

Radio Amateur

CQ

EDICION ESPAÑOLA de BOIXAREU EDITORES
MARZO 1984 Núm. 6 250 Ptas.

Resultados del Concurso
«CQ WW WPX» de 1983
en SSB

LA REVISTA DEL RADIOAFICIONADO

Propagación

FRANCISCO J. DAVILA*, EA8EX
y GEORGE JACOBS**, W3ASK

PREDICCIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROPAGACION

La propagación y sus circuitos

Desde el primer número de CQ hemos intentado dar una idea clara y concisa de lo que es y lo que representa la Propagación en el mundo de los radioaficionados. Con el presente trabajo vamos a proponer unos ejercicios prácticos, al final de los cuales no sólo se tendrá una idea mejor en este tema, sino que además se podrá tener unos prácticos mapas en el «cuarto de las chispas» que despertarán la curiosidad de las visitas y servirán, perfectamente, para hacernos nuestros propios pronósticos de Propagación.

Para la mejor comprensión del tema, sería muy interesante que nos hiciésemos con los siguientes materiales:

a) *Mapamundi*, con Zonas de Radio, como el que la URE en España, la ARRL en EE.UU. y las diversas Asociaciones de Radioaficionados Delegadas de la IARU facilitan a sus miembros. El tipo de representación de países es el Mercator.

b) *Mapa azimutal*, centrado en el propio QTH, o al menos en nuestra región. También se suele encontrar en las Delegaciones de URE y demás Asociaciones de los diversos países miembros de la IARU. Reproducimos, a título de ejemplo (figura 1), uno centrado en Canarias. Se consiguen ejemplares trazados por computadora, a precio muy asequible.

c) *Globo o esfera terrestre*, de cualquier tamaño. Se obtienen fácilmente en cualquier librería e incluso hay modelos especialmente diseñados para radioaficionados. Hay una versión alemana (Columbus Erdglobus), fabricada en Stuttgart que es una pieza de gran valor para los radioaficionados.

Experiencias a realizar

Sabemos que de las tres representaciones gráficas de nuestro planeta que hemos propuesto, la que más se aproxima a la realidad es la hecha en la esfera o globo terrestre. Proponemos los siguientes ejercicios de captación e imaginación:

1) Comparar el aspecto del mapa-

*Carretera La Esperanza, 3. La Laguna (Tenerife).

**11307 Clara Street, Silver Spring, MD 20902 USA.

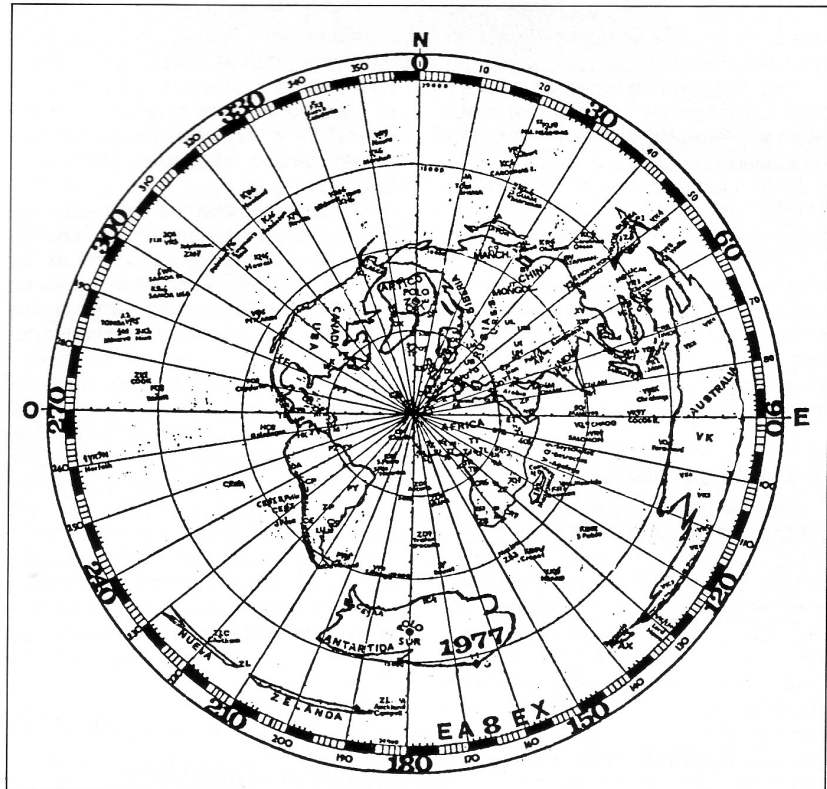


Figura 1. Mapa azimutal. Centro Canarias.

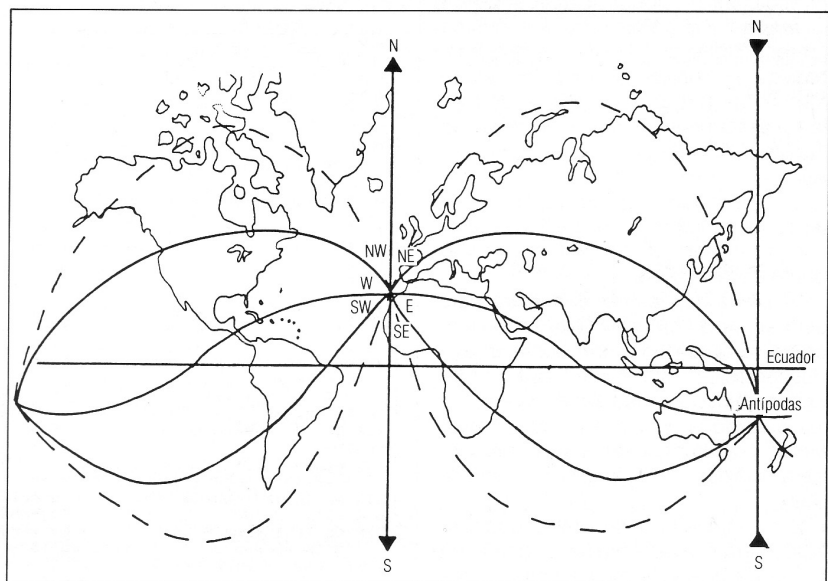


Figura 2. Circuitos de propagación sobre proyección «Mercator»

mundi (tipo Mercator, figura 2, con el mapa azimutal. Salvo en un radio de unos 5.000 km a partir de nuestro QTH (centro del mapa), en el resto, especialmente hacia los bordes, cualquier parecido es mera coincidencia. El que más se asemeja a la representación de la esfera es precisamente el Mercator, pero a medida que nos acercamos a los polos la distorsión es enorme.

2) Iluminar con una vela o luz la esfera terrestre, simulando los efectos del día y la noche:

a) Si tratamos de trasladar la superficie iluminada de la esfera al mapa Mercator probablemente no resultará demasiado sencillo.

b) Si intentamos hacer lo mismo en el mapa azimutal, la cosa puede resultar verdaderamente complicada.

Enseñanza: De momento la primera conclusión es que los mapas deben de servir para lo que están diseñados, y no para otras cosas. Esto, que parece una perogrullada, además de serlo permitirá que usemos correctamente los tres elementos citados.

Trabajos a realizar

Recomendamos que los siguientes trabajos se hagan tranquilamente, marcando al principio puntos a lápiz en los mapas, para posteriormente pasarlos a tinta de rotulador, de colores si se desea. Los resultados son decorativos, prácticos y, ¡bueno! por lo menos al verlos, podremos sentirnos orgullosos de haber sido sus autores y presumir con aire «docto» ante algún amigo (que servirá de víctima propiciatoria).

1) Partiendo del *mapa azimutal*, donde están las líneas de las diferentes direcciones (rumbos), ir marcando en el *mapamundi (Mercator)*, los puntos correspondientes. Nos explicaremos: hay que trasladar al Mercator *por lo menos* las direcciones principales de la rosa de los vientos, que partirán de nuestro QTH (en el ejemplo Canarias). Así:

a) Línea norte-sur del azimutal: se reproduce también con una línea norte-sur en el Mercator, y otra igual en el punto de los antípodas.

b) Línea este-oeste. Si nuestro país está al norte del Ecuador la línea descenderá una especie de curva suave descendente, que cortará el Ecuador en los puntos medios de la distancia a los antípodas, y suavemente también hará curvatura inversa a la primera para acabar en ellos (en los antípodas).

Si el país está al sur del Ecuador la curva será suavemente ascendente, en forma de una «U» muy abierta, y tras pasar el Ecuador en los puntos medios

citados, tomará una curvatura inversa y simétrica a la primera, para finalizar, también en los antípodas.

NOTA: Los puntos por donde pasa se ven fácilmente en el mapa azimutal, siguiendo la línea de 90° y la de 270°.

c) Líneas de NE-SW y NW-SE, se procede como en el caso anterior, siguiendo las líneas de 45° y 225°, y las de 135° y 315°.

2) Si hemos procedido con cuidado, el mapamundi deberá presentar unas elegantes curvas, que aproximadamente reproducimos en la figura 2, pero cuyo centro estaría en los respectivos QTH y las líneas serían más curvas o más tensas, según la distancia al Ecuador.

3) Ahora deberemos reproducir las mismas líneas citadas pero en la esfera terrestre. Aquí el proceso puede ser más sencillo, pues haciendo centro en nuestro QTH las curvas son círculos máximos que se cortan en los antípodas.

4) Finalmente convendría, si es posible, hacer unas divisiones cada 1.000 km a partir de nuestro QTH, en las líneas trazadas, mediante unas marcas, aunque no es del todo imprescindible.

Con esto finaliza nuestro ejercicio práctico de lo que podríamos denominar «creación de los elementos básicos en el cuarto del radioaficionado» (básicos, por supuesto, dando por sentado que ya tenemos un receptor y/o emisor-receptor, antena y algunos etcéteras).

Los circuitos (pequeña ampliación)

Todas las líneas que hemos estado dibujando son *circuitos*, es decir, los

caminos que siguen las ondas desde que salen de nuestras antenas hasta que alcanzan las de nuestro correspondiente, o viceversa. Sea por el denominado «camino corto» o por el «camino largo».

Si iluminamos la esfera de forma que se reproduzca la condición aparente de día/noche, lo primero que podemos observar es que para un determinado circuito hay zonas que están en el lado oscuro (noche), otras están en pleno crepúsculo (salida o puesta de sol), y otras pueden estar en la zona donde es de día. También puede darse el caso de que todo el tramo de circuito que nos interesa esté en plena noche, en pleno día, o por seguir una dirección casi norte-sur, quede comprendido en la línea de crepúsculo, o terminator (Línea Gris).

De momento, y para ir viendo lo que pasa, recordemos, por los números anteriores, que la propagación ionosférica, o por «rebotes», está íntimamente ligada a la actividad solar, y que durante el día las frecuencias óptimas «suben», bajando por las noches. Por las sencillas fórmulas que expusimos en *CQ Radio Amateur*, núm. 2, pág. 64, se obtienen unas curvas de las FOT para cualquier punto de la Tierra, en función de la hora solar local (figura 3).

Estas curvas son en realidad unas *rectas*, o correlación lineal de una nube de puntos, obtenidas por Rufino Gea Sacasa en sus muchos años al frente del Laboratorio de Telecomunicaciones.

Recordemos, por ser tan prácticas, las citadas fórmulas:

por la mañana:
 $FOT (MHz) = 2 (HSL - 1)$
 desde las 0200 hasta las 1400

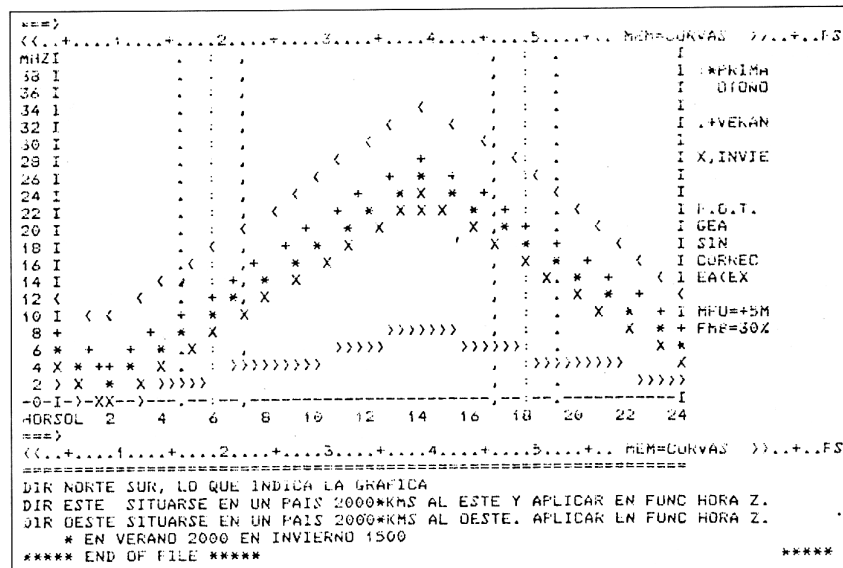


Figura 3.

por la tarde:

FOT (MHz) = 2 (27 - HSL)
de 1400 a 2600 (0200 AM)

Hasta ahora sólo habíamos contemplado, mediante estas fórmulas, las condiciones para un punto determinado. Ahora viene el principio de lo que será una nueva concepción del problema: condiciones de propagación entre dos puntos distantes unos 3.000 km o menos, y condiciones de propagación para mayores distancias.

La propagación hasta unos 3.000 km

Debemos recordar todo lo dicho hasta ahora sobre el comportamiento de las ondas de radio, según la frecuencia, para lo cual deberíamos de dar un repaso a los números anteriores de CQ. Ahora podemos ya saber que para esta distancia sólo se necesitaría normalmente un salto; es decir, la onda que sale de nuestra antena rebota en la ionosfera (probable capa F1-F2) y «cae» en la antena de destino...

Dado que se admite generalmente que los ángulos de incidencia y reflexión son iguales (ya veremos que no es del todo cierto), el punto de rebote debe encontrarse a medio camino de ambas estaciones, por lo que para determinar la FOT del circuito entre ambos puntos *solamente es necesario conocer las condiciones de propagación en el punto de reflexión*, no teniendo importancia práctica las condiciones de los lugares de salida y llegada de la onda (a esto se denomina *incidencia oblicua*, que se pelea a muerte con la *incidencia vertical* que ya veremos).

Por lo anterior deducimos que si las estaciones consideradas están en dirección norte-sur una de la otra, tendrán la misma hora solar (aproximadamente), por lo que entonces la FOT dada por la fórmula es válida para todo el circuito (propagación norte-sur). Pero si los puntos se encuentran al este-oeste uno de otro, entonces, evidentemente en uno es más temprano y en el otro es más tarde, pudiendo llegar la diferencia incluso a ser de una hora y 48 minutos entre ellos. En este caso es evidente que la *hora solar en el punto de reflexión ionosférica*, será la media de las de los puntos considerados (prácticamente una hora menos que el punto que está al este y una hora más que el punto que está al oeste).

Veamos un ejemplo: propagación entre Caracas (Venezuela) y la Paz (Bolivia). Hora solar en ambos puntos: 9 de la noche (21.00). El punto medio (reflexión) también tendrá la misma hora solar local, por lo tanto: $FOT = 2(27 - 21) = 2 \times 6 = 12$ MHz (con toda

Propagación de marzo. En el mes de marzo volvemos a tener propagación equinoccial. Es *equinoccio de primavera* en el hemisferio norte, y *equinoccio de otoño* en el hemisferio sur. Ello quiere decir que la propagación *vuelve a ser simétrica* a ambos lados del Ecuador, posibilitando grandes y excelentes DX en todas las bandas y hasta frecuencias muy altas en países tropicales y subtropicales, con la sola limitación que nos impone la baja en el ciclo de manchas solares, que este mes estará rondando el número de Wolf 64 y un flujo solar, en 10.7 cm de 115. Esta es la época apropiada para renovar los intentos de propagación transecuatorial (PTE) entre las islas Canarias y Recife (Brasil) aunque confiaríamos más en que se pueda producir con Cabo-Verde/Fortaleza.

La propagación por meteoros (scatter) puede tener buenas posibilidades durante los días 10 a 12 de marzo, por la lluvia de meteoritos procedentes de las Bootidas (ascensión recta 218°, declinación +33°). Probablemente permitirá contactos Canarias-Península, y grandes alcances entre los países del Caribe, ya que las velocidades de los meteoritos son altas y sus estelas persistentes.

probabilidad se podrán utilizar los 14 MHz, aunque la propagación va «bajando» de nivel para estar mejor después en los 40 metros, o incluso los 80).

Otro ejemplo: propagación entre La Paz (Bolivia) y Brasilia (Brasil). Hora solar en Brasilia las 6 de la tarde. En Bolivia, la hora solar sería las 4 de la tarde (aproximadamente). El punto medio de reflexión estaría situado sobre Culabá, en pleno Mato Grosso, donde serían las *cinco* de la tarde (hora solar). La FOT en el punto de reflexión sería, de acuerdo con la fórmula:

$$FOT = 2(27 - 17) = 2 \times 10 = 20 \text{ MHz}$$

Por lo tanto, en este caso la frecuencia óptima sería la banda de 21 MHz, a pesar de que en Brasilia ya dejaría de ser FOT y en Bolivia la FOT podría ser algo más elevada.

¿Lo ven muy complicado?

Esperemos que no, y vayan sedimentando un poquito lo visto hasta ahora, pues lo iremos complicando con circuitos más largos y rebotes múltiples, que estoy seguro les hará pasar entretenidos ratos dándole vueltas a los mapas y hablando en voz alta (Hi-Hi).

73, Francisco J., EA8EX

PREDICCIONES AL ULTIMO MINUTO

Previsiones día a día para marzo de 1984

Índice de propagación.....	Calidad de la señal esperada			
	(4)	(3)	(2)	(1)
Por encima de lo normal:				
8, 12, 19	A	A	B	C
Normal alto: 7, 11, 18, 20				
26-27	A	B	C	C-D
Normal bajo: 1, 3-4, 6, 9-10, 13, 17, 24-25, 28, 30-31	A-B	B-C	C-D	D-E
Por debajo de lo normal:				
2, 5, 14, 16, 21, 23, 29	B-C	C-D	D-E	E
Difícil: 15, 22	C-E	D-E	E	E

INTERPRETACION Y USO DE LAS PREDICCIONES

1. En las cartas normales de propagación debe determinarse el índice de propagación que corresponde a la frecuencia y hora de trabajo.
2. Con el índice de propagación se usa ahora las tablas del último minuto el día del mes correspondiente a la

tabla (columna de la izquierda), y debajo de la columna correspondiente al índice de propagación encontraremos asociada una letra. Esa letra nos dice las condiciones esperadas:

- A=Excelente apertura. Señales fuertes y estables por encima de S9.
- B=Buena apertura. Señales moderadamente fuertes que varían entre S6 y S9 con poco desvanecimiento y poco ruido.
- C=Ligera apertura. Señales moderadas cuya fuerza va de S3 a S6, con algo de desvanecimiento y ruido.
- D=Apertura pobre con señales débiles que van de S1 a S3, con considerables desvanecimientos y ruidos.
- E=No se espera apertura de propagación.

COMO UTILIZAR LAS TABLAS DE PROPAGACION DX

1. Estas tablas pueden ser usadas en Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil, Chile, Argentina y Uruguay.
2. Las horas pronosticadas para las aperturas de propagación se encuentran en las columnas correspondientes a cada banda de radiofrecuencia (10 a 80 m), y para cada una de las Regiones DX establecidas, en particular, y que aparecen en la primera columna de la izquierda.
3. El índice de Propagación es el número que aparece entre los paréntesis (), a la derecha de las horas predichas para cada apertura. Indica el número de días durante el mes en los cuales se espera que exista una apertura de propagación, como sigue:
 - (4) La apertura debería ocurrir durante más de 22 días del mes.
 - (3) La apertura debería ocurrir entre 14 y 22 días.
 - (2) La apertura debería ocurrir entre 7 y 13 días.
 - (1) La apertura debería ocurrir en menos de 7 días.Véanse las «Predicciones al último minuto», en esta misma sección, para ver las fechas actuales en las que se espera una propagación de un índice específico, así como las probables intensidades de las señales recibidas.
4. La hora mostrada en las Tablas lo son por el sistema de 24 horas, donde 00 es la medianoche, 12 es el mediodía, 01 es AM (por la mañana) y 13 es PM (por la tarde).
5. Las tablas están basadas en un transmisor con 250 W en CW o 1 kW PEP en SSB, aplicados a una antena dipolo situada a 1/4 de onda sobre el suelo en las bandas de 15 y 10 metros. Por cada 10 dB de ganancia que tenga la antena, el índice de propagación debería subirse en un punto. Por cada 10 dB de pérdida habrá que reducirlo en igual proporción.
6. Estas predicciones de propagación han sido elaboradas en base a los datos publicados por el Institute for Telecommunication Sciences de los EE.UU. Dept. of Commerce Boulder, Colorado, 80302.

Período de validez:
Marzo, Abril y Mayo de 1984
Número de manchas solares pronosticadas: 56
Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil
Chile, Argentina y Uruguay
Horas dadas en GMT

Area de Recepción	10 metros	15 metros	20 metros	40/80* metros
Norte-américa	15-19 (1) 19-22 (2)	12-13 (1) 13-16 (2)	09-11 (1) 11-14 (2)	00-01 (1) 01-02 (2)
oriental	22-00 (1)	16-19 (1) 19-10 (2)	14-20 (1) 20-22 (2)	02-09 (3) 09-11 (2)
		20-21 (3) 21-22 (4)	22-23 (3) 23-02 (4)	11-12 (1) 02-07 (1)*
		22-00 (2)	02-06 (3)	07-10 (2)*
		00-01 (1)	06-09 (2)	10-11 (1)*