

TU INDICATIVO

Módulo 8

Propagación

Resumen de repaso

ANTES DE EMPEZAR

Este resumen complementa las lecciones del curso online y está pensado para repasar antes del examen. No sustituye la normativa vigente: ante cualquier duda normativa, consulta siempre la fuente oficial citada en cada lección.

Mapa del módulo

Ondas de radio, ionosfera, troposfera, ruido y predicción de enlaces.

1. Ondas y modos de propagación

18 min

Distinguir onda terrestre, directa, reflejada e ionosférica.

2. Ionosfera y propagación en HF

12 min

Comprender capas ionosféricas, MUF, LUF, salto y desvanecimiento.

3. Troposfera y propagaciones especiales

11 min

Reconocer refracción, ductos, dispersión, aurora y meteor scatter.

4. Ruido, balance y predicción del enlace

10 min

Relacionar ruido, relación señal/ruido, pérdidas y disponibilidad del enlace.

Objetivos por lección

ONDAS Y MODOS DE PROPAGACIÓN

- Distinguir onda terrestre, directa, reflejada e ionosférica.

IONOSFERA Y PROPAGACIÓN EN HF

- Comprender capas ionosféricas, MUF, LUF, salto y desvanecimiento.

TROPOSFERA Y PROPAGACIONES ESPECIALES

- Reconocer refracción, ductos, dispersión, aurora y meteor scatter.

RUIDO, BALANCE Y PREDICCIÓN DEL ENLACE

- Relacionar ruido, relación señal/ruido, pérdidas y disponibilidad del enlace.

1. Ondas y modos de propagación

Distinguir onda terrestre, directa, reflejada e ionosférica. · 18 min

QUÉ CUBRE ESTA LECCIÓN

- Antes de empezar: ¿cómo llega una señal hasta otra antena?
 - Una misma señal puede seguir varios caminos
 - Onda terrestre: siguiendo la superficie
 - Onda directa: aproximadamente en línea de vista
 - Reflexión: otro camino hasta el receptor
 - Onda ionosférica: volver desde las capas altas
-

- Frecuencia y longitud de onda
- Polarización y orientación de la antena
- Difracción: rodear parcialmente un obstáculo
- Pérdida en el espacio libre
- Cómo elegir el modo probable

FÓRMULAS Y PROCEDIMIENTOS

$$\lambda = c / f$$

$$\lambda \text{ (m)} \approx 300 / f \text{ (MHz)}$$

1. Dos estaciones de VHF están separadas por una montaña.
2. Aumentar potencia puede elevar el nivel, pero la montaña sigue obstruyendo el trayecto.
3. Elevar una antena o utilizar un repetidor crea un camino más despejado.

Resultado: En VHF y UHF, la ubicación y altura de la antena suelen ser determinantes.

1. La frecuencia es 150 MHz.
2. Aplicamos $\lambda \approx 300 / f$.
3. $\lambda \approx 300 / 150 = 2$ metros.

Resultado: Una señal de 150 MHz tiene una longitud de onda aproximada de 2 m.

PARA EL EXAMEN

En el examen pueden describir un trayecto o un fenómeno. Primero decide qué te preguntan: superficie terrestre, línea de vista y retorno ionosférico son caminos; reflexión, refracción y difracción describen qué le ocurre a la onda.

PARA EL EXAMEN

La propagación ionosférica se asocia especialmente con enlaces de larga distancia en HF. En VHF y UHF puede haber propagaciones excepcionales, pero la línea de vista sigue siendo la referencia habitual.

RESUMEN DE LA LECCIÓN

- La onda terrestre sigue la superficie y es más relevante en frecuencias bajas.
- La onda directa domina muchos enlaces VHF/UHF y depende mucho de la altura y los obstáculos.
- Las reflexiones crean trayectos alternativos que pueden reforzar o debilitar la recepción.
- La ionosfera hace posibles numerosos contactos de larga distancia en HF.
- Al aumentar la frecuencia disminuye la longitud de onda.
- Polarización, difracción y pérdida en espacio libre ayudan a explicar la calidad del enlace.

2. Ionosfera y propagación en HF

Comprender capas ionosféricas, MUF, LUF, salto y desvanecimiento. · 12 min

QUÉ CUBRE ESTA LECCIÓN

- Idea central
- Aplicación práctica
- La atmósfera cambia con el Sol
- D, E y F
- Frecuencias útiles
- Ángulo y salto
- Día y noche

FÓRMULAS Y PROCEDIMIENTOS

1. Para un trayecto, la MUF estimada es 18 MHz.
2. Intentamos 21 MHz.
3. La señal puede atravesar la ionosfera en vez de regresar.

Resultado: Conviene escoger una banda por debajo de la MUF y por encima de la LUF, dejando margen.

ERRORES HABITUALES

- MUF es máxima; LUF, mínima útil.
- La capa D absorbe especialmente de día.
- Zona de salto no es lo mismo que distancia de salto.
- La predicción describe probabilidades, no garantías.

PARA EL EXAMEN

No memorices una palabra aislada: distingue su función, el problema que resuelve y aquello con lo que suele confundirse.

RESUMEN DE LA LECCIÓN

- Capa d: absorbe especialmente señales de HF durante el día.
- Región f: permite muchos enlaces ionosféricos de larga distancia.
- Zona de salto: queda entre el alcance terrestre y el primer retorno ionosférico.

3. Troposfera y propagaciones especiales

Reconocer refracción, ductos, dispersión, aurora y meteor scatter. · 11 min

QUÉ CUBRE ESTA LECCIÓN

- Idea central
- Aplicación práctica
- Más allá de la línea de vista normal
- Refracción y ductos
- Dispersión troposférica
- Meteoros y aurora
- Esporádica E y lluvia

FÓRMULAS Y PROCEDIMIENTOS

1. Dos estaciones UHF no tienen visión directa.
2. Apuntan antenas hacia una zona común de la troposfera.
3. Una fracción de energía se dispersa hacia el receptor.

Resultado: La dispersión troposférica puede superar el horizonte con señales débiles pero relativamente estables.

ERRORES HABITUALES

- Ducto es troposférico; esporádica E es ionosférica.
- Meteor scatter usa trazas breves, no la superficie del meteor.
- Línea de vista sigue siendo el modo habitual en VHF/UHF.

PARA EL EXAMEN

No memorices una palabra aislada: distingue su función, el problema que resuelve y aquello con lo que suele confundirse.

RESUMEN DE LA LECCIÓN

- Refracción troposférica: curva gradualmente el trayecto por cambios del índice de refracción.
- Ducto troposférico: puede extender enlaces VHF y UHF muy por encima del horizonte.
- Propagación auroral: produce señales características reflejadas o dispersadas en regiones aurorales.

4. Ruido, balance y predicción del enlace

Relacionar ruido, relación señal/ruido, pérdidas y disponibilidad del enlace. · 10 min

QUÉ CUBRE ESTA LECCIÓN

- Idea central
- Aplicación práctica
- Saber si una señal llegará no es adivinar
- Relación señal-ruido
- De dónde viene el ruido
- Desvanecimiento y multicamino
- Predicción

FÓRMULAS Y PROCEDIMIENTOS

$$Pr(\text{dBm}) = Pt + Gt + Gr - \text{pérdidas}$$

1. $Pt = 40 \text{ dBm}$.
2. Ganancias: $8 + 8 \text{ dB}$.
3. Pérdidas totales: 130 dB .
4. $Pr = 40 + 8 + 8 - 130$.

Resultado: La potencia recibida estimada es -74 dBm .

ERRORES HABITUALES

- Margen no es potencia transmitida.
- Balance calcula niveles; S/R compara señal con ruido.
- Ampliar ancho recoge más ruido.
- Predicción no es garantía.

PARA EL EXAMEN

No memorices una palabra aislada: distingue su función, el problema que resuelve y aquello con lo que suele confundirse.

RESUMEN DE LA LECCIÓN

- Ruido atmosférico: procede de fenómenos naturales como descargas eléctricas.
- Ruido galáctico: llega del espacio y puede ser relevante en VHF.
- Balance de enlace: suma ganancias y resta pérdidas en unidades logarítmicas.

Lo que debes recordar

- La onda terrestre sigue la superficie y es más relevante en frecuencias bajas.
- La onda directa domina muchos enlaces VHF/UHF y depende mucho de la altura y los obstáculos.
- Las reflexiones crean trayectos alternativos que pueden reforzar o debilitar la recepción.
- Capa d: absorbe especialmente señales de HF durante el día.
- Región f: permite muchos enlaces ionosféricos de larga distancia.
- Zona de salto: queda entre el alcance terrestre y el primer retorno ionosférico.
- Refracción troposférica: curva gradualmente el trayecto por cambios del índice de refracción.
- Ducto troposférico: puede extender enlaces VHF y UHF muy por encima del horizonte.
- Propagación auroral: produce señales características reflejadas o dispersadas en regiones aurorales.
- Ruido atmosférico: procede de fenómenos naturales como descargas eléctricas.
- Ruido galáctico: llega del espacio y puede ser relevante en VHF.
- Balance de enlace: suma ganancias y resta pérdidas en unidades logarítmicas.

Glosario

- Reflexión — La onda cambia de dirección al incidir en una superficie o región.
- Refracción — La trayectoria se curva al cambiar la velocidad de propagación en el medio.
- Difracción — Parte de la onda alcanza la zona situada detrás del borde de un obstáculo.
- Absorción — Parte de la energía electromagnética se transforma en otras formas de energía.

Referencias

APARTADOS DEL TEMARIO OFICIAL

BOE-I.7

FUENTES CITADAS EN LAS LECCIONES

- Orden IET/1311/2013 — BOE-I.7

Sigue estudiando

Este resumen no sustituye las lecciones ni el banco de preguntas. Vuelve al curso en <https://tuindicativo.com/dashboard> y haz la evaluación de este módulo en <https://tuindicativo.com/cursos/radioaficionado-es/modulos/propagacion/test>.