

# **SISTEMAS DE ANTENAS SUBTERRANEAS**

Usadas por rusos y americanos en comunicaciones tácticas

Dice una frase que nada es nuevo bajo el sol. Y podemos aplicar esta frase al tema tan apasionante de las antenas bajo tierra o sistemas de antenas que operan muy efectivamente en el subsuelo, ya sean colocadas en bóvedas, o simplemente enterradas en el subsuelo.

El tema de las antenas subterráneas, no es nada nuevo y tomando de referencias militares varios datos, hemos descubierto interesantes detalles que ofrecemos a la consideración de nuestros lectores.

## **Los inicios**

El primero en relacionar la reacción de una antena a la tierra fue el croata Nikola Tesla. Este desde los años 1893, en una conferencia en Philadelphia, discutió varios principios que se ilustraron con diagramas y se podría decir que ese, fue el nacimiento de la radio difusión.

Después llegó Marconi que al patentar varios de sus descubrimientos, lanzó una serie de batallas legales en su contra por parte de Tesla, que acusó a Marconi de usar sus patentes. Esta batalla duró más de medio siglo y Marconi ganó la batalla legal, aunque el genio italiano siguió sintiendo la presión de Tesla "por robar mis aparatos y esquemáticos de la oficina de patentes".

Usando esos principios de Tesla, los experimentos con antenas subterráneas comenzaron tan temprano como 1912, cuando James Harris Rogers instaló el primer sistema subterráneo de antenas y otro sistema bajo el agua. Durante la 1er Guerra Mundial usó el sistema y fue capaz de enviar y recibir señales.

Y todos los que conocieron del experimento, se dieron cuenta que *la estática se eliminaba y la recepción era quieta, fuerte y sin interferencias.*

Después, y alrededor de los años 20, llegó H. H. Beverage con su antena muy cerca de la tierra con una onda transversal magnética que se adaptaba para recepción a lo largo del paso del alambre de esa antena. Era la primera vez que se conocía el término de antenas de ondas viajeras y este principio.

## **Década de los 50**

Después de finalizar la 2a Guerra Mundial, las antenas subterráneas o cercanas a la tierra permanecieron como una curiosidad, aunque se conocían los sistemas de comunicaciones de submarinos en VLF que siguen usando hoy esta técnica.

Pero al comenzar a desarrollar la técnica de misiles, todos se preguntaban cómo podría un sistema perfecto de comunicaciones, sobrevivir los efectos de un bombardeo nuclear y el Pulso Electro Magnético (EMP) después de una catástrofe de esa índole, sin perder la capacidad de las comunicaciones tácticas de sistemas militares.

En los 50, los rusos comenzaron a sentir interés por las antenas subterráneas al igual que su contraparte americana. Los rusos hicieron pruebas de todo tipo, incluso nucleares, para tratar de ver sobre el terreno la capacidad de supervivencia de antenas subterráneas y a partir de 1960, comenzaron a proliferar este tipo de antena en la Union Sovietica. Sin embargo, aunque los sistemas sobrevivían ataques nucleares, eran muy ineficientes y se requería una enorme potencia para poder poner una señal decente en el aire. Los rusos aún creían que los satélites no eran una alternativa confiable y que, si ellos podían destruir los satélites americanos, esto podía sucederles a ellos por parte de Estados Unidos también. Estas fueron palabras del conocido diseñador de aviones de combate Gurevich, en 1975 (Mickoyan-Gurevich, los famosos creadores de los célebres MIG rusos). "Podemos destruir los satélites americanos y tenemos que asumir que ellos pueden destruir los nuestros también de la misma forma".

En 1965, en Rusia, se publicó un tratado sobre estos proyectos de antenas. Los autores fueron G.A Lavrov y A.S.Knyazev, pero nunca se mencionaron los principios de este tipo de antena que fue silenciada y ello, debido a que los rusos lograron conceptos muy avanzados que han sido ligeramente modificados para adaptarlos a la tecnología actual.

#### **Avances de Estados Unidos**

La comunidad electrónica de Estados Unidos no hizo hincapié en estas investigaciones porque después de la segunda guerra mundial el espectro de HF se mostró demasiado ocupado. Era poco el espacio y querían dedicarse más a redes de computadoras que por líneas telefónicas o por medio de satélites, les mantuvieran los sistemas vitales de comunicaciones tácticas.

También, se decía que el espectro de HF era vulnerable a la interferencia y por supuesto... las condiciones atmosféricas eran algo con lo que había que contar... y depender. Estas razones detuvieron esas investigaciones. Incluso los ingenieros más conocidos, argumentaron que bajar una antena cerca de la tierra o por debajo de esta... era algo *realmente tonto*.

#### **La década del 60**

Compañías conocidas como Westinghouse, GTE y RADC habían construido ya varios sistemas de antenas subterráneas para el gobierno de Estados Unidos. Incluso, los famosos cohetes Minuteman, empleaban antenas de HF, y antenas de MF que estaban enterradas. Otros sistemas de VLF de Westinghouse, se usaban en estos menesteres y eran antenas doble loop que no eran muy eficientes, pero trabajaban y resolvían el problema.

Ya más tarde en 1983, se construyó el primer sistema de antenas subterráneas en Nueva York y consistía de un arreglo (array) que comprendía elementos sencillos que radiaban en HF y VHF. Las pruebas realizadas con lugares remotos, demostraron que el sistema operaba a la perfección y con ganancias en el orden de los 12dBs.

Una de las últimas pruebas la hizo la fuerza aérea y el array demostró que su operación era comparable a un monopolo sintonizado de 35 pies a una altura de unos 30 pies, lo que de por sí era ya sorprendente.

### **Desarrollos a partir de 1980**

En 1979 el Instituto de Investigaciones Eyring, de Provo, Utah generó un gran interés en sistemas de antenas bajo tierra y a la misma vez condujo una serie de impresionantes experimentos dentro y alrededor del Lago Utah. Los resultados arrojaron desarrollos de nuevas técnicas y se comenzó la fabricación de antenas subterráneas y otras que eran colocadas en la superficie, al nivel del terreno. Estas investigaciones y trabajos han continuado hasta hoy y Eyring ha mejorado la tecnología de antenas subterráneas para supervivencia de ataques nucleares. Sus sistemas se han probado en el centro de pruebas de White Sands en New Mexico y las antenas se han sometido a ensayos de ataques atómicos y han resistido la prueba sin sostener *algún daño* a su estructura y las comunicaciones han continuado sin alterarse.

Prototipos de estas antenas se han instalado en varias Bases Aéreas de los Estados Unidos, y entre ellas están las de Hill en Utah y la de Offutt en Nebraska. La instalación del campo de antenas está enterrada dentro de una bóveda gigantesca bajo tierra. Esta bóveda es de concreto a presión y en la misma se encuentran tres antenas de banda ancha configuradas para proveer recepción y transmisión direccional u omnidireccional según se requiera y a la misma vez, proveen buena diversidad en recepción. Dos de estas antenas cubren desde 2 a 30MHz con optimización y énfasis en las partes bajas y medias del espectro de HF mientras que una tercera antena, está dedicada solo a la operación en la parte alta de HF. Los equipos de transmisión son todos de Rockwell-Collins que fueron probados extensamente en el verano de 1984 ofreciendo resultados excelentes.

Otras pruebas se han realizado con antenas de bajo nivel, colocadas solo a unas 23 pulgadas sobre la tierra y el resultado ha sido magnifico demostrando que la tecnología de antena subterráneas o de antenas a nivel de tierra es perfectamente aceptable, es real y funciona.

### **Conclusiones**

Como hemos descrito, la tecnología de antenas subterráneas es algo que va en desarrollo para usos tácticos y militares. Los amateurs han descubierto recientemente esta técnica, antes desconocida y bien guardada por los gobiernos interesados, y funcionan con ella a pesar de que aun, está por desarrollarse. Desde el punto de vista militar y táctico, ofrece las ventajas de que sobreviven ataques nucleares, son más durables, están a pruebas de terrorismo, son seguras, económicas y no se ven aun cuando se colocan a nivel del terreno. Para un amateur, ofrecen muchísimas ventajas también que son lógicas y no hay que enumerarlas, sobre todo para colegas residentes en áreas tropicales donde los ciclones y tornados azotan a menudo.

La tecnología de antenas subterráneas, y antenas a nivel de tierra; abre nuevos caminos, podríamos decir que largas avenidas que no estuvieron disponibles antes del advenimiento de este tipo de conocimientos. Y es muy prudente el investigar como podríamos integrar estos sistemas de antenas terrestres a la tecnología de frecuencia adaptiva (habilidad de adaptarse a los cambios en el ambiente, atmosfera, etc.) y a nuestras propias necesidades amateurs.

La meta mayor es buscar independencia... de la atmosfera y eso... según palabras del Ministro de Comunicaciones ruso, N.D Purtsev, y el Secretario de Defensa de Estados Unidos, es *posible*.

Y no quisiera terminar este trabajo sin antes mencionar de los estudios realizados por el Ingeniero colombiano Humberto Avila, HK7IY al respecto.

El ingeniero Avila ha desarrollado una antena subterránea de rendimiento y operación satisfactorios.

Rogamos a los colegas que conozcan de alguna otra prueba nos lo hagan saber y aquellos que así lo deseen, envíenos sus experiencias al respecto.

Autor: Lionel Remigio (KC4CLD)