

Red abierta de estaciones terrenas

Tarantini, Andres (atarantini@gmail.com) - Javier Monteagudo (javiermonteagudo@hotmail.com)
AMSAT Argentina
Marzo, 2021

RESUMEN

Los radioaficionados como una gran red de estaciones terrenas, sus características y posibilidades. Comunidades de entusiastas que comparten datos y se coordinan para participar en diferentes experimentos espaciales.

Sumarse a esta red de estaciones terrenas está al alcance de todos, se puede comenzar con muy poco e ir mejorando la estación. Se presenta un sistema simple y económico para comenzar experiencias para la recepción de señales y telemetría de satélites con componentes que se compran en línea dentro del país.

Los pasos a seguir para optimizar la estación e incorporar transmisión a una estación terrena.

POSIBILIDADES

Radioaficionados y entusiastas de las comunicaciones o las actividades espaciales forman redes de comunicaciones y datos.

Estas redes centralizan telemetría de experimentos, globos, estaciones o satélites.

Históricamente para las estaciones terrenas se utilizaban receptores de radio especializados de alto costo pero la masificación de los receptores SDR (radio definida por software o “software defined radio”) presenta una alternativa flexible y económica para el armado de una estación.

Un tipo de receptores en particular se popularizaron como decodificadores de televisión digital (ISDB-T, DVB-T, etc) y radio. Se conectan directamente a la computadora mediante el puerto USB y tienen el tamaño de una unidad extraíble (“Pendrive”). El chipset en

particular de estos receptores es el RTL2832U de Realtek, el conjunto comúnmente es llamado “rtl-sdr”.

Estos receptores SDR soportan la recepción de señales de corrido en un rango muy amplio de frecuencias: desde 24MHz hasta 1.7GHz. Son una herramienta muy versátil a la hora de comenzar a experimentar con radiofrecuencias.

Entre otras cosas podremos escuchar o decodificar:

- Comunicaciones por voz o datos de radioaficionados
- Banda aérea: comunicaciones por voz y telemetría (ADS-B, ACARS)
- Servicio de radiodifusión: Emisoras de FM
- Bandas ISM
- Satélites
 - Meteorológicos
 - Radioaficionados
 - Otros
- Fax Meteorológicos (Weatherfax)

Además de usar el receptor SDR con una computadora de escritorio o notebook, se pueden utilizar computadoras pequeñas del tipo “Raspberry Pi” que funcionan con poca energía haciéndolas ideales para armar instalaciones autónomas, desatendidas y remotas.

Una vez que nuestra estación decodifica los datos de las señales, estos pueden ser almacenados localmente o compartidos vía internet a diferentes redes que permiten tener una visión global de las actividades espaciales. Existen redes propias de radioaficionados (como la red de APRS o WSPR) que se utilizan para el seguimiento de vehículos, señalización de estaciones o repetidoras y seguimiento de

globos/satélites de aficionado) y redes en donde participan otras comunidades (no necesariamente radioaficionados).

ESTACIÓN BÁSICA

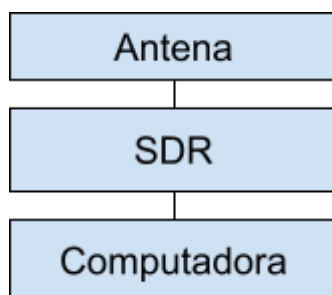
Una estación básica tiene lo mínimo para recibir señales e interpretarlas. Consiste en una computadora, un receptor SDR y un cable que conecta el receptor con su antena.

La antena es una de las partes más importantes: sin una buena recepción el resto del sistema no es útil.

Tendríamos que poder armar una estación básica con componentes que se consiguen en tiendas online y están al alcance de cualquiera.

Como antena podemos utilizar una antena comercial bibanda de VHF/UHF sobre una base de tipo “magnética” que se utiliza en automóviles. Estas dos piezas valen aproximadamente lo mismo que el receptor SDR más económico. La base de tipo “magnética” tiene un cable coaxial de 50 ohm que debe conectarse al receptor SDR.

El receptor SDR a su vez se conecta con la computadora mediante un puerto USB.



Esta configuración probablemente no pueda interpretar señales muy débiles o lejanas pero nos sirve para comenzar a experimentar con señales fuertes como:

- Tráfico aéreo y telemetría de aviones
- Satélites meteorológicos (NOAA)
- Estaciones de FM

Mediante un software vamos a poder “ver” el espectro radioeléctrico, seleccionar qué rango de frecuencias recibir y de qué forma hacer de-modulación de estas señales.

AUTOMATIZACIÓN EN LA RECEPCIÓN

Existe software libre para automatizar la recepción de datos y su posterior decodificación. Un proyecto con mucha popularidad es SatNOGS que nos permite la recepción de datos de todo tipo de satélites y compartir esos datos con el resto de la comunidad.

Al día de hoy cuenta con más de 250 estaciones terrenas y permite hacer seguimiento de satélites con mucha precisión. Los datos recolectados por la red son públicos y accesibles desde la página del proyecto. Siendo software libre, permite su modificación para procesar cualquier tipo de dato recepcionado localmente.

Este proyecto es uno de los sitios preferidos de referencia para saber si un satélite está o no activo. En pocos minutos se puede buscar cual fue la última estación que lo recibió y hasta bajar esos datos.

OPTIMIZANDO LAS ESTACIONES

La optimización de la estación de radio es una de las actividades preferidas de los radioaficionados. Uno de los componentes más importante de la estación es la antena.

Lo que se busca en la antena es recibir la porción del espectro que nos interesa y evitar la recepción de las demás señales (interferencia). Las antenas se van ajustando a la frecuencia de trabajo cambiando longitud o tipo de antena.

Si bien existen antenas comerciales, está la posibilidad de armar varios tipos de antenas que son muy efectivas para su uso en estaciones terrenas. Antenas que funcionan muy bien:

- Yagi

- Turnstile
- Eggbeater
- Quadrifilar Helix Antenna (QFH)
- Elk Log Periodic

Para el uso en el ámbito satelital, son ideales las antenas direccionales o con polarización circular. Las antenas direccionales requieren hacer un seguimiento del objeto a recepcionar, en cambio las antenas omnidireccionales no tienen esta complejidad pero tienen menor ganancia de la señal recibida. Hay disponible en internet mucho material, planos e instrucciones para la construcción de las antenas mencionadas.

Hay instrumentos específicos para ajustar las antenas a una frecuencia específica que nos interese, para estos ajustes finales pueden pedir ayuda a cualquier radio club local en donde es frecuente encontrar este tipo de instrumentos.

También se suelen armar filtros para restringir frecuencias no deseadas, como las de estaciones de difusión de radio FM.

Entre la antena y el receptor SDR se encuentra la “línea de transmisión”. Cuanto mejor calidad tenga y menor distancia tenga, tendremos menos pérdidas de señal (atenuación). Cambiar los cables RG58 por RG213 y LRM400 ayudan en frecuencias más altas.

Por último, no todos los receptores SDR son iguales. Hay de mejor calidad, que abarcan más rangos de frecuencia, son más sensibles y tienen mejores filtros.

TRANSMISIÓN

Para poder transmitir tenemos que reemplazar el SDR por un transceptor de radio (capaces de hacer tanto recepción como transmisión). Existen equipos SDR que son capaces de transmitir, pero tienen muy baja potencia y su costo es varias veces el de los receptores que solo hacen recepción.

Hay que gestionar una licencia en los organismos de telecomunicaciones locales para

hacer uso del espectro radioeléctrico. Se puede obtener una licencia de aficionado o comercial según corresponda.

Sumando transmisión a la estación terrena podemos enviar datos a los satélites (voz, mensajes o datos para ser repetidos y comandos para activar/desactivar características específicas de la misión).

Los equipos para transmitir no tienen un rango tan amplio de frecuencias como los receptores SDR, son más específicos para una frecuencia. Si bien hay equipos que pueden recibir en un rango muy amplio de frecuencias, solo necesitamos para el rango que necesitemos abarcar.

Para transmitir las antenas tienen que estar muy bien ajustadas en la frecuencia de trabajo para aprovechar al máximo cada vatio que hacemos llegar a la antena.

CONCLUSIÓN

Es posible construir estaciones terrenas de muy bajo costo con materiales accesibles, disponibles y con buen rendimiento. Utilizando muy pocos componentes para empezar e incorporando reemplazos de esos componentes gradualmente especializando la estación para un uso específico.

El proyecto SatNOGS ofrece la posibilidad de integrar una estación terrena a una red de estaciones que brindan cobertura mundial para la recepción de señales satelitales y un medio para compartir los datos de las recepciones.

Los radioaficionados tienen las redes de APRS (en donde opera la ISS) y WSPR que utilizan para monitorear tanto satélites como otros proyectos de aficionados. Los satélites o módulos de satélites amateur pueden hacer uso de estas redes en frecuencias de radioaficionado para hacer seguimiento, enviar telemetría o proveer servicios para otros radioaficionados