

Estudios preliminares para la instalación de un nuevo radar meteorológico en Canarias Occidental

F. Aguado

Sección de Teledetección Terrestre - Instituto Nacional de Meteorología (INM)

El INM desarrolla actualmente un proyecto titulado "Ampliación y Mejora de la Cobertura de la Red Radar" con el propósito de mejorar su sistema de vigilancia atmosférica mediante la instalación de dos nuevos radares meteorológicos, uno de los cuales estaría situado en Canarias Occidental. Este trabajo resume brevemente el estudio de emplazamientos realizado para el citado radar y evalúa de forma sucinta la nueva tecnología radar disponible, tomando como referencia el nivel de prestaciones con el que el INM opera en la actualidad.

1. Emplazamiento en Tenerife-La Cruz de Gala

La red de radares del INM dispone en la actualidad en Canarias de un sistema radar en Las Palmas que; debido a su altitud y lejanía, no puede cubrir adecuadamente el área occidental del archipiélago canario, una zona que es precisamente la de mayor pluviosidad y de la que provienen la mayoría de las perturbaciones atmosféricas que producen tiempo severo en las islas¹. Considerando los datos de la Fig. 1.a (alcance, posición, altitud y ocultación por bloqueo orográfico en la primera elevación) referentes al citado radar, junto al hecho de que en una atmósfera tipo su *horizonte visual* se encuentre situado a más de 5 Km sobre el nivel del mar en la isla de la Palma, se puede estimar fácilmente la falta de cobertura actual y deducir que la solución consiste en instalar un nuevo sistema radar de similar alcance al actual en algún punto de baja altitud de la isla de la Gomera, del oeste de Tenerife o del este de El Hierro.

Una vez fijado el entorno geográfico, se trata de encontrar en él un lugar que permita al radar buena visibilidad espacial de las zonas y fenómenos meteorológicos a observar, que no esté sujeto a limitaciones operativas como puedan ser interferencias provocadas por radares próximos o torres de alta tensión, que tenga facilidades de acceso y proximidad a servicios de suministro eléctrico y de comunicaciones y que; por último, permita un cumplimiento estricto de la legislación sobre la protección del medio ambiente y la seguridad de las personas.

La complicada orografía de las Islas Canarias hace que no resulte tarea fácil encontrar un sitio de esas características. En las labores de prospección que hemos realizado, ha habido que simular coberturas en 16 puntos y visitar siete de ellos hasta elegir finalmente La Cruz de Gala, un monte situado a 1354 m de altitud al oeste de la isla de Tenerife (ver Fig. 1.b).

El sitio es adecuado ya que ofrece buena cobertura de Canarias occidental, fácil acceso y buenos servicios; su altitud es menor que la del radar de Las Palmas pero tiene el inconveniente respecto a aquél, de que se encuentra entre septiembre y mayo al nivel de la base de la primera inversión del alisio²; esta circunstancia, resulta poco aconsejable porque debe producir unas condiciones de propagación anómala que se suelen traducen en errores de navegación y *ducting*. La desventaja, sin embargo, no debe invalidar el emplazamiento elegido puesto que la elevada altitud del lugar debe minimizar la contaminación por ecos de tierra o mar, que es el inconveniente más acusado de esas situaciones.

2. Tecnologías radar actualmente disponibles

La oferta comercial en radar meteorológico se basa actualmente en tecnologías que ya se ofertaban a finales de los ochenta cuando el INM adquirió su red de radares: Sistemas doppler con distintas opciones de emisor (magnetron, klistron, y tubo de ondas progresivas o TWT) y sistemas de polarización dual. Sin embargo, la mejora tecnológica ha sido muy importante y, en su conjunto, el cambio se puede apreciar en la universalización del receptor lineal característico de la tecnología doppler y en la progresiva incorporación al ámbito operativo de capacidades que, debido a sus especiales requerimientos, entonces solo se concebían para radares de investigación.

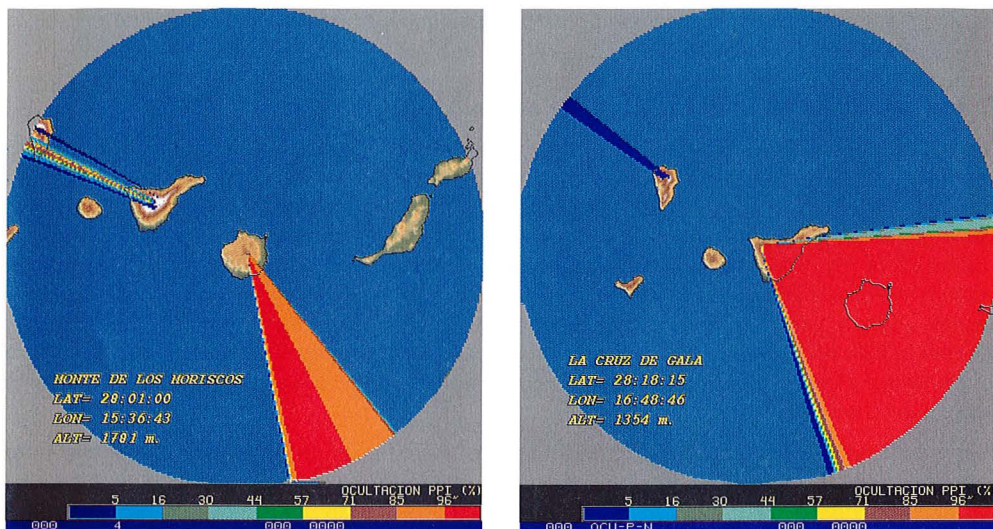


Fig. 1. -a y b) Ocultaciones teóricas del radar de Las Palmas y del propuesto para Tenerife. Juntos completan muy bien la cobertura de las islas Canarias.

En lo que respecta a los subsistemas instalados en el emplazamiento radar, las principales novedades afectan al modulador, al receptor y al procesador de control, elementos todos ellos que van instalados en cualquiera de las opciones elegidas y que, por tanto, tienen que incorporar funciones que permitan explotar sus distintas capacidades. La clave de la evolución de esos tres elementos ha sido la progresiva sustitución digital de los componentes analógicos. Los nuevos moduladores son de estado sólido y ofrecen sobre todo mejoras de fiabilidad y pureza en la forma del pulso emitido; según la opción elegida, se ofrecen con tres anchuras de pulso fijas o con mayor flexibilidad. El receptor logarítmico ha desaparecido y ahora se presenta en todos los casos un receptor lineal junto a un procesador de señales y de datos brutos que incorpora nuevas funciones y algoritmos para generar la señal o analizar y evaluar el eco recibido. Los cambios en el procesador de control permiten al operador llevar mucho más lejos las comprobaciones y chequeos del sistema lo que facilita mucho las tareas de mantenimiento y el control de calidad de los datos.

La opción más simple está basada en un emisor de magnetron y sería la de mayor cercanía tecnológica con la que opera actualmente el INM. Sin embargo los cambios operativos podrían ser muy



sensibles en términos de calidad de los datos, puesto que los subsistemas digitales y los nuevos algoritmos incorporados permiten eliminar mejor los ecos de tierra, mejorar la precisión y ampliar el rango de medida sin saturación de la señal. Una mejora importante se reflejaría en el distinto modo de operación; aunque podría haber un modo doppler con datos Z, V, W hasta 150 Km con resolución de 1x1, el actual modo normal pasaría a ser un verdadero modo intensidad con datos Z, V y W hasta 240 Km con la misma resolución.

Una opción más avanzada es disponer de un emisor klistrón que tienen la ventaja respecto al magnetrón de ser un amplificador en lugar de un generador de radiofrecuencia. En un klistrón, la señal RF se genera en baja intensidad y puede ser manipulada previamente a la emisión. Se tiene así un control total sobre la amplitud y fase del pulso emitido. El espectro es más puro y la estabilidad de fase y frecuencia mayor; además, se han desarrollado algoritmos muy avanzados de manipulación de la señal como la compresión de pulso, la agilidad de frecuencia, la codificación de fase y la predistorsión del pulso. Estos sistemas mejoran en 20 db la eliminación de ecos parásitos de los magnetrones coaxiales y permiten ampliar mucho sus márgenes de ambigüedad en rango y velocidad. Con ellos se obtienen mejores datos, sobre todo de viento, cizalladura y turbulencia tanto en aire claro como con precipitación

Los sistemas de polarización dual, aunque se ofrecen como opción añadida al doppler y con ambos tipos de emisor, se deben de considerar un nuevo tipo de radar porque su funcionamiento se basa en trabajar con dos ondas polarizadas (H,V) en vez de hacerlo con una sola (H). El análisis de la señal recibida por un receptor dual permite obtener parámetros como la polarización diferencial Z_{DR} , la fase diferencial específica

K_{DP} , el cociente de la despolarización lineal, ciertas correlaciones, etc. de cuyo tratamiento se pueden obtener mejoras muy importantes en la estima de la precipitación y en la caracterización de los hidrometeoros. Zrníc³, responsable del proyecto de *upgrade* polarimétrico de los radares NEXRAD previsto para el año 2005, apunta que la mejora en la estima de precipitación se consigue mediante el uso de relaciones $R(K_{DP})$ o $R(Z_{DR}, K_{DP})$ en lugar de la clásica $R(Z)$. En lo que respecta a la caracterización de hidrometeoros, hace uso de las N magnitudes polarimétricas y las compara con un modelo observacional previo que establece las regiones del espacio Ndimensional que se corresponden con cada tipo de eco, precipitación (lluvia, nieve, granizo..), ecos parásitos (de tierra, marinos, interferencias..) o biológicos (insectos pájaros).

Por último, en lo que respecta al segmento de producción de datos, interesa mencionar dos cosas. Una es la generalizada oferta de nuevos productos (cizalladura, turbulencia, caracterización y seguimiento de sistemas convectivos) y la otra que los actuales sistemas de radar incorporan en sus procesadores el extraordinario avance informático que se ha producido en los últimos años.; todos ofrecen sistemas basados en Unix y Linux,, comunicaciones estándar, independencia de plataformas y última tecnología en visualización y distribución de productos. Cuando el INM incorpore estas novedades, probablemente habrá que hablar más que de una nueva generación de radares, de una nueva frontera en la explotación de sus productos.

3. Referencias

- I. Font Tullot.. "El tiempo atmosférico en las Islas Canarias" Pub.. Serv. Meteo. Nac. Seio A nº 26. 1956 Servicio Meteorológico Nacional.
- J.J. Bustos, E. Cuevas, C. Marrero. "Caracterización de masas de aire en la troposfera libre y en la capa de mezcla en Canaria"s Eds.: J.M. García & M.D. Romacho, Universidad de Almería, Instituto Geográfico Nacional.
- R.J. Doviak y D. S. Zrníc. "Doppler Radar and weather observation" 2º Ed. 1993 Academic Pressa