

Propagación HF y Ciclo Solar: Entender las Condiciones de Propagación

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Alimentación

Etiquetas: Sin etiquetas

Propagación HF y Ciclo Solar: Entender las Condiciones de Propagación

La propagación en HF (alta frecuencia, de 3 a 30 MHz) depende casi por completo del estado de la ionosfera, que a su vez está gobernada por la actividad solar. Comprender el ciclo solar de aproximadamente 11 años, los índices de propagación y el comportamiento de las capas ionosféricas es fundamental para cualquier radioaficionado o preparacionista que necesite establecer comunicaciones a media y larga distancia sin infraestructura terrestre. Este artículo explica los mecanismos físicos de la propagación ionosférica, los indicadores clave que determinan las condiciones de cada día y cómo aprovecharlos para planificar enlaces fiables.

La ionosfera y sus capas: el espejo natural de las ondas de radio

La ionosfera es una región de la atmósfera superior, entre 60 y 1.000 km de altitud, donde la radiación ultravioleta y los rayos X del Sol ionizan los átomos de gas, creando capas de electrones libres capaces de refractar las ondas de radio de vuelta hacia la superficie terrestre. Este fenómeno permite que una señal de HF emitida desde Madrid pueda recibirse en Buenos Aires tras uno o varios saltos ionosféricos.

Capa

Altitud (km)

Presente

Efecto en HF

D

60–90

Solo de día

Absorbe señales por debajo de 10 MHz; desaparece al anochecer, mejorando la propagación en bandas bajas

E

90–150

Principalmente diurna

Refracta frecuencias de 3 a 10 MHz; permite propagación a media distancia (hasta 2.000 km)

E esporádica (Es)

100–120

Imprevisible, verano

Nube ionizada intensa que refracta incluso VHF; aperturas de corta duración

F1

150–250

Solo de día

Se fusiona con F2 por la noche; contribuye a la refracción en bandas medias

F2

250–500

Permanente (24 h)

Capa principal para propagación a larga distancia en HF; altura y densidad varían con el ciclo solar

De noche, las capas D y F1 desaparecen al cesar la ionización solar. La capa F2 persiste gracias a su mayor altitud y menor tasa de recombinación iónica, convirtiéndose en la responsable exclusiva de la propagación nocturna. Por eso las bandas bajas (80 y 40 metros) mejoran espectacularmente tras la puesta de sol.

El ciclo solar de 11 años y su impacto directo en las comunicaciones

La actividad solar sigue un ciclo de aproximadamente 11 años entre mínimos y máximos. El indicador más conocido es el número de manchas solares (SSN, Sunspot Number), que correlaciona directamente con la ionización de la capa F2. A más manchas solares, mayor densidad electrónica y más alta la frecuencia máxima utilizable (MUF) que la ionosfera puede refractar.

Mínimo solar: Pocas manchas, MUF baja. Las bandas altas (10, 12, 15 metros) suelen estar cerradas para DX. Las bandas de 40 y 80 metros son las más fiables. El ciclo 24 tuvo su mínimo en 2019-2020.

Máximo solar: SSN elevado, MUF alta. Las bandas de 10, 12, 15 y 17 metros se abren con señales potentes a todo el mundo. Incluso 6 metros puede permitir contactos intercontinentales. El ciclo 25, activo actualmente, alcanzará su máximo estimado entre 2024 y 2026.

Fase ascendente/descendente: Condiciones cambiantes mes a mes. Las bandas de 20 metros (14 MHz) suelen funcionar bien durante todo el ciclo, siendo la banda más versátil para DX.

Durante el máximo del ciclo 25, se han observado índices de flujo solar (SFI) superiores a 200 unidades y SSN por encima de 150, generando aperturas excepcionales en 10 metros con señales desde Japón y Oceanía recibidas en Europa con potencias modestas.

Índices de propagación: SFI, SSN, índice K y índice A

Para predecir si las condiciones de propagación serán favorables en un día concreto, los radioaficionados consultan cuatro índices fundamentales publicados por organismos como NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y disponibles en tiempo real en sitios como solarham.net o qrz.com.

Índice

Rango

Significado

Valor óptimo para HF

SFI (Flujo Solar)

65–300+

Mide la emisión de radio del Sol a 2.800 MHz; correlaciona con ionización de F2

Mayor de 120: buenas condiciones; mayor de 150: excelentes

SSN (Manchas Solares)

0–250+

Número de manchas visibles en el disco solar

Mayor de 80: propagación fiable en bandas altas

Índice K

0–9

Perturbación geomagnética en las últimas 3 horas

K=0-2: estable; K≥5: tormenta geomagnética, propagación degradada

Índice A

0–400

Media ponderada del índice K en 24 horas

A30: tormenta significativa

Una combinación de SFI alto con índice K bajo (0-2) es el escenario ideal para comunicaciones a larga distancia. Por el contrario, una eyección de masa coronal (CME) que impacte la magnetosfera terrestre puede elevar el índice K a 7-9, causando un apagón de propagación (blackout) que puede durar desde horas hasta varios días.

Tormentas geomagnéticas: Cuando el índice K alcanza 5 o más, la propagación en HF puede degradarse severamente o desaparecer por completo. En situaciones de emergencia, tenga preparadas frecuencias alternativas en bandas bajas (80 metros) que suelen recuperarse antes, o recurra a modos digitales con corrección de errores que funcionan con señales más débiles.

Herramientas de predicción y planificación de enlaces

Existen herramientas gratuitas que permiten predecir la MUF entre dos puntos geográficos para una hora y fecha concretas, basándose en modelos ionosféricos y datos solares actualizados.

VOACAP Online: Herramienta web (voacap.com) basada en el motor de predicción de la Voz de América. Permite introducir ubicación del transmisor y receptor, potencia, antena y mes/hora para obtener la probabilidad de enlace en cada banda HF. Es el estándar de referencia entre radioaficionados.

DX Toolbox: Aplicación para móvil que muestra en tiempo real el mapa de MUF, greyline (línea del amanecer/anochece donde la propagación mejora), y predicciones por banda.

WSPRnet: Red mundial de balizas automáticas WSPR que transmiten señales de muy baja potencia. El

mapa de recepción en wsprnet.org muestra en tiempo real qué caminos de propagación están abiertos en cada banda.

Ionogramas en tiempo real: El Observatorio del Ebro (obsebre.es) y la red DIAS europea publican ionogramas que muestran la frecuencia crítica (foF2) de la capa F2 en tiempo real. Si foF2 supera los 8-9 MHz, las bandas altas estarán probablemente abiertas.

Para un preparacionista, conocer estas herramientas antes de una emergencia permite pre-calcular las bandas y horas óptimas para contactar con puntos específicos de España o Europa. Anotar estos datos en papel asegura disponer de la información incluso sin acceso a internet.

Propagación y emergencias: lecciones prácticas

En escenarios de emergencia donde la infraestructura de telecomunicaciones haya caído, la HF es el único medio de comunicación autónomo de largo alcance. Pero su eficacia depende de elegir la banda correcta para el momento del día y las condiciones solares.

Hora (UTC)

Banda recomendada

Alcance típico

Notas

06:00–10:00

40 m (7 MHz)

500–2.500 km

Propagación matutina estable; la capa D aún no absorbe completamente

10:00–16:00

20 m (14 MHz)

1.000–10.000+ km

Banda diurna por excelencia; la más fiable para DX en horas centrales

16:00–20:00

20 m / 40 m

Variable

Transición; 20 m empieza a cerrarse, 40 m mejora progresivamente

20:00–06:00

40 m / 80 m (3,5 MHz)

300–3.000 km

Las bandas bajas dominan; 80 m ofrece cobertura peninsular excelente de noche

Regla práctica: En caso de duda, empiece siempre por 40 metros (7 MHz). Es la banda más versátil: funciona de día y de noche, en mínimo y máximo solar, y ofrece alcances desde regional hasta continental. No en vano es la banda principal de las redes de emergencia REMER y IARU Región 1.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.