

Introducción a las Radiocomunicaciones

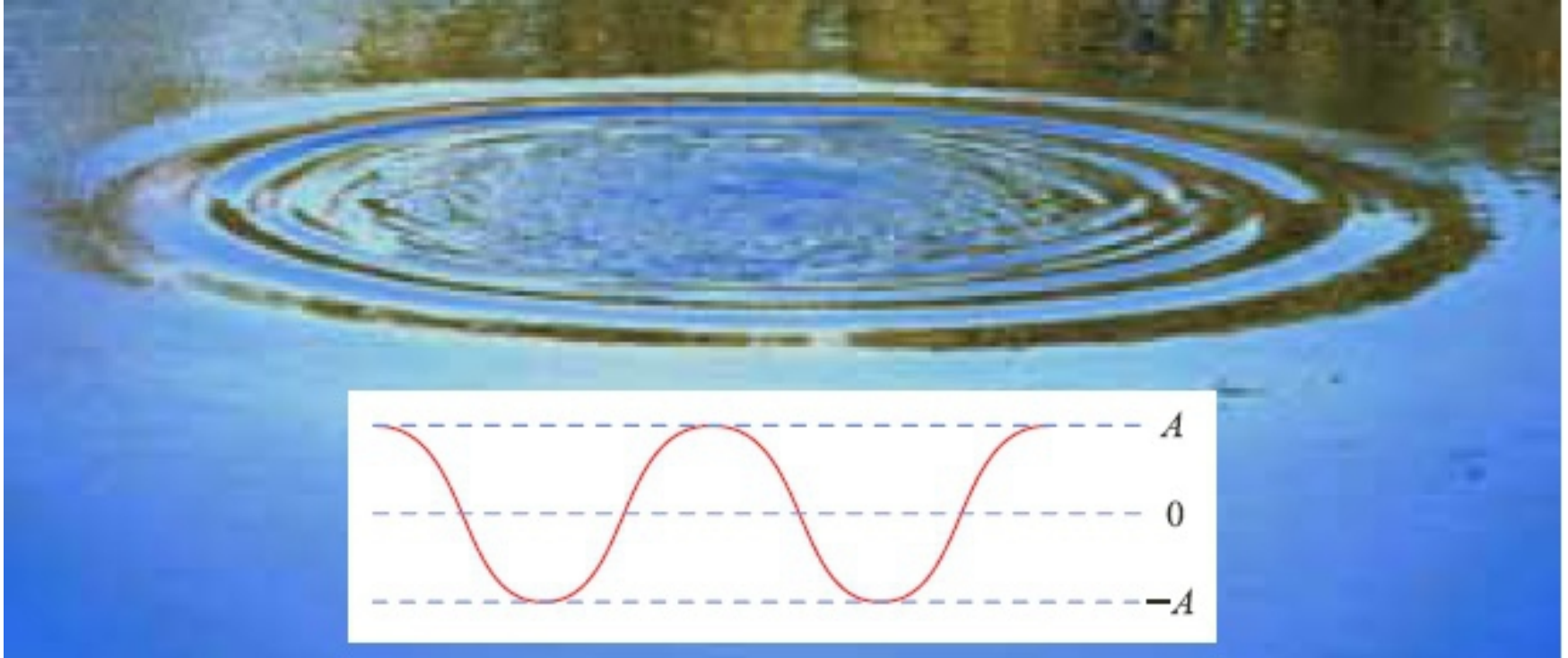
Instructor: Gustavo J. Ali

Técnico Aeronáutico
Mecánico de Mnto. Aeronaves
Técnico de Vuelo Boeing 727-200/747-200
Piloto Comercial de 1era Clase Avión
Primer Oficial Boeing 737-500 (Jubilado)

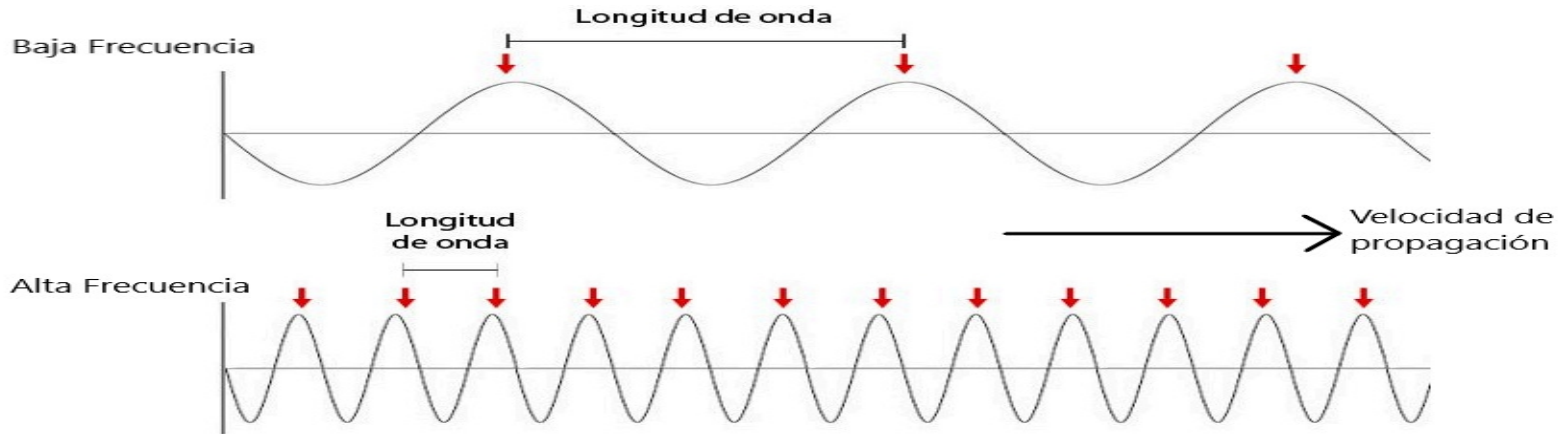
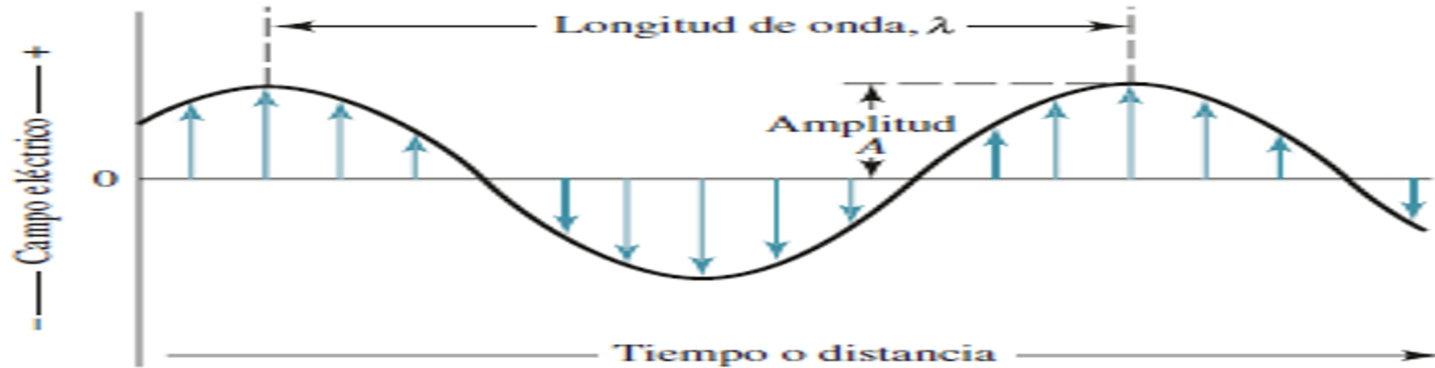
Antecedentes Históricos

- Telegrafía inventada por Samuel Morse en 1830
- Teléfono Inventado por Graham Bell en 1876
- Estudio de las Ondas Electromagnéticas realizadas por Heinrich Hertz en 1888
- Primera comunicación inalámbrica realizada por Guillermo Marconi en 1897

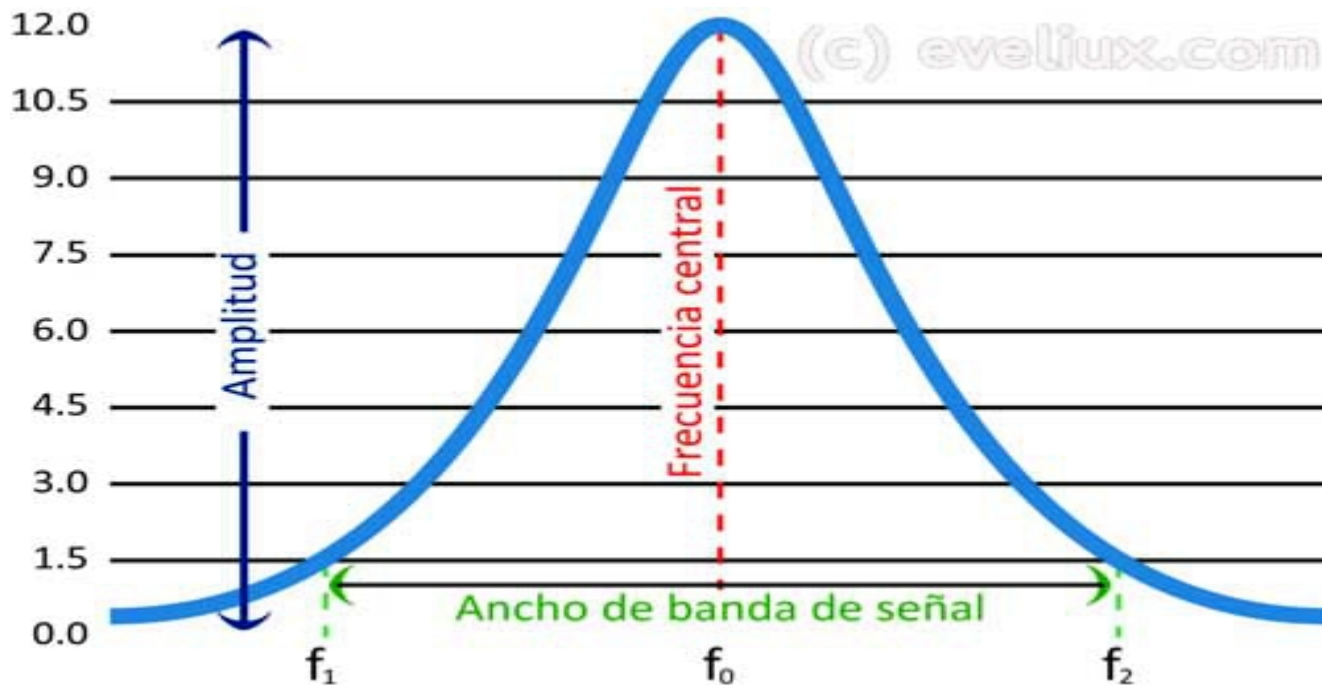
Creación de Ondas



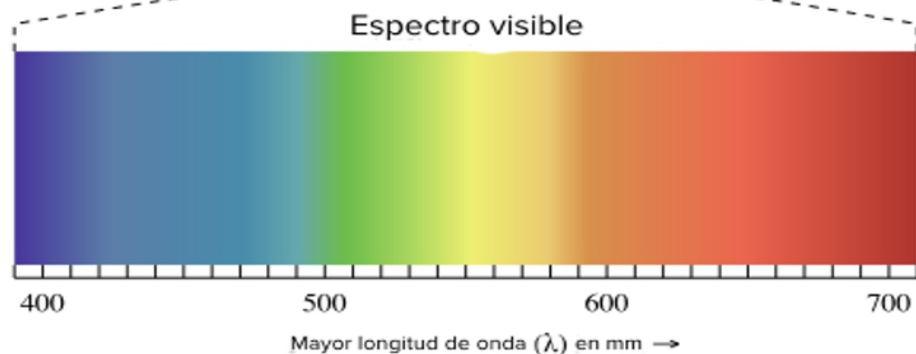
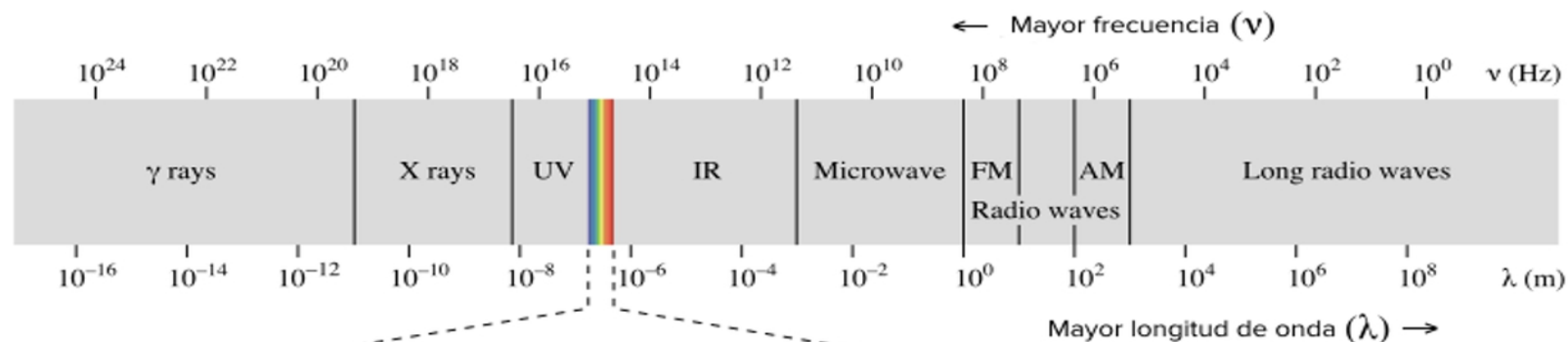
Propiedades Básicas de una Onda



Concepto de Ancho de Banda



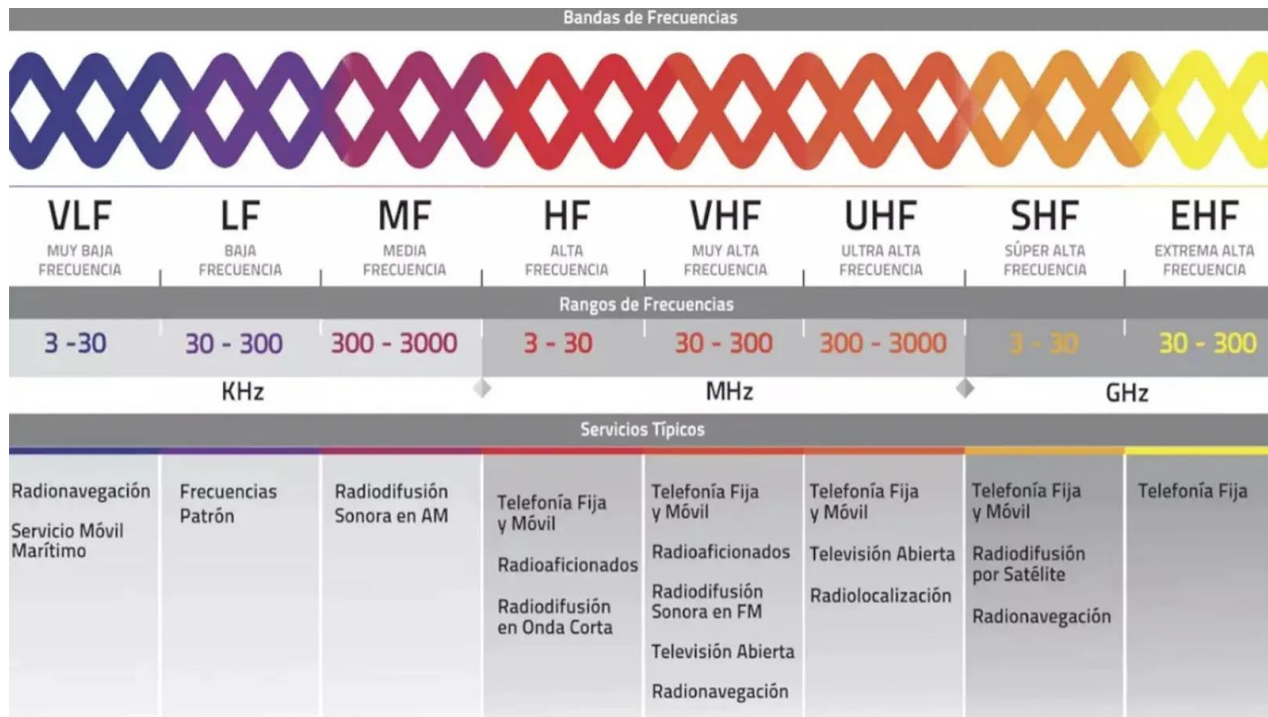
Espectro Electromagnético



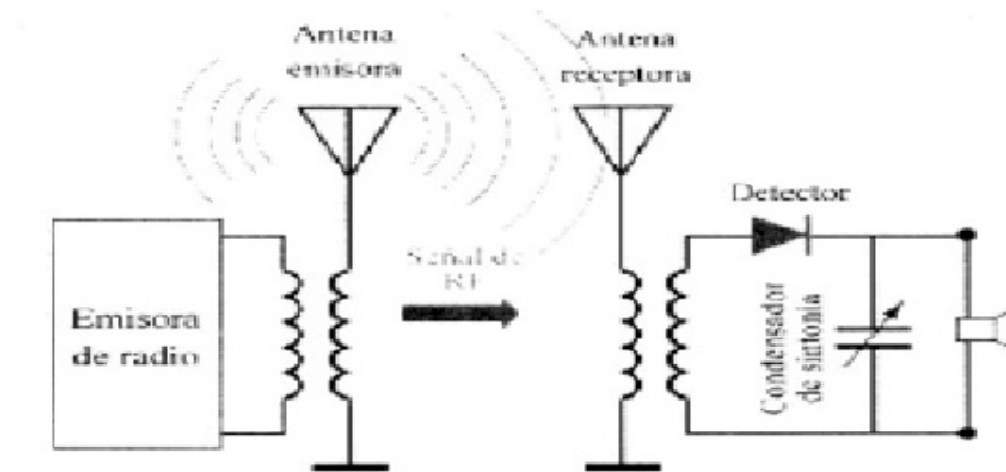
Principios Básicos de la Radiocomunicación

- **Ondas electromagnéticas:** Señales que viajan por el espacio sin usar cables.
- **Modulación:** Técnica para montar la información en una onda portadora.
- **Antenas:** Dispositivos para emitir y recibir las señales
- **Emisión y recepción:** Transformar voz o datos en ondas de radio y al revés.
- **Propagación:** Cómo se mueven las ondas en el entorno.
- **Espectro:** El rango de frecuencias usado para evitar interferencias.

Espectro Radioeléctrico



Elementos Básicos



LAS CAPAS DE LA ATMÓSFERA TERRESTRE

EXOSFERA

- Es la capa más externa.
- Comienza a unos 600 km de altura y se extiende hasta el espacio exterior.
- Algunos satélites artificiales orbitan en esta región.

Desde
600 km

IONOSFERA

- Región de la atmósfera cuyas partículas están ionizadas por la radiación solar.
- Permite la propagación de señales de radio.
- Influye en las comunicaciones y en los sistemas de navegación.
- Se superpone principalmente con la termosfera, pero también abarca parte de la mesosfera y de la exosfera.

Aprox.
80 - 1000 km

TERMOSFERA

- Se extiende aproximadamente entre los 85 y 600 km.
- Aquí se producen las auroras boreales y australes.
- Las temperaturas pueden superar los 1.500 °C debido a la intensa radiación solar.

Aprox.
85 - 600 km

MESOSFERA

- Va aproximadamente de los 50 a los 85 km.
- Es la región donde se desintegran la mayoría de los meteoritos al entrar en la atmósfera.

Aprox.
50 - 85 km

ESTRATOSFERA

- Se encuentra aproximadamente entre los 12 y 50 km de altura.
- Alberga la capa de ozono, que absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta del Sol.
- Los aviones comerciales de gran altitud suelen volar en su parte inferior.

CAPA DE OZONO
(O₃)

RAYOS
RAYOS ULTRAVIOLETA

Aprox.
12 - 50 km

TROPOSFERA

- Es la capa más baja.
- Se extiende desde la superficie hasta unos 8-18 km de altura.
- Aquí ocurren las lluvias, tormentas, nubes y prácticamente todos los fenómenos meteorológicos.
- Contiene alrededor del 75 % de la masa de la atmósfera.

Aprox.
0 - 8/18 km

LA ATMÓSFERA ES ESENCIAL PARA LA VIDA EN LA TIERRA:



Nos brinda aire
para respirar



Nos protege de la radiación
ultravioleta del Sol



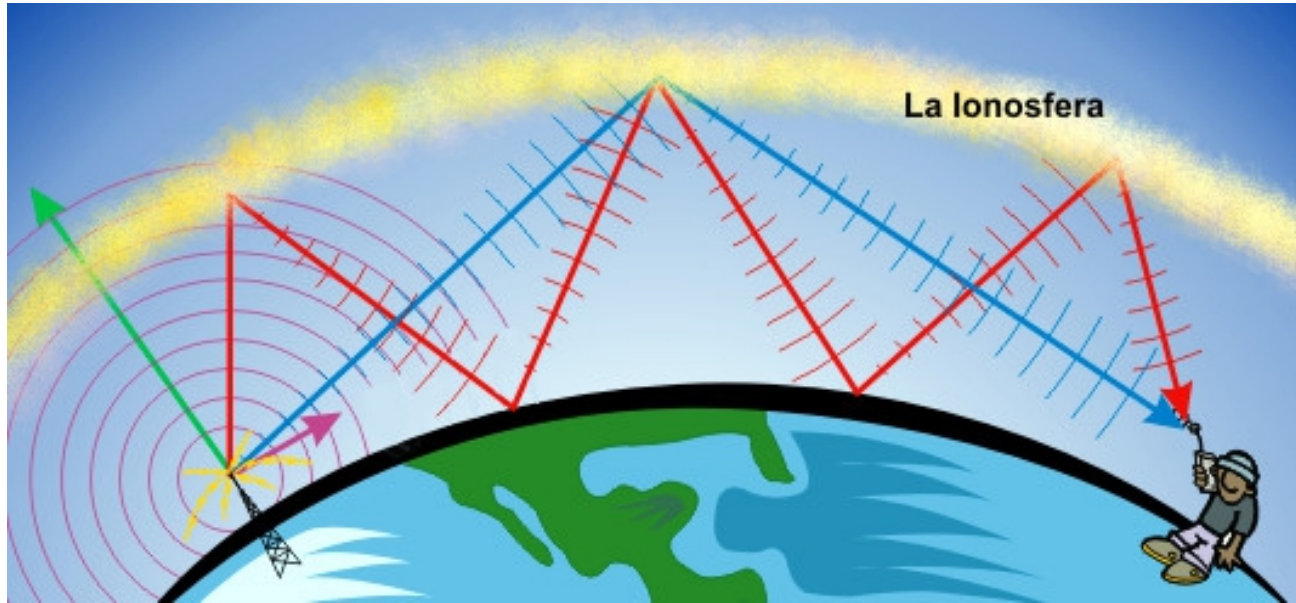
Regula la temperatura
del planeta



Permite las comunicaciones
y la tecnología

Andrés Julio Rivera Bazil

Propagación Ionosférica





La ionosfera está compuesta principalmente por electrones libres y iones positivos formados a partir de gases como nitrógeno y oxígeno. Se ubica entre los 60 y los 1000 kilómetros de altura sobre la Tierra.

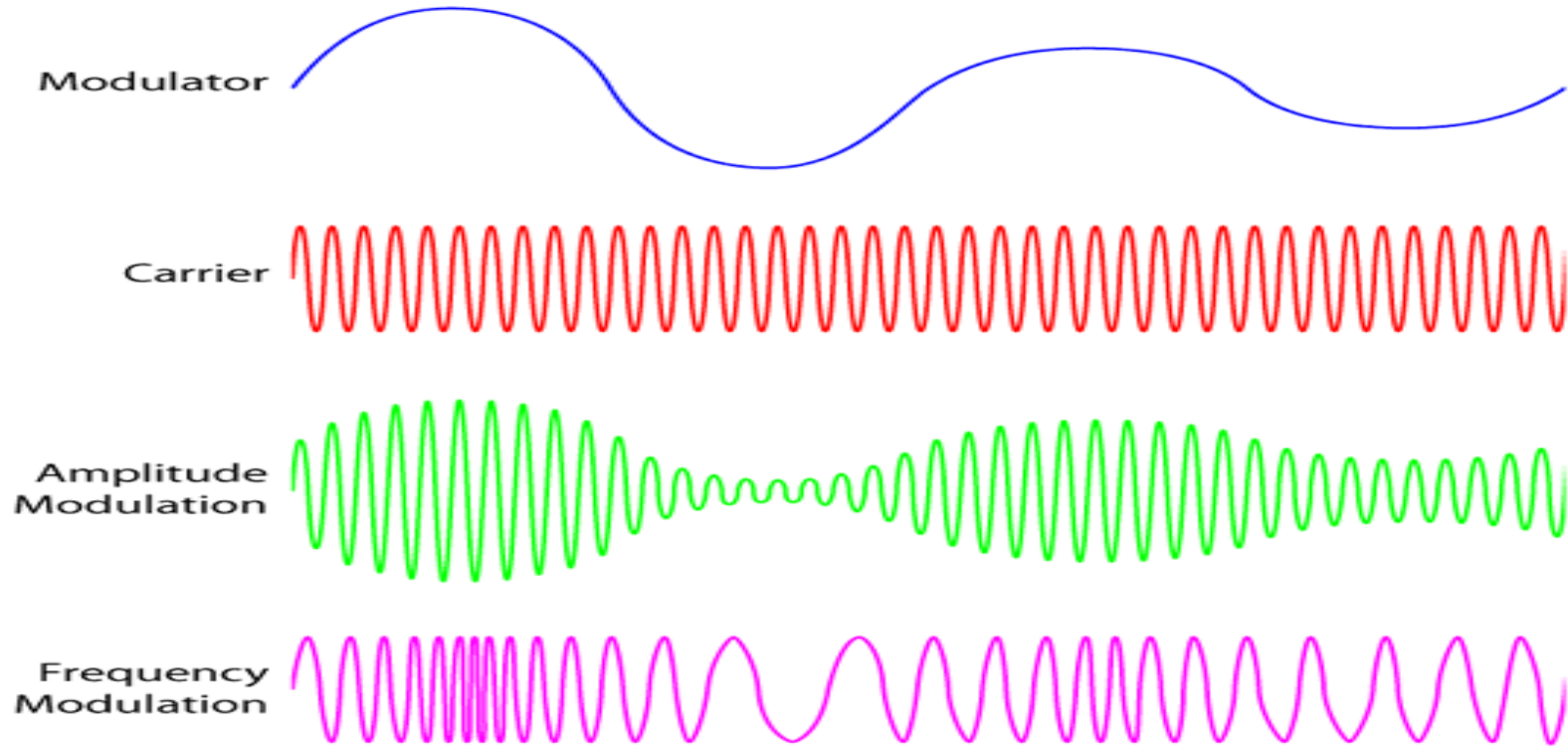
Tipos de partículas

iones positivos: Átomos de oxígeno y moléculas de nitrógeno o oxígeno que perdieron electrones por la radiación solar.

Electrones libres: Partículas con carga negativa que flotan junto a los iones y forman un gas llamado plasma.

Gases neutros: Átomos que aún no han recibido suficiente energía del sol para cargarse.

Tipos Básicos de Modulación



Inicios de la Radiocomunicación Aérea

Las radiocomunicaciones en la aviación comenzaron a utilizarse de forma experimental hacia 1912 y 1915, con las primeras pruebas de voz y telegrafía aire-tierra, y se extendieron de manera masiva durante y después de la Primera Guerra Mundial (1914-1918).

Antes de eso, los pilotos dependían de señales visuales, luces y notas en papel.

1912: Se realizaron los primeros avances importantes en la telegrafía aérea bidireccional.

1915: En abril de ese año se logró escuchar la primera voz humana desde tierra hacia un avión en vuelo en Inglaterra, y a mediados de año se concretaron transmisiones de voz bidireccionales de prueba.

1916: La compañía Marconi comenzó a fabricar equipos de radio para los aviones militares que participaban en el frente de guerra en Francia.

Años 1920: Se empezaron a equipar de forma más estable algunos aviones postales y de pruebas, como los vuelos experimentales en Estados Unidos.

Años 1930: La radio se volvió un elemento más común y necesario para guiar a los aviones comerciales y organizar el tráfico en los aeropuertos

Tipo de Modulación Utilizada y el Porqué

En aeronáutica se utiliza la modulación en AM (Amplitud Modulada) en lugar de FM principalmente por el efecto de captura, la superposición de señales y la seguridad operacional.

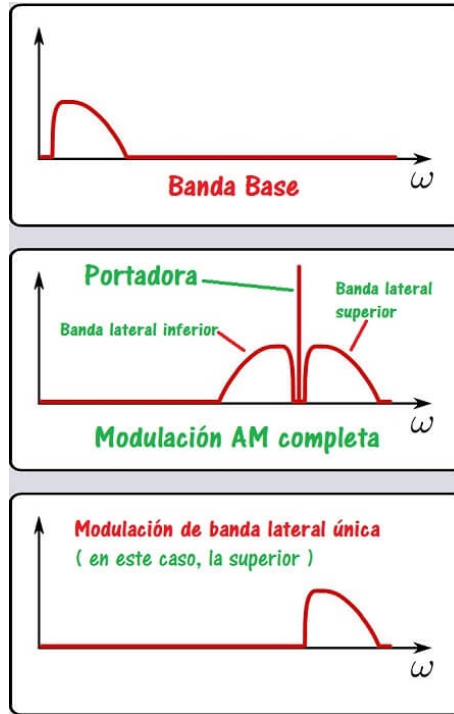
- **Efecto de captura de la FM:** La FM tiene la propiedad de que, si dos estaciones transmiten al mismo tiempo en la misma frecuencia, el receptor anula por completo la señal más débil y solo deja pasar la más fuerte. En aviación esto es peligroso porque un piloto con una señal débil (por emergencia o distancia) quedaría incomunicado si otro avión habla al mismo tiempo.
- **Superposición en AM:** La AM permite que, si dos personas hablan a la vez en una misma frecuencia, ambas señales se mezclen y se escuchen de manera conjunta. Aunque el audio se vuelve confuso, los controladores o pilotos pueden identificar que hay una interferencia u otra transmisión y pedir que repitan, evitando que una emergencia quede oculta.

Ventajas Operativas de la Modulación en Amplitud (AM)

- **Ancho de banda eficiente:** La AM requiere menos espacio en el espectro radioeléctrico, permitiendo agrupar una mayor cantidad de canales de comunicación en la banda VHF (118 a 137 MHz) dedicada a la aviación.
- **Equipamiento histórico y universal:** Al ser un estándar global implementado desde los inicios de la aviación comercial, garantiza la compatibilidad universal y económica entre aeronaves y torres de control de todo el mundo.

Para las comunicaciones en fonía a larga distancia se utiliza un modo particular de AM denominado Banda Lateral Unica (SSB) en bandas de HF (de 3Mhz a 30 Mhz)

Banda Lateral Única (Single Side Band-SSB)



Tipos de Servicios de Comunicación

- **Servicio Fijo Aeronáutico (AFS):**
 - Red de telecomunicaciones entre puntos fijos que se usa para mensajes de carácter administrativo, planes de vuelo y seguridad. Incluye sistemas tradicionales como el AFTN y redes modernas de mensajería digital (AMHS).
- **Servicio Móvil Aeronáutico (AMS):**
 - Comunicación bidireccional en tiempo real entre las aeronaves y las estaciones terrestres (o entre aviones). Se opera principalmente mediante la banda de muy alta frecuencia (VHF, entre 118.00 y 137.00 MHz) para control de tránsito aéreo local y en ruta, además de frecuencias HF o enlaces satelitales para travesías oceánicas o continentales extensas.

Funciones Principales

- **Control de Tránsito Aéreo (ATC)**: Autorizaciones de despegue, aterrizaje, guía en pistas y asignación de niveles de vuelo impartidas desde torres y centros de control.
- **Servicio de Información de Vuelo (FIS)**: Transmisión de datos meteorológicos, alertas de peligro y avisos útiles para una ruta segura.
- **Servicio de Alerta**: Enlace prioritario de emergencia para activar los operativos de búsqueda y rescate (SAR).

SEGURIDAD EN LAS COMUNICACIONES AERONÁUTICAS

Las comunicaciones aeronáuticas son esenciales para la seguridad y eficiencia de las operaciones aéreas. Permiten la coordinación entre pilotos, controladores aéreos y personal de tierra, facilitando la gestión del tráfico aéreo, la autorización de vuelos, el movimiento de aeronaves en tierra y la respuesta a situaciones de emergencia.

La OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) establece normas y recomendaciones internacionales para las comunicaciones aeronáuticas en el Anexo 10 "Telecomunicaciones Aeronáuticas".



Fraseología

Establece frases estandarizadas para garantizar la claridad y evitar confusiones en las comunicaciones.

Procedimientos

Define procedimientos para la comunicación en diferentes situaciones, como autorizaciones de vuelo, rodaje, despegue y aterrizaje.

Frecuencias

Se asignan frecuencias específicas para diferentes tipos de comunicación, como torre de control, aproximación y frecuencia de emergencia.

¿QUÉ AUTORIZA CADA DEPENDENCIA DE CONTROL SUPERFICIE?

“AUTORIZACIONES / CLEARANCE”

- Límite de autorización, que suele ser el aeropuerto de destino
- Procedimiento de salida
- Pista en uso
- Altitud inicial
- Código transpondedor
- Frecuencia de salida

ATC Clearance: CRAFT

- **C** - Clearance Limit
- **R** - Filed Route
- **A** - Altitude
- **F** - Departure Frequency
- **T** - Transponder Code



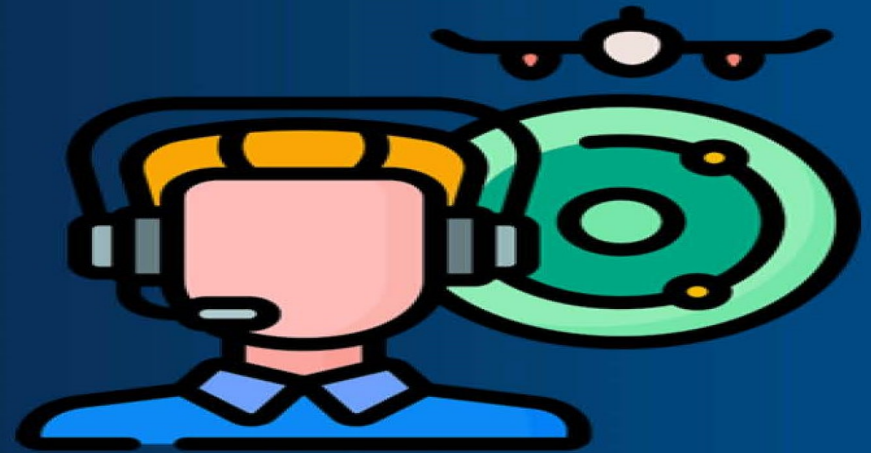


“SUPERFICIE / GROUND”

- Retroceso y Puesta en Marcha
 - Taxeo por calles de rodaje
 - Posición de Parqueo
- Rodaje hasta Puntos de Espera
- Rodaje después de Puntos de Espera

“TORRE / TOWER”

- Ingreso a pista activa
- Despegue
- Aterrizaje
- Salida por calle de rodaje



¿QUÉ PUEDE SUCEDER SI NO SE SIGUEN LOS PROCEDIMIENTOS?



RUNWAY INCURSION

La importancia de las **comunicaciones aeronáuticas** no puede subestimarse. Una comunicación clara y estandarizada usando la fraseología adecuada es vital para prevenir incursiones en pista y evitar posibles accidentes e incidentes graves. Sin una correcta y consistente comunicación entre la tripulación, los controladores de tráfico aéreo y otros actores, se incrementa significativamente el riesgo de errores y malentendidos que pueden tener consecuencias desastrosas.

RECOMENDACIONES

- ✓ **Uso de Fraseología Estándar:** Emplear siempre la fraseología aeronáutica estandarizada para asegurar que todos los involucrados entienden claramente las instrucciones y autorizaciones.
- ✓ **Escucha Activa y Confirmación:** Siempre confirmar las autorizaciones y las instrucciones recibidas por parte de las dependencias de control, realizando la colación correspondiente.
- ✓ **Conocimiento de Dependencias de Control:** Comprender qué tipo de autorizaciones pueden emitir las diferentes dependencias de control (como la torre de control, superficie, etc.) y sus limitaciones.



Remember the 4 W's of ATC (Las 4 W's del ATC)

- **Who you're calling:** Clearly state the name of the facility you're calling.

A quién estoy llamando? Tener en claro con quién me estoy comunicando.

- **Who you are:** State your full aircraft identification as filed in the flight plan.

Quién soy yo: Informar la identificación completa de mi aeronave, tal como se manifestó en el plan de vuelo.-

- **Where you are:** State your position.

Donde me encuentro: Informar correctamente mi posición actual.-

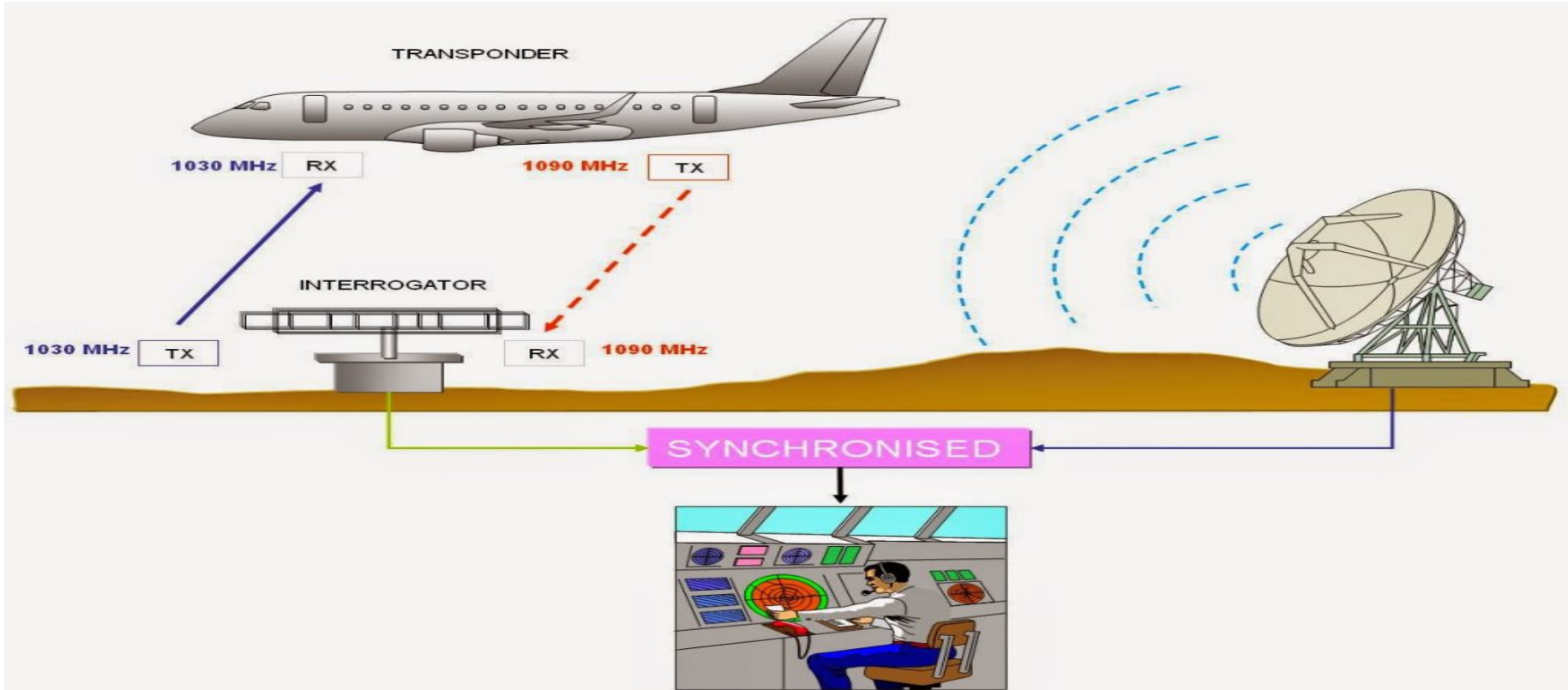
- **What you want:** State your request.

Cuál es mi requerimiento: Informar claramente mi solicitud.-

Transpondedores



Enlace Aeronave via Transpondedor con el ATC (Control Terrestre)



Códigos de Transpondedor

Códigos de Emergencia y Situaciones Críticas

- 7700: Emergencia general (fallo de motor, problemas médicos a bordo o peligro inminente).
- 7600: Falla de comunicaciones radiales (el avión no puede transmitir ni recibir por radio).
- 7500: Interferencia ilícita o secuestro de la aeronave.

Códigos Estándar de Vuelo (VFR)

- 7000: Código estándar en Europa para vuelos VFR (reglas de vuelo visual) sin otro código asignado.
- 1200: Código estándar para vuelos VFR en Estados Unidos y regiones de América cuando no hay control asignado.
- 2000: Código utilizado por norma general en aeronaves volando IFR (reglas de vuelo instrumental) al entrar a áreas sin código asignado o por acuerdo regional.