

PROPAGACIÓN TROPOSFERICA

(MODOS y CAUSALES)

Por William R. Hepburn, DX Info Center

Traducción: Carlos, LU7MC

La propagación troposférica es un tipo de propagación de radio que se produce en la capa más baja de la atmósfera de la Tierra: la troposfera. Está 100% relacionado con el clima. Un modo Tropo para DX es cualquier condición anormal que dispersa, refleja o refracta las señales de VHF, UHF y / o microondas en la troposfera, provocando cambios en su trayectoria normal. También se le llama propagación anómala, o AP en la abreviatura en inglés. Como las altas montañas y las cadenas montañosas forman una barrera física para la propagación troposférica, este fenómeno es más raro en las regiones montañosas. Los desiertos, por otro lado, son generalmente demasiado secos para formar condiciones favorables a los modos troposféricos de larga distancia.

Dado que los efectos de la refracción y la conducción de ondas de radio son similares a los que causan espejismos visuales (diferencias en la temperatura y humedad del aire), las señales de larga distancia recibidas a través del tropo pueden considerarse "espejismos de radio". Así como los rayos de luz se desvían y se curvan para formar un espejismo, las señales de radio que están por debajo del horizonte y, por lo tanto, fuera de su alcance, se refractan y pueden llegar al receptor. Un detalle importante es que, debido a la diferencia de longitudes de onda, el horizonte radioeléctrico está más distante que el horizonte visual. Por tanto, las señales de radio alcanzan mayores distancias que los rayos de luz.

Hay seis modos principales de propagación troposférica:

1) LÍNEA DE VISTA - también conocida como onda terrestre. Es el modo utilizado en la vida diaria normal, donde las antenas receptoras y transmisoras pueden "verse" entre sí, teniendo en cuenta la línea de visión de la radio. La figura 1 ilustra las condiciones normales en las que el receptor está fuera de alcance.



2) REFRACCIÓN TROPOSFÉRICA (TrS) - Una condición muy común que conduce señales mucho más allá de la línea de visión normal. La dispersión de la señal se produce cuando hay irregularidades en la troposfera. Estas irregularidades pueden ser pequeñas variaciones de temperatura o humedad, como las que ocurren alrededor de capas de nubes, nubes individuales, corrientes ascendentes, tropopausa (el límite entre la troposfera y la estratosfera), pequeñas partículas y gotas de lluvia, niebla, niebla. , polvo, humo, cenizas volcánicas o incluso bandadas de pájaros y grandes enjambres de insectos.

3) SUPER REFRACCIÓN TROPOSFÉRICA (TrE): también conocida como mejora troposférica o flexión troposférica. La súper refracción ocurre cuando la troposfera inferior se divide en dos capas bien definidas: una capa seca y caliente sobre una capa húmeda y fría. El límite entre estas dos capas se llama inversión. Normalmente, en la troposfera inferior, las temperaturas disminuyen con la altura y la humedad aumenta con la altura, de ahí la razón por la que se denominan inversiones. Las señales de radio se desvían o se desvían cuando alcanzan el rango de inversión. De esta manera, en lugar de perderse en el espacio, las señales pueden viajar más lejos, llegando a lugares que normalmente están más allá del horizonte de radio y fuera de la vista. La figura 2 ilustra la superrefracción.



4) CONDUCTOS TROPOSFÉRICOS (TrD): los llamados conductos ocurren cuando la superrefracción se vuelve tan intensa que la señal golpea el suelo y luego se refleja de regreso a la inversión, para ser refractada de regreso a la Tierra, como en un ping-apestar. Es decir, las señales quedan atrapadas en una "capa de captura" o conducto. Cuando el oleoducto se produce en tierra, las señales se reflejan con poca intensidad. Sin embargo, cuando las señales se reflejan en el agua (océano / lago), su intensidad es mucho mayor, aumentando el alcance.

Uno de los efectos secundarios de los conductos es el rango reducido de señales de radio para los aviones que vuelan por encima de la inversión. Los aviones a reacción sobrepasan los 10.000 m de altitud de crucero, mientras que la mayoría de los conductos están por debajo de los 3.000 m. Por encima de ese nivel, el aire comienza a adelgazarse y, por lo tanto, las inversiones no son lo suficientemente intensas como para doblar y desviar las señales de radio. La figura 3 ilustra este fenómeno.



Os sinais são "dobrados" e refletidos de volta à Terra. O receptor consegue receber o sinal do transmissor. Quando ocorre, este fenômeno também causa problemas em radares ("ecos" indesejáveis que causam interferência).

Ilustração original: William R. Hepburn.
Traduzido por Allison Cavalcanti, PROGA.

5) ALTOS CONDUCTOS TROPOSFÉRICOS - En los casos en que la inversión se produzca a una altura muy alta sobre el suelo, puede suceder que el aire con niveles bajos de humedad se eleve y se aloje debajo de la capa de inversión. De esta manera, se pueden formar tres capas distintas de masa de aire, y la capa cercana al suelo permanece ligeramente más cálida y seca que el aire más frío y húmedo. Esto da como resultado un conducto que se encuentra por encima del nivel del suelo. Por lo tanto, aunque las señales del transmisor se transportan a una distancia mucho mayor de lo normal, los receptores a baja altitud no podrán recibirlas. Solo los receptores con antenas en mástiles altos o en altitudes más altas que puedan "tocar" el conducto podrán recibir las señales. A menudo, el fenómeno también ocurre con el transmisor, ya que los mástiles altos o lugares elevados que tocan el conducto tienen acceso directo al mismo. Aunque la mayoría de las señales atrapadas permanecen dentro del conducto, ocasionalmente pueden escapar, lo que permite una recepción aleatoria e irregular debajo del conducto. Los conductos largos a menudo pueden consistir en porciones cercanas a la superficie y porciones más altas. La figura 4 ilustra el fenómeno.



Os sinais ficam "presos" no duto elevado. Não há recepção, mas ocasionalmente alguns sinais conseguem escapar do duto.

Ilustração original: William R. Hepburn.
Traduzido por Allison Cavalcanti, PROGA.

6) SUB-REFRACCIÓN TROPOSFÉRICA - También conocida coloquialmente como "Anti-Tropo". La sub-refracción ocurre cuando la troposfera inferior se vuelve inestable con una caída de temperatura mayor de lo normal con la altura. Las señales se desvían gradualmente hacia arriba, lo que resulta en un rango reducido. Sin embargo, el nivel de desviación de las señales durante un evento de sub-refracción extrema es mucho más bajo que el observado durante una super-refracción extrema. La figura 5 ilustra la sub-refracción.



Principales tipos de Tropo, según Meteorología

1) TROPO PARA RADIACIÓN - También conocido como Tropo para enfriamiento radiativo o Tropo Night. Un evento nocturno común que a menudo ocurre durante noches despejadas y tranquilas en tierra. El enfriamiento radiativo y gradual del suelo hace que el aire sea más húmedo y más frío cerca de la superficie, lo que forma una inversión superficial. Esta inversión suele desaparecer poco después del amanecer. Debido a su carácter superficial, este fenómeno generalmente sigue la topografía de la tierra.

2) TROPO DE ALTA PRESIÓN - También conocido como Subsistencia de Tropo. En un sistema de alta presión, el aire presionado se calienta y se seca a medida que desciende. A menudo, una capa de aire frío y húmedo puede atascarse debajo y formar una inversión. El tropo de alta presión puede durar todo el día. A menudo, el tropo de radiación ocurre junto con el tropo de alta presión durante la noche, bloqueando señales más distantes. Por lo tanto, las condiciones pueden mejorar durante el día.

3) **FRONTAL TROPO** - Las inversiones frontales pueden ocurrir en el área frente a un frente caliente que se aproxima, detrás de un frente frío que está a una distancia o al norte de un frente casi estacionario. El mal tiempo suele acompañar a los frentes y puede dificultar la formación de tuberías. Debido al rápido movimiento de los frentes fríos, los eventos de conductos generalmente son de corta duración.

4) **TROPO DESCENDENTE** - También conocido como Chinook Trope, Santa Ana Trope, Föhn Trope, Bora Trope, Zonda Trope, etc. Downslope Trope es causado por el aire que desciende sobre una montaña que se calienta y se inclina más seco a medida que desciende. Si la masa de aire preexistente es lo suficientemente fría, puede quedar atrapada bajo una inversión.

5) **TROPO POR ADVECCIÓN** - También conocido como Trope por admisión de aire caliente. Ocurre cuando el aire caliente y seco está por encima del suelo húmedo más frío (ejemplo: tierra recientemente empapada de lluvia), lo que resulta en una inversión superficial.

6) **TROPO DE VALE** - El aire seco y caliente puede permanecer por encima del aire húmedo más frío atrapado en un valle, formando una inversión. Esto es diferente de Trope por radiación, ya que la inversión puede persistir durante el día, mucho después de que se hayan disipado los efectos radiativos.

7) **TROPO MARINO** - También conocido como Trope Marítimo, Trope Oceanico o Trope de Lago. Ocurre cuando hay aire seco y cálido sobre una superficie de agua más fría. Las inversiones marinas generalmente se extienden por toda la longitud de los lagos y pueden extenderse por miles de kilómetros sobre el océano. También se extiende a las zonas costeras a través de la brisa del mar o del lago. El trope marino se puede aumentar o combinar con otros tipos, como el trope de alta presión. Los picos generalmente ocurren en la tarde, cuando la inversión es más fuerte. Fuera de la zona ecuatorial, la primavera y el comienzo del verano ofrecen las mejores condiciones.

¿Qué pasa con los conductos de evaporación ?

Los conductos de evaporación son un fenómeno omnipresente sobre cuerpos de agua que afectan las frecuencias de microondas. Son causadas por la fuerte caída de la humedad sobre el agua. Debido a su naturaleza omnipresente, no deben considerarse propagación anómala (en el sentido de un modo de DX). El espesor de estos conductos de superficie varía entre 0 y 100 pies (0 y 30 m). Estos espesores poco profundos solo admitirán frecuencias > 3 GHz. Los conductos de evaporación no se extienden tierra adentro. Los RACON (balizas de radar) y los radares de barcos son transmisores cuyos alcances suelen ampliarse mediante conductos de evaporación. A veces, esto causa dificultades para interpretar los ecos de radar.

Las inversiones y conductos más gruesos que se producen sobre o cerca de cuerpos de agua, que afectan a frecuencias <3 GHz, son el resultado de sistemas meteorológicos (tanto sinópticos como de mesoescala) que producen Marine Trope (mencionado anteriormente), High-Pressure Trope, etc. , también es posible que otros modos de trope se conecten y se extiendan por los omnipresentes conductos de evaporación.

¿Qué se entiende por "inversión" ?

En una troposfera normal (la capa más baja de la atmósfera), la temperatura disminuye con la altitud y la humedad relativa aumenta. En una inversión ocurre lo contrario; la temperatura aumenta con la altitud y / o la humedad relativa disminuye con la altitud.

(Nota: acceda también, en portugués, a esta dirección: <https://fmtvdx.wordpress.com>)

Fuente del artículo original: <http://www.dxinfocentre.com/propagation/tr-modes.htm>