilizados en astronomía —en particular los telescopios— no hay nada de extraño que con la banda Ku, alrededor de 12 GHz, se esté en el campo de las ondas centimétricas, cercano al punto en que empieza el infrarrojo lejano, límite inferior de las frecuencias pertenecientes al campo óptico. Esta similitud ya ha sido explotada en radioastronomía, en la que se está más cerca de la banda de frecuencias que interesa aquí. Efectivamente, los radiotelescopios, por lo menos los utilizados en la gama de las ondas centimétricas empleadas para la exploración del Universo, están diseñados globalmente de la misma manera que las antenas destinadas a captar las emisiones RDS. Sin embargo, como las señales que cap-

tan estos radiotelescopios son extremadamente débiles, sus dimensiones están hechas a la medida de su destino, y son realmente impresionantes.

Y segundo, teniendo en cuenta la naturaleza y la textura de los materiales utilizados en su realización (reflector metálico macizo o enrejado, o una hoja metálica recubierta por ambos lados por una envoltura de material plástico).

Analogía con la óptica

La mayoría de las configuraciones adoptadas actualmente, se remontan al siglo XVII. Su finalidad es la de concentrar lo más posible la débil energía luminosa que le llega para poder observar lo más detalladamente posible los fenómenos estelares invisibles al ojo desnudo.

El más sencillo de estos dispositivos, una parte de paraboloide reflectante por su cara interna, no pertenece sin embargo a esta familia (figura 1). Gracias a las propiedades geométricas de la parábola, todos los rayos procedentes del infinito y paralelos al eje principal del espejo, convergen en el foco de la parábola correspondiente a la sección recta del paraboloide. Por razones de simetría, todos convergen en el foco de este último. Por tanto, es en este punto donde debe instalarse el dipolo o la entrada del cuerno cargado con la parte de guía de onda que ataca el convertidor de frecuencia de bajo ruido.

Las otras antenas se derivan directamente de los telescopios astronómicos.

En 1663, un matemático escocés, J. Gregory, propuso un telescopio de

dos espejos, formado por un espejo principal cóncavo y un espejo secundario también cóncavo que, a partir de la imagen proporcionada por el primer espejo, daba una imagen real y derecha.

Menos de diez años más tarde, el físico francés Guillaume Cassegrain propuso una versión modificada: el pequeño espejo secundario era esta vez convexo y reenviaba la imagen al cen-

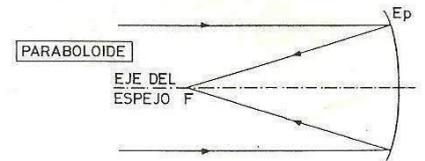


Fig. 1 - Paraboloide reflector: todos los rayos paralelos al eje principal convergen al foco.

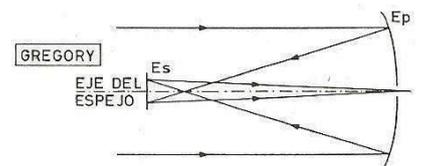


Fig. 2 - Sistema Gregory: el espejo (reflector) principal es de tipo parabólico, y el espejo secundario es elíptico.

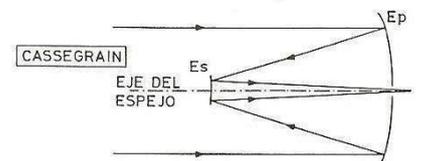


Fig. 3 - Sistema Cassegrain: el espejo (reflector) principal es de tipo parabólico, y el espejo secundario es hiperbólico. La longitud de este sistema es menor que la del Gregory.

tro del espejo principal, en el que se había practicado un agujero para permitir la observación.

Para estar de acuerdo con las condiciones impuestas por las leyes de la óptica geométrica, los meridianos de los reflectores deben calcularse de manera que la imagen de un punto en el infinito sobre el eje sea estigmática (cualidad de un sistema óptico, que permite hacer corresponder un punto de un objeto con el mismo punto de la imagen que da). Newton demostró que si se intenta obtener una imagen intermedia igualmente estigmática, el espejo principal debe ser parabólico y el espejo secundario elíptico para el sistema Gregory (figura 2); mientras que el espejo principal debe ser parabólico y el espejo secundario debe ser hiperbólico, para el sistema Cassegrain (figuras 3 y 4).

Al principio de las antenas para ondas centimétricas, el sistema Cassegrain-Gregory era el preferido por las mismas razones que en los telescopios ópticos, porque la imagen cercana al espejo principal permite el po-



Esta fotografía muestra en detalle el proceso de ajuste de la distancia entre el convertidor y la parabola. (Cortesía de Televés)

sicionamiento de la fuente primaria en un lugar de fácil acceso. Una vez utilizado, se comprobó que el sistema Cassegrain daba un ruido de antena inferior al de los otros sistemas. Efectivamente, cuando un reflector parabólico se orienta hacia el cielo, tiene su fuente primaria orientada hacia el suelo del

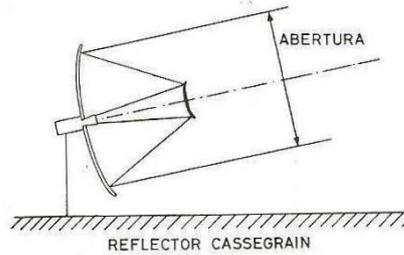


Fig. 4 - Vista menos teórica de un sistema Cassegrain.

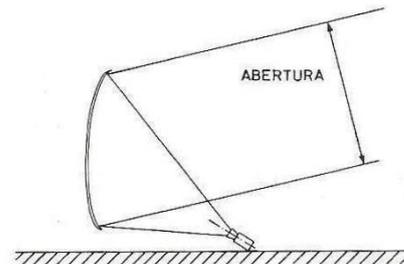


Fig. 5 - Antena «Offset» o de Herschel para un solo paraboloide.

que puede captar los ruidos, y la fuente de un sistema Cassegrain sólo recibe el ruido procedente del cielo. Por tanto, resulta prácticamente insensible a los ruidos procedentes de la Tierra.

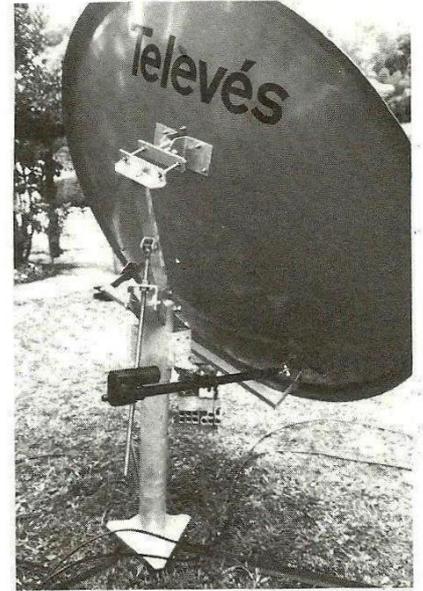
Para evitar una obstrucción parcial del espejo principal por parte del espejo secundario, lo que siempre sucede en un dispositivo simétrico, y así poder recuperar casi toda la energía electromagnética que puede ser captada, los diseñadores se han orientado también hacia dispositivos «offset» (desplazados) del tipo Herschel, cuyo principio se ha representado en las figuras 5 y 6. En ellas puede observarse que el desplazamiento hace que la fuente primaria ya no esté situada en el foco.

En cuanto al rendimiento que aporta esta disposición, puede llegar a ser del orden del 70-75%, frente al 55-60% de la de los que le precedieron.

Otros tipos de antenas

Si bien las antenas de reflector parabólico están muy difundidas y se fabrican en masa, en el transcurso de estos últimos años han aparecido otros modelos menos clásicos. Se tratan de:

a) lentes de Fresnel, del mismo tipo que el empleado en los faros costeros o en los proyectores para la de-



Detalle de montaje del «tracker» en el soporte de la parabola, para la orientación automática de la antena. (Cortesía de Televés)

fensa antiaérea. Pueden estar constituidas por un dieléctrico o por láminas metálicas de distintas formas;

b) captadores planos («Phased array»), formados por una multitud de circuitos resonantes miniatura distribuidos adecuadamente sobre un sustrato, de manera que las señales elementales, resultantes de la excitación por las ondas de cada uno de los circuitos elementales en la banda a recibir, se suman en fase y se conducen a los puntos de recogida. En un principio reservadas a las aplicaciones militares por su coste, la reducción de sus precios permite actualmente proponerlas al gran público.

Evidentemente, el primer elemento del circuito de entrada de un sistema de recepción RDS es la antena. Para

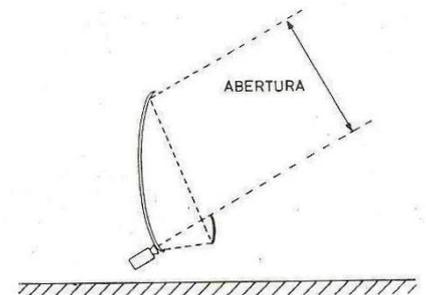
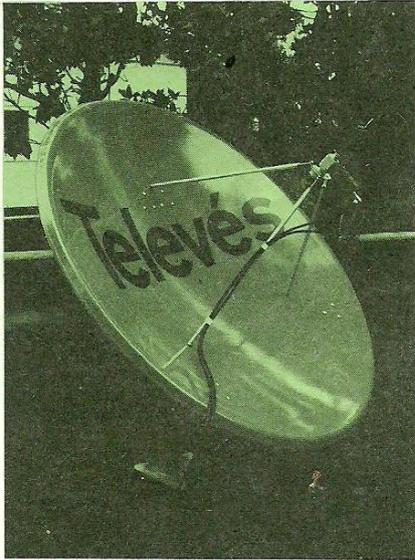


Fig. 6 - Sistema Gregory de tipo offset.

ANTENAS PARABÓLICAS PARA LA RECEPCIÓN DE SATÉLITES RDS



Vista general de una antena parabólica totalmente montada, con dos conversores. (Cortesía de Televisión)

que ésta pueda realizar adecuadamente su función, es necesario que responda a ciertos imperativos de dimensiones, de orientación y de rigidez para disponer de una relación señal/ruido adecuada y obtener una imagen final de buena calidad.

Como nota final diremos que el principio de construcción del equipo exterior de una instalación de recepción de satélites de radiodifusión consta de la antena parabólica que focaliza las señales de muy alta frecuencia captadas en el punto de recepción y un conjunto de elementos auxiliares como son el sistema de alimentación que recoge la energía concentrada en el foco de la antena y la transmite a las siguientes etapas de guía de ondas; el polarizador que asegura la conversión de las señales circulares en señales lineales; el diplexor de polarización que separa las dos formas de ondas (en

recepción bipolar) y las encamina hacia el correspondiente convertidor; el preamplificador de bajo ruido que mejora considerablemente la señal útil con relación al espectro del ruido recibido; el filtro de frecuencia imagen que asegura la supresión de las señales indeseables antes de la etapa mezcladora; el mezclador y oscilador local que convierte la gama de frecuencias de entrada (11, 7-12,5 GHz) en una primera banda de frecuencias intermedias (0,95-1,75 GHz) con la ayuda de un oscilador estabilizado de 10,75 GHz; el convertidor de recepción; el amplificador de FI selectivo que amplifica en unos 40 dB la banda de frecuencias de FI para compensar las pérdidas de la instalación que sigue; y el filtro de inyección de corriente que efectúa el desacoplamiento de la tensión de alimentación conducida por el cable coaxial.