

MÓDULO 4: LA CIRCULACIÓN AÉREA

UNIDAD 3: LAS TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS



ÍNDICE

1. Introducción	Pág. 4
2. Generalidades. La UIT	Pág. 5
2.1. Introducción	
2.2. Definición de servicios de radiodifusión aeronáutica	
3. Procedimientos generales del servicio internacional	Pág. 6
3.1. Prórroga del servicio	
3.2. Cierre de las estaciones	
3.3. Sistema horario	
3.4. Registro de las comunicaciones por radio	
3.5. Establecimiento de las comunicaciones por radio	
3.6. Uso de abreviaturas y códigos	
4. Servicio móvil aeronáutico	Pág. 9
4.1. Definición	
4.2. Generalidades	
5. Procedimientos	Pág. 10
5.1. Idioma	
5.2. Deletreo	
5.3. Transmisión de números	
5.4. Técnicas de transmisión	
6. Bandas	Pág. 14
6.1. Denominación de las emisiones	
6.2. Tipos de emisión	
6.3. Efectos de la ionosfera en la propagación radioeléctrica	
6.3.1. Efectos sobre el alcance	
6.3.2. Capas de la ionosfera	
7. HF: Características de las comunicaciones en HF	Pág. 20
7.1. General	
7.2. Características	
8. VHF: Características de las comunicaciones T/A en VHF	
.....	Pág. 21
8.1. Definición	
8.2. Características	
8.3. Asignación de servicios	

ÍNDICE

8.4. Métodos de portadoras desplazadas para evitar interferencias	
9. Abreviaturas	Pág. 30
10. Anexos.....	Pág. 31

1. INTRODUCCIÓN

Captación de la atención

- Las telecomunicaciones aeronáuticas proporcionan a la navegación aérea las comunicaciones y radioayudas necesarias para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional



Propósito

- En esta unidad el alumno debe adquirir conocimientos elementales sobre el servicio de telecomunicaciones aeronáuticas, sus fundamentos básicos, procedimientos y normativa aplicada.

Objetivo

- El alumno será capaz de identificar:
 1. Definiciones
 2. Terminología
 3. Mensajes y procedimientos
 4. Asignación de bandas de comunicaciones

Síntesis

- En esta unidad se tratarán los siguientes conceptos:
 - ⊙ Generalidades. La UIT.
 - ⊙ Procedimientos generales del servicio internacional.
 - ⊙ Servicio Móvil Aeronáutico.
 - ⊙ Procedimientos.
 - ⊙ Bandas
 - ⊙ HF: Características de las comunicaciones en HF
 - ⊙ VHF: Características de las comunicaciones T/A en VHF
 - ⊙ Abreviaturas
 - ⊙ Anexos

2. GENERALIDADES. LA UIT.

2.1. INTRODUCCIÓN

- Las normas y métodos recomendados contenidos en los anexos y documentos de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), se han extraído del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).
 - Los usuarios de estos procedimientos deberían tener en cuenta que el Anexo del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Conferencia Internacional de Telecomunicaciones lo abarca todo y, por lo tanto, debería aplicarse en todos los casos pertinentes.
 - Los procedimientos de comunicaciones deben usarse conjuntamente con los códigos y abreviaturas que figuran en el Documento 8400 y con cualquier otra clave y abreviaturas que la OACI apruebe para su uso en las comunicaciones.
-

2.2. DEFINICIÓN DE SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN AERONÁUTICA

- Servicio de radiodifusión dedicado a la transmisión de información relativa a la navegación aérea.
-

3. PROCEDIMIENTOS GENERALES DEL SERVICIO INTERNACIONAL

3.1. PRÓRROGA DEL SERVICIO

- Las estaciones del servicio internacional de telecomunicaciones aeronáuticas prolongarán sus horas normales de servicio según se requiera para atender el tráfico necesario de las operaciones de vuelo.
-

3.2. CIERRE DE LAS ESTACIONES

- Cuando una estación esté funcionando regularmente en una red con circuito común, deberá notificar su intención de cerrar a la estación de control, si la hubiere, o a todas las estaciones de la red.
-

3.3. SISTEMA HORARIO

- Todas las estaciones del servicio de Telecomunicaciones Aeronáuticas usarán la hora media de Greenwich (HMG). La medianoche se designará como las 2400, para indicar el fin de día, y las 0000 para su principio.
 - Los grupos fecha-hora constarán de seis cifras, de las cuales las dos primeras representarán el día del mes y las cuatro últimas la hora y minutos en HMG.
-

3.4. REGISTRO DE LAS COMUNICACIONES POR RADIO

- En cada estación del servicio de telecomunicaciones aeronáuticas se llevará un registro de las comunicaciones escrito o automático. La estación de aeronave, cuando utilice la radiotelefonía en comunicación directa con una estación aeronáutica, no necesitará llevarlo.
 - El registro de telecomunicaciones servirá de protección si se efectuara una investigación de las actividades del operador de guardia. Puede requerirse como prueba legal.
-

3. PROCEDIMIENTOS GENERALES DEL SERVICIO INTERNACIONAL

- La figura 3.1 muestra el diagrama de bloques de un sistema de gestión y control de comunicaciones radioeléctricas (SCV) para ATC. En él se muestra el equipo grabador como parte integrante del sistema.

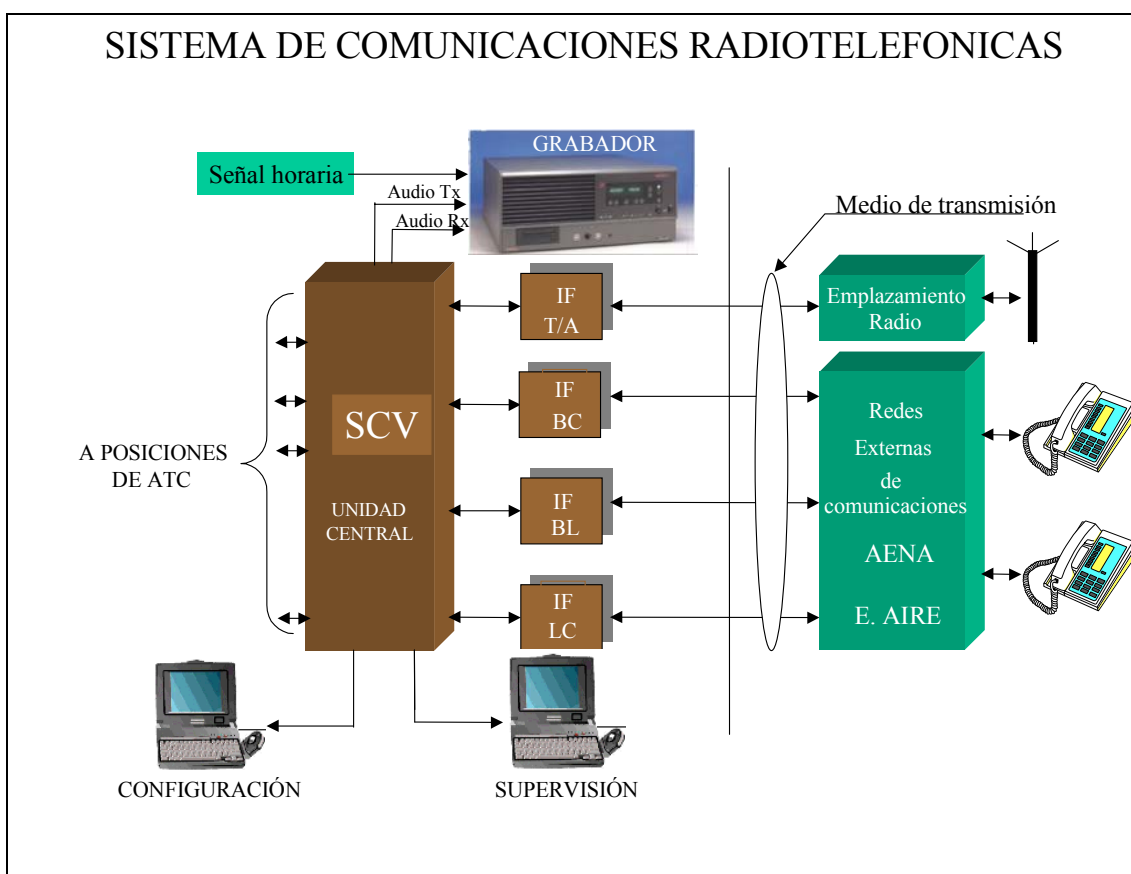


Figura 3.1.- Diagrama de bloques de un SCV

3. PROCEDIMIENTOS GENERALES DEL SERVICIO INTERNACIONAL

3.5. ESTABLECIMIENTO DE LAS COMUNICACIONES POR RADIO

- Todas las estaciones contestarán las llamadas que les sean dirigidas por otras estaciones del servicio e intercambiarán comunicaciones cuando les sea requerido.
-

3.6. USO DE ABREVIATURAS Y CÓDIGOS

- En el servicio de telecomunicaciones aeronáuticas internacionales se emplearán abreviaturas y códigos siempre que sean apropiados y su uso simplifique y facilite las comunicaciones.
 - En el Documento 8400 se incluyen las abreviaturas y códigos aprobados por la OACI para su uso.
-

4. SERVICIO MÓVIL AERONAUTICO

4.1. DEFINICIÓN

- Servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronaves, o entre estaciones de aeronaves, en el que también pueden participar las estaciones del dispositivo de salvamento.

4.2. GENERALIDADES

- En todas las comunicaciones se observará la mayor disciplina en todo momento.
 - En todas las situaciones en que se especifique se utilizará la fraseología normalizada en radiotelefonía.
 - A menos que se disponga lo contrario, la responsabilidad del establecimiento de la comunicación recaerá en la estación que tenga tráfico para transmitir.
 - Cuando varias estaciones de aeronave llamen simultáneamente a una estación aeronáutica, ésta decidirá el orden en que comunicarán las aeronaves.
-

5. PROCEDIMIENTOS

5.1. IDIOMA

1. Por regla general, las comunicaciones aeroterrestres en radiotelefonía deberían efectuarse en el idioma que la estación terrestre usa normalmente.
2. Hasta que se prepare y adopte una forma de fraseología más adecuada para uso individual de las comunicaciones radiotelefónicas aeronáuticas, debería usarse el idioma inglés como tal.
3. A petición de toda estación de aeronave que no esté en condiciones de cumplir el punto 1, se utilizará el idioma inglés para las comunicaciones radiotelefónicas.

5.2. DELETREO

- Cuando se delectreen nombre propios, abreviaturas de servicio y palabras cuyo delectreo sea dudoso, se usará el alfabeto que aparece en el Anexo 10 "Telecomunicaciones Aeronáuticas", Volumen II que se incluye en la Tabla 1 de la página siguiente.
-

5. PROCEDIMIENTOS

TABLA 1.- EL ALFABETO DE DELETREO PARA RADIOTELEFONÍA

Letra	Palabra	Pronunciación aproximada Representación con el alfabeto latino
A	Alfa	<u>AL</u> FA
B	Bravo	<u>BRA</u> VO
C	Charlie	<u>CHAR</u> LI o
		<u>SHAR</u> LI
D	Delta	<u>DEL</u> TA
E	Echo	<u>E</u> CO
F	Foxtrot	<u>FOX</u> TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	O <u>TEL</u>
I	India	<u>IN</u> DI A
J	Juliett	<u>TSHU</u> LI ET
K	Kilo	<u>KI</u> LO
L	Lima	<u>LI</u> MA
M	Mike	MAIK
N	November	NO <u>VEM</u> BER
O	Oscar	<u>OS</u> CAR
P	Papá	PA <u>PA</u>
Q	Quebec	QUE <u>BEC</u>
R	Romeo	<u>RO</u> ME O
S	Sierra	SI <u>E</u> RRA
T	Tango	<u>TAN</u> GO
U	Uniform	<u>IU</u> NI FORM o
		<u>U</u> NI FORM
V	Victor	<u>VIC</u> TOR
W	Whiskey	<u>UIS</u> QUI
X	X-ray	<u>EX</u> REY
Y	Yankee	<u>IAN</u> QUI
Z	Zulu	<u>TSU</u> LU

Nota.- En la representación aproximada con el alfabeto latino, van subrayadas las sílabas en que debe ponerse en énfasis.

5. PROCEDIMIENTOS

5.3. TRANSMISIÓN DE NÚMEROS

- Todos los números, excepto los millares redondos, se transmitirán pronunciando cada dígito separadamente. Los millares redondos se transmitirán pronunciando cada dígito correspondiente al número de millares seguido de la palabra MIL.

Ejemplos:

<u>Número</u>	<u>Transmitido como</u>
10	UNO CERO
75	SIETE CINCO
100	UNO CERO CERO
482	CUATRO OCHO DOS
3000	TRES MIL
12000	UNO DOS MIL
24000	DOS CUATRO MIL
32143	TRES DOS UNO CUATRO TRES

- Los números que contengan una coma de decimales se transmitirán en la forma anterior con la coma de decimales en su lugar correspondiente, indicándola por la palabra **COMA**.

Ejemplos:

<u>Número</u>	<u>Transmitido como</u>
100,3	UNO CERO CERO COMA TRES
12386,5	UNO DOS TRES OCHO SEIS COMA CINCO

5. PROCEDIMIENTOS

5.4. TÉCNICA DE TRANSMISIÓN

- Las transmisiones se efectuarán de forma concisa y en un tono de conversación normal. En todos los casos se usará la fraseología aeronáutica reglamentaria.

Las normas a seguir son:

- Pronunciar cada una de las palabras de forma clara.
 - Mantener una velocidad constante que no exceda de 100 palabras por minuto.
 - Mantener el volumen de voz a un nivel constante de conversación.
 - Mantener una distancia constante del micrófono.
-

6. BANDAS

6.1. DENOMINACIÓN DE LAS EMISIONES

- En el actual Reglamento de Radiocomunicaciones y en el Reglamento revisado en las Actas Finales de la CAMR-1979, es obligatorio proporcionar la denominación completa de las emisiones en cada procedimiento relacionado con la coordinación y la notificación de una asignación de frecuencia a una estación perteneciente a cualquier servicio de radiocomunicaciones espacial o terrestre. Ello exige, entre otras cosas, la indicación de la anchura de banda necesaria y la clase de emisión.
- Sólo se representan los tres primeros símbolos referentes a la clase de emisión. No obstante es necesario indicar que existen un cuarto y un quinto símbolo que pueden ser utilizados o no, según convenga, pero que si **no** se utilizan habrá de indicarse con un guión el lugar que ocupara cada símbolo.

- Así por ejemplo, una emisión de radiodifusión sonora de banda lateral única con portadora suprimida, sonido de calidad de radiodifusión monofónico y ausencia de multiplaje, la representaríamos como:

J3EGN

Donde cada símbolo representa:

J: banda lateral única con portadora suprimida.

3: un solo canal con información analógica.

E: telefonía (incluida la radiodifusión sonora).

G: sonido de calidad de radiodifusión monofónico.

N: ausencia de multiplaje.

- Si no se incluyen los dos últimos símbolos, la representación quedaría:

J3E - -

En las páginas siguientes se incluyen las tablas para la interpretación de los tres primeros símbolos (obligatorios).

6. BANDAS

6.2. TIPOS DE EMISIÓN

1. Primer símbolo **Tipo de modulación de la portadora principal.**

N	Emisión de una portadora no modulada
---	--------------------------------------

PORTADORA PRAL. MODULADA EN AMPLITUD (AM)

A	Doble Banda Lateral
H	Banda Lateral única, Portadora completa
R	Banda Lateral única, Portadora reducida o nivel variable
J	Banda Lateral única, Portadora suprimida.
B	Bandas Laterales independientes

PORTADORA PRAL. TIENE MODULACIÓN ANGULAR

F	Modulación de frecuencia (FM)
G	Modulación de fase.

Continúa en la página siguiente

6. BANDAS

2. Segundo símbolo **Naturaleza de la señal moduladora.**

0	Ausencia de señal moduladora.
1	Un solo canal con información cuantificada o digital, sin utilizar una subportadora moduladora.
2	Un solo canal con información cuantificada o digital, con subportadora moduladora.
3	Un solo canal con información analógica.
7	Dos o más canales con información cuantificada o digital.
8	Dos o más canales con información analógica.
9	Sistema compuesto con uno o más canales con información cuantificada o digital, junto a uno o más canales con información analógica.
X	Casos no previstos.

3. Tercer símbolo **Tipo de información que se va a transmitir**

N	Ausencia de información transmitida.
A	Telegrafía (para recepción acústica).
B	Telegrafía (para recepción automática).
C	Facsímil.
D	Transmisión de datos, teledata y telex.
E	Telefonía (incluida la radiodifusión sonora).
F	Televisión (vídeo).
W	Combinación de los procedimientos anteriores.
X	Casos no previstos.

6. BANDAS

6.3. EFECTOS DE LA IONOSFERA EN LA PROPAGACIÓN RADIOELÉCTRICA

6.3.1. Efecto sobre el alcance

- El alcance de las comunicaciones depende en gran medida de la reflexión que sufre la onda espacial en la ionosfera. Esta es una zona de la atmósfera situada a gran altitud (a partir de los 75 Km aproximadamente), es decir, por encima de la Estratosfera.
- Las principales causas que determinan la ionización de las capas de la ionosfera son debidas a las radiaciones ultravioletas del Sol y rayos cósmicos, teniendo influencia, también, las manchas solares. Estos fenómenos suelen ser cíclicos, repitiéndose según la rotación de la tierra alrededor de su eje (rotación) y alrededor del Sol (traslación).
- Los mencionados fenómenos dan lugar a variaciones de la densidad iónica que, a su vez, influye en la propagación de las ondas de radio.
- Las capas que componen la ionosfera no son estáticas, sino que están en continuo movimiento y varían de posición y características según la hora del día y la estación del año. Como consecuencia de los cambios y movimientos que experimenta esta capa se producen efectos de **desvanecimientos** (fading) y períodos de silencio en los receptores (ver figura 3.2)

6.3.2. Capas de la Ionosfera

A continuación se describen las características más importantes de las capas que componen la ionosfera.

a.- Capa D

- Está situada entre los 50 y 100 Km de altura. Su grado de ionización es reducido y su efecto sobre la propagación de las ondas de radio es mínimo, produciendo un ligero efecto de difracción. Sólo está presente durante las horas diurnas debido a que su formación y comportamiento depende de la intensidad de la radiación solar. Con la puesta de Sol desaparece (figura 3.3).

6. BANDAS

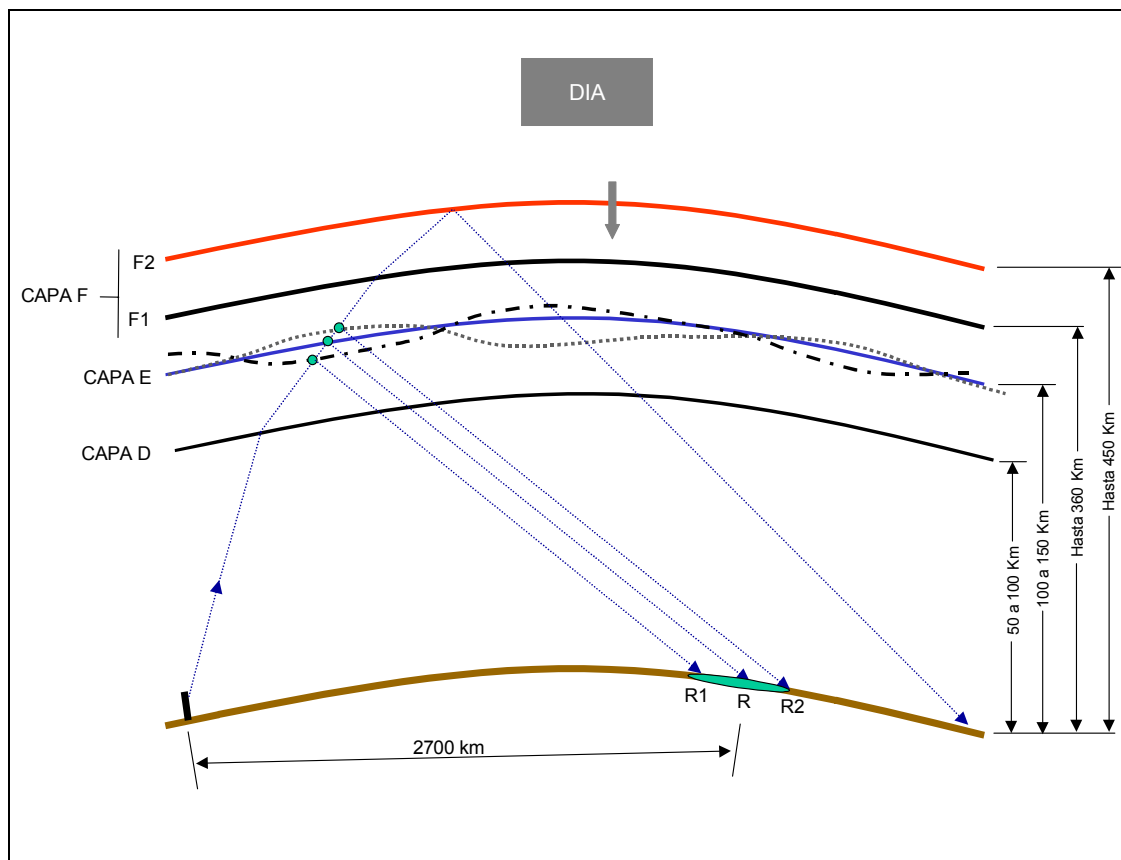


Figura 3.2.- Efectos de la Ionosfera en la propagación (Día)

b.- Capa E

- Está situada entre los 100 y 150 Km de altura. Es la denominada **capa de Heaviside** y su altura varía con la estación del año. Su grado de ionización es máximo al mediodía y desaparece prácticamente durante la noche (figura 3.3). Además de producir un efecto de difracción, presenta un gran poder de reflexión a las ondas de radio. Durante el día actúa devolviendo a la tierra ondas de hasta 20 MHz a distancias de 2700 Km aproximadamente.

6. BANDAS

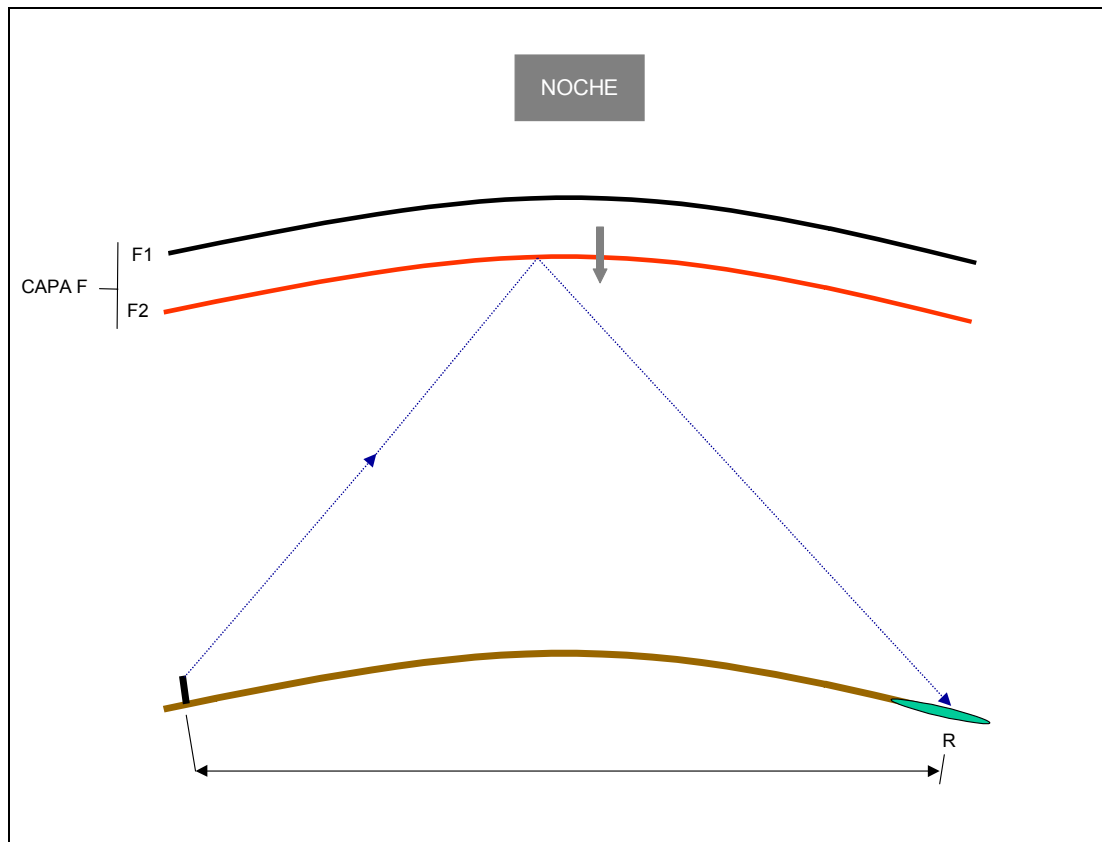


Figura 3.3.- Efectos de la Ionosfera en la propagación (Noche)

c.- Capa F

- Se extiende a partir de 150 Km de altura y se subdivide en dos subcapas, **F1 y F2**. La subcapa F1 presenta un gran poder de absorción de las ondas de radio, mientras que la subcapa F2 posee un gran poder de reflexión. Estas capas están en continuo movimiento hasta el punto que durante la noche la subcapa F2 desciende y se sitúa por debajo de la F1, según se muestra en la figura 3.3.

7. HF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES EN HF

7.1. GENERAL

- La transmisión por radio en Alta Frecuencia (HF) es el único sistema de comunicaciones **no satélite** capaz de establecer enlace directo entre aeronave y estación terrestre, o entre estaciones terrestres, en distancias superiores al horizonte radio. Esta característica ha hecho que las comunicaciones en HF hayan sido de gran utilidad cuando se han requerido enlaces directos entre aeronaves y centros de comunicaciones en velos a baja cota, océanos y sobre áreas montañosas.
-

7.2. CARACTERÍSTICAS

- Las características de un sistema HF se describen en el Anexo 10 de O.A.C.I, "TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS", capítulo 3 de la parte II y adjunto C, y se resumen en la tabla siguiente.

Margen de radiofrecuencias:	2,8 a 22 MHz
Banda Lateral:	Superior (USB)
Tipos de emisión:	J3E, A3E y H3E.
Audiofrecuencias:	300 a 2.700 Hz
Modo de operación:	Simplex.
Frecuencias de salvamento:	3.023 y 5.680 KHz.
Cobertura:	Largas distancias.
Propagación.	Varía diariamente y con las estaciones del año. Se seleccionan frecuencias de operación según la actividad de la Ionosfera.

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

8.1. DEFINICIÓN

- Por comunicaciones Tierra/Aire se entiende aquellas que se establecen en ambos sentidos entre las aeronaves y las estaciones o posiciones ubicadas en la superficie de la tierra (Figura 3.4).

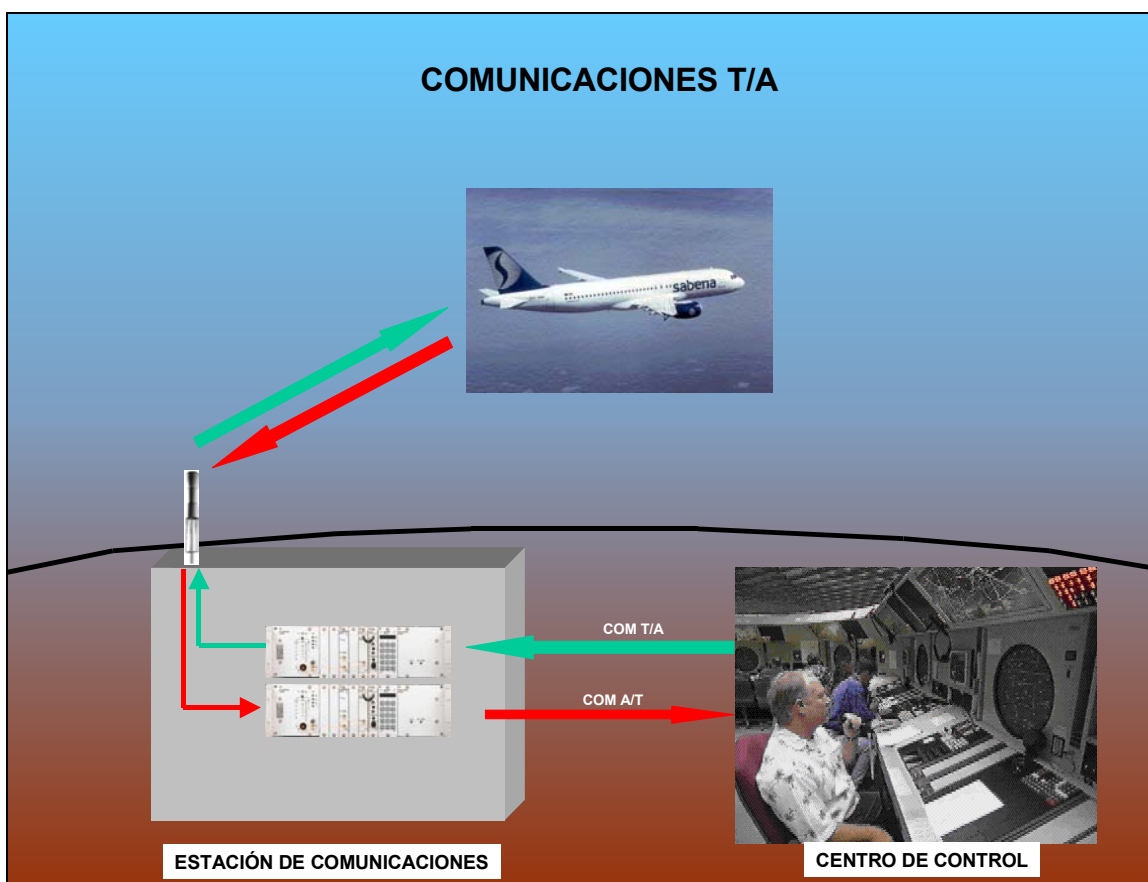


Figura 3.4.- Comunicaciones Tierra/Aire

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

8.2. CARACTERÍSTICAS

- Las características de un sistema VHF se describen en el Anexo 10 de O.A.C.I, "TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS". Las características que deben reunir los sistemas de comunicaciones T/A para frecuencias de más de 30 MHz se resumen en la tabla siguiente.

Tipo de emisión:	Las emisiones en las comunicaciones radiotelefónicas se harán con portadora de onda continua (CW) modulada en amplitud. Con banda estrecha (A3E).
Margen de radiofrecuencias:	117,975 a 136 MHz para la Aviación Comercial. 136 a 143 Mhz para la Aviación Militar.
Modo de operación:	Simplex de canal único (*) .
Separación entre canales:	25 KHz y 8,33 KHz.
Potalización:	Vertical.
Potencia:	La potencia efectiva radiada deberá proporcionar una intensidad de campo mínima de 75 microvolt/m (-109 dBw/m ²) dentro de la cobertura operacional de la instalación, en base a propagación en el espacio libre.
Modulación:	> 85%

(*) Sería más apropiado definirlo como semidúplex

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

8.3. ASIGNACIÓN DE SERVICIOS

- Según lo recomendado en la Conferencia de Radiocomunicaciones de la UIT, celebrada en Ginebra, se ratificó la utilización de la banda 117,975 a 143 MHz para uso exclusivo de Servicios Móviles Aeronáuticos y se asignaron las frecuencias que se indican a los servicios.

Servicios Móviles Aeronáuticos nacionales e internacionales.
118 a 121,4 MHz
Las adjudicaciones intermedias se determinarán mediante acuerdo regional. Las asignaciones nacionales se resolverán mediante consultas entre las administraciones interesadas para que no existan interferencias en las comunicaciones.

Ejemplos:	
Frecuencia de control de aeródromo:	118.1 MHz
Frecuencia de APP en aeropuertos:	119.7 MHz

Frecuencia de emergencia.
121,5 MHz
Las frecuencias más próximas asignables, a ambos lados, serán de 121,40 y 121,60.

Nota: La frecuencia de emergencia militar es 243,0 MHz.

Comunicaciones de superficie (Rodadura) en los aeródromos.
121,6 a 121,975 MHz
Reservadas para los movimientos en tierra, verificaciones previas para el vuelo, permisos ATS y funciones conexas.

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

Ejemplos:	
Frecuencia de rodadura en aeropuerto (1):	121,7 MHz
Frecuencia de rodadura en aeropuerto (2):	121,9 MHz

Servicios Móviles Aeronáuticos nacionales.
122 a 123,05 MHz
Reservadas para ACC (APP).

Servicios Móviles Aeronáuticos nacionales.
122 a 123,05 MHz
Reservadas para ACC (APP).

Frecuencia auxiliar del Servicio Aéreo de Rescate (SAR).
123,1 MHz

Servicios Móviles Aeronáuticos nacionales.
123,15 a 135,975 MHz
Reservadas para ACC (Ruta).

Servicios Móviles Aeronáuticos para utilización táctica militar.
136 a 143,975 MHz

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

8.4. MÉTODO DE PORTADORAS DESPLAZADAS PARA EVITAR INTERFERENCIAS

- Cuando con un único canal VHF ha de prestarse servicio Tierra/Aire en un área extensa es posible, a veces, satisfacer tal requerimiento mediante una sola estación terrestre, recurriendo a equipos transmisores de alta potencia, equipos receptores de alta sensibilidad y antenas de elevada ganancia. Sin embargo, esta solución sólo es válida cuando el área a cubrir no es excesivamente amplia y si su conformación es apropiada, ya que la alta ganancia de la antena implica, generalmente, directividad en el plano horizontal y, además, la alta potencia del equipo transmisor y la gran sensibilidad del equipo receptor, hacen a estos equipos más sofisticados y costosos.
 - Una solución alternativa, de mayor flexibilidad, es el empleo de dos o más estaciones terrestres funcionando simultáneamente en el mismo canal de VHF, asignado al área o sector ATC donde se precisa cobertura T/A, y utilizando el concepto de **“Portadoras Desplazadas”**, normalizado por la OACI en su Anexo 10 “Telecomunicaciones Aeronáuticas”.
 - En la operación con frecuencias desplazadas, el área de cobertura a servir se cubre mediante dos o más estaciones terrestres que trabajan en el mismo canal radio pero con frecuencias portadoras ligeramente diferentes **en el proceso de transmisión**.
 - La operación con portadoras desplazadas se basa en el **“efecto captura”**, consistente en que el receptor sólo toma en consideración la más intensa de las portadoras recibidas dentro de la banda pasante.
-

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

- En el enlace descendente, Aire/Tierra, sólo se emplea una portadora que responde a la frecuencia central del canal radio asignado. Así pues, en la operación con frecuencias desplazadas la diversificación de portadoras se aplica sólo a los transmisores terrestres (nunca a los receptores). Los equipos receptores de comunicaciones estarán sintonizados a la frecuencia central del canal, que es la frecuencia de transmisión del equipo de a bordo del avión.
- El Anexo 10 de la OACI preceptúa en el párrafo 4.6.1.1.3 de la parte I que: “la estabilidad de cada una de las portadoras de un sistema de portadoras desplazadas deberá ser tal que evite las frecuencias heterodinas de primer orden de menos de 4 KHz y, además, la máxima desviación de las frecuencias de portadora, con respecto a la frecuencia de portadora asignada, F_c , no deberá exceder de 8 KHz”.

a.- Sistema de dos portadoras

Frecuencias: $F_c - 5 \text{ KHz}$; $F_c + 5 \text{ KHz}$

b.- Sistema de tres portadoras

Frecuencias: $F_c - 7,3 \text{ KHz}$; F_c ; $F_c + 7,3 \text{ KHz}$

c.- Sistema de cuatro portadoras

Frecuencias: $F_c - 7,3 \text{ KHz}$; $F_c - 2,5 \text{ KHz}$;
 $F_c + 2,5 \text{ KHz}$; $F_c + 7,3 \text{ KHz}$

c.- Sistema de cinco portadoras

Frecuencias: $F_c - 8 \text{ KHz}$; $F_c - 4 \text{ KHz}$; F_c ;
 $F_c + 4 \text{ KHz}$; $F_c + 8 \text{ KHz}$

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

- En resumen, la utilización de un sistema de frecuencias portadoras desplazadas consigue aumentar la cobertura de la Comunicación T/A con las consiguientes ventajas operativas, como podría ser que un avión atravesase totalmente el espacio aéreo español habiendo utilizado sólo un canal de radio.
- Si una aeronave con origen en un país centroeuropeo y destino Canarias sobrevuela el espacio aéreo del territorio peninsular, por la aerovía UA-23 de la Región Superior de Información de Vuelo (UIR), entre los puntos PATEL y ELVAR, dentro del sector Zamora, puede ser controlado desde el ACC de Madrid (figura 3.5).

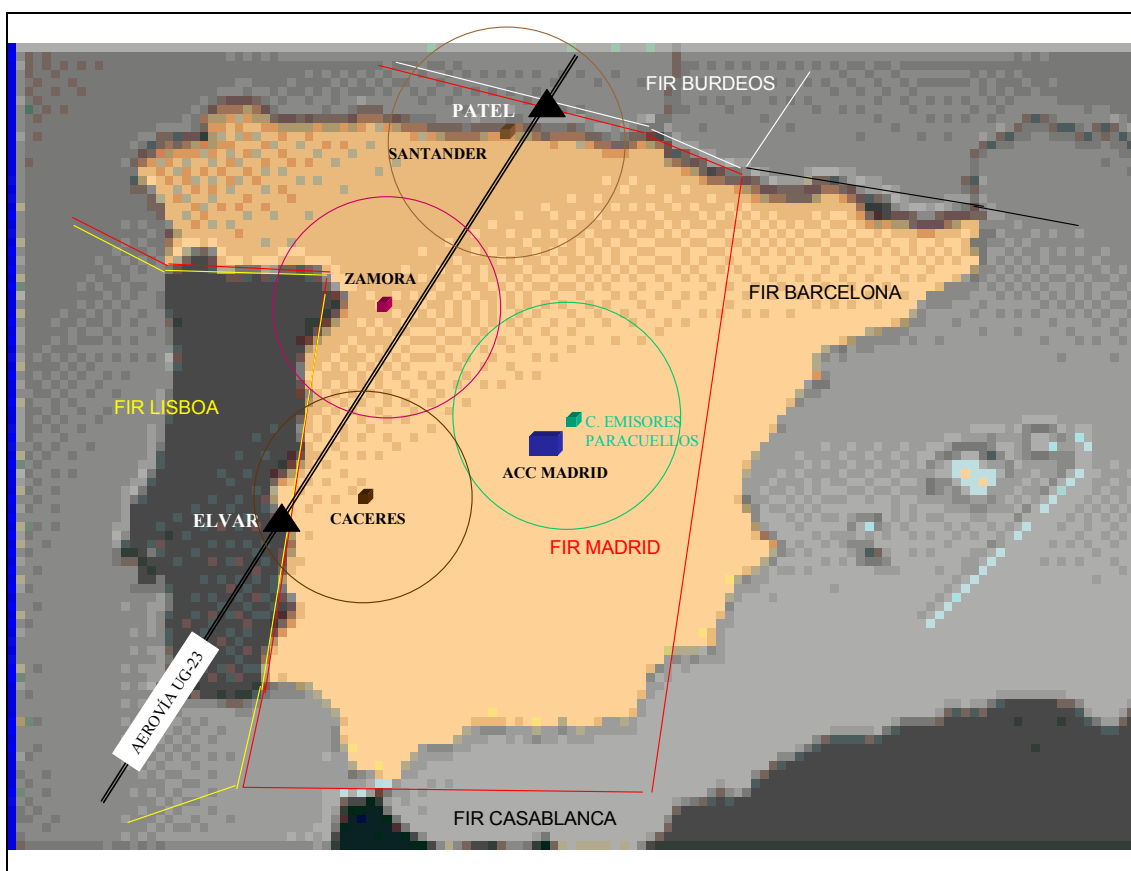


Figura 3.5.- Ampliación de cobertura con frecuencias desplazadas

8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

- Las frecuencias asignadas al sector son:

132,550 Mhz

136,525 Mhz

285,100 Mhz

- Desde su entrada en el espacio aéreo español (punto PATEL) la aeronave está bajo control radar y en comunicación, vía enlace T/A, con el ACC de Madrid (Torrejón de Ardoz) y viceversa.
 - Resulta evidente que desde el centro de emisores ubicado en las proximidades del ACC (Paracuellos del Jarama) no se proporciona cobertura suficiente para las comunicaciones T/A entre el ACC y la aeronave (y viceversa). Para resolver este inconveniente se ubican estaciones de comunicaciones en emplazamientos estratégicos para cubrir, con garantía, el sector de control. En estos centros se instalan equipos de comunicaciones (transmisores y receptores) en VHF y UHF con las frecuencias propias del sector y emergencia.
 - Para las señales de entrada al transmisor (audio Tx, PTT y selección de equipo) y las salidas del receptor (audio Rx, squelch y señalización), se dispone de canales de enlace entre el ACC y ambas estaciones de comunicaciones. Estos enlaces pueden consistir en:
 - Circuitos telefónicos contratados.
 - Red de enlace de microondas propia o compartida.
 - De cualquier manera es preciso enviar / recibir las señales de control (audio y datos) desde el ACC hacia las estaciones de comunicaciones y viceversa.
-

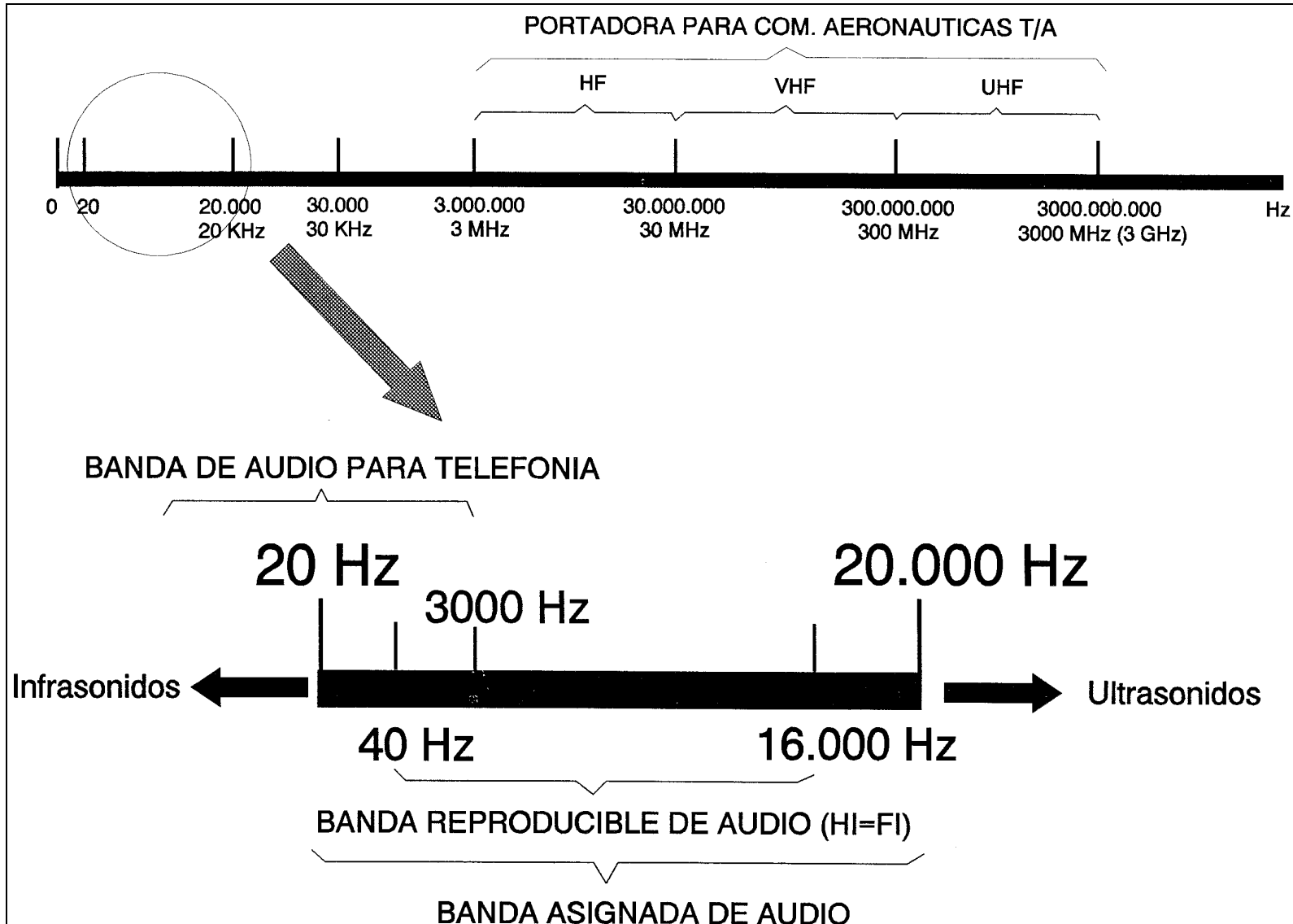
8. VHF: CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES T/A EN VHF

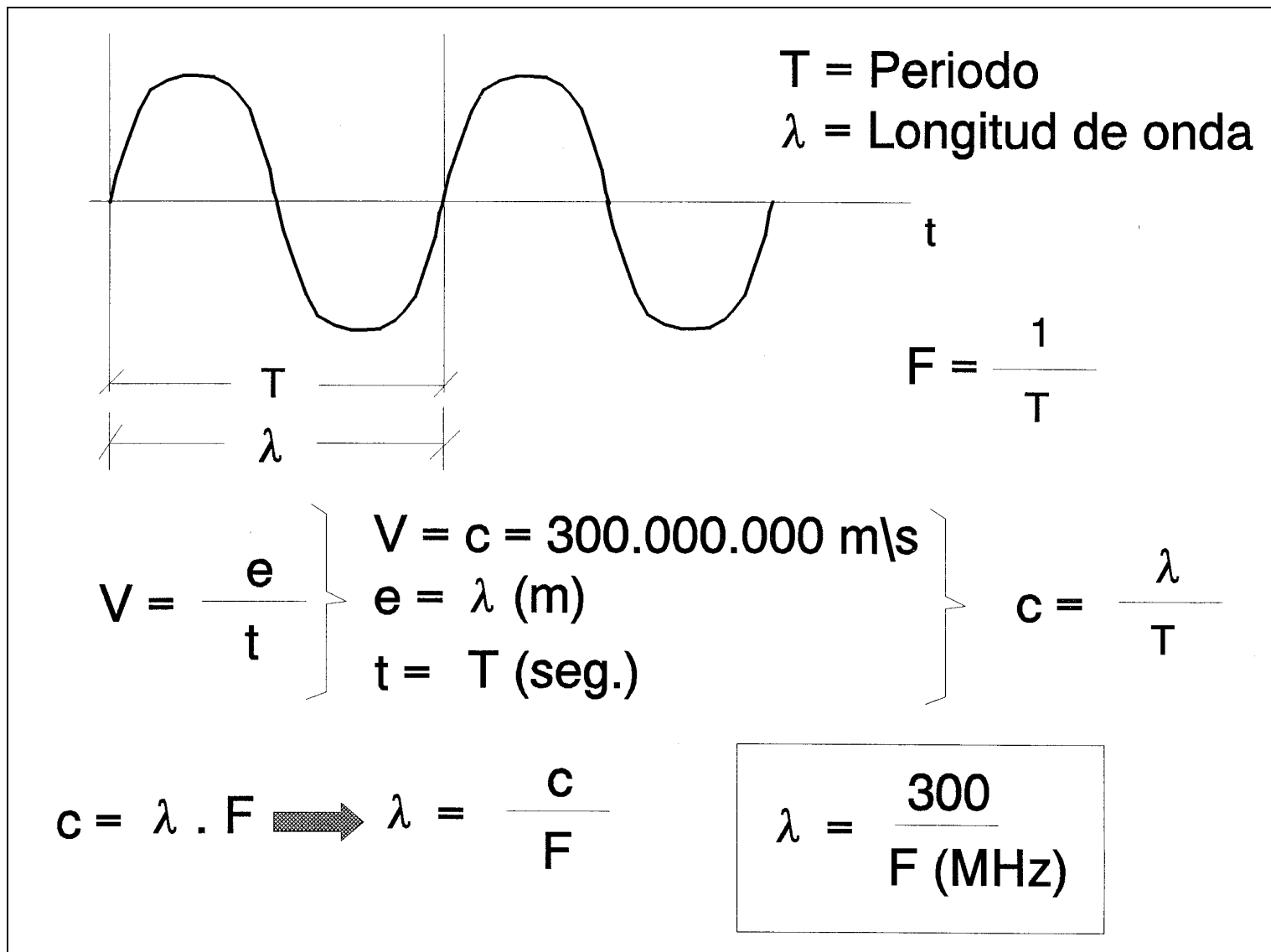
- Si la aeronave sobrevuela Zamora, es evidente que la señal que recibe, procedente de esta Estación, tendrá un nivel superior al que recibe del resto de las Estaciones del Sector (Santander y Cáceres). En estas circunstancias el receptor de a bordo selecciona la de mayor nivel (por efecto captura) en el enlace tierra/aire.
 - Si es la aeronave la que efectúa la comunicación, el receptor más cercano (Zamora en este caso) se encarga de reenviar hacia el ACC de Madrid las señales de audio Rx junto a los tonos de señalización correspondientes.
-

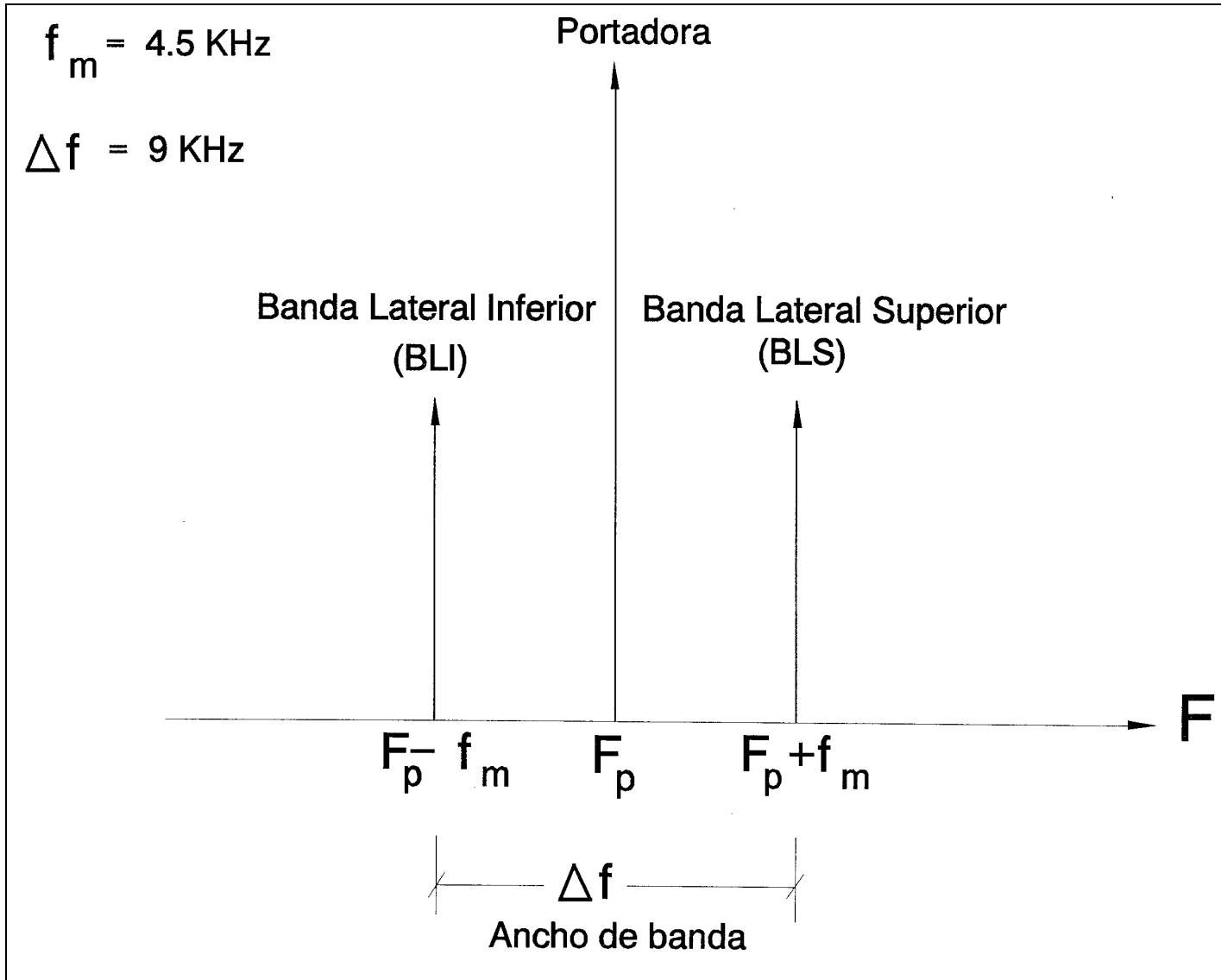
9. ABREVIATURAS

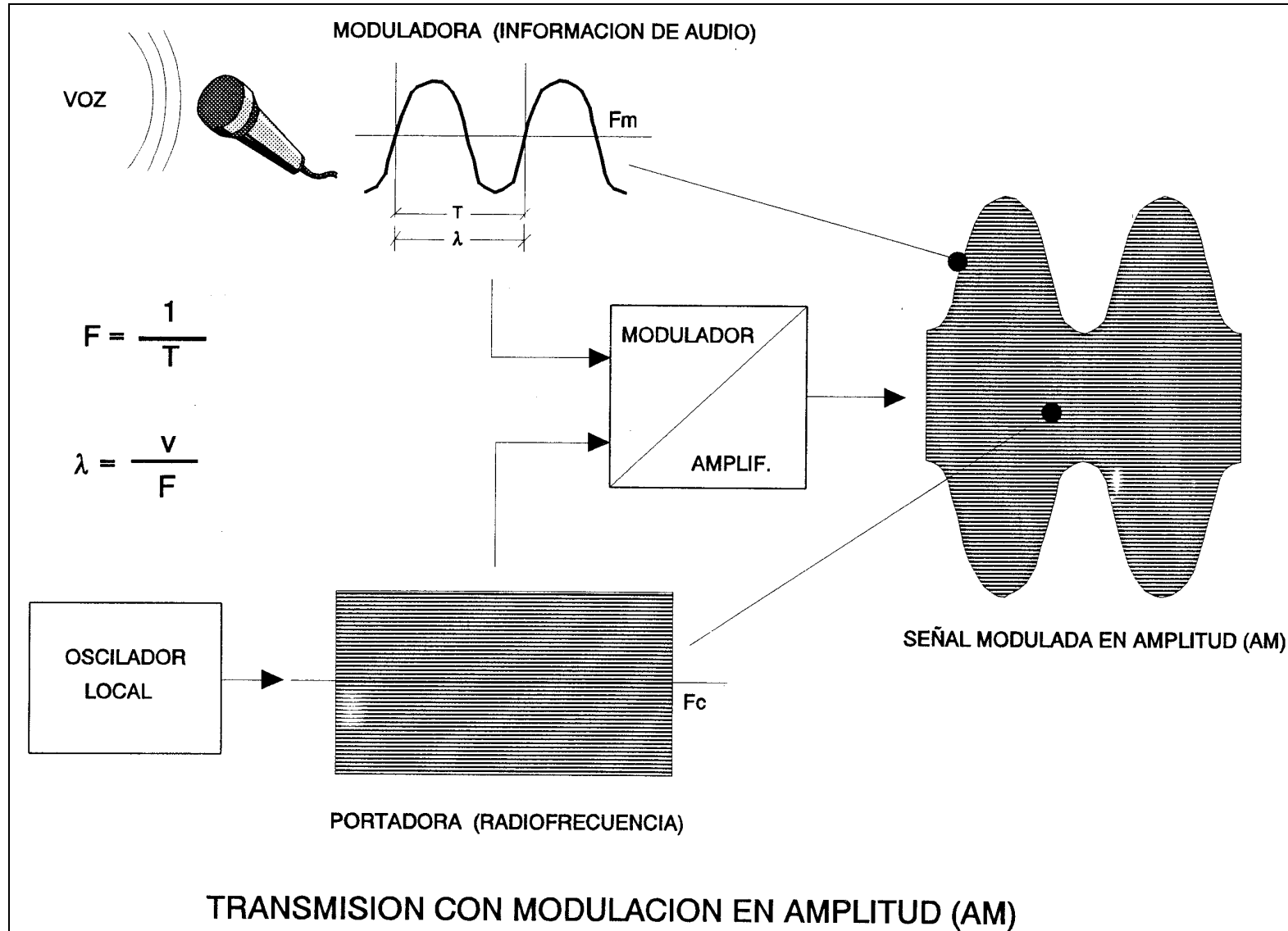
A/A	Aire a Aire
ACC	Centro de Control de área o control de área
ADF	Equipo radiogoniométrico automático
AFIS	Servicio de información de vuelo de aeródromo
AFS	Servicio fijo aeronáutico
AFTN	Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas.
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIS	Servicio de información aeronáutica
AM	Amplitud modulada
AMS	Servicio móvil aeronáutico
APP	Oficina de control de aproximación o servicio de control de aproximación.
ATC	Control de tránsito aéreo (en general)
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATS	Servicio de tránsito aéreo
FM	Frecuencia modulada
HF	Alta frecuencia (3 a 30 MHz)
Hz	Hertzio (ciclo por seg.). Unidad de frecuencia
ICAO/OACI	Organización Internacional de Aviación Civil
KHz	Kilohertzio (1000 Hz)
MHz	Megahertzio (1000000 Hz)
PTT	Pulsar para hablar (Push to talk)
SCV	Sistema de gestión de comunicaciones voz
T/A	Tierra / aire
UHF	Frecuencia ultraalta (300 a 3000 MHz)
UIR	Región superior de información de vuelo
VHF	Muy alta frecuencia (30 a 300 MHz)

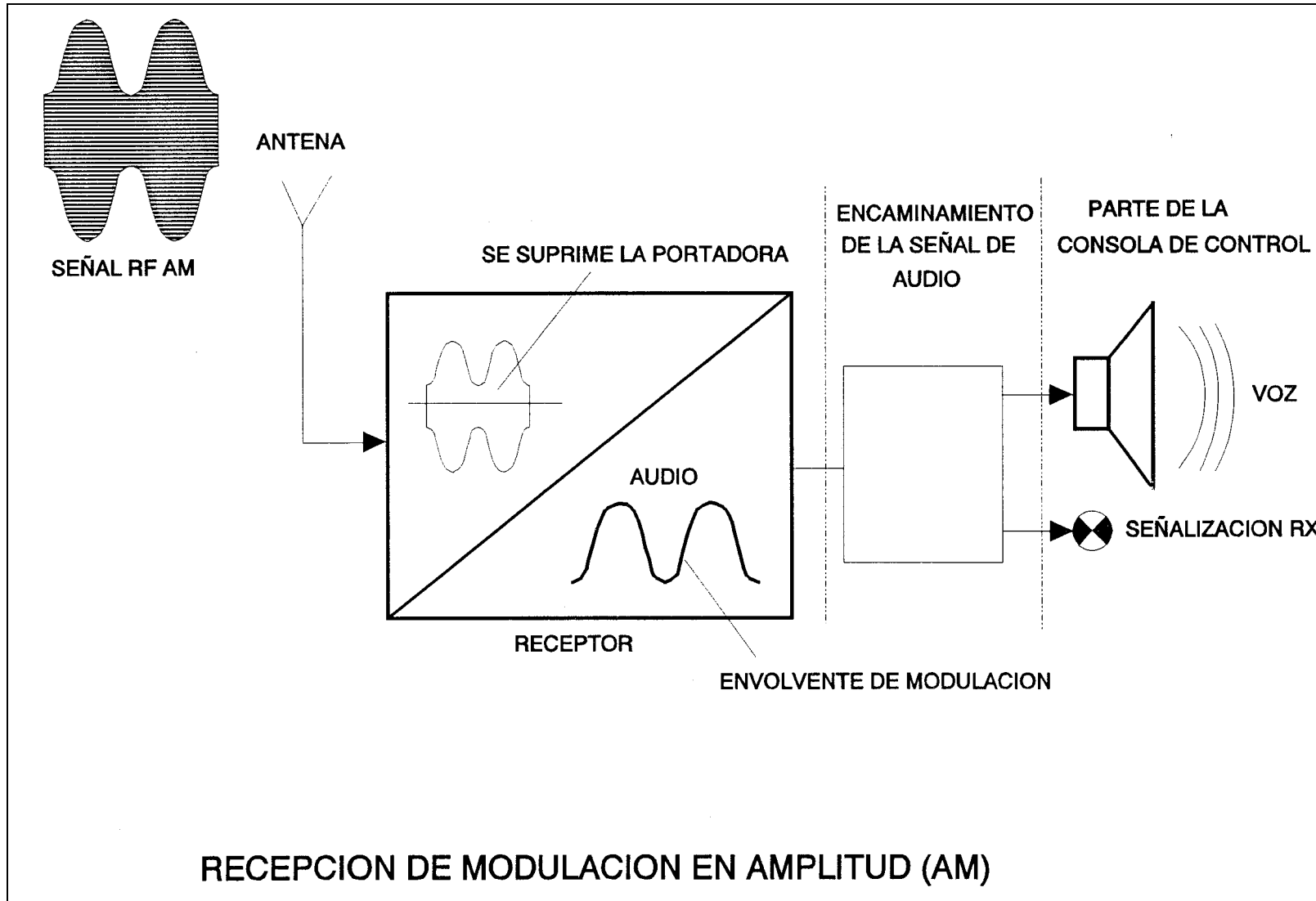
ANEXOS



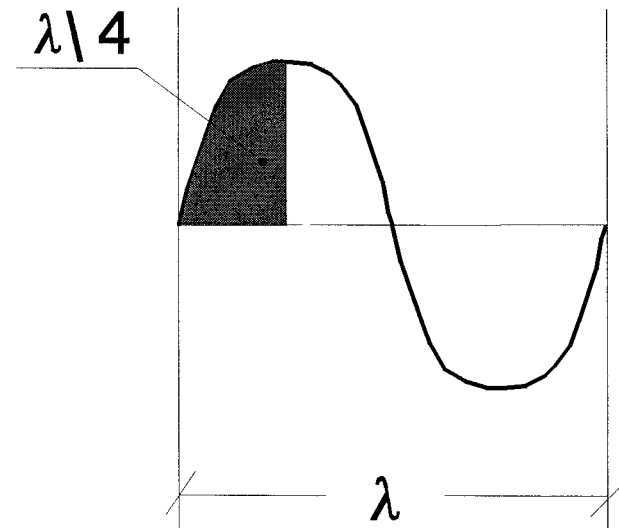
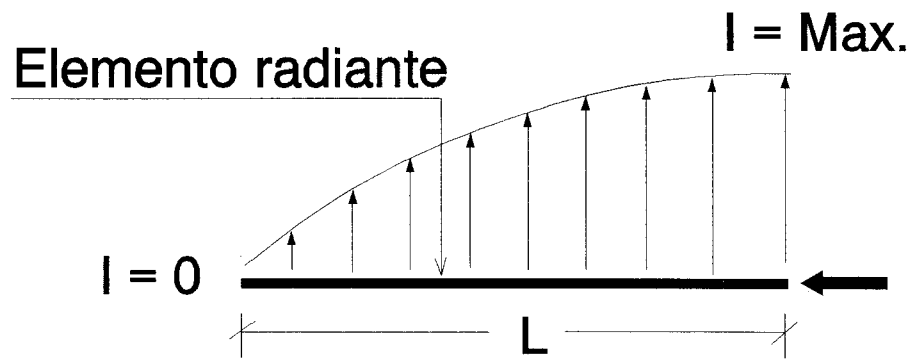




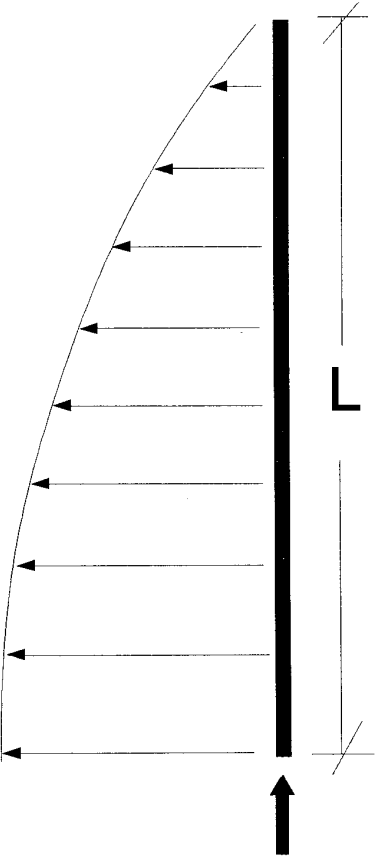




ANTENA DE $\lambda/4$



$$L = \frac{\lambda}{4}$$



The diagram shows a vertical antenna of length L. The antenna is represented by a thick black vertical line. At the bottom, there is an upward-pointing arrow indicating the feed point. The top of the antenna is connected to a curved line representing the ground plane. Horizontal arrows of varying lengths point from the antenna towards the ground plane, illustrating the standing wave pattern. The length L is indicated by a vertical dimension line on the right side of the antenna.

Para $F = 3000 \text{ Hz}$ (3 KHz)

$$\lambda = \frac{300.000.000}{3.000} = 100.000 \text{ mts.}$$
$$L = \frac{\lambda}{4} = \frac{100.000 \text{ mts.}}{4} = 25.000 \text{ mts.}$$

Para $F = 150.000.000 \text{ Hz}$ (150 MHz)

$$\lambda = \frac{300}{150} = 2 \text{ mts.}$$
$$L = \frac{\lambda}{4} = \frac{2 \text{ mts.}}{4} = 0.5 \text{ mts.}$$

