



# MANUAL DE TELEMETRIA EN VHF

Estimado cliente,

Muchas gracias por tu compra y los mejores deseos en tu investigación.

La telemetría en VHF ha sido utilizada desde los años 70's y a la fecha esta ampliamente aceptada como herramienta esencial para la investigación de vida silvestre. Sin embargo, sabemos que aun existe mucho desconocimiento de la misma y en muchas ocasiones el investigador esta deseoso de aplicarla, pero no tiene quien le ayude al fino proceso de aprendizaje. Es por esto que hemos decidido escribir este manual, para ayudarte a sacar el mejor provecho de tu equipo recién adquirido.

A grandes rasgos es algo muy sencillo; prender el receptor, conectarlo a la antena, prepararse a escuchar los beeps y tomar notas. Sin embargo, hay varios detalles que por insignificantes que parecieran al principio, pueden significar la diferencia entre poder escuchar al transmisor a tan solo unos cuantos metros o a varios kilómetros de distancia.

Es por esto que por sobre todas las notas aquí incluidas queremos hacer mucho hincapié en una sola cosa:

**Practica tanto como sea posible con tu equipo de telemetría antes de colocar los transmisores en las especies en estudio.**

Y en la medida de lo posible lo más recomendable es hacer las pruebas en el mismo sitio donde será llevada a cabo la investigación.

Esta premisa te permitirá conocer tanto como sea posible de tu equipo en situaciones controladas y de esta manera una vez colocados en los animales tendrás mucha experiencia que te ayudara a evitar problemas potenciales y obtener el máximo provecho del equipo.

El equipo de telemetría se divide en:

- > Transmisor
- > Antena Yagi de recepción
- > Cable Antena-Receptor
- > Receptor

## TRANSMISOR

Tus transmisores vienen con un imán que se encuentra sobre una etiqueta que contiene un número de frecuencia (e.g. 148.100), y una clave (e.g. A100).



Figura 1: Ejemplo de etiquetas incluidas en cada transmisor.

Si el modelo de transmisor es chico la etiqueta es un círculo y el imán va encima, si el modelo es grande probablemente tenga una etiqueta más grande y en este caso el imán va encima o cercano al círculo color gris.

Al retirar el imán el transmisor se encenderá y comenzará a transmitir un tren de pulsos que se traducen en una serie ininterrumpida de beeps que pueden ser escuchados con el receptor.

La etiqueta además de contener la información mencionada también es el indicativo del área donde debes colocar el imán para prender y apagar el transmisor. Toma en cuenta las siguientes consideraciones:

### APAGADO:

1.-Es muy importante que cuando quieras apagar el transmisor **verifiques con el receptor que el transmisor efectivamente está apagado**, ya que la etiqueta es un indicativo del área cercana donde va el imán, más no siempre es el punto exacto.

2.-Si vas a guardar los transmisores por un periodo largo de tiempo mantenlos **separados entre si, a una distancia de al menos 10 centímetros**. La fuerza de los imanes se puede anular si se tiene otro imán cercano, por tanto dos imanes podrían anularse mutuamente y por tanto los transmisores podrían estar encendidos aun cuando el imán estuviera en su posición.

### **ENCENDIDO:**

Los transmisores contienen un microprocesador en su interior el cual se prende al momento de retirar el imán. Hay ocasiones en que dicho microprocesador comienza con un funcionamiento erróneo cuando el imán no se retira de manera rápida, de tal manera que al estar en la cercanía enciende y apaga el microprocesador varias veces en unas décimas de segundos. Cuando esto sucede el microprocesador puede no funcionar o funcionar erráticamente, y esto solo se puede detectar escuchando los beeps con el receptor. Típicamente puedes escuchar al transmisor en mortalidad o haciendo ruidos raros, o no escucharlo. Es por ello que debes de tomar en cuenta:

1.- Al retirar el imán, retíralo de una forma rápida y aleja el imán para que no se acerque accidentalmente al transmisor.

2.- Siempre que se prenda un transmisor para ser colocado en el animal, **ten a la mano un receptor escuchando la señal al momento de encenderlo** para así poder estar seguro que el transmisor está trabajando como debe. Mueve el transmisor y verifica que el cambio de inactividad a actividad y de inactividad a actividad estén sucediendo correctamente

Si detectas algo raro por favor coloca el imán para que el transmisor se apague y espera 10 segundos. Retira nuevamente el imán y el transmisor debe estar funcionando correctamente.

### **ANTENA YAGI**

Las antenas mas utilizadas son las antenas Yagi de 3 elementos. Es muy importante que sigas las instrucciones del manual de ensamble de tu antena al pie de la letra ya que un error en el ensamble puede causar que tu antena pierda la sintonía y por tanto escuchar tu transmisor a una distancia mucho menor a la que podrías escuchar con tu antena bien ensamblada (podría reducirse tu rango en un 50% o mas).

Una vez ensamblada tu antena toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Mientras más alto este la antena es mejor.
- 2.- Siempre trata de tener la mano sujetando el mango y no en el centro de gravedad de la antena. Es mucho más cómodo sujetar la antena de su centro, pero esto no ayuda a la detección de las señales ya que causa interferencia. Lo mejor es estar detrás del elemento Reflector. Una vez detectada la señal, por comodidad puedes invadir el centro de la antena si es que esto no afecta la recepción de la señal de manera importante.
- 2.- En muchas ocasiones es mejor tener la antena en posición vertical en vez de horizontal. Esto lo tienes que verificar ocasión por ocasión.
- 3.- Cuando escuchas la señal por primera vez siempre haz un giro completo para detectar el punto donde más fuerte se escucha.

## CABLE ANTENA-RECEPTOR

- 1.- Verifica que las conexiones están bien fijas y que el cable está en buenas condiciones.
- 2.- Mientras más corto sea el cable mejor, el estándar es de 1 y medio o de 2 metros.
- 3.- Si el cable ya está en malas condiciones puedes comprar otro con nosotros o en una tienda de electrónica pidiéndola como cable BNC-BNC.

## RECEPTOR

El Receptor tiene dos parámetros de suma importancia que podemos manipular para poder detectar mejor las señales de los transmisores. Estos son la GANANCIA y la SINTONIA.

Tu RX-TLNX contiene 3 botones que son DIAL, GAIN y VOL.

VOL: Es el volumen. Muévelo libremente para que no lastime tu oído pero que escuches bien las señales.

DIAL: Este es el botón que controla la SINTONIA.

GAIN: Es el botón que controla la GANANCIA.



Figura 2: Botones en la parte superior de tu RX-TLNX

### SINTONIA (DIAL):

La SINTONIA es el parámetro por el cual se busca la frecuencia a la cual el transmisor es mejor escuchado. Al girar el botón DIAL aumentamos o disminuimos la frecuencia que se puede escuchar en el receptor y que se puede ver en la pantalla. Para sacar el mejor provecho de la sintonía hay que entender los siguientes puntos:

- 1.- Encontrar la cresta de la señal emitida:

En teoría los transmisores se escucharían en una sola frecuencia, pero en la realidad no envían su señal en una única frecuencia, sino que la mandan en varias frecuencias cercanas con mayor o menor fuerza. La figura muestra una señal emitida por un transmisor cualquiera. Fíjate como en la práctica la señal no está en una sola frecuencia, sino que va desde cero fuerza y comienza a subir paulatinamente hasta que llega a una cresta y luego baja su fuerza nuevamente.

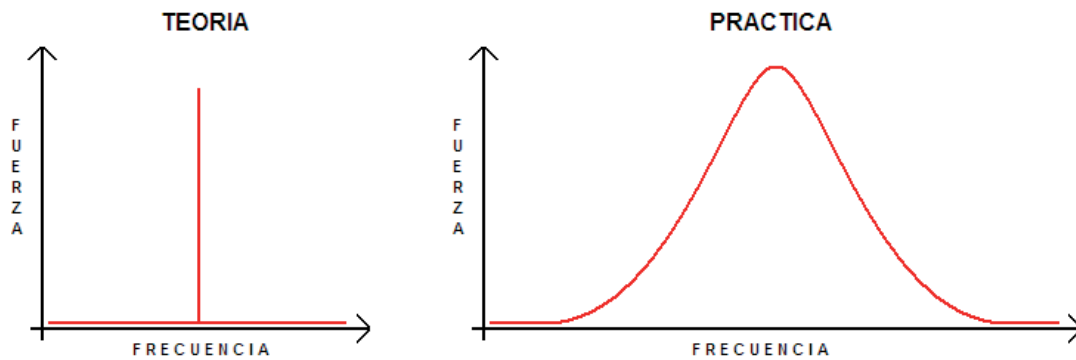


Figura 3: Graficas de Fuerza vs Frecuencia de un transmisor cualquiera

Es por ello que los beeps pueden ser escuchados en una determinada frecuencia y en sus frecuencias cercanas. La meta es encontrar la frecuencia donde está la cresta de la fuerza para obtener la mayor distancia de detección posible.

Cómo lograr esto? Una vez detectado el beep tienes que comenzar a mover la sintonía (DIAL) y te darás cuenta que en alguna frecuencia se escucha mejor que en las otras, esta es la cresta. Muy probablemente escuches cómo la señal se va escuchando cada vez mejor y luego llega a un punto donde paulatinamente se empieza a oír menos. Esto concuerda con la figura de arriba y te permite encontrar la cresta.

NOTA: Es importante que verifiques la sensibilidad del DIAL, ya que si es muy baja no tendrás la resolución necesaria para poder encontrar la cresta. En el RX-TLNx presiona [ENT] por 5 segundos. Después presiona [▼←] una vez para bajar el cursor y gira el botón DIAL a .1KHz, y presiona [ENT] nuevamente. Así tendrás la mejor resolución para encontrar la cresta de la señal.

2.- Tomar en cuenta el deslizamiento en frecuencia:

Nuevamente, en teoría los transmisores siempre deberían de transmitir en la misma frecuencia, sin embargo esto no es así. Diversos factores, principalmente la edad y factores climáticos como la temperatura ambiente afectan a la señal y causan que esta se mueva un poco hacia arriba o hacia abajo en frecuencia. Por esta razón, muchas veces la frecuencia escrita en el transmisor no será la misma a la que mejor se escuche en el receptor. Es por esto que es importante que tengas una base para comenzar a buscar la cresta de la señal basándote en la experiencia previa, pero esto no significa que siempre la cresta va a estar en la misma frecuencia.

En la práctica y de manera general las temperaturas altas tienden a bajar la frecuencia y las temperaturas bajas tienden a aumentar la frecuencia. Esto no es una regla debido a los otros factores, pero pueden ser un parámetro de inicio.

Esto no sucede de un instante a otro, así que una vez encontrada la cresta no tienes que buscar la cresta hasta la siguiente semana aproximadamente. Es muy probable que siempre encuentres la cresta en el mismo lugar o muy cercana.

Por otro lado, aunque es muy raro, puede suceder (y ha sucedido) que no puedas encontrar la señal del transmisor debido a que esta se deslizo a una frecuencia lejana. Este deslizamiento puede ser de hasta 5 KHz arriba o abajo. Es decir por ejemplo, si la etiqueta en tu transmisor indica 151.655, la frecuencia puede haberse recorrido desde 151.650 hasta 151.660 MHz, o si el transmisor indica 148.100 puede encontrarse entre 148.095 y 148.105 MHz.

Es raro que la frecuencia brinque a más de 1 KHz, por ello solamente tomate el tiempo para buscar por los 5 KHz si definitivamente no puedes encontrar la señal.

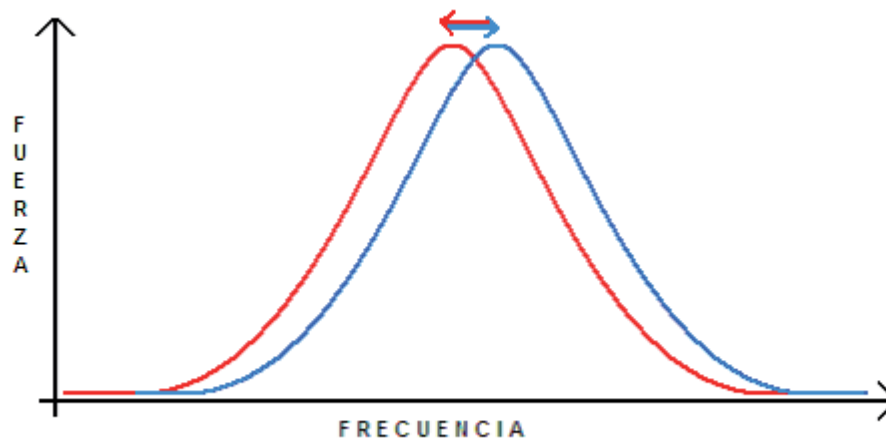


Figura 4: La frecuencia se puede mover un poco debido a diversos factores

### GANANCIA (GAIN):

La GANANCIA es el parámetro por el cual controlas cuánta fuerza permites que entre a tu receptor en términos de las señales que entran en la frecuencia sintonizada. En muchos receptores este botón no existe, o está unido al Volumen como un solo botón, pero es de gran ayuda tenerlo por separado.

Al aumentar o disminuir la ganancia verás que se escucha igual que si bajaras o aumentarás el volumen. No dejes que esto te confunda, el volumen y la ganancia son muy diferentes.

El volumen solamente controla que tan alto o bajo se escuchan los sonidos, pero depende totalmente de cuánta fuerza esté dejando entrar la Ganancia. Es decir, si la ganancia está al mínimo entonces no entran nada de señales al receptor; no importa que tengas el volumen al máximo, no se escuchara nada. Por el contrario, si la Ganancia está en un punto en el que se escucha un beep de algún transmisor, aunque bajes el volumen al mínimo aun puedes ver que hay señal detectada por el receptor por medio de las rayas que se ven en la pantalla LCD.

El aumentar la ganancia se permite que entre hasta la más débil señal del transmisor, pero también permite entrar demasiado ruido ambiental. Al disminuir la ganancia se disminuye el ruido que entra, pero también se disminuye la fuerza entrante de la señal que viene del transmisor. Entonces, ¿de qué sirve? Sirve para varias cosas:

- Si está al máximo sirve para encontrar los transmisores aunque estén muy lejos
- Una vez encontrado el transmisor, el disminuir la ganancia permite:
  - o Reducir el ruido que además de ser molesto no permite escuchar bien los beeps
  - o Hacer la antena más directiva y por tanto poder puntualizar la dirección de donde viene la señal
- Discriminar posibles señales parásitas

Cada uno de estos puntos se explica a continuación:

1.-Al comenzar la búsqueda de la señal emitida por un transmisor:

**Cuando estás comenzando la búsqueda es indispensable comenzar con la ganancia al máximo, para que entre hasta el más mínimo indicio de la señal emitida por el transmisor.**

**Hay ocasiones o lugares donde el ruido es mucho, como en las ciudades. En estos casos puedes reducir la ganancia un poco porque puede ser que el ruido sea tan alto que no te deja escuchar la señal, aunque el receptor la esté detectando.**

Si tienes la ganancia a un valor menor a la tercera parte no escucharás al transmisor a menos que estés casi encima de él, no importa que el volumen esté al máximo.

2.- Ajuste fino para encontrar la dirección de donde viene la señal:

Una vez encontrada la señal y la frecuencia donde se tiene la mayor fuerza es momento de calcular la dirección de donde viene. Es aquí donde la Ganancia entra en acción, ya que al no permitir que entre mucha fuerza se hace más fino el ángulo de apunte de la antena para poder determinar con mayor exactitud la dirección de donde viene la señal. Además es mucho más cómodo escuchar la señal con fuerza y disminuir lo más posible el molesto ruido ambiental (el clásico gis).

Disminuye poco a poco la ganancia, girando el botón GAIN. Te darás cuenta que a menor Ganancia tienes que apuntar mejor para que la señal se escuche bien y que generalmente pareciera que la señal comienza a dominar más y más al ruido hasta llegar a un punto donde ya no se escucha ni el beep. A veces te puedes ayudar de las rayas en la pantalla que te indican la fuerza que está entrando al receptor.

3.- Que significa cuando la ganancia tiene que estar muy alta:

Si la ganancia tiene que estar muy alta para escucharse la señal entonces significa que el transmisor, o está muy lejos, o que hay muchos obstáculos entre el transmisor y la antena de recepción (pueden ser árboles, o que el animal está dentro de una cueva, etc).

4.- Transmisores muy cercanos al receptor:

Cuando los transmisores están muy cerca del receptor por ejemplo cuando estas haciendo pruebas en la oficina, este recibe señales parásitas que son generadas por los transmisores, que son muy débiles, pero que cuando se está muy cerca del transmisor, el receptor las puede captar y puede darse el caso de que esta frecuencia parásita fuera la misma que la de otro transmisor, causando una lectura errónea, ya que el investigador puede pensar que está escuchando un transmisor que no es. O también puede pasar que el investigador escucha dos o más beeps encimados, porque en realidad esta escuchando varios transmisores en la misma frecuencia.

Por esta razón, cuando el transmisor este a menos de 100 metros, no haya obstáculos, y se utilice una antena Yagi de 3 elementos, la ganancia debe ajustarse al mínimo posible para poder estar seguros que se esta escuchando el transmisor que se piensa. Si se usa la antena omnidireccional la distancia se reduce a unos 20 metros. Si hay obstáculos, la distancia lógicamente es menor.

En el RX-TLNX experimentalmente se ha determinado que cuando los transmisores están a unos cuantos metros o junto al receptor, se puede colocar la ganancia (GAIN) en el 4º punto (1/3 del máximo). De esta manera se tiene la seguridad de que solamente se puede escuchar la cresta de cada transmisor, no importa si se está usando la antena Yagi o la omnidireccional.

La siguiente ilustración muestra por que sucede esto:

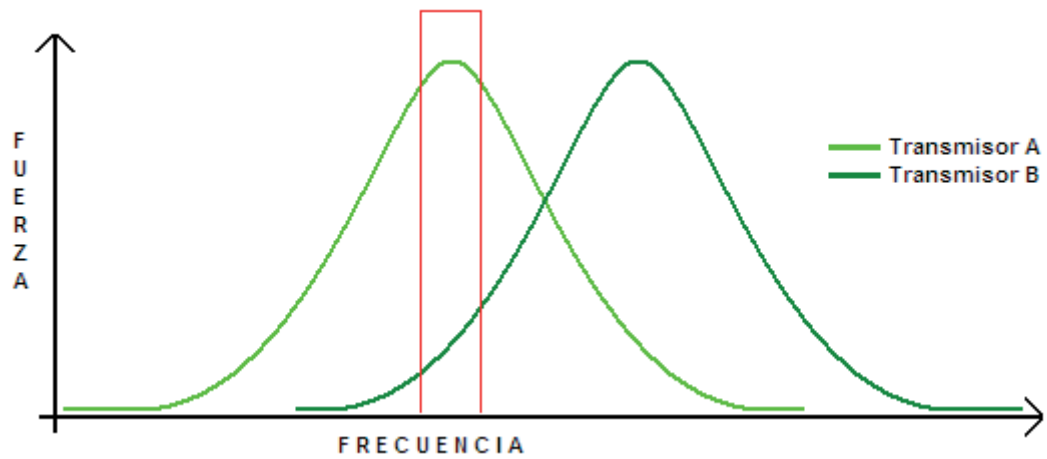


Figura 5: Si ambos transmisores están muy cercanos la baja fuerza emitida por el transmisor B puede ser escuchada a la frecuencia donde se encuentra la cresta de la señal emitida por el transmisor A.



## GUIA DE CAMPO

- 1.- Verifica que la antena está bien ensamblada
- 2.- Verifica el estado general del cable y une los conectores verificando que quedaron bien firmes.
- 3.- Enciende el receptor y sintonízalo a la cresta de la frecuencia, teórica o previa, del transmisor.
- 4.- Gira el botón GAIN hasta el máximo
- 5.- Disminuye o aumenta el VOL para que sea cómodo a tu oído pero que alcances a escuchar bien y con fuerza

### **En el momento en que escuches la señal brinca al numero 10**

- 6.- Levanta la antena y mantenla en posición vertical y haz un giro lento de 360 grados, buscando la señal emitida por el transmisor
- 7.- Gira la antena a posición horizontal y nuevamente haz un giro lento de 360 grados.
- 8.-Reduce la ganancia 2 o 3 puntos (hasta 1/3) y repite los pasos 7 y 8.
- 9.- Muévete a otro lugar, al menos unos 100 metros de donde estabas y regresa al punto 4.
- 10.- Una vez encontrada la señal, por muy débil que sea pero que se pueda escuchar, apunta donde mejor se escuche con la antena.
- 11.- Sintoniza con el botón DIAL para encontrar (sintonizar) la cresta de la señal emitida por el transmisor (donde mejor se escucha).
- 12.- Disminuye poco a poco la ganancia, girando el botón GAIN de tal manera que se escuche bien la señal y el ruido este al mínimo posible.
- 13.- A menor Ganancia tengas menor será el error al calcular la dirección de donde proviene la señal.
- 14.- Si la ganancia tiene que estar muy alta para escucharse la señal entonces significa que el transmisor o está muy lejos o que hay muchos obstáculos entre el transmisor y la antena de recepción (pueden ser árboles, que el animal está dentro de una cueva, etc).

### Nota del autor:

Mi experiencia en este ramo incluye la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, cuya tesis fue "Monitoreo y Ubicación de Especies en Peligro de Extinción por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS)". Posteriormente me desarrollé por casi 4 años como empleado de Telemetry Solutions; el primer año como encargado de las ventas en Latinoamérica y posteriormente como Especialista en Telemetría, encargado de dar el Soporte Técnico en el continente americano de los equipos de VHF fabricados por Telemetry Solutions y de los equipos de GPS fabricados por Televilt. Desde Mayo de 2005 soy presidente y socio de la empresa Telenax.

Todo lo arriba mencionado esta 100% relacionado con la telemetría de vida silvestre. Este manual ha sido escrito basándome en mis conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante este tiempo. Sin embargo, debido a que este es un campo muy reducido y con características muy propias, hay mucha falta de estudios extensos sobre los parámetros que afectan a la telemetría. Es por ello que les pido acepten este manual como una guía de apoyo, más no como un manual con datos 100% exactos e irrevocables.

Cualquier información o sugerencias que tengas sobre este manual por favor no dudes en mandarla a [alexcampos@telenax.com](mailto:alexcampos@telenax.com).

Gracias,  
Alex Campos