

OPERACIÓN DE SATELITES

Esta es una pequeña guía para comenzar a operar vía satélite. Los requisitos para comenzar son muy bajos. Apenas se necesita un handy VHF/UHF y una antena de cierta longitud (las incluidas en los handys son demasiado cortas) e idealmente una Yagi o Log periódica, que puede ser adquirida o autoconstruida. Con esto se puede trabajar uno de los satélites de FM que suele ser el primer paso en esta afición.

Comenzando

¿Cómo comenzar rápidamente? Lo más fácil y rápido es intentar escuchar un satélite de FM. Una vez dominado este paso ya nos podemos plantear la siguiente fase, que sería el transmitir.

Escuchar un satélite de FM

Para escuchar en un satélite de FM tan solo necesitamos una radio o handy que utilice la banda en la que queremos escuchar.

Nuestro consejo es probar con el satélite SO-50 que es muy utilizado y tiene una potencia suficiente para poder recibirse fácilmente con un equipo sencillo.

Se puede utilizar un sencillo Baofeng o cualquier otro equipo que reciba en la banda UHF de radioaficionados (430-440MHz, siendo la sub banda de satélites la comprendida entre 435-438MHz) y una antena que tenga más longitud de la que suele tener la que viene con estos aparatos (por ejemplo, las Nagoya NA-771). Los mejores resultados se dan con una antena direccional Yagi o Log periódica, pero con este sencillo equipamiento y algo de práctica se puede trabajar.

Antes que nada es importante estar seguros de que tenemos el Squelch del receptor a cero (desactivado) y que no tenemos puesto ningún subtono de recepción. Una vez comprobado esto, si vamos a la sección de satélites activos veremos que la frecuencia de bajada del SO-50 (el primer satélite que vamos a intentar escuchar por su facilidad) es 436.795MHz. Ésta será la frecuencia en la que escucharemos al satélite cuando el doppler sea cero, que normalmente será, aproximadamente, cuando esté a la mitad del pase. Por tanto, esta es la frecuencia de referencia que debemos considerar.

No obstante, al comienzo del pase la frecuencia será superior (normalmente comenzará en 436.805MHz, pasará dos o tres minutos después a 436.800MHz y otro par de minutos después a la central de 436.795MHz, continuando por 436.790MHz, 436.785MHz e incluso a veces hasta 436.780MHz cuando se va por el horizonte. En realidad el satélite no va cambiando su frecuencia de 5 en 5KHz. Lo hace de manera continua pero normalmente los receptores de los handys tienen una configuración de salto de 5KHz. Si nuestro receptor admite un ajuste más fino (por ejemplo de 2.5KHz), podemos ir bajando la frecuencia en pasos de 2.5KHz, resultando en una recepción más fina.

Por tanto, ¿en qué frecuencia hay que escuchar?

Cuando el satélite está viniendo hacia nosotros desde el horizonte (primera mitad del pase) su frecuencia será siempre superior a la de referencia. Como se ha indicado, se deberá escuchar en 436.805MHz, probando más abajo si no escuchamos nada. En cuanto escuchemos silencio (que desaparece el ruido de la banda) o que cambia el ruido (o voces si hemos tenido suerte) sabremos que la frecuencia es esa o está cerca. Conviene esperar. Si se escuchan voces pero no se entienden bien, es posible que haya que subir o bajar un poco la frecuencia. Es cuestión de probar. Una vez se escuchan con claridad hemos dado con el enlace de bajada. No obstante, como se ha indicado, en un par de minutos, debido al doppler, la frecuencia comenzará a variar y tendremos que ir bajando siguiendo el mismo sistema de ir probando hasta que las voces se escuchan con claridad. En raras ocasiones no hay nadie utilizando el satélite. Si elegimos pases en fines de semana o por las tardes suele haber suerte.

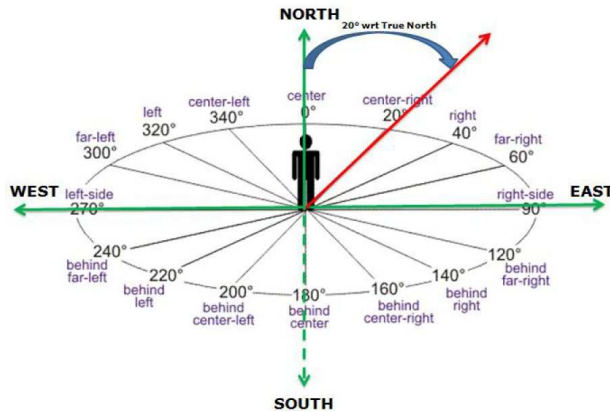
El mismo procedimiento se utiliza para cualquier otro satélite de FM, teniendo en cuenta que cada uno tiene sus frecuencias de bajada.

Escuchar en VHF es más fácil

Si elegimos escuchar un satélite cuya bajada esté en la banda de VHF (144-146MHz, siendo la sub banda de satélites de 144.806 a 146MHz), tendremos la ventaja de que apenas nos tendremos que preocupar por el doppler, ya que en esta banda afecta mucho menos. Se puede intentar escuchar el satélite FOX 1A en la frecuencia de 145.980MHz o en 145.975MHz al final del pase. No obstante este satélite tiene mucha menos actividad.

¿Cómo hay que orientar la antena?

Si estamos utilizando una antena direccional hay que apuntar directamente al satélite en el cielo. En la siguiente sección se indica cómo saber en cada momento donde está. Si estamos utilizando una antena convencional (pero recordemos que no debe ser una 'cola de chanco' porque son demasiado cortas y apenas captan señal) también deberemos estar orientados "mirando" hacia el satélite, pero conviene comenzar probando con la antena puesta en horizontal y elevándola y bajándola y también probando hacia los lados hasta que notemos que el ruido cambia o que escuchamos algo. Esto requiere un poco de práctica. Es posible que en un primer pase no logremos escuchar gran cosa, pero no hay que desanimarse, una vez cogido el truco se hace mucho más fácil las siguientes veces.



¿Por qué hay que girar la antena?

En el caso de estar utilizando una antena direccional, también conviene girarla con la muñeca en una u otra dirección (pero siempre mirando hacia el satélite) hasta que escuchemos con claridad. ¿Por qué es necesario hacer esto independientemente de la antena que utilizemos? Porque el satélite está girando

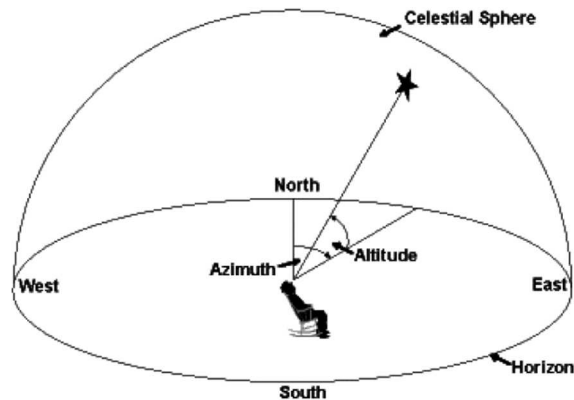
lentamente en el espacio y su polarización va cambiando. Por lo tanto, debemos recordar antes de cambiar la frecuencia cuando comencemos a escuchar más débiles las señales probar a girar la antena por si es debido a que está cambiando la polarización. La regla es la siguiente: si las señales comienzan a sonar más débiles (o con desvanecimiento) pero no suenan distorsionadas, probar a girar la antena. Si las señales comienzan a sonar distorsionadas, corregir doppler variando la frecuencia. Como se ha dicho, esto puede requerir un poco de práctica, pero merecerá la pena.

¿Cómo sé dónde está el satélite en el cielo?

Es imprescindible utilizar un programa en el ordenador o en una tablet o teléfono móvil que nos diga a qué hora habrá un pase, por donde en el horizonte aparecerá el satélite y por donde se irá. Los programas nos dirán la hora a la que saldrá por el horizonte, con qué azimut (posición respecto al norte, siendo 0 el norte, 90 el este, 180 el sur y 270 grados el oeste), que elevación máxima tendrá sobre el horizonte, que azimut tendrá en esa elevación máxima, por donde se irá al final del pase (también en azimut) y a qué hora ocurrirá esa pérdida de la señal. Aparte de utilizar programas como AmsatDroid, ISS Detector, SATPC32, etc., se puede utilizar la propia página de AMSAT, que tiene la ventaja de tener los elementos keplerianos (necesarios para calcular las órbitas y que cambian con el tiempo) siempre actualizados:

<http://www.amsat.org/amsat-new/tools/predict/index.php>

Debemos seleccionar el satélite (o la ISS), indicar nuestras coordenadas (aunque lo más fácil es introducir nuestro localizador, por ejemplo, IN81) y pulsar Predict. Obtendremos una tabla con una línea por cada pase (por defecto muestra los 10 siguientes).



Un ejemplo sería el siguiente:

AMSAT Online Satellite Pass Predictions - S0-50							
Date UTC)	AOS (UTC)	Duration	AOS Azimuth	Maximum Elevation	Max El Azimuth	LOS Azimuth	LOS (UTC)
06 Jul 16	13:22:58	00:14:24	208	77	98	35	13:37:22
06 Jul 16	15:04:50	00:12:44	257	18	314	23	15:17:34
06 Jul 16	16:49:48	00:07:59	309	4	334	18	16:57:47
06 Jul 16	18:33:51	00:06:50	340	3	6	40	18:40:41
06 Jul 16	20:14:24	00:11:24	339	13	37	91	20:25:48
06 Jul 16	21:54:32	00:13:45	328	68	32	142	22:08:17
06 Jul 16	23:35:50	00:10:58	306	13	249	198	23:46:48
07 Jul 16	12:09:00	00:13:01	177	23	121	46	12:22:01
07 Jul 16	13:48:35	00:14:14	228	47	308	29	14:02:49
07 Jul 16	15:31:54	00:10:58	279	10	318	20	15:42:52

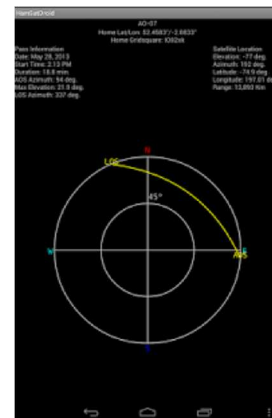
Los mejores pases son los que más elevación tienen (Maximum elevation), porque cuando más alto esté el satélite más fácil es utilizarlo. La ventaja de los pases con menos elevación es que el doppler es menor.

En nuestro ejemplo el mejor pase sería el primero, a las 13.22 UTC el satélite saldría por el horizonte (AOS quiere decir adquisición de la señal), con un azimut de 208 grados. El azimut nos indica hacia donde tenemos que mirar, siendo 0 grados el norte geográfico, 90 grados el este, 180 el sur y 270 el Oeste (ver la figura más arriba).

Por tanto, en este pase el satélite se moverá desde un Azimut de 208 grados hasta otro de 35 grados al final del pase (LOS - Pérdida de señal), siendo su elevación máxima sobre el horizonte de 77 grados cuando su Azimut sea de 98 grados. Sobre la elevación hay que tener en cuenta que el satélite dibujará un arco en el cielo desde el momento AOS hasta el LOS pasando por el momento de máxima elevación.

Conviene tener claro antes de que comience el pase donde está el norte (se puede llevar una brújula) y hacernos una idea de por dónde va a pasar en el cielo, viendo los datos de azimut que nos dice el programa o la página de AMSAT.

Una ventaja de programas como AmsatDroid Free es que nos dibuja la trayectoria que va a seguir en el cielo el satélite desde el momento AOS hasta el LOS, lo que resulta muy práctico cuando trabajamos en portable. A la izquierda se puede ver un ejemplo de trayectoria.



Bandas, modos de trabajo y sistemas de modulación

Los modos de trabajo indican qué banda del espectro asignado al uso de radioaficionados utiliza el satélite para recibir las señales (banda de subida) y en qué banda emite el satélite en dirección a la Tierra (banda de bajada).

Cada banda tiene asignada una letra:

A - banda de 10 metros - en torno a los 29MHz

V - banda de 2 metros - en torno a los 145MHz

U - banda de 70 centímetros - en torno a los 435MHz

L - banda de 23 centímetros - en torno a los 1.2GHz

S - banda de 13 centímetros - en torno a los 2.4GHz

S2 - banda de 9 centímetros - en torno a los 3.4GHz

C - banda de 5 centímetros - en torno a los 5GHz

X - banda de 3 centímetros - en torno a los 10GHz

K - banda de 1.2 centímetros - en torno a los 24GHz

R - banda de 6 milímetros - en torno a los 47GHz

Y cada modo de trabajo se compone de la banda de subida y de la de bajada, separadas por una barra, pudiendo encontrarse en la práctica cualquier combinación de subida/bajada dependiendo del diseño del satélite.

Por ejemplo, el modo V/U querría decir que el satélite recibe señales en la banda de 2 metros y envía las señales de vuelta a la Tierra (o la telemetría) en la banda de 70 centímetros. Algunos satélites pueden tener más de un modo de trabajo.

Antiguamente se utilizaba otra clasificación que especificaba con una única letra tanto la subida como la bajada:

Modo A: subida en banda de 2 metros y bajada en la de 10 metros.

Modo B: subida en banda de 70 centímetros y bajada en la de 2 metros.

Modo J: subida en banda de 2 metros y bajada en la de 70 centímetros.

Esta última clasificación se encuentra actualmente en desuso, utilizándose la de las dos letras separadas por una barra.

En cuanto a los sistemas de modulación, para fonía se utilizan los modos de FM (satélites de canal de FM) y SSB en satélites con transpondedor, siendo normalmente la subida en LSB y la bajada en USB. También se utiliza CW.

Otros modos son SSTV, FSK, GFSK, BPSK, QPSK, AFSK. Comprobar para cada satélite.

Antenas y preamplificadores

Siempre se ha dicho que en el mundo de la radioafición el elemento clave es la antena. Esto cobra aún más importancia en el mundo de los satélites al trabajarse con señales muy débiles. Trabajar con antenas verticales no suele dar buen resultado excepto cuando el satélite se encuentra cerca del horizonte. La recomendación es utilizar antenas direccionales estilo Yagi, Log periódicas o Ioio.



La mejor manera de trabajar y la más barata, es hacerlo en portable, apuntando nosotros mismos la antena hacia el satélite. Las antenas de la marca Arrow y las Elk, disponibles para su compra en internet, son las más habituales.

En caso de trabajar con una estación fija, será necesario incorporar al menos un rotor de azimut con una elevación de entre 15 y 35 grados fija que suele dar buen resultado para la mayoría de los pases si bien lo ideal es contar también con rotor de elevación. El control de rotores deberá realizarlo un ordenador. Es habitual utilizar el programa SATPC32 para ello.

Para frecuencias de trabajo altas (banda L y superiores) la parabólica es la antena recomendada, si bien debe estar muy bien alineada hacia el satélite para conseguir buenos resultados. En cuanto a los preamplificadores, resultan muy recomendables ya que las señales recibidas de los satélites son por lo general muy débiles (del orden de 0.5W en el mejor de los casos). Hay que tener en cuenta también que las pérdidas en los cables desde la antena al transceptor en frecuencias altas (banda U y superiores) son muy elevadas, por lo que cuanto más cerca esté el preamplificador de la antena mejores resultados obtendremos. Es importante también contar con cables que tengan muy bajas pérdidas a altas frecuencias.

Transceptores

La elección del transceptor o transceptores a utilizar depende mucho de si vamos tan solo a recibir o si vamos a recibir y emitir, así como de qué satélite o satélites queremos utilizar. Hay transceptores, como el Kenwood TS 2000 de la imagen, que son todo modo y pueden utilizarse para cualquier satélite ya que incorporan tanto receptor como transmisor full duplex, modulaciones FM, SSB, etc.



No obstante, no es necesario disponer de un equipo tan completo (y caro).

Si tan solo vamos a recibir basta con un receptor. Si también queremos transmitir la recomendación es tener un equipo que actúe como receptor y otro que actúe como transmisor, de manera que podamos trabajar en modo full duplex (que podamos transmitir y recibir simultáneamente). Esto resulta muy práctico porque cuando estemos transmitiendo, si nos escuchamos con el receptor, sabremos con total seguridad que estamos alcanzando el satélite.

No obstante, es perfectamente posible trabajar en half duplex, utilizando un solo transceptor que alternativamente funcione como receptor y emisor en cada momento.

Para utilizar los satélites de

FM un simple handy es suficiente para trabajar en half duplex, pudiendo utilizarse dos handys para

trabajar en full duplex. En lugar de handys pueden utilizarse equipos de la banda de 2 metros / 70

centímetros también, portables o fijos si trabajamos desde casa.

Si vamos a utilizar satélites con transpondedor necesitaremos equipos que soporten SSB en la

banda que vayamos a utilizar (VHF, UHF...) y en el caso de recibir telemetría deberemos comprobar que nuestro receptor es adecuado para la modulación a utilizar.

Hoy en día se están popularizando como receptores los llamados SDR (Radios definidas por

Software), que suelen consistir en un pequeño dispositivo USB y que permiten recibir en amplios rangos de frecuencia. Los hay muy sencillos y baratos, como los basados en el chip RTL y otros más elaborados que incorporan filtros.

Cómo se hacen los QSO vía satélite



Los QSOs vía satélite no difieren mucho de los QSO en HF u otras bandas. Sí que hay que tener en cuenta, sobre todo en los satélites de FM, que tienen un único canal, que muchas personas desean utilizar el satélite, por lo que no debemos monopolizarlo.

Para realizar una llamada vía satélite no suele emplearse el CQ propio de HF sino que directamente se dice el indicativo

una o dos veces y se espera. El ahorrarse el CQ es para no perder un tiempo precioso si tenemos en cuenta que una pasada típica de satélite dura menos de 15 minutos. Para realizar la llamada nos situaremos en la frecuencia de subida del satélite y cuando esté libre llamaremos. Si estamos trabajando en full duplex nos escucharemos en el enlace de bajada. Si no nos escuchamos o bien no estamos apuntando bien al satélite o alguna de las frecuencias es incorrecta.

También puede ocurrir que la polarización no sea en ese momento la correcta, con lo que deberemos girar la antena y volver a probar. En el caso de trabajar en half duplex solo podremos saber si lo estamos haciendo bien cuando alguien nos conteste...

Para responder a una estación que está llamando simplemente contestaremos con nuestro

indicativo. Si una estación nos contesta lo hará nombrando nuestro indicativo, pasando un reporte de señal y finalmente la cuadrícula (locator) desde la que está transmitiendo, normalmente con 6 dígitos. Nosotros contestaremos igualmente, indicando reporte de señal (habitualmente siempre 5/9) y nuestra cuadrícula. Como puede verse este QSO dura cuestión de segundos.

Aquí tenemos un ejemplo, siendo la estación 1 la que llama y la estación 2 la que le contesta:

Estación 1: EA4ZZZ EA4ZZZ

Estación 2: EA5YYY

Estación 1: EA5YYY 59 IN81ab

Estación 2: Roger roger, 59 IN70dd

Estación 1: 73s QRZ?

Es muy recomendable escuchar algunos pases de satélite para hacernos una idea de cómo son. Los de satélites de FM suelen estar saturados sobre todo los fines de semana con lo que a veces es difícil abrirse paso entre varias estaciones llamando y respondiendo a la vez por un único canal. Los satélites con transpondedor, al permitir varios QSOs al mismo tiempo no tienen este problema, pero son un poco más difíciles de utilizar.

Fuente: AMSAT EA