

Radio Amateur

CQ

EDICION ESPAÑOLA DE BOIXAREU EDITORES
NOVIEMBRE 1983 Núm. 2 250 Ptas.

Resultados del Concurso
«CQ WW DX CW de 1982»

La radioafición en la URSS
CW y RTTY por computador

LA REVISTA DEL RADIOAFICIONADO

PREDICCIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROPAGACIÓN

La propagación de las ondas de radio: ideas básicas

Con bastante frecuencia suele ocurrir que mientras hacemos un QSO —especialmente en las bandas de 28 y 21 MHz— o estamos deleitándonos con el sonido tan especial de la música que nos llega en la radiodifusión de onda corta, las señales que hasta hacía un momento se recibían claras y potentes, como «locales», sufren un rápido desvanecimiento para perderse en cuestión de momentos entre los ruidos de fondo de nuestro receptor. Si movemos la sintonía y recorremos el resto de la banda, podemos observar como el resto de las señales también van desapareciendo y en cuestión de minutos prácticamente todas las emisoras se han «esfumado». La Propagación (Doña «Propa» para los amigos) se ha marchado.

En otras ocasiones ocurre el caso contrario y en una banda cualquiera, que hasta hacía unos momentos estaba completamente «muerta», comienzan a oírse señales que, paulatinamente, se van haciendo más fuertes y numerosas y en pocos momentos la banda de recepción se encuentra saturada de señales, algunas con interesantes países DX. ¡Ha llegado Doña «Propa»!

Este fenómeno de las idas y venidas de «Doña Propagación» está motivada por las variaciones en la ionización de las capas altas de la atmósfera (capas de Heaviside), lo cual está íntimamente relacionado con la actividad solar y por lo tanto afectará notablemente a nuestra ubicación, siguiendo varios ciclos naturales: el día y la noche (24 horas), período de rotación del Sol (promedio de 27 días), estación climatológica (verano-invierno) e incluso el período de máximos y mínimos de actividad solar (ciclos —algo discutidos— de 11 años).

La propagación es una vieja amiga de los radioaficionados, y son muchos, los que han profundizado singularmente en su estudio, como lo demuestran las tablas de Predicciones de Propagación de George Jacobs que CQ incluye

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

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

para sus lectores. No obstante, hay una gran pléyade de radioaficionados que, bien por haberse incorporado recientemente a nuestras filas, bien por no creerse capaces de profundizar en el aparente difícil mundo de los cálculos y las computadoras, desearían conocer algún sistema «doméstico», una forma práctica de prepararse unas Previsiones de Propagación «para andar por casa». Para ellos es este artículo, al final del cual podrán tener la ocasión de aprender la «fórmula mágica», una simplificación que hace años hice del sistema ideado por D. Rufino Gea, y que mostraremos dada su increíble sencillez.

¿Cómo se propagan las ondas?

Ya hemos hablado sobre las teorías que en su momento trataron de explicar los fenómenos de propagación. Vimos también como el más acertado de los científicos fue Heaviside, quien supuso que la actividad solar, al incidir en las capas altas de la atmósfera, provocaba la disociación molecular, generando iones (partículas elementales cargadas eléctricamente), así como electrones libres. Estos iones y electrones se mantienen separados y se recombinan continuamente debido a la actividad solar, formando una o más capas electrizadas que, actuando como una superficie metálica, permitiría la reflexión hacia el suelo de las señales de radio, que de otra forma se perderían definitivamente por el espacio.

Hoy la tendencia es admitir la refracción como el motivo de que las ondas de radio vuelvan hacia la Tierra; pero sea de un modo u otro, el hecho es que estas teorías se «cargaron» prácticamente la idea de aquella propagación por «ondas de superficie» por la que inicialmente se abogaba.

En la actualidad podemos afirmar que las ondas de radio que llegan hasta nuestros receptores lo hacen siguiendo una o varias de las siguientes vías:

1) *Vía directa.* (De antena a antena). Al encontrarse la estación emisora y la receptora dentro del radio de acción o «campo visual» de las antenas.

2) *Difracción.* Debido a que entre el emisor y el receptor se atraviesa, per-

pendicularmente, una alta sierra o cordillera afilada.

3) *Reflexión terrestre.* Porque el frente de onda encontró alguna amplia superficie que la hizo desviar de curso para alcanzar una zona que de otra manera hubiese quedado en «silencio».

4) *Reflexión ionosférica.* Las ondas de radio se han reflejado en esas capas electrizadas de las que ya hemos hablado (capas de Heaviside).

5) *Otros conductos.* Reflexión troposférica, por Aurora Boreal (natural o artificial) Dispersión Meteórica, Rebote Lunar, etc.

El orden en que hemos citado estas formas de propagación no implica mayor o menor importancia de unas sobre otras. Digamos que, en general, los modos 1 y 4 están relacionados con las ondas cortas, medias y largas, mientras que los modos 2, 3 y 5 están más o menos íntimamente ligados con las ondas muy cortas (VHF-UHF, etc.).

Dado que en próximos números iremos hablando de estas formas de propagación, lo que sí queremos es que nuestros lectores se hagan una «idea gráfica» del cómo se forman esas capas ionizadas en las cuales se reflejan las ondas.

Imaginemos (figura 1) una amplia paellera, al fuego, en la cual hierve ya el «caldo», que es calentado por un solo fuego de la cocina. El calor incide básicamente en una pequeña zona del fondo de la paellera.

En la zona que podríamos llamar del «caldeo directo», el líquido hierve a borbotones. Podríamos suponer tres capas: una inferior, muy caliente, prácticamente formada por burbujas de



Figura 1

gas caliente que rápidamente asciende, dejando sitio a un poco de líquido caliente que baja y, rápidamente, también pasa al estado de vapor.

Otra segunda capa estaría compuesta por un líquido hirviendo, que también genera algunas burbujas, pero cuyos «estremecimientos» mayores los motiva el dejar «paso» a las burbujas ascendentes que llegan desde abajo.

Una tercera capa superficial estaría evidentemente más fría, pero en ella estallan, alcanzando alguna altura, las burbujas hirvientes.

¿Qué sucedería si el fuego se apagara o lo apagásemos? Primeramente cesarían las burbujas superficiales al estallar de forma violenta. La actividad superior quedaría reducida a un suave borboteo que prácticamente no salpicaría. El segundo efecto, de seguir descendiendo la temperatura, sería la recombinación de la capa inferior (gasificada) con la intermedia (líquido caliente) en una sola capa de líquido caliente, no burbujeante, y la desaparición total de «síntomas externos» (aunque probablemente el líquido, durante horas, seguiría manteniendo una razonable temperatura).

Bien, *démosle la vuelta a la paellera* y sustituyamos, en lenguaje matemático «miembro a miembro», los elementos (figura 2). El fuego sería el Sol. El calor sería una mezcla de radiaciones ultravioleta (yo diría «ultravioletas») y corpúsculos. La «paellera» serían las capas altas de la atmósfera. Las distintas capas «calientes» serían capas ionizadas.

Así, la capa residual «caliente-tibia» final sería la capa «F» de Heaviside, la que se sitúa a un promedio de 200 kilómetros. Cuando el Sol la ioniza fuertemente se escinde en dos: la capa F₂,

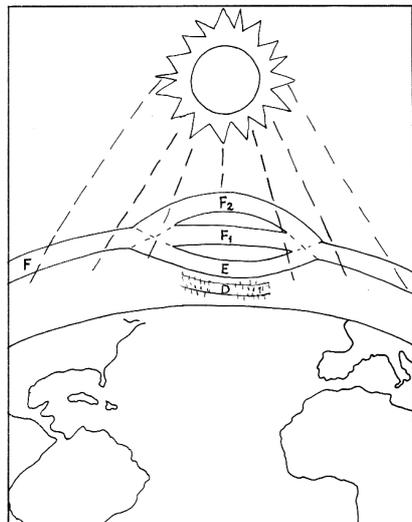


Figura 2

fuertemente ionizada, a unos 300 kilómetros de media (la que posibilita los mejores DX), y la F₁, que desciende un poco por debajo de los 200 kilómetros.

Al acercarse la hora del mediodía la ionización aumenta, y por debajo de la F₁ aparece la famosa capa «E» (Esporádica), prácticamente a unos 100 kilómetros de altura (que permite buenos DX en decamétricas y algunos muy buenos en VHF y UHF). Finalmente, durante el verano y en las horas posteriores al mediodía verdadero (solar), la ionización es tan fuerte que puede aparecer *otra capa*, la «D», a unos 60 kilómetros tan sólo de altura, cuya misión es *fastidiarnos*, pues prácticamente se limita a «gastar» y absorber dentro de sí las ondas de radio (por ello, a mediodía, a veces, hasta se quedan «limpios» los 40 metros).

Fórmula elemental para la determinación de las FOT

Ya se ha dicho que el máximo punto de ionización ocurre un par de horas después del mediodía solar. Por lo mismo, el mínimo de ionización ocurre sobre las dos de la madrugada solares: Si somos capaces de recordar los números «1» y «27» lo tenemos todo solucionado, porque, con gran aproximación, las frecuencias óptimas de trabajo (FOT) se comportan:

(1) FOT de 02.00 a 14.00
MHz = 2 (h-1)
(doble de la hora menos uno)

(2) FOT de 14.00 a 26.00
MHz = 2(27-h)
(doble de 27 menos hora)

Nótese en (2) que pasada la medianoche se continúa hasta las dos de la madrugada contando las 25.00 y las 26.00.

Corrección a la fórmula: En *invierno*, restar 2 MHz a la frecuencia encontrada. En *verano*, añadir 2 MHz a la frecuencia encontrada.

Ejemplos: España, en otoño, a las 8 de la mañana. ¿Cuál sería la FOT? A las 8 AM, en España, son las 07.00 hora solar, por lo que aplicando la fórmula (1) tendríamos: FOT (MHz) = 2 (h-1) = 2 (7-1) = 2 × 6 = 12 MHz. Por ser otoño no hay que efectuar corrección. Es decir, *con toda seguridad* podríamos utilizar la banda de 10 MHz, y con muchas probabilidades la de 14 MHz.

Argentina. Se inicia el verano. Son las 5 de la tarde (hora solar). Determinar la FOT. Aplicando la fórmula (2): FOT (MHz) = 2 (27-h) = 2 (27-17) = 2 × 10 = 20 MHz. Corrección: Por no estar aún en pleno verano, elevamos 1 MHz, por lo que la FOT prevista es 21 MHz.

Esperamos que esta simple fórmula les resulte curiosa y útil. Aunque para un mayor rigor habría que utilizarla aplicando unos coeficientes correctores y técnicas de «circuitos», que ya explicaremos, por ahora puede resultarles de utilidad. Recordemos su sencillez:

Por la mañana: doble de la hora menos uno.

Por la tarde: doble de veintisiete menos la hora.

En todo caso *no confundir* las FOT (Frecuencias Óptimas de Trabajo) con las FMU (Frecuencias Máximas Utilizables) que están generalmente un 30 % por arriba, ni tampoco con las FMP (Frecuencias Máximas Posibles) que son alrededor de un 50 % superiores a las FOT.

73, Francisco J., EA8EX

PREDICCIONES AL ULTIMO MINUTO

Previsiones día a día para noviembre de 1983

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

Incluimos, adaptadas para nuestros lectores, las normas dadas por George Jacobs, W3ASK, para el uso de sus Tablas.

1. Utilizar las Tablas apropiadas para la ubicación que se tenga.

2. Las horas pronosticadas para las aperturas de propagación se encuentran en las columnas correspondientes a cada banda de radioaficionado (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 deberá 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 Instituto for Telecommunication Sciences de los EE.UU. Dept. of Commerce Boulder, Colorado, 80302.

**Período de validez:
Noviembre, Diciembre de 1983
y Enero de 1984**
**Número de manchas solares
pronosticadas: 65**
**Caribe, Centroamérica y Países
del Norte de Sudamérica**
Horas dadas en GMT

Área de Recepción	10 metros	15 metros	20 metros	40/80* metros
Norte-américa	12-14 (1)	11-13 (1)	10-12 (2)	22-23 (1)
Oriental	14-15 (2)	13-14 (3)	12-14 (4)	23-00 (2)
	15-17 (4)	14-15 (4)	14-16 (3)	00-02 (3)
	17-19 (3)	15-18 (3)	16-21 (2)	02-09 (4)
	19-21 (4)	18-21 (4)	21-22 (3)	09-10 (3)
	21-23 (2)	21-23 (3)	22-02 (4)	10-11 (2)
	23-00 (1)	23-00 (2)	02-04 (3)	11-12 (1)
		00-01 (1)	04-06 (2)	00-01 (1)
			06-10 (1)	01-03 (2)*
				03-07 (3)*
				07-09 (2)*
				09-11 (1)*
Norte-américa Occidental	15-16 (1)	14-15 (1)	14-15 (2)	01-02 (1)
	16-17 (2)	15-16 (2)	15-17 (4)	02-03 (2)
	17-18 (3)	16-21 (3)	17-21 (2)	03-07 (3)
	18-21 (4)	21-23 (4)	21-23 (3)	07-11 (4)
	21-22 (3)	23-00 (3)	23-02 (4)	11-12 (2)
	22-23 (2)	00-01 (2)	02-03 (3)	12-13 (1)
	23-00 (1)	01-02 (1)	03-07 (2)	03-04 (1)*
			07-14 (1)	04-06 (2)*
				06-08 (3)*
				08-10 (2)*
				10-12 (1)*

*Horas pronosticadas para aperturas en 80 m

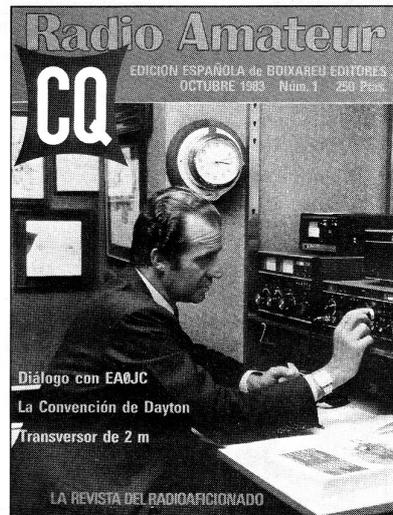
Tarjeta del Lector

- Cada anuncio dispone de un «número de referencia». Este número le permite ampliar la información de los productos anunciados que usted desee, sin compromiso y cargo alguno.
- Para ello, marque los números de referencia en la «TARJETA DEL LECTOR» insertada en la Revista y remítala a CQ RADIO AMATEUR.
- Luego, las demandas las pasamos a los fabricantes o distribuidores concernientes, con el fin de que le hagan llegar las informaciones complementarias que usted solicitaba.

Área de recepción	10 metros	15 metros	20 metros	40/80* metros
Peru.	12-14 (2)	11-12 (1)	11-13 (2)	21-23 (1)
Bolivia.	14-18 (3)	12-14 (3)	13-20 (1)	23-02 (2)
Paraguay.	18-20 (4)	14-20 (2)	20-00 (2)	02-04 (3)
Brasil.	20-21 (3)	20-00 (4)	00-06 (4)	04-07 (4)
Chile.	21-22 (2)	00-03 (3)	06-07 (3)	07-08 (2)
Argentina y Uruguay	22-23 (1)	03-05 (4)	07-08 (2)	08-09 (1)*
		05-06 (2)	08-09 (1)	23-02 (1)*
		06-07 (1)		02-07 (2)*
				07-08 (1)*
España.	13-14 (1)	12-13 (1)	07-11 (1)	22-23 (1)
Norte de África y Europa Occidental	14-16 (2)	13-14 (2)	11-14 (2)	23-01 (2)
	16-18 (3)	14-16 (3)	14-16 (1)	01-06 (3)
	18-19 (1)	16-18 (4)	16-18 (2)	06-07 (2)
		18-20 (3)	18-22 (4)	07-08 (1)
		20-21 (2)	22-00 (2)	00-01 (1)*
		21-22 (1)	00-04 (1)	01-04 (2)*
				04-07 (1)*
Europa Oriental y Central	13-15 (1)	12-14 (1)	09-10 (1)	22-04 (1)
	15-17 (2)	14-17 (2)	10-12 (2)	04-06 (2)
	17-18 (1)	17-19 (3)	12-17 (1)	06-07 (1)
		19-20 (1)	17-19 (3)	04-06 (1)*
			19-20 (2)	
			20-22 (1)	
Mediterráneo Oriental y Oriente Medio	13-15 (1)	12-14 (1)	08-10 (1)	22-02 (1)
	15-17 (2)	14-16 (2)	10-12 (2)	02-04 (2)
	17-18 (1)	16-18 (3)	12-17 (1)	04-07 (1)
		18-19 (2)	17-18 (2)	03-05 (1)*
		19-20 (1)	18-20 (3)	
			20-00 (2)	
			00-04 (1)	
África Occidental	13-14 (1)	12-15 (1)	12-19 (1)	23-02 (1)
	14-16 (2)	15-17 (2)	19-21 (2)	02-04 (2)
	16-18 (3)	17-22 (3)	21-22 (3)	04-07 (1)
	18-20 (4)	22-00 (4)	22-00 (4)	02-04 (1)*
	20-22 (2)	00-02 (2)	00-02 (3)	
	22-23 (1)	02-03 (1)	02-04 (2)	04-07 (1)
África Oriental y Central	14-16 (1)	12-14 (1)	12-18 (1)	23-01 (1)
	16-17 (2)	14-17 (2)	18-22 (2)	01-03 (2)
	17-19 (3)	17-19 (3)	22-00 (4)	03-04 (1)
	19-21 (2)	19-21 (4)	00-02 (2)	01-03 (1)*
	21-22 (1)	21-22 (3)	02-06 (1)	
		22-23 (2)		
		23-00 (1)		
África Meridional	14-15 (1)	13-16 (1)	13-19 (1)	00-01 (1)
	15-16 (2)	16-17 (2)	19-21 (2)	01-03 (2)
	16-18 (3)	17-18 (3)	21-22 (3)	03-04 (1)
	18-19 (2)	18-20 (4)	22-00 (4)	
	19-20 (1)	20-21 (3)	00-02 (3)	
		21-23 (2)	02-03 (2)	
		23-00 (1)	03-00 (1)	
Asia Central y Meridional	14-16 (1)	13-15 (1)	13-14 (1)	12-14 (1)
	00-02 (1)	00-01 (1)	14-16 (2)	01-03 (1)
		01-02 (2)	16-18 (1)	
		02-03 (1)	23-01 (1)	
			01-04 (2)	
			04-06 (1)	
Sureste de Asia	15-16 (1)	15-16 (1)	13-14 (1)	10-13 (1)
	16-18 (2)	16-18 (2)	14-15 (2)	
	18-19 (1)	18-20 (1)	15-17 (3)	
	22-23 (1)	20-22 (1)	17-19 (2)	
	23-01 (2)	22-00 (2)	19-00 (1)	
	01-02 (1)	00-01 (1)	00-02 (2)	
			02-03 (1)	
Lejano Oriente	22-23 (1)	21-23 (1)	20-01 (1)	05-07 (1)
	23-01 (3)	23-02 (3)	01-03 (2)	07-12 (2)
	01-02 (1)	02-03 (2)	03-05 (3)	12-14 (1)
		03-04 (1)	05-06 (1)	08-10 (1)*
			09-11 (1)	
Australasia	14-20 (1)	14-16 (1)	11-13 (1)	05-07 (1)
	20-22 (2)	16-20 (2)	13-16 (3)	07-09 (2)
	22-00 (3)	20-21 (3)	16-18 (2)	09-12 (3)
	00-01 (2)	21-23 (4)	18-00 (1)	12-13 (2)
	01-02 (1)	23-01 (3)	00-02 (2)	13-14 (1)
		01-02 (2)	02-06 (3)	09-13 (1)*
		02-03 (1)	06-08 (4)	
			08-12 (3)	
			12-13 (2)	
			13-14 (1)	

*Horas pronosticadas para aperturas en 80 m

73, George, W3ASK



La Revista del Radioaficionado

CQ patrocina además 12 diplomas o concursos mundialmente famosos:

Concurso «CQ World Wide DX» en fonía y CW (2)

Diploma CQ WAZ

Concurso «CQ World Wide WPX» en fonía y CW (2)

Diploma CQ USA-CA

Diploma CQ WPX

Concurso «CQ World Wide 160 m» en fonía y CW (2)

Diploma CQ 5 bandas WAZ

Diploma CQ DX

Diploma CQ DX «Hall of fame»

Acepte el reto

¡SUSCRIBASE!
Utilice para ello la tarjeta de suscripción insertada en la Revista o llame por teléfono



BOIXAREU EDITORES

Tel. (93) 318 00 79 de Barcelona