



NAVEGACIÓN AÉREA BÁSICA

TEMA 8

Sergio GASPARRI

 @iseap_community

 www.iseap.com.ar

 ISEAP

 ISEAP



Tema 8: Sistemas de navegación basado en tierra. VOR - DME.

- ✓ Objetivo 1: que el alumno conozca el sistema de navegación basado en tierra más extendido tanto en el territorio nacional como regional, y comprenda los principios básicos de funcionamiento.
- ✓ Objetivo 2: que el alumno diferencie los distintos tipos y usos de este tipo de radioayudas.
- ✓ Objetivo 3: que el cursante conozca las virtudes y limitaciones de este sistema de navegación.

Reseña:

- ✓ Bibliografía:
- ✓ Página Web:

- **Sistema VOR / DME.**

- ✓ 1- ¿Qué es un VOR?
- ✓ 2- Principio de funcionamiento de un VOR.
- ✓ 3- Tipos y usos.
- ✓ 4- Concepto de radial.
- ✓ 5- Indicadores de a bordo.
- ✓ 6- El DME
- ✓ 7- Asociación VOR-DME.
- ✓ 8- Ventajas y limitaciones.

1- ¿Qué es un VOR?



Definición

«Un VOR (del inglés *VHF Omnidirectional Range*) es un faro omnidireccional basado en tierra, que emite señales de radiofrecuencia con indicación de azimut, utilizado como ayuda a la navegación aérea.»

2- Principio de funcionamiento de un VOR.

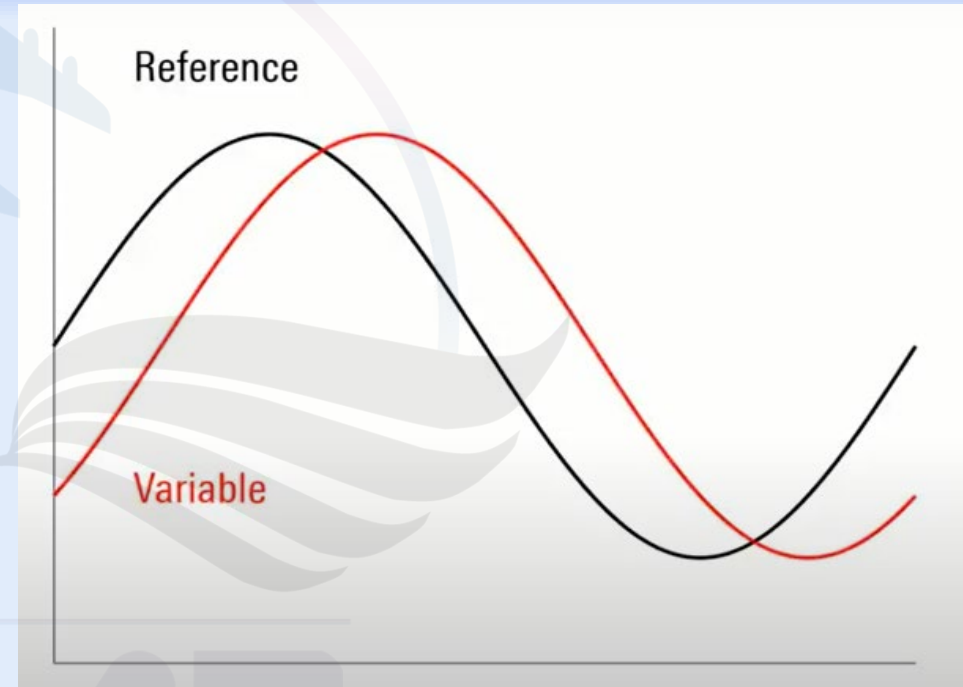
✓ Transmisión:

- ✓ El VOR transmite dos señales sinusoidales denominadas señales de fase y de referencia.
- ✓ La señal de referencia es transmitida de manera omnidireccional.
- ✓ La señal de fase es distinta para cada uno de los 360 grados (360 radiales)
- ✓ El rango de frecuencia según el Anexo 10 de la OACI es de 108,0 a los 117,975 Mhz (En ARG de 112,0 a 119,975 Mhz).
- ✓ Una tercera señal transmite audio. (ident. o info.)

2- Principio de funcionamiento de un VOR.



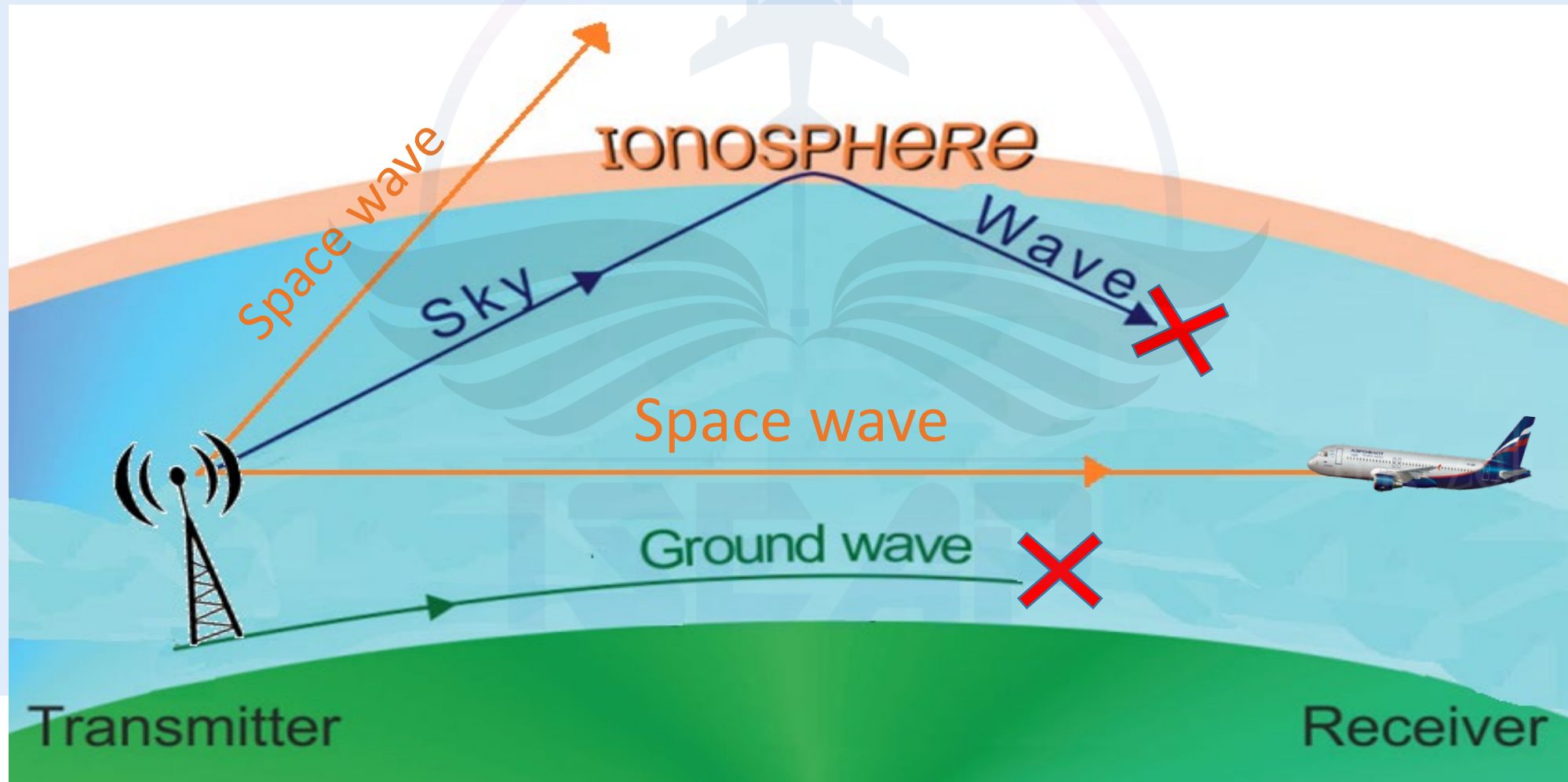
Omnidireccional (igual y sincronizada en los 360 radiales)



Direccional (desfasaje propio en cada radial)

2- Principio de funcionamiento de un VOR.

✓ Propagación:



2- Principio de funcionamiento de un VOR.

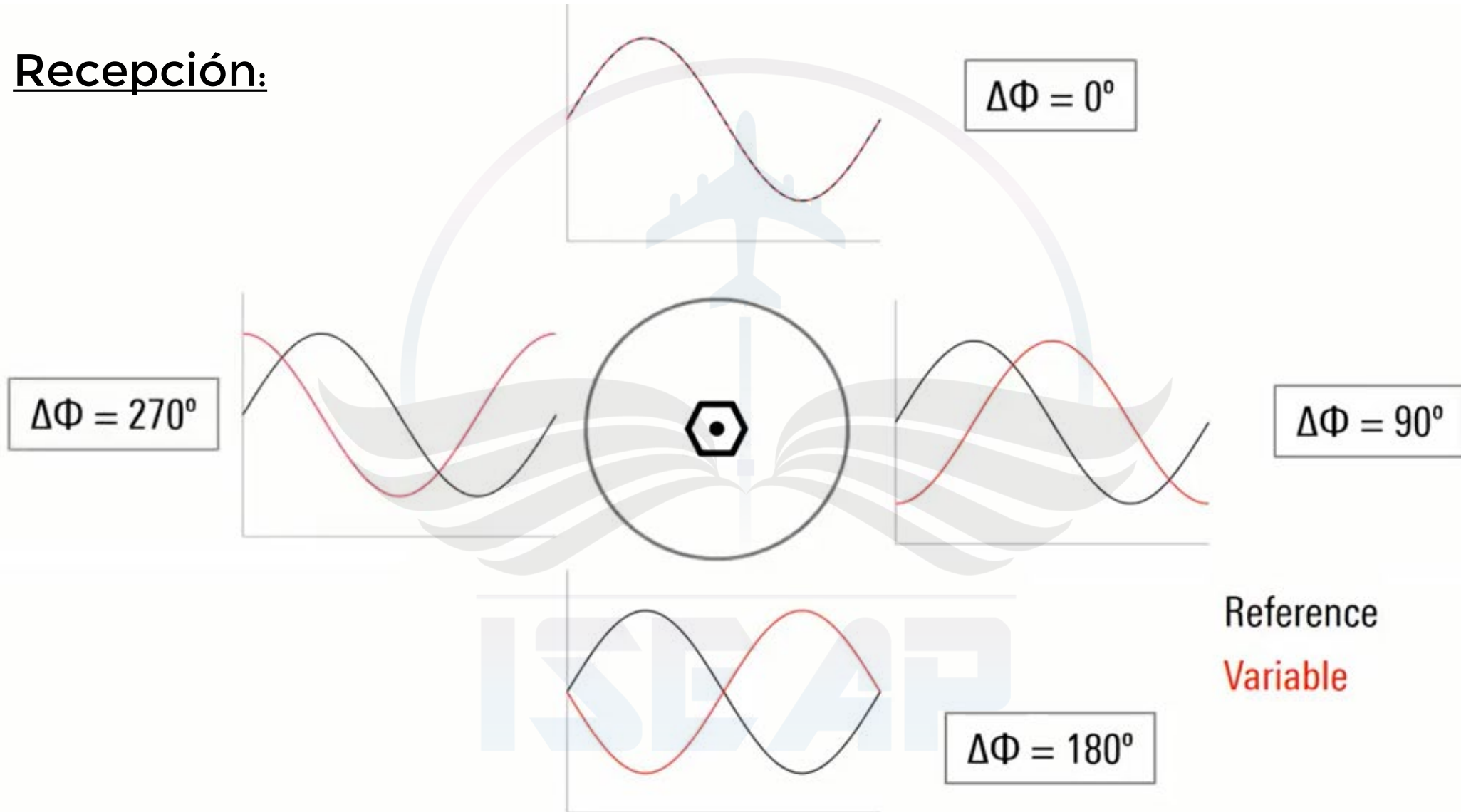
✓ Recepción:

- ✓ El equipo NAV del avión compara la diferencia de fase entre la señal de fase y de referencia, determinando así el azimut (radial) con respecto a la estación.
- ✓ El equipo NAV del avión también recibe la señal de audio que puede contener la identificación de la estación como código Morse o con la transmisión de VOZ (ATIS – AWOS – etc.)
- ✓ El equipo NAV muestra la marcación en un RMI (Radio Magnetic Indicator), en un CDI (Course Deviación Indicator) o en un HSI (Horizontal Situation Indicator).



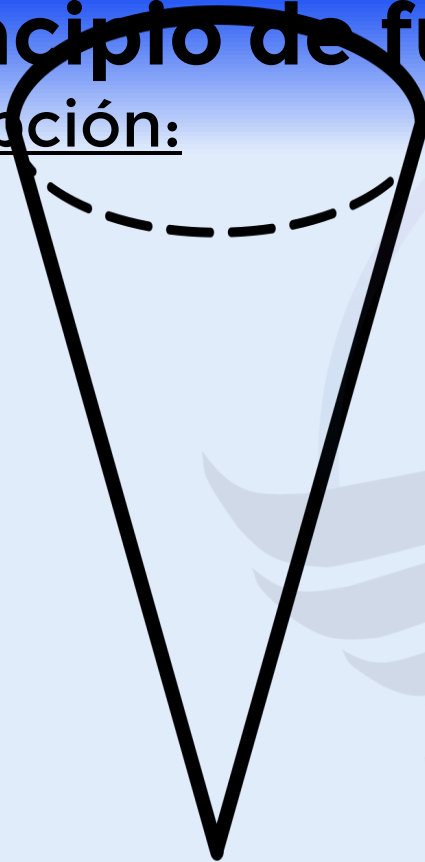
Tema 8 – Sistema VOR – DME.

✓ Recepción:



2- Principio de funcionamiento de un VOR.

✓ Recepción:



Cono de confusión



3- Tipos y usos.

✓ Clasificación:

Según su UTILIZACIÓN

- ✓ **A:** radioayudas que afectan exclusivamente a los procedimientos SID/STAR y/o aterrizaje de un aeródromo.
- ✓ **E:** radioayudas utilizadas para la navegación en ruta o que intervienen en los procedimientos SID/STAR de varios aeródromos.
- ✓ **AE:** radioayudas que intervienen en navegación en ruta o en procedimientos SID/STAR de varios aeródromos.

3- Tipos y usos.

✓ Clasificación: (Cont.)

AIP ARGENTINA

GEN 2.5-1

GEN 2.5 LISTA DE RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

IDENTIFICACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	RADIOAYUDA	FINALIDAD
PTA	La Plata	VOR	E
ROS	Rosario	VOR/DME	AE
SRA	San Rafael / S.A. Santiago Germano	VOR/DME	AE
SRC	Santa Rosa de Conlara	VOR/DME	AE
SAL	Salta	VOR/DME	AE
SAN	San Antonio Oeste	NDB	E
SDE	Santiago del Estero	VOR	AE
SIS	Resistencia	VOR/DME	AE
SJ	San Juan	ILS/LOC/DME	A
SJU	San Julián / Capitán J.D. Vázquez	VOR/DME	E

3- Tipos y usos.

✓ Clasificación:

- Según su **POTENCIA y ALCANCE**

- ✓ **T** (*Terminal*) - desde 1000 ft AGL hasta 12.000 ft AGL y un alcance de 25 NM.
- ✓ **L** (*Low altitude*) - desde 1000 ft AGL hasta 18.000 ft AGL y un alcance de 40 NM.
- ✓ **H** (*High altitude*) - desde 1000 ft AGL hasta 14.500 ft AGL y un alcance de 40 NM, desde 14.500 ft AGL hasta 60.000 ft AGL y un alcance de 100 NM, y desde 18.000 ft AGL hasta 45.000 ft AGL y un alcance de 130 NM.

3- Tipos y usos.

✓ Clasificación:

AIP ARGENTINA

ENR 4.1- 1

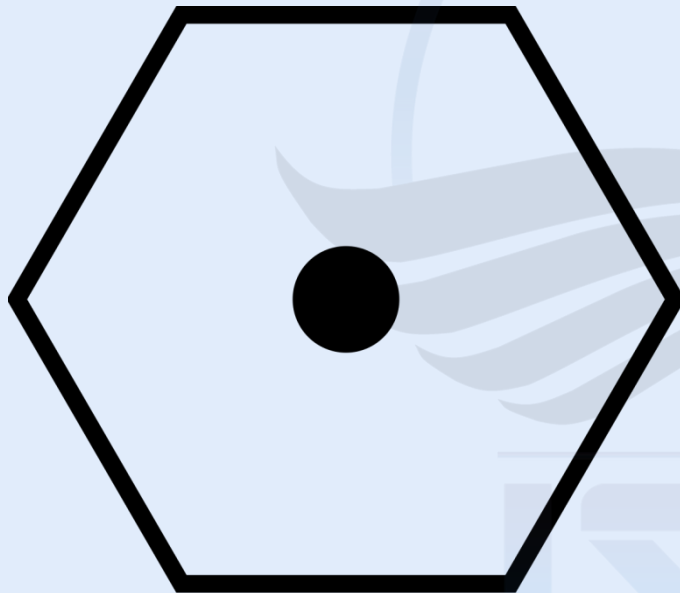
ENR 4.1 RADIOAYUDAS Y SISTEMAS DE NAVEGACION

4.1 RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACION EN RUTA

NOMBRE DE LA ESTACION	RADIOAYUDA	ID	FRECUENCIA		Horas de funcionamiento	Coordenadas	Elev. Antena DME	Cobertura Restricciones
			KHz	MHz				
PUERTO MADRYN	VOR/DME	DRY	116.1		H-24	424536S-0650603W		350 Km (*)
PUNTA INDIO	VOR/DME	PDI	114.1		H-24	(*) 352043S-0571632W		260 Km (*)
RECONQUISTA	VOR/DME	RTA	117.1		H-24	291231S-0594057W		343 Km. (*)
RESISTENCIA	VOR/DME	SIS	115.1		H-24	272649S-0590326W		343 Km. (**)
RIO CUARTO	VOR/DME	RCU	114.2		H-24	330532S-0641554W		330 Km. (*)
RIO GALLEGOS/Brig. A. Parodi	VOR/DME	GAL	116.7		H-24	513640S-0691949W		343 Km. (**)
RIO GRANDE	VOR/DME	GRA	117.3		H-24	534631S-0674445W		348 Km. (**)
ROSARIO	VOR/DME	ROS	117.3		H-24	325418S-0604653W		324 Km. (**) Restricciones: NO UTILIZAR entre el RDL 305 y el RDL 325 (pasando por el RDL 315), por oscilaciones fuera de tolerancia.

3- Tipos y usos.

✓ Simbología:



NOMBRE

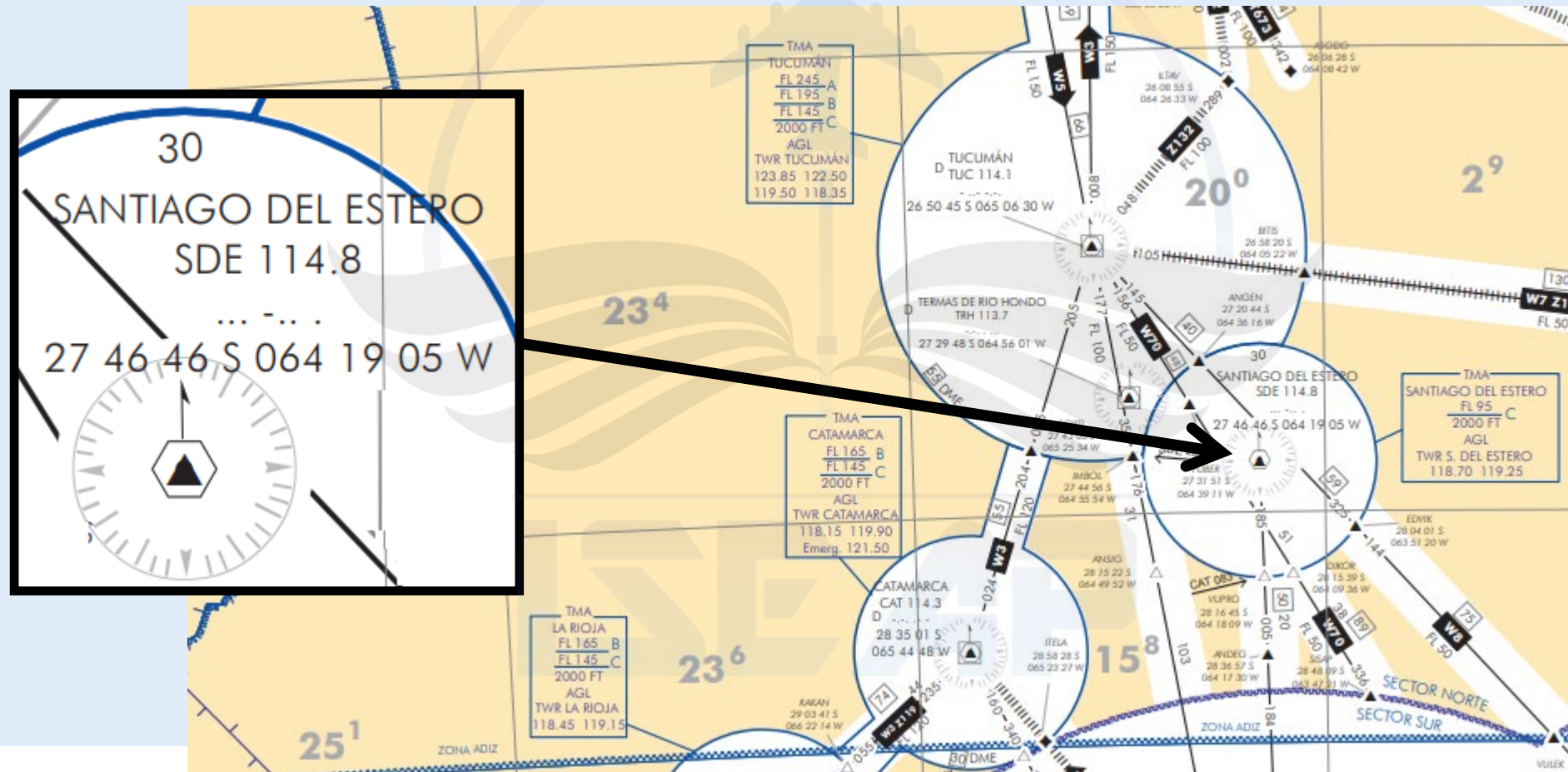
IDENTIFICACIÓN FRECUENCIA

CÓDIGO MORSE

COORDENADAS

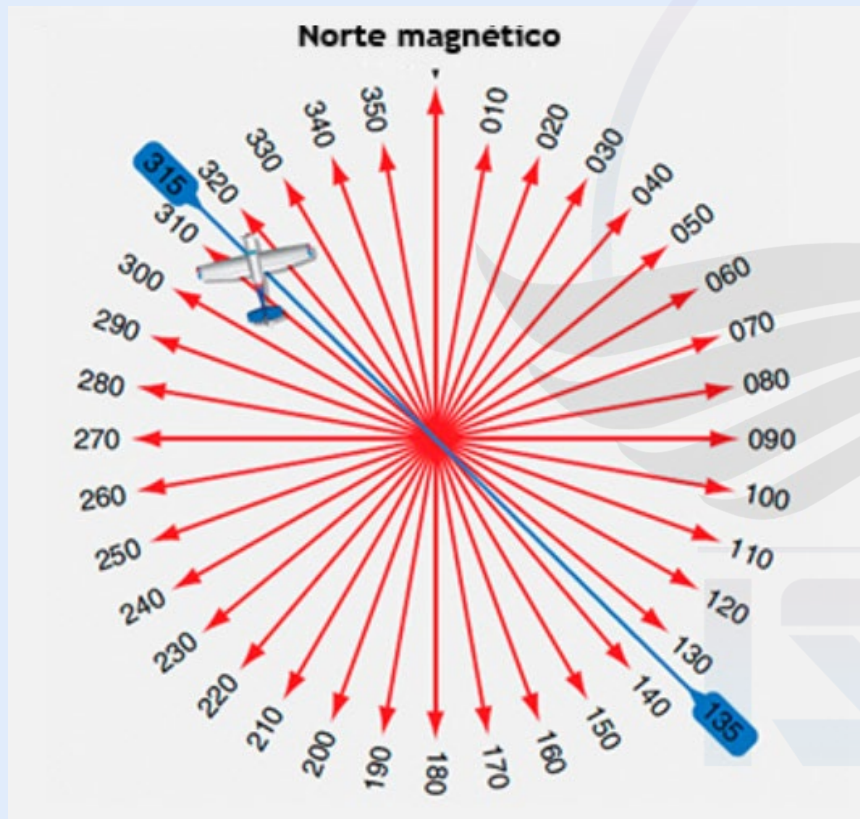
3- Tipos y usos.

✓ Simbología:



4- Concepto de Radial.

✓ Definición:



Radial

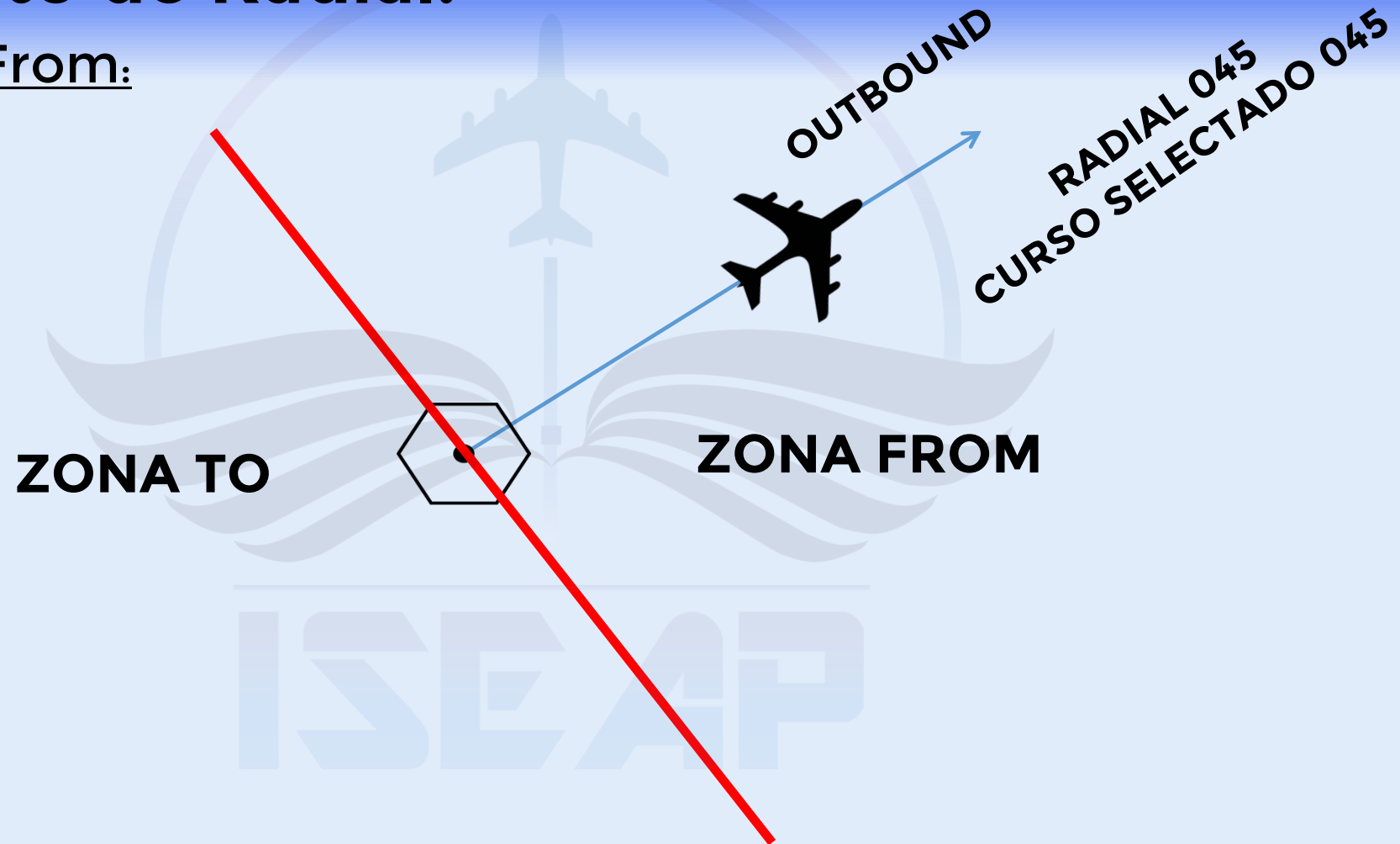
«Marcación magnética que se extiende desde una instalación de navegación VOR»

4- Concepto de Radial.



4- Concepto de Radial.

✓ Zona To y From:



4- Concepto de Radial.

✓ Zona To y From:



5- Indicadores de a bordo.

✓ Instrumentos típicos:

RMI (*Radio Magnetic Indicator*)

- La cartilla se orienta coordinadamente con el giro direccional del avión.
- No tiene selector de curso deseado.
- La **punta** de la flecha indica siempre el **rumbo a la estación**.
- La **cola** de la aguja indica siempre el **radial**.



5- Indicadores de a bordo.

✓ Instrumentos típicos:



CDI (*Course Deviation Indicator*)

- No posee cartilla indicadora de rumbo.
- Tiene un selector de curso (OBS) desde donde se gira la cartilla y se selecta el radial deseado.
- La **barra** se desplaza hacia el **radial deseado**.
- Posee indicador TO – FROM.
- Posee alarma (bandera) de NAV OFF
- Existen instrumentos con dos barras transversales para indicación de LOC y GP en ILS.

5- Indicadores de a bordo.

✓ Instrumentos típicos:



HSI (*Horizontal Situational Indicator*)

- La cartilla se orienta coordinadamente con el giro direccional del avión.
- Tiene un selector de curso desde donde se gira la aguja y se selecta el radial deseado.
- La **barra** se desplaza hacia el **radial deseado**.
- Posee indicador TO - FROM.
- Posee alarma (bandera) de NAV OFF
- Posee indicadores laterales de GP en ILS.

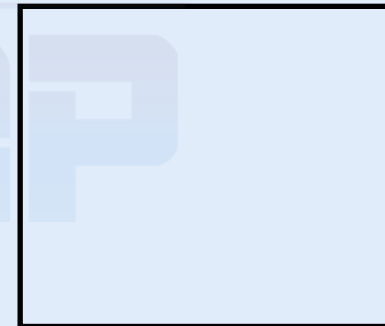
6- El DME



Definición:

«Un DME (del inglés *Distance Measuring Equipment*) es una radioayuda basada en tierra que le permite al avión determinar la distancia y velocidad desde su posición hasta la estación DME»

Simbología:



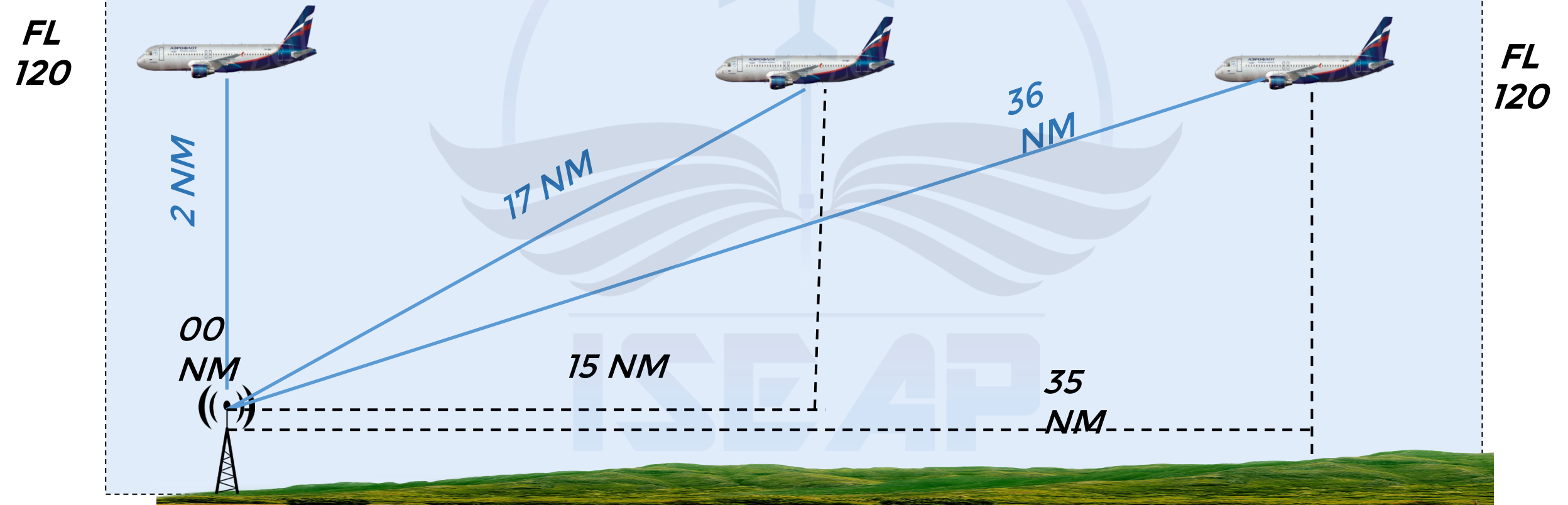
6- El DME

✓ Principio de funcionamiento

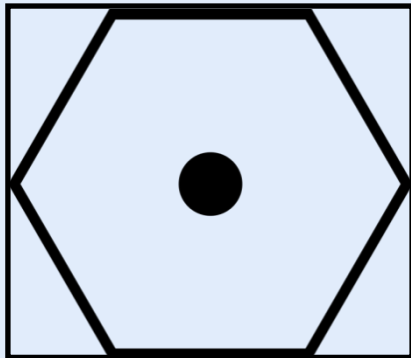
- ✓ *El avión emite una señal de radio en forma de pulsos que se propagan y son recibidos por la estación DME.*
- ✓ *La estación DME, con un cierto retardo preestablecido, retransmite los pulsos, que son recibidos nuevamente por el avión.*
- ✓ *El receptor DME del avión calcula la distancia midiendo el tiempo transcurrido entre la emisión y recepción de los pulsos, considerando también el retardo fijo provocado por la estación DME.*

6- El DME

✓ Principio de funcionamiento



7- Asociación VOR -DME



- ✓ La mayoría de los VORs y todos los ILS instalados, poseen acoplado un equipo DME.
- ✓ Si bien en la realidad cada DME posee una frecuencia específica, (definida por canales), actualmente los equipos NAV, al seleccionar la frecuencia del VOR o ILS, vincula automáticamente también al DME.
- ✓ Una vez acoplado un DME, se puede «holdear» ese canal y cambiar de frecuencia VOR o ILS conservando la indicación de DME fijada.

7- Asociación VOR -DME

AIP ARGENTINA

SADF AD 2.1

AD 2. AERÓDROMOS

SADF AD 2.1 INDICADOR DE LUGAR Y NOMBRE DEL AERÓDROMO

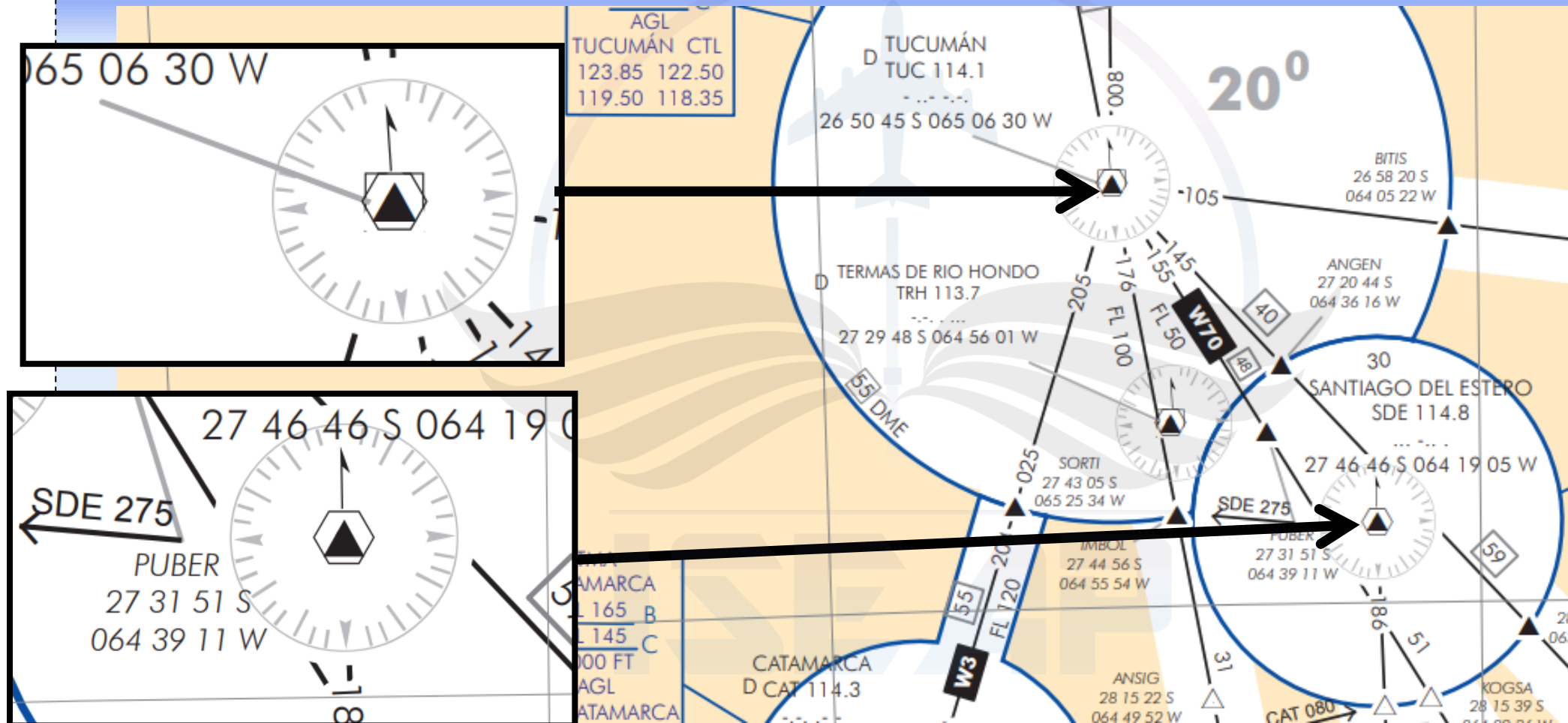
SADF SAN FERNANDO

AEROPUERTO REGULAR PARA LA AVIACIÓN GENERAL INTERNACIONAL (RG) EXCLUSIVAMENTE

AD 2.19 RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN Y EL ATERRIZAJE

Instalación	ID	Frecuencia		Horario	Coordenadas	ELEV/DME	Observaciones
		KHz	MHz				
ILS/LOC	FD		109.1	H24	342649.79S 0583455.97W		CAT I a Pista 05
GP/DME			331.4		342728.58S 0583534.82W		Pista 05 GP 3°. HGT REF 15.20 M. DME CH 28X.
VOR/DME	FDO		114.4	H24	342705.1S 0583502.7W	15 M 49 FT	DME CH 91X. (343 KM).

7- Asociación VOR -DME



8- Ventajas y limitaciones.

- Ventajas del sistema:

- VOR

- ✓ Mayor precisión que un NDB.
 - ✓ Posibilidad de acoplarle un DME.
 - ✓ Permite el uso de piloto automático.
 - ✓ No sufren tanto las interferencias eléctricas como un NDB.
 - ✓ Tienen buen alcance.
 - ✓ No tienen «efecto noche».

- DME

- ✓ Permite obtener la GS.
 - ✓ Disminuye los mínimos en aproximaciones instrumentales.



8- Ventajas y limitaciones.

- Desventajas:

- **VOR / DME**

- ✓ Alcance visual (Emisor y receptor sin obstáculos)
- ✓ No sigue la curvatura de la tierra.
- ✓ Propensos a micro-cortes por comunicaciones, variación de rpm de los motores, etc.





ISEAP
INSTITUTO SUPERIOR DE ENSEÑANZA
AERONÁUTICA PALOMAR

TU FUTURO COMIENZA AQUÍ



@iseap_community



www.iseap.com.ar



ISEAP



ISEAP