

Radio Amateur

EDICION ESPAÑOLA de BOIXAREU EDITORES
FEBRERO 1984 Núm. 5 250 Ptas.

CQ

Los radioaficionados y la isla
de Granada

El sintetizador

Monitor de
propagación
para HF

LA REVISTA DEL RADIOAFICIONADO

PREDICCIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROPAGACION

El final del viaje es lo más interesante

En este ciclo divulgativo para los recién llegados a nuestra afición, hemos visto como el Sol nos envía, continuamente, ingentes cantidades de energía, en forma de luz y calor (que al fin y al cabo son la parte más fácilmente detectable del conjunto de ondas electromagnéticas que emite), así como partículas elementales —principalmente protones y electrones—, que cruzando velozmente el espacio una mínima parte viene, finalmente, a terminar su viaje (para fortuna nuestra) en este ajetreado planeta.

Para comprender mejor lo que ocurre cuando tales radiaciones se acercan a la Tierra, será bueno que recordemos dos cosas elementales:

a) La Tierra, con un núcleo interior metálico, gira, y por efecto magnetodinámico genera un gigantesco imán cuyos polos Norte y Sur se encuentran a relativa corta distancia de los polos geográficos, y por lo tanto emitiendo un campo de líneas de fuerza como cualquier imán.

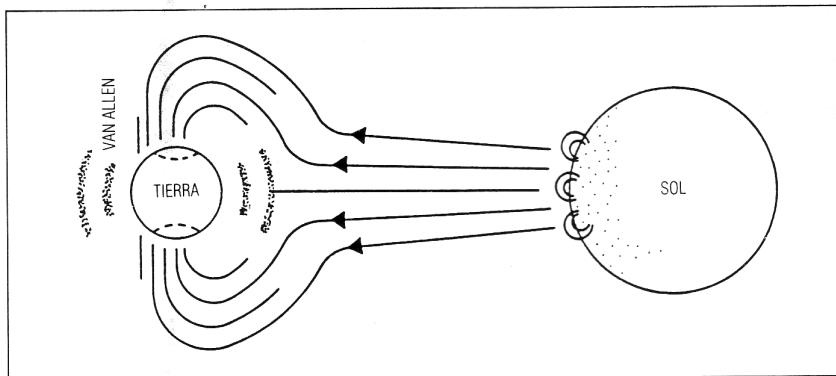
b) La atmósfera de la Tierra está compuesta por diferentes gases, que en función de sus propias características físicas *tienden* a estratificarse en capas, según su densidad, aunque siempre en movimiento debido a las naturales incidencias térmicas y del propio giro de la Tierra, especialmente en las capas más inferiores.

De lo anterior podemos ya establecer algunas sencillas conclusiones:

—Las radiaciones electromagnéticas (luz visible, ultravioleta, infrarrojos) deben alcanzar (si algo no los amortigua o detiene) la superficie del planeta, sin apreciable variación en sus trayectorias.

—Las partículas elementales (protones, electrones), al moverse en medio de un campo de líneas de fuerza magnéticas (acercándose a la Tierra) deberán ser desviados de su trayectoria y como en un embudo, llevadas en dirección a los polos magnéticos, de acuerdo con el signo de su carga eléctrica.

—Las posibles partículas neutras,



Flujo solar de partículas, desvío hacia los polos

sin carga pero con masa apreciable (neutrones) no deberán desviarse por lo que también incidirán más tarde en nuestro planeta.

Los cinturones de Van Allen

Durante el año 1958 el satélite artificial norteamericano Explorer I demostró la presencia de unos anillos, en forma arriñonada, que como un toroide rodeaban la Tierra por su ecuador.

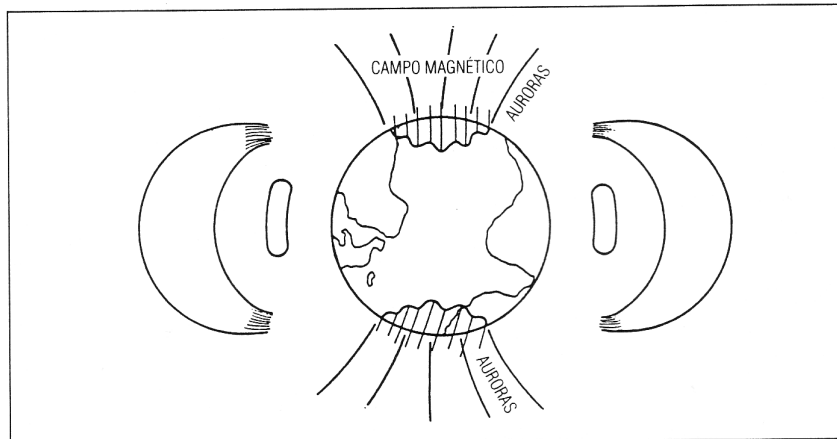
El científico norteamericano James Alfred Van Allen, profesor de Física de la Universidad de Iowa, que había establecido la posibilidad de la existencia de tales campos energéticos, colaboró en el diseño de los Explorer y dio a conocer los resultados prácticamente a la vez que el ruso Sergei N. Vernov.

Como en un torbellino, las partículas

(protones y electrones) son «atrapadas» y «reconducidas», formando unos cinturones potencialmente letales para el ser humano. El más exterior se encuentra a una altura de unos 25.000 km, y está compuesto principalmente por *electrones*, traídos hasta allí por el viento solar.

El cinturón interior se forma a unos 3.200 km y está compuesto a base de *protones*. La importancia para los radioaficionados es que estos cinturones «desvían» las partículas provenientes de las fulguraciones solares, en dirección a los polos magnéticos, dando origen a las *auroras boreales*, que tanta importancia tienen en la propagación en VHF y UHF en las regiones polares (*auroras australes* para Argentina y Chile).

La caída de partículas elementales



Cinturones de Van Allen

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

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

(protones y electrones) en las capas altas de la atmósfera, en la proximidad de los Polos, provoca una fuerte ionización y luminosidad espectral, motivada por el salto de los electrones de una órbita a otra en los átomos de la atmósfera. Para comprender mejor el fenómeno pensemos que en un átomo de hidrógeno, el más sencillo, si su protón fuese una especie de Sol central, con un metro de diámetro, el electrón sería como una pelota de ping-pong a unos cien kilómetros de distancia. Es decir, a nivel de partículas resultaría fácil «penetrar» en el sistema haciéndolo salir de su equilibrio.

Comenta EA3LL, José M.^a Gene Llagostera, en el *Manual del radioaficionado moderno*, Marcombo, 1983, cosas interesantes sobre esta modalidad de propagación, sobre la cual volveremos a incidir más adelante.

Las capas ionizadas

El fin del viaje de las radiaciones solares, en lo que a nosotros por ahora nos importa, se produce al ir atravesando las diferentes capas gaseosas que envuelven nuestro planeta, y a medida que lo hacen van generando «iones» y perdiendo energía, hasta que unas radiaciones prácticamente desaparecen, y otras logran alcanzar la superficie del planeta, dándonos luz y calor.

Para comprender el por qué de las

diferentes capas ionizadas es preciso, previamente, que demos un repaso a la estructura de nuestra atmósfera, con lo cual ya podremos ver claras algunas cuestiones que antes se nos suscitaban sin explicación aparente.

El nitrógeno ocupa prácticamente, en volumen, el 80 % de la atmósfera. Se encuentra en forma diatómica y llega hasta unos 200 km de altura.

El oxígeno prácticamente tiene un volumen del 20 %, también presentándose en forma diatómica, pero a una altura de unos 100 km se escinde en oxígeno monoatómico, que asociándose al diatómico forma partículas triatómicas (ozono) que no se suele presentar en las capas más bajas salvo en caso de tempestades con aparato eléctrico. El ozono se encuentra mayormente concentrado a unos 30-40 km de altura y absorbe las radiaciones ultravioleta disociándose de nuevo en moléculas simples de oxígeno.

Los otros componentes como el argón, dióxido de carbono, etc., no tienen mayor interés, por ahora, para nosotros los radioaficionados.

Capa «G»

Se encuentra a unos 500 km de altura. Es muy tenue. La distancia entre los iones y los electrones libres es tan grande que prácticamente no logran recombinarse. Pertenecen, con los cinturones de Van Allen, a los descubrimientos más recientes.

Capa «F»

Está compuesta, en función de la hora, de hasta tres subcapas, que por la noche se recombinan en una sola.

Capa de Van Allen, o capa F2. Se produce a casi 400 km de altura, durante el día. Por la noche «desciende» a unos 300 km.

Capa F 1.5. Muy tenue. Sólo aparece a mediodía solar entre las F2 y F1, a unos 250 km de altura.

Capa de Appleton o capa F1. Está situada entre 200 y 250 km. Fue descubierta por Sir Edward Victor Appleton, físico británico que fue ayudante de Rutherford y que utilizando ondas ultracortas y registrando sus ecos logró demostrar la existencia de esta nueva capa, situada «por encima de la de Heaviside», por lo que recibió su nombre. Trabajó en el uso militar del radar durante la Segunda Guerra Mundial y fue, además, el primero en conseguir el Rebote Lunar (1946). Por sus estudios sobre la ionosfera recibió el premio Nobel de Física en 1947.

Capa «E»

Capa de Heaviside-Kennelly o capa E. Admite, de acuerdo con la intensidad de la ionización, las siguientes divisiones:

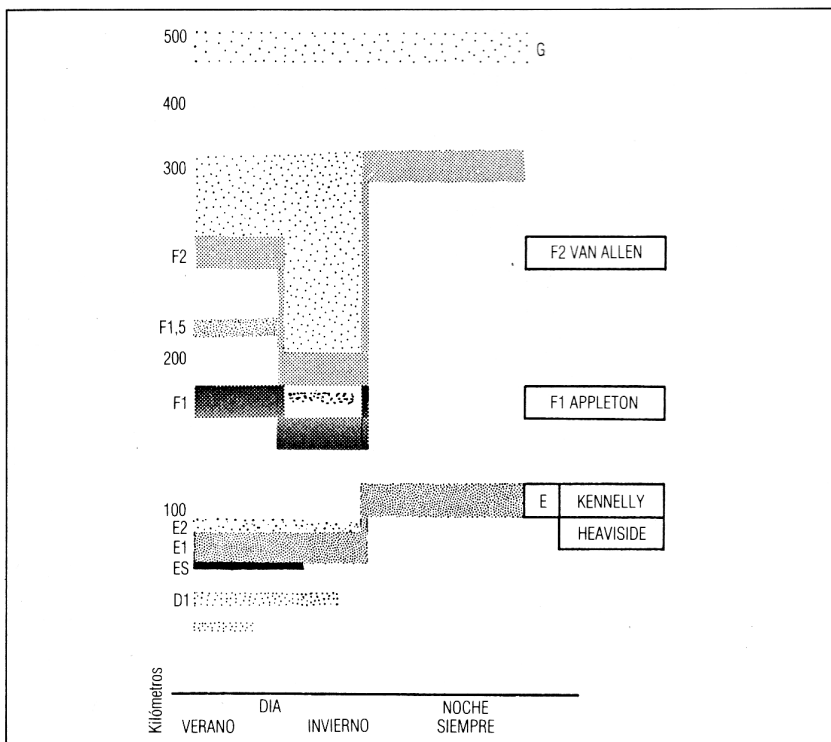
Capa Kennelly, o E2. Se produce durante las horas del mediodía, entre los 150 y los 160 km de altitud. Dura desde después del amanecer hasta antes de la puesta de sol.

Capa de Heaviside, o E1. Prácticamente se genera y elimina con la salida y la puesta de sol. Está a unos 100 km de altura.

Capa Esporádica, o Es. Si la estación del año y la hora del día, así como el período de actividad solar son propicios, se puede generar esta nueva capa, en horas cercanas al mediodía solar que permite excelentes comunicados en VHF y UHF, debido a que en ocasiones las «nubes esporádicas» forman alineaciones de índole magnético, debido a posibles auroras, movimientos o turbulencias ionosféricas, o bien la denominada «electrocorriente ecuatorial» generada en el ecuador magnético terrestre debido al efecto de dinamo del núcleo metálico terrestre.

Capa «D»

Capa «Desgastadora» o capa «Piraña»; en determinadas épocas, y ante determinadas fulguraciones solares especialmente intensas, se pueden generar hasta dos nuevas capas D: *Capa D2*, a unos 60 km de altura, desgastadora para bajas frecuencias y atravesable, con grandes pérdidas, por las frecuencias muy elevadas, y la *Capa D1*, a unos 30-40 km de altura. Al igual que la anterior, la densidad del aire ha-



Distribución de la ionosfera.

ce que los iones desaparezcán rápidamente por encontrar fácilmente los electrones libres de sus iones vecinos.

La introducción del nombre de Kennelly, junto a Heaviside, no es casual, ni un demérito para el físico inglés. Heaviside tuvo la idea, Kennelly la formuló con una base fisicomatemática, y Appleton la verificó experimentalmente.

Arthur Edwin Kennelly nació en Bombay en 1861, durante la dominación inglesa. Pasó a Cambridge y posteriormente fue a Massachusetts donde murió en 1939. Se hizo técnico en electricidad y radio, trabajando como telegrafista para la *Eastern Telegraph Co.*, siendo posteriormente el principal ayudante de Tomás Alva Edison. Realizó muchos estudios sobre la propagación de las señales y tras las experiencias trasatlánticas de Marconi, formuló en 1902 una teoría muy similar a la de Heaviside, que más tarde se vería confirmada por las experiencias de Appleton.

73, Francisco J., EA8EX

PREDICCIONES AL ULTIMO MINUTO

Previsiones día a día para febrero de 1984

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

INTERPRETACION Y USO DE LAS PREDICCIONES

- En las cartas normales de propagación debe determinarse el índice de propagación que corresponde a la frecuencia y hora de trabajo.
- 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

- Estas tablas pueden ser usadas en el Caribe, Centroamérica y países del Norte de Sudamérica.
- 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.
- 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:

Propagación de febrero

España, Canarias, México, Cuba, Colombia, Venezuela y otros países centroamericanos. Suave y paulatino aumento de las frecuencias máximas utilizables. Durante el día los 14 y 21 MHz seguirán siendo privilegiadas, especialmente al amanecer y anochecer (Línea Gris). En VHF y UHF pobres condiciones en general. Entre los días 5 y 10 de febrero puede haber alguna apertura esporádica por las radiantes meteóricas de ALFA AURIGA. Los meteoritos serán lentos y muy brillantes pero de cola corta, por lo que habrá que utilizar CW o RTTY de alta velocidad.

Para el hemisferio Sur, especialmente Perú, Bolivia, Brasil, Argentina, Chile, etc., las condiciones se irán cerrando paulatinamente, aunque aún se podrán hacer buenos contactos en 28 MHz. Las FOT máximas habituales estarán por 21 MHz, pudiendo utilizarse los 14 MHz en la «línea gris» para contactos con el sudeste asiático.

NOTA: Adelantamos que la «LINEA GRIS» es el «terminador» o línea de crepúsculo. Separación del día y la noche. Forma un círculo máximo donde las FOT de 10 a 18 MHz permiten grandes alcances (en invierno, por la mañana, baja a 7 MHz y en verano por la tarde sube a unos 21 MHz). Los aficionados al QRP sacan gran provecho de la «línea gris». Saludos, EA8EX.

(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 el 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: Febrero, Marzo y Abril de 1984 Número de manchas solares pronosticadas: 62 Caribe, Centroamérica y Países del Norte de Sudamérica Horas dadas en GMT

Area de Recepción	10 metros	15 metros	20 metros	40/80* metros
Norte-américa	13-15 (1)	12-13 (1)	05-07 (2)	23-00 (1)
Oriental	15-17 (2)	13-14 (2)	07-11 (1)	00-01 (2)
	17-20 (3)	14-16 (4)	11-12 (2)	01-08 (4)
	20-21 (2)	16-18 (3)	12-14 (4)	08-11 (2)
	21-22 (1)	18-21 (4)	14-16 (3)	11-12 (1)
		21-22 (3)	16-20 (2)	00-02 (1)*
		22-23 (2)	20-23 (3)	02-07 (3)*
		23-00 (1)	23-00 (4)	07-09 (2)*
			00-05 (3)	09-11 (1)*
Norte-Occidental	16-18 (1)	14-15 (1)	14-15 (2)	02-03 (1)
	18-19 (2)	15-16 (2)	15-17 (3)	03-04 (2)
	19-21 (3)	16-18 (4)	17-18 (2)	04-08 (3)
	21-22 (2)	18-21 (3)	18-22 (1)	08-11 (2)
	22-23 (1)	21-22 (4)	22-00 (2)	11-13 (1)
		22-23 (3)	00-02 (4)	04-05 (1)*
		23-00 (1)	02-04 (3)	05-09 (2)*
			04-07 (2)	09-12 (1)*
			07-14 (1)	
Perú	14-15 (1)	12-13 (1)	08-11 (1)	20-22 (1)
Bolivia	15-18 (2)	13-18 (3)	11-13 (3)	22-00 (2)
Paraguay	18-20 (3)	18-00 (4)	13-20 (2)	00-02 (3)
Brasil	20-23 (4)	00-03 (3)	20-00 (3)	02-08 (4)
Chile	23-01 (3)	03-05 (2)	00-04 (4)	08-10 (3)
Argentina y Uruguay	01-02 (2)	05-06 (1)	04-06 (3)	10-11 (2)
			11-12 (1)	
			22-00 (1)*	
			00-02 (2)*	
			02-07 (3)*	
			07-09 (2)*	
			09-11 (1)*	

*Horas pronosticadas para aperturas en 80 m

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

*Horas pronosticadas para aperturas en 80 m

73, George, W3ASK