

ANTES DEL RADAR. REFLECTORES ACÚSTICOS

Miguel CARRASCO SANDINO



L radar es un invento que tenemos totalmente integrado en nuestras vidas. De hecho, sus aplicaciones prácticas en la vida civil se nos muestran a diario; un ejemplo nos lo encontramos en los boletines meteorológicos de los informativos de la televisión con los radares de lluvia.

El objeto de este artículo no es hacer una retrospectiva sobre los orígenes históricos del radar, sino más bien un acercamiento a los sistemas acústicos que se han venido utilizando desde la Primera Guerra Mundial hasta la invención del radar en la década de los treinta para intentar detectar anticipadamente un ataque del enemigo.

Son claras, en términos estratégicos, las ventajas que ofrece un sistema de alerta que es capaz de determinar la distancia, rumbo, velocidad y altura de un objeto móvil, lo que permite anticiparnos a un posible ataque, prevenir accidentes o, sencillamente, conseguir administrar de una manera segura el tráfico de vehículos tanto aéreos como marítimos.

El origen de los receptores acústicos

Es un gesto natural en el ser humano llevarse la mano a la oreja cuando intenta escuchar un sonido lejano o muy leve. Con este hecho lo que se pretende es dirigir una cantidad mayor de ondas sonoras hacia el oído. Es también sabido el uso que se hacía de trompetillas por aquellas personas que tenían deficiencias auditivas, y de esa manera conseguían amplificar en cierta manera los sonidos que se generaban a su alrededor. Éstos son los orígenes en los que se basan los receptores acústicos.



Radar de lluvia. (Fuente: *Google Earth*).

El documento más antiguo sobre el uso de estos aparatos data de 1880. El llamado *topophone* era utilizado para la localización de buques en la niebla. El serviola se colocaba una especie de yugo con un par de trompetas en el eje de sus hombros, que estaban conectadas por medio de unos tubos elásticos a sus oídos, a modo de estetoscopio. En el momento en que los buques emitían sus señales para niebla, giraba sus hombros a derecha e izquierda, y cuando la intensidad del sonido que llegaba a sus oídos era máxima, sabía con cierta precisión la dirección en que se encontraba el otro buque, y de esta manera eran capaces de evitar colisiones con cierta garantía.

Pero no fue hasta la década de 1910 cuando se empezó a mostrar cierto interés por estos aparatos, y fue por parte del ejército británico.

Primitivos sistemas de detección para localizar la artillería y la aviación enemigas fueron utilizados en el año 1914 en el frente oriental. Sin embargo, fueron otros los hechos que llevaron al Ejército a fijar su atención en el desarrollo de un sistema capaz de detectar y seguir a la aviación por medio del sonido. En mayo de 1915, dirigibles y aviación del Ejército y la Armada alemana empezaron a bombardear objetivos en los estuarios del Támesis y el río Humber, en Inglaterra. Londres fue atacado por primera vez el 31 de mayo de ese año.

Durante 1917, los dirigibles fueron sustituidos por aviones bimotor del tipo *Gotha* y *Giant*. En total se arrojaron 300 toneladas de bombas sobre Gran Bretaña durante la Primera Guerra Mundial, causando unos 5.000 heridos, de los cuales un tercio falleció. Era obvio que había una urgente necesidad de algún tipo de sistema de alerta temprana, especialmente para prevenir los ataques nocturnos.

Una serie de experimentos, fomentados por el profesor Mather con un prototipo de 1,3 m de diámetro, llevó a realizar un reflector de 5,3 m que se esculpía en la cara de un acantilado de piedra caliza en la costa sureste de

Inglaterra en julio de 1915. La forma del receptor era de media esfera, con un recolector acústico en el centro de la esfera teórica a modo de micrófono. En el momento del experimento el recolector acústico era un cono con forma de trompeta conectado por unos tubos de goma al operador, aunque por la época ya se realizaban experimentos con micrófonos. El operador debía mover el receptor acústico por la cara del reflector hasta conseguir recibir la mayor intensidad de sonido. El rumbo al objetivo se podía deducir de la escala de los ejes vertical y horizontal del soporte del recolector.

El profesor Mather y su equipo llevaron a cabo una serie de experimentos con este reflector y generaron un informe en el que constataban que podrían detectar un dirigible a 20 millas. El Ejército británico llevó a cabo sus propios experimentos, los cuales fueron tan decepcionantes que quisieron cancelar todo el proyecto. El doctor Mather apuntó hacia la ineptitud del personal del Ejército por los malos resultados de los experimentos.

A pesar de todo, varios reflectores de cinco metros de diámetro fueron construidos en la costa sureste, estuario del Támesis y costa oriental de Inglaterra. Estos reflectores eran similares al primero construido por el profesor Mather, siendo esculpidos en los acantilados, pero revestidos con hormigón, con lo que se conseguía una mayor capacidad de reflexión del sonido. Los más modernos a partir de entonces fueron construcciones aisladas realizadas enteramente en hormigón.

Finalmente, los reflectores instalados en las proximidades de Dover y North Foreland fueron capaces de detectar un ataque aéreo dentro de un margen de entre 12 y 15 millas en dirección a Londres en octubre de 1917, varios minutos antes de que fuesen audibles sin ningún tipo de ayuda. Al final de la Primera Guerra Mundial los reflectores acústicos informaban a un comando central, en el cual se marcaban las posiciones de los escuadrones enemigos y se organizaban las tareas defensivas.



Grabado del topophone en *Scientific American* en 1880.



Sistema de escucha en la Escuela de Guerra del Ejército de Estados Unidos, 1921.

Progresos tras el final de la Primera Guerra Mundial

A pesar del escepticismo inicial mostrado por el Ejército, algún éxito debieron cosechar los reflectores para que su desarrollo tuviese continuidad después del final de la guerra.

En Inglaterra se constituyó un grupo de trabajo con el fin de desarrollar la tecnología. Se llevó a cabo la construcción de una zona de ensayos cerca de rutas de aviones comerciales, para que de este modo se pudiera experimentar de una manera más frecuente. Nuevos modelos de reflectores de casi siete metros de diámetro estaban operativos hacia fines de 1923. Este nuevo modelo estaba construido sobre una losa de hormigón y colocado contra la cara de un acantilado, con un mástil metálico sobre un pedestal que situaba el recolector acústico. En septiembre de 1923 fue capaz de detectar un avión a 12 millas. Se investigó el uso de micrófonos, pero hasta bien entrada la década de los 30 el uso de tubos de estetoscopio fue la opción más satisfactoria.

El doctor Tucker fue nombrado director de Investigación Acústica en 1925 con el fin de mejorar las prestaciones de los reflectores. En 1927 propuso la construcción de una cadena de éstos de siete metros de diámetro en la costa

sur de Inglaterra, aunque sólo dos fueron terminados, debido a que para entonces ya se había perfeccionado el diseño de reflectores de 10 m de diámetro, construidos enteramente en hormigón y —en base a experiencias anteriores— diseñados con un ángulo ascendente sobre la horizontal y con un habitáculo para el oyente, que anteriormente debía permanecer a la intemperie para realizar su labor. Éste podía mover el recolector por medio de un volante en el eje horizontal, y a través de pedales en el vertical. El resultado ofrecido por este modelo no mejoraba el alcance del modelo de siete metros de diámetro, pero sí ofrecía una mayor precisión, principalmente en el plano vertical.

Al mismo tiempo que los reflectores de 10 m estaban siendo construidos, se iniciaron los trabajos para conseguir algo más grande todavía. La necesidad de crear un reflector de mayor tamaño venía dada por el requerimiento de reflejar un rango de sonidos con una determinada longitud de onda. Mientras que los reflectores de 10 m son muy efectivos para reflejar longitudes de onda de hasta un metro, el objetivo del doctor Tucker buscaba reflejar longitudes de entre cinco y seis, y esto implicaba, con el mismo diseño, construir reflectores 10 veces más grandes de lo que se había hecho hasta la fecha.

Como el nuevo reflector estaba ideado para mayores alcances, el ángulo de elevación debía ser menor, y de esta manera la altura del reflector pudo ser reducida. Aún así, el diseño conceptual daba unas cifras de nueve metros de altura, 66 de largo y 30 de curvatura. Este tamaño rápidamente excluyó el uso de un recolector acústico móvil, por lo que la propuesta incluía una hilera de recolectores estáticos y micrófonos. El nuevo diseño de reflector fue construido en la península de Dungeness en la costa sur de Inglaterra, con dos modelos de siete y diez metros. Fue acabado a mediados de 1930, y estaba equipado con 20 micrófonos. También se instaló uno gemelo en la isla de Malta.



Estado actual de un reflector acústico de 10 m de diámetro. (Fuente: Internet).

Vida activa de los reflectores acústicos

Entre los años 1930 y 1935 los reflectores fueron utilizados en ejercicios anuales de la RAF (Real Fuerza Aérea Británica) para la defensa aérea del Reino Unido. El cometido del reflector de 66 m era vigilar a mayor distancia, apuntando a los operadores de los reflectores de siete y diez metros por dónde



Reflector acústico de 66 metros de largo instalado en Inglaterra.

debían escuchar. Estos seguían a los objetivos e informaban al mando central de sus evoluciones. El máximo alcance conseguido con el reflector de 66 m fue 30 millas.

Los principales problemas eran causados por el ruido procedente de los buques en tránsito por el canal de la Mancha y cuando soplaban vientos fuertes a través de la cara del reflector, ya que ambos interferían las escuchas. El segundo problema se intentó solucionar con pantallas de tela colocadas en los extremos del reflector, que también intentaban resguardar del viento a los operarios, y se llegó a la conclusión de que el

tiempo máximo de trabajo de los operadores no debía ser mayor de una hora, ya que superado ese tiempo perdían la concentración.

El principal beneficio de esta serie de ejercicios fue el desarrollo de una estructura centralizada de mando e información para la defensa aérea, la cual fue la cuna del sistema utilizado en la Segunda Guerra Mundial. Para el año 1935, toda la información generada por los ejercicios era recogida por una comandancia central en Londres.

A mediados del año 1935 se aprobó la construcción de dos conjuntos de reflectores (uno de 66 m y cuatro de 10 m en cada conjunto) para la protección del estuario del Támesis por valor de 10.000 libras. Incluso el equipo Tucker había perfeccionado la construcción de reflectores por bloques, lo cual reducía el tiempo de puesta en marcha y abarataba costes. Pero en febrero de ese mismo año, Robert Watson-Watt había llevado a cabo su primer experimento con el radar en Daventry y, con una inusual velocidad, para marzo ya existía un centro de investigación radar y para julio de ese mismo año los aviones estaban siendo detectados a 40 millas por medio del nuevo invento.

El proyecto del estuario del Támesis fue pospuesto y finalmente cancelado. Entre mayo de 1936 y 1939 todos los reflectores acústicos fueron abandonados y en 1939 la Estación de Investigación Acústica fue cerrada.

Los reflectores acústicos hoy en día

Las primeras construcciones hechas en las caras de los acantilados, sin revestimiento de hormigón, han sido víctimas de la erosión. La mayoría del resto de reflectores han sido demolidos a lo largo de estos años. Sólo los últimos construidos se han librado de desaparecer. El conjunto situado en la península de Dungeness, formado por un reflector de 66 m y otros dos de diez y siete respectivamente, fue reparado en 2003 por el Gobierno británico y hoy día puede ser visitado.

Mientras tanto, los reflectores acústicos continúan oyendo los ruidos que vienen del cielo, aunque allí ya no hay nadie para escucharlos.



BIBLIOGRAFÍA

N. SCARTH, Richard: *Echoes from the Sky*.

Fitzgibbon, Constantine: *London's Burning*.

Fotografías en Internet: http://www.castlekas.freereserve.co.uk/sound_mirrors.htm