



**RLA/06/901 – Taller sobre diseño PANS-OPS avanzado y
entrenamiento recurrente PBN
(Lima, Perú, 21 al 25 de octubre 2024)**

PROTECCIÓN DE VIRAJES Y EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

Fernandes Jr – Especialista PANS-OPS

CONCEPTOS GENERALES

- ❑ Se aplican los conceptos generales de la Parte I
- ❑ El método de construcción utilizado depende del tipo de viraje, del ángulo de viraje y del tramo de vuelo
- ❑ Se considera, para la construcción del área, tres tipos de viraje:
 - ✓ Viraje en un TP
 - ✓ Viraje a una altura/altitud
 - ✓ Viraje de radio constante (RF: Radius to Fix)

CONCEPTOS GENERALES

Table I-2-3-1. Turn construction parameter

<i>Segment or fix of turn location</i>	<i>Speed (IAS)*</i>	<i>Altitude/height</i>	<i>Wind</i>	<i>Bank angle**</i>	<i>es</i>
Departure	Final missed approach IAS + 10%, see Table I-4-1-1 or I-4-1-2 ³	Turn at altitude/height: Specified altitude/height Turn at turn point: A/D elevation + height based on 10% climb from DER	95% omnidirectional wind or 56 km/h (30 kt) for wind spirals	For turn area calculation: 15° For establishment of the average flight path only: 15° until 305 m	3

CONCEPTOS GENERALES

Categoría de aeronaves	V_{at}	Gama de velocidades para aproximación inicial	Gama de velocidades para aproximación final	Velocidades máximas para maniobras visuales (en circuito)	Velocidades máximas para aproximación frustrada	
					Intermedia	Final
A	<91	90/150 (110*)	70/100	100	100	110
B	91/120	120/180 (140*)	85/130	135	130	150
C	121/140	160/240	115/160	180	160	240
D	141/165	185/250	130/185	205	185	265
E	166/210	185/250	155/230	240	230	275
H	N/A	70/120**	60/90***	N/A	90	90
Cat H (PinS)***	N/A	70/120	60/90	NA	70 ó 90	70 ó 90

CONCEPTOS GENERALES

Viraje en un TP

- ❑ Puede definirse sea por un WP fly-by o por flyover
- ❑ Se emplea los métodos de construcción de “Espiral de Viento” y el de “Arco de Círculo”
- ❑ El método de Espiral de Viento se emplea:
 - ✓ Viraje de más de 30° en un IAF o IF
 - ✓ Viraje de más de 10° en un FAF
 - ✓ Viraje dentro de un tramo de aprox. frustrada o DEP
- ❑ El método de Arco de Círculo se emplea:
 - ✓ Viraje menores o iguales a 30° en un IAF o IF
 - ✓ Viraje menores o iguales a 10° en un FAF

CONCEPTOS GENERALES

Viraje en una Altitud

- ❑ Utilizar el método de Espiral de Viento

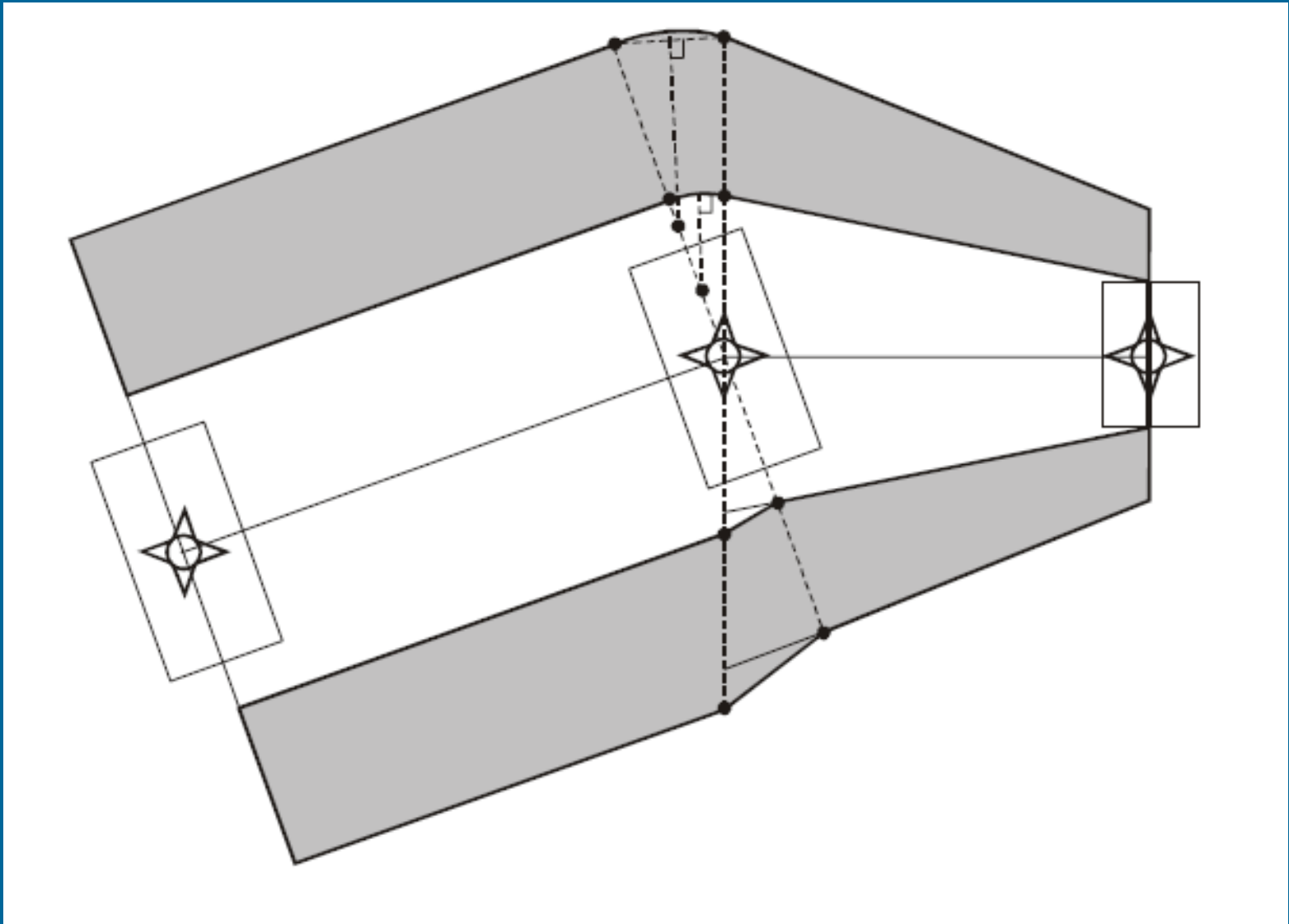
Viraje de Radio Constante (RF)

- ❑ Los virajes RF se aplican a los procedimientos RNAV y RNP y se construyen con un método diferente del que se aplica para los virajes en un punto de recorrido de paso, de sobrevuelo, o TA/H

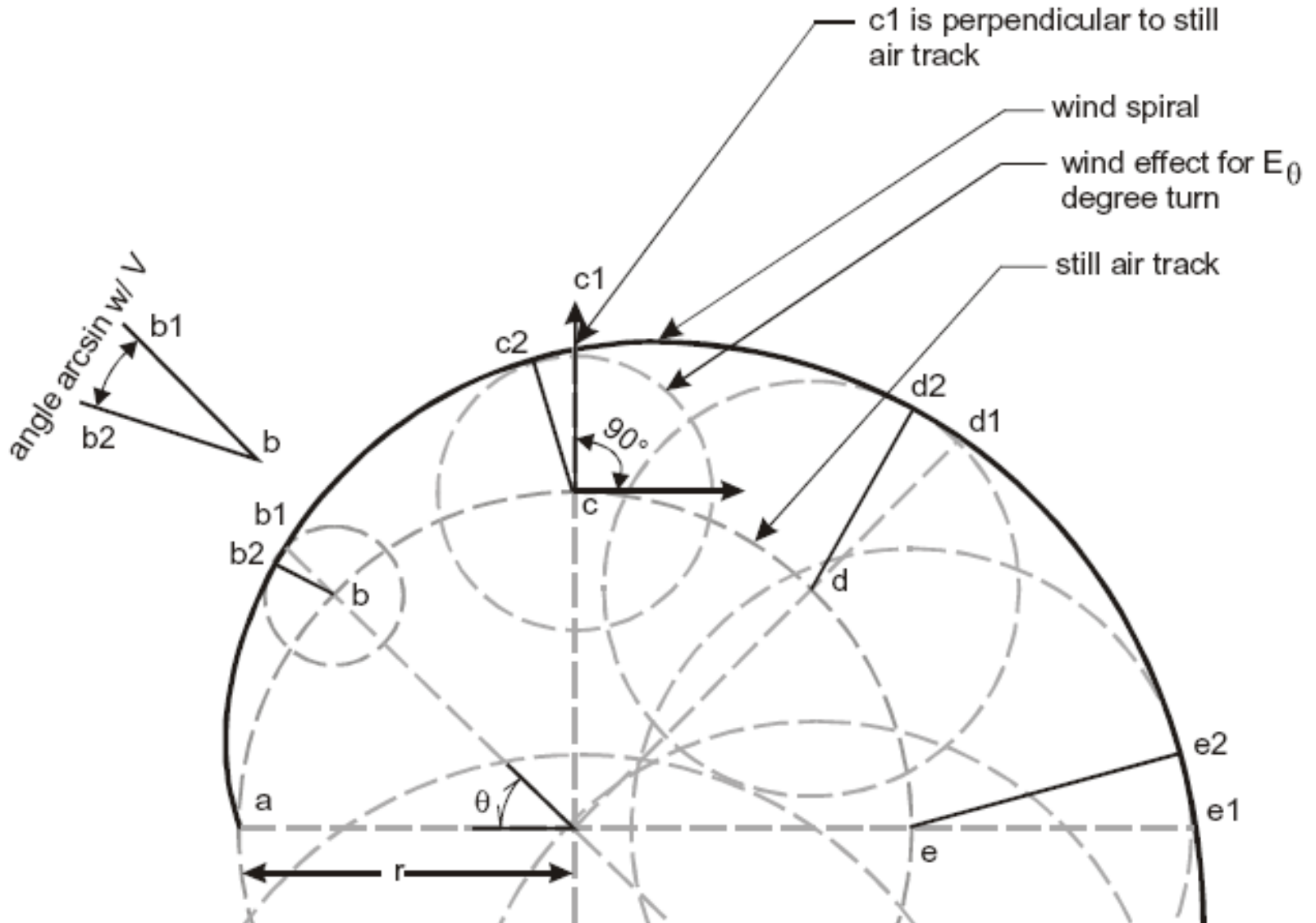
Preguntas!!!



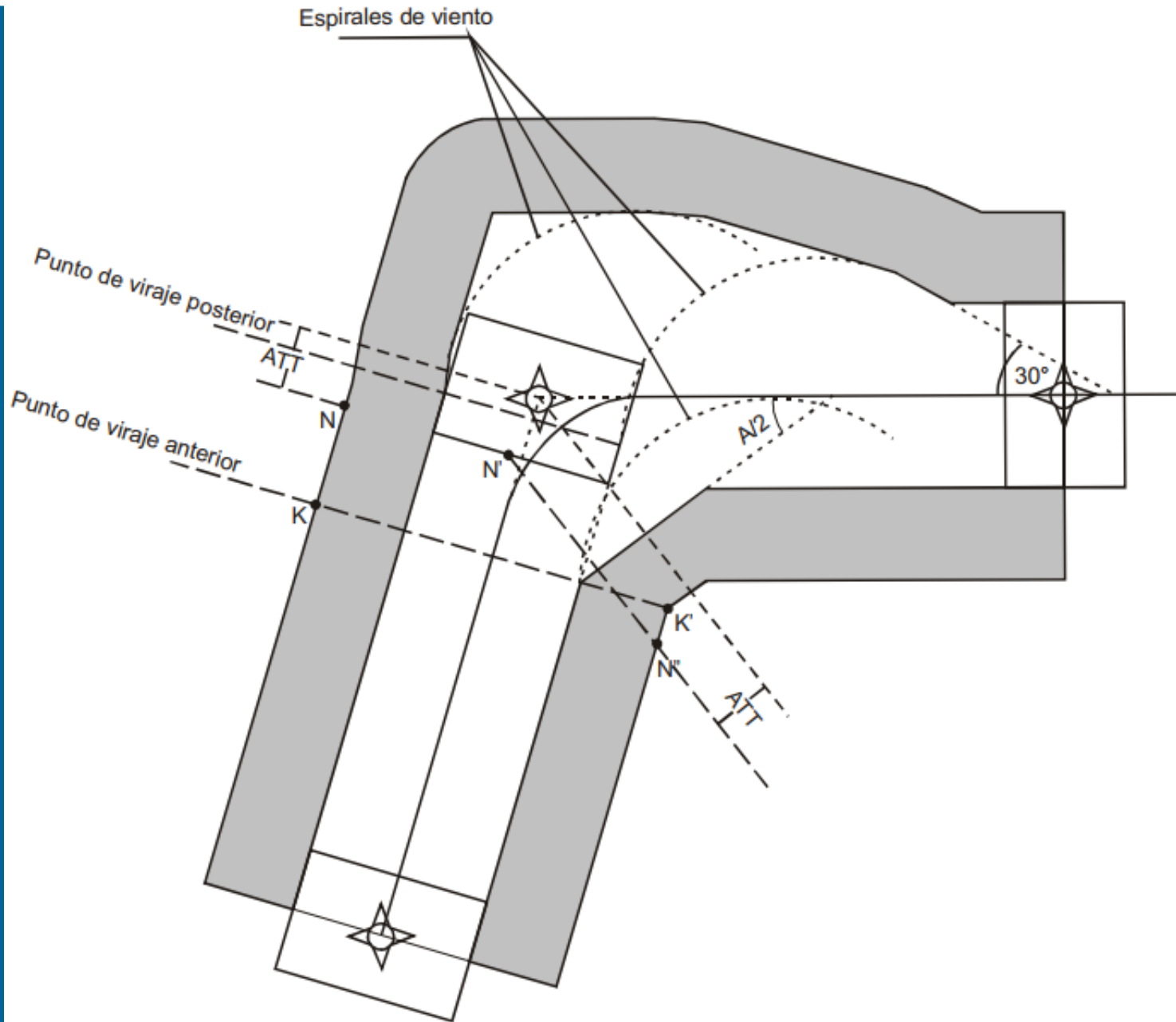
MÉTODO DE ARCO DE CÍRCULO



MÉTODO DE ESPIRAL DE VIENTO

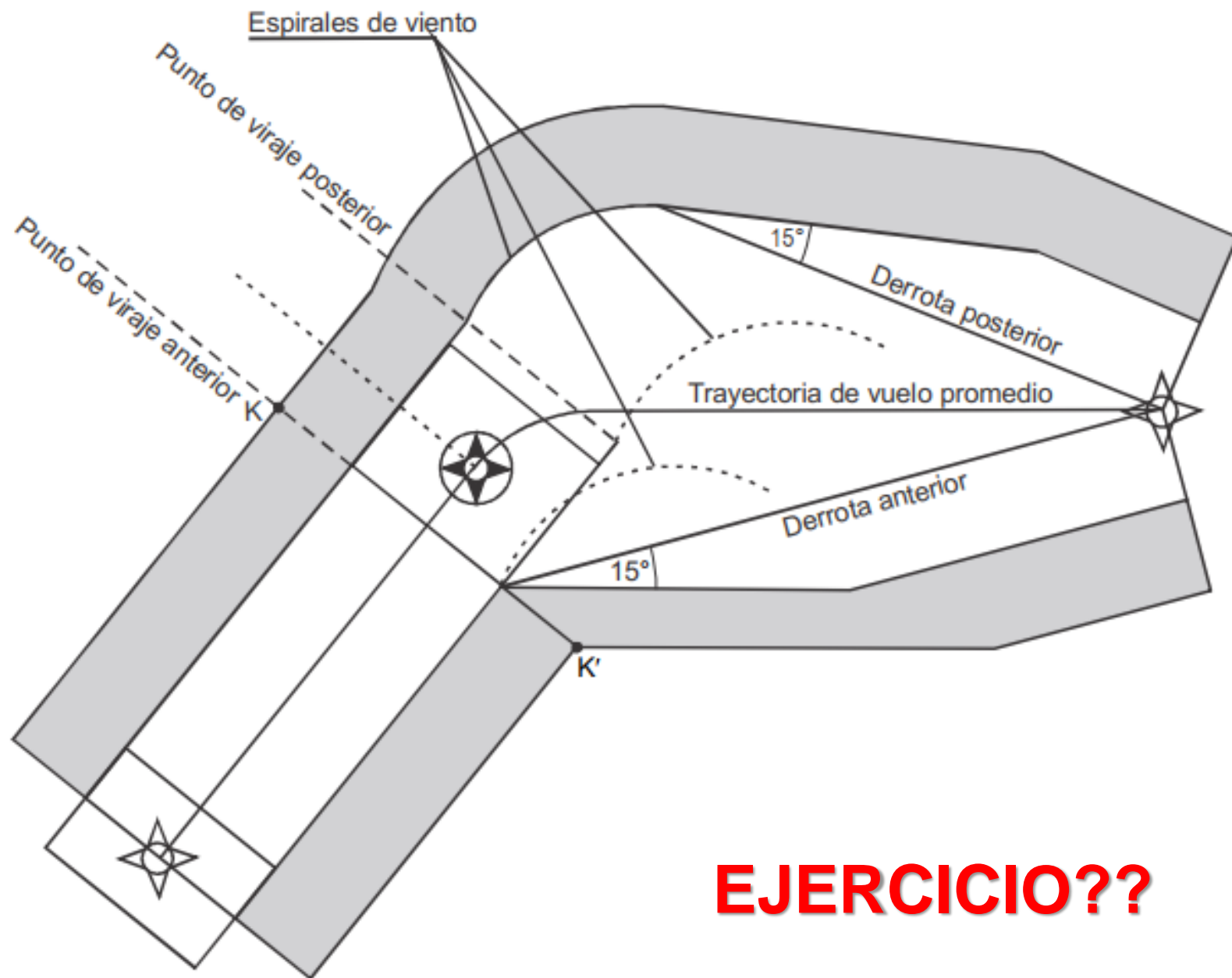


VIRA



PUNTO ANTERIOR Y POSTERIOR (Tab. III-2-2-1)

Flyover	Anterior: ATT Posterior: ATT + piloto (3s) + bank (3s)
Fly-by	Anterior: ATT + anticipación Posterior: Anticipación - ATT - piloto (3s)
TA MAPt	Anterior: Altitud Posterior: Altitud + piloto + bank
MAPt	Anterior: ATT Posterior: SOC + piloto + bank
TA DEP	Anterior: 600m del THR Posterior: Altitud + piloto + bank



EJERCICIO??

Preguntas!!!



VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

- Un viraje de radio constante (RF) es una trayectoria circular de radio constante determinada por el:
 - a) punto tangencial al fin del viraje
 - b) centro del viraje
 - c) radio del viraje

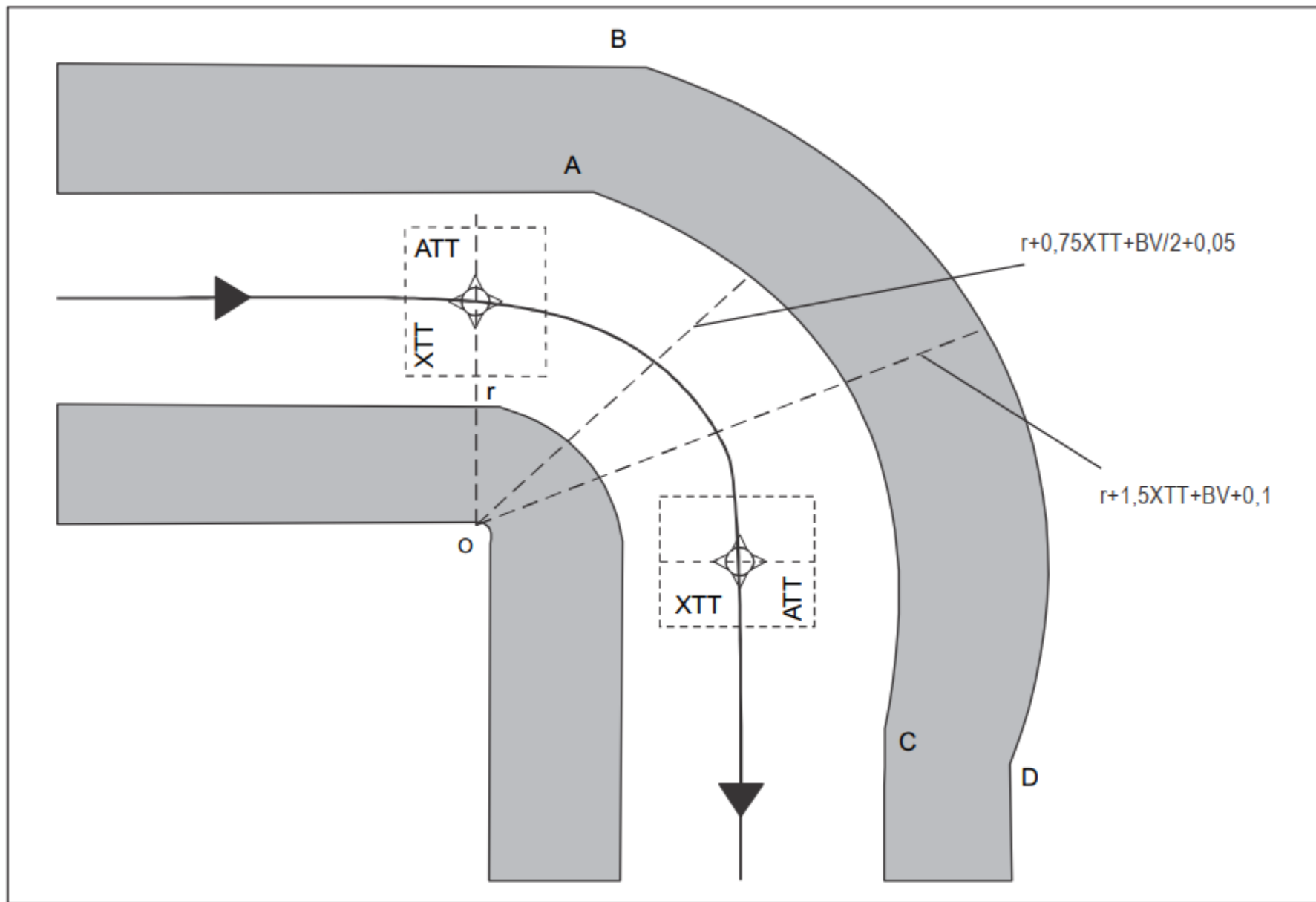
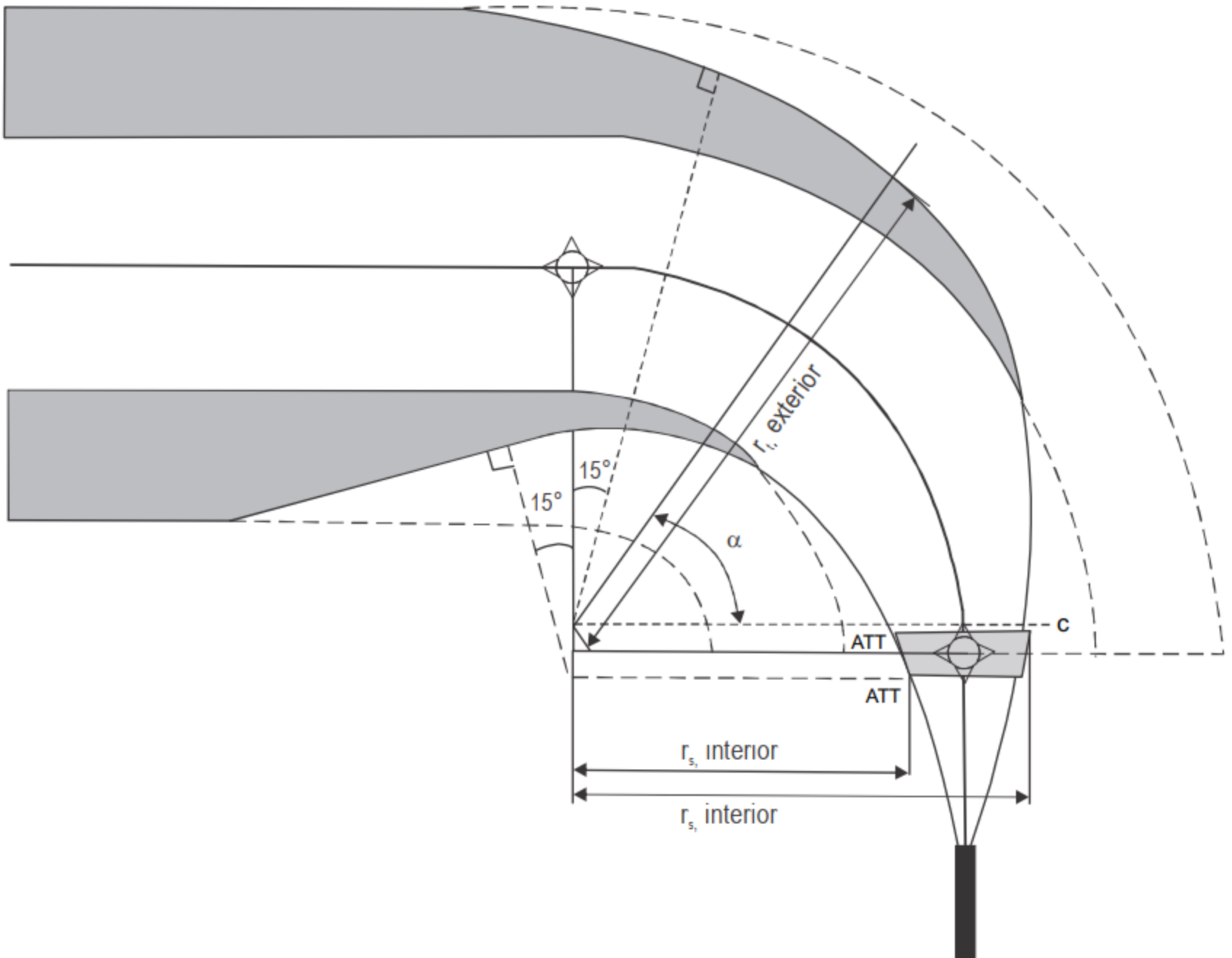


Figura III-2-2-13. Protección de viraje RF

VI



VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

- El valor del radio del viraje para las fases de vuelo de llegada, aproximación y salida es:

$$r = (V+V_w)^2 / (127094 \cdot \tan \theta) \quad r \text{ en km; } V \text{ y } V_w \text{ en km/h}$$

$$r = (V+V_w)^2 / (68626 \cdot \tan \theta) \quad r \text{ en NM; } V \text{ y } V_w \text{ en kt}$$

V: velocidad verdadera MAX (punto más alto del viraje)

V_w: velocidad MAX del viento (punto más alto del viraje)

θ: ángulo de inclinación lateral (≤25°).

VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

- ❑ TAS (Altitud del viraje + ISA del AD)
- ❑ Velocidad máxima del viento:
 - Datos estadísticos (máxima velocidad del viento probable al 95% en todas las direcciones)
 - Valores (SID y aproximaciones frustradas):
 - 10kt a 500ft o menos (por encima de ADEL)
 - 20kt de 500ft a 1000ft o menos (por encima ADEL)
 - 30kt de 1000ft a 2000ft o menos (por encima ADEL)
 - 40kt de 2000ft a 3000ft o menos (por encima ADEL)

VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

- ❑ Para calcular la altitud al final de un tramo RF con respecto a la TAS y el viento, la distancia recorrida en el vuelo es la longitud del arco entre dos puntos de recorrido definidos por el radio nominal
 - Para SID o Frustrada: $r=0,1$ NM
- ❑ Ángulo de inclinación lateral: hasta 25°
- ❑ Los virajes no se iniciarán por debajo de los 400 ft respecto a la ADEL

VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

- ❑ La semianchura de área se basa en XTT y BV

- ❑ El radio de viraje no será menor que:
 - a) $2 \times \text{RNP}$ de los tramos (antes y después)
 - b) $\frac{1}{2} \text{AW}$ de los tramos (antes y después)

VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

Protección del límite exterior del viraje

- Área primaria. El borde exterior del área primaria lo determina el segmento de un círculo:
 - a) con centro en el punto O (centro del viraje)
 - b) que tiene radio de $r + 0,75 * XTT + BV/2 + 0,05 \text{ NM}$
 - c) que está delimitado por los tramos en línea recta

- Área secundaria: $r + 1,5 * XTT + BV + 0,1 \text{ NM}$

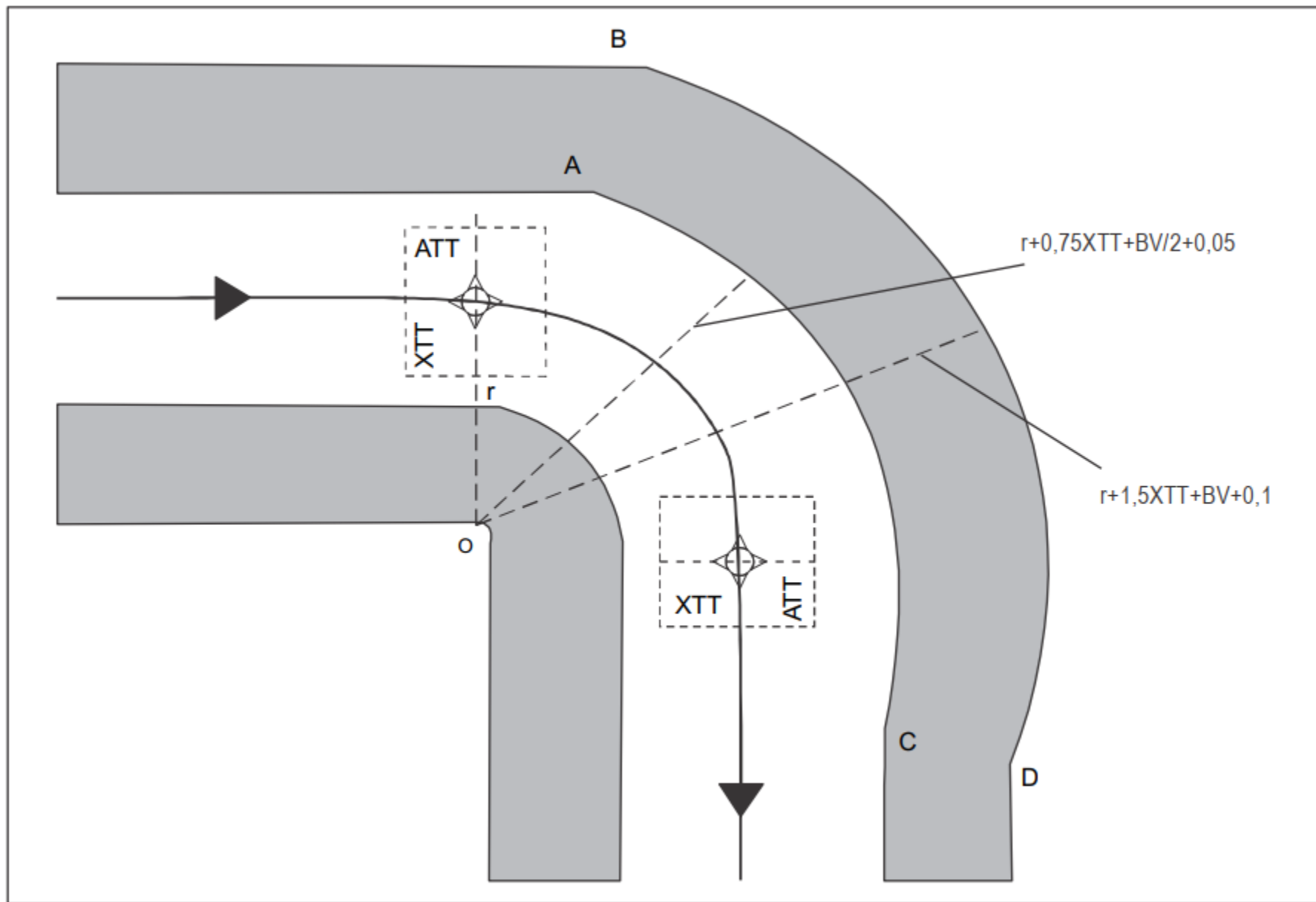


Figura III-2-2-13. Protección de viraje RF

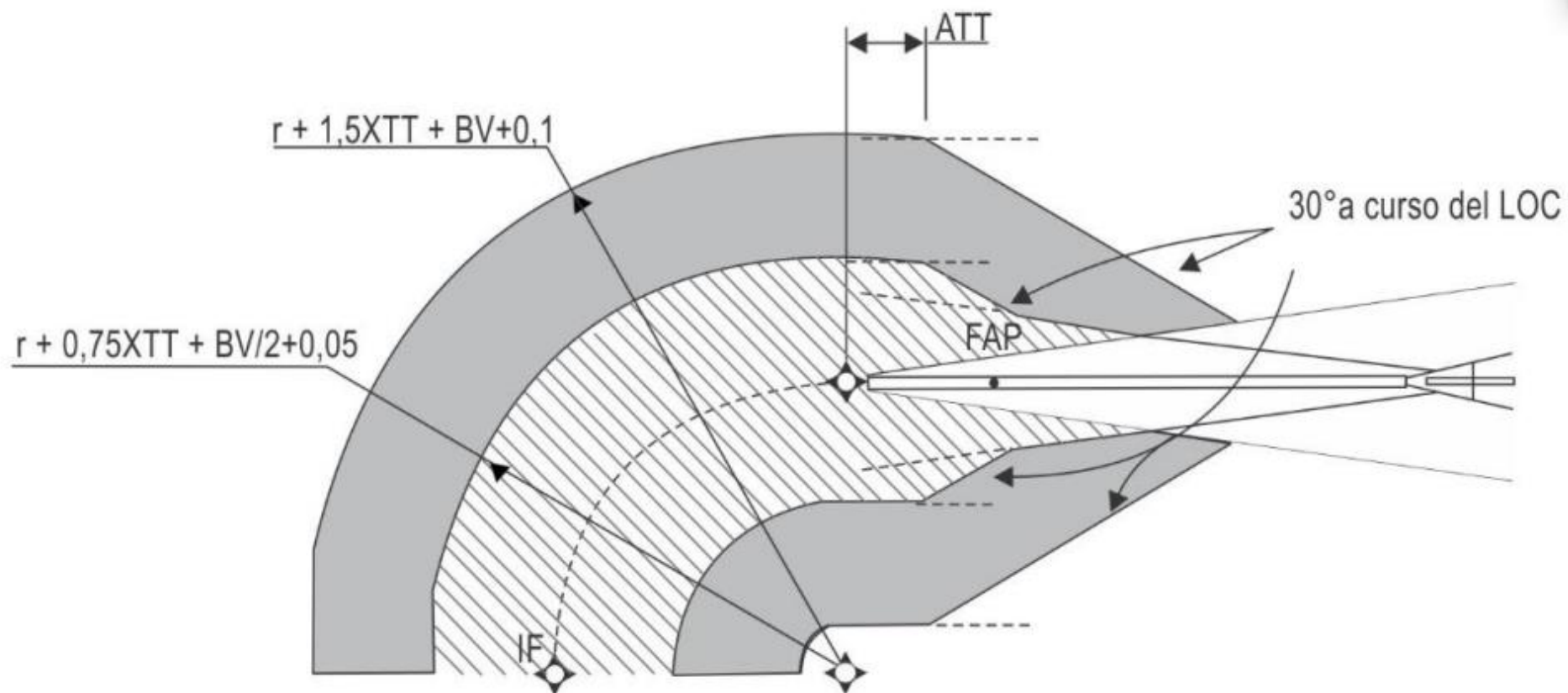


Figura II-1-1-7. Área de construcción para virajes de radio a punto de referencia hacia el curso del localizador
(Aplicable a partir del 4 de noviembre de 2021)

VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

Protección del límite interior del viraje

- Área primaria. El borde interior del área primaria lo determina el segmento de un círculo:
 - a) con centro en el punto O (centro del viraje)
 - b) que tiene radio de $r - [0,75 * XTT + BV/2]$
 - c) que está delimitado por los tramos en línea recta

- Área secundaria: $r - [1,5 * XTT + BV]$

VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

Ensanchamientos en virajes RF

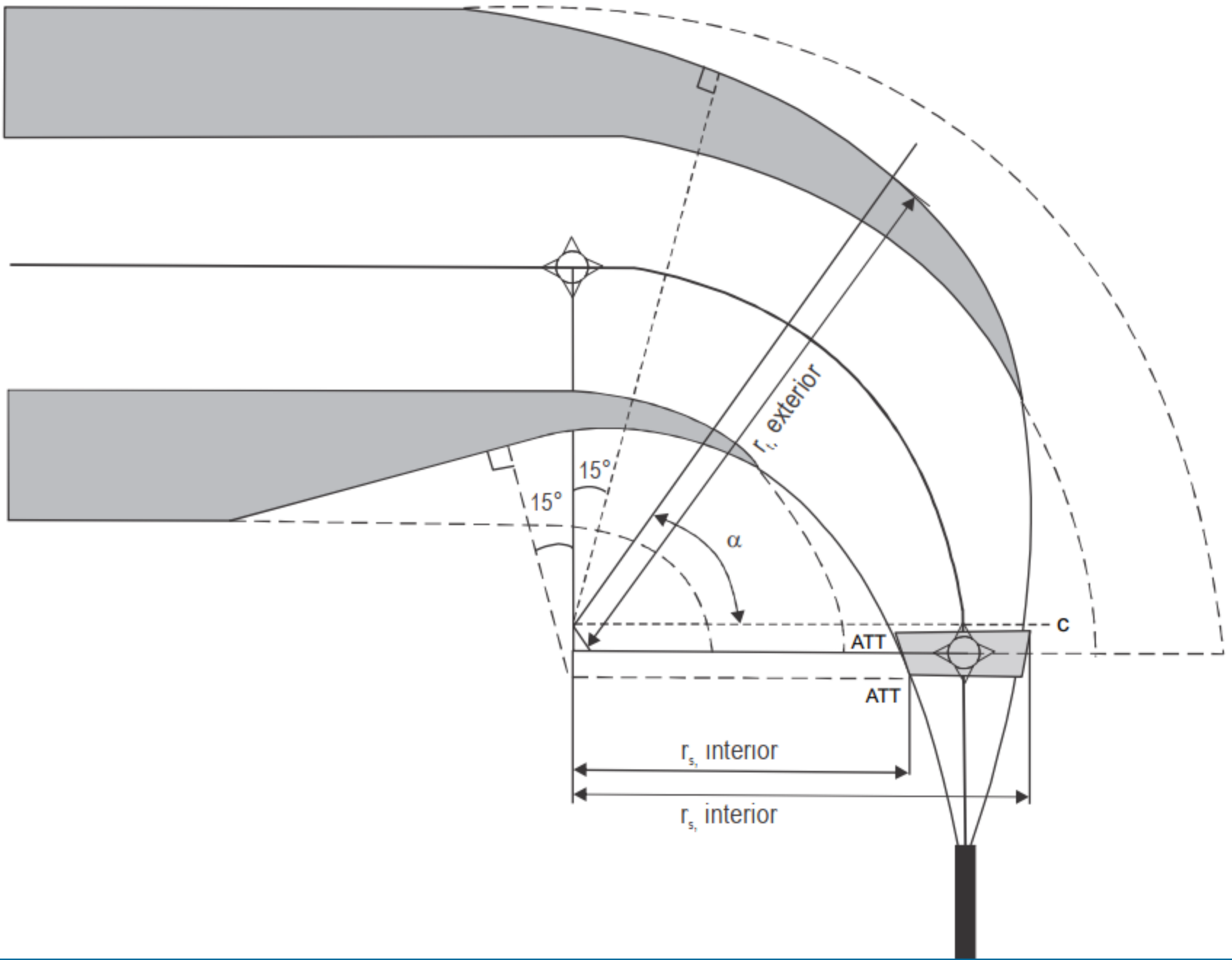
- Salida o aproximación frustrada (parte externa):
 - arco en espiral en el exterior del viraje
 - desde la última ATT más 3 segundos de vuelo
 - el borde del ensanchamiento con la fórmula:

$$r_t = r_s + \left(2\pi r_s \frac{\alpha}{360} \right) \tan 15^\circ$$

r_t : radio de la espiral externa del arco

r_s : dist del centro del viraje al borde lineal externo

α : número de grados del viraje



VIRAJE DE RADIO CONSTANTE (RF)

Ensanchamientos en virajes RF

- Salida o aproximación frustrada (parte interna):

$$r_t = r_s - \left(2\pi r_s \frac{\alpha}{360} \right) \tan 15^\circ$$

r_t : radio de la espiral interna del arco

r_s : dist del centro del viraje al borde lineal interno

α : número de grados del viraje

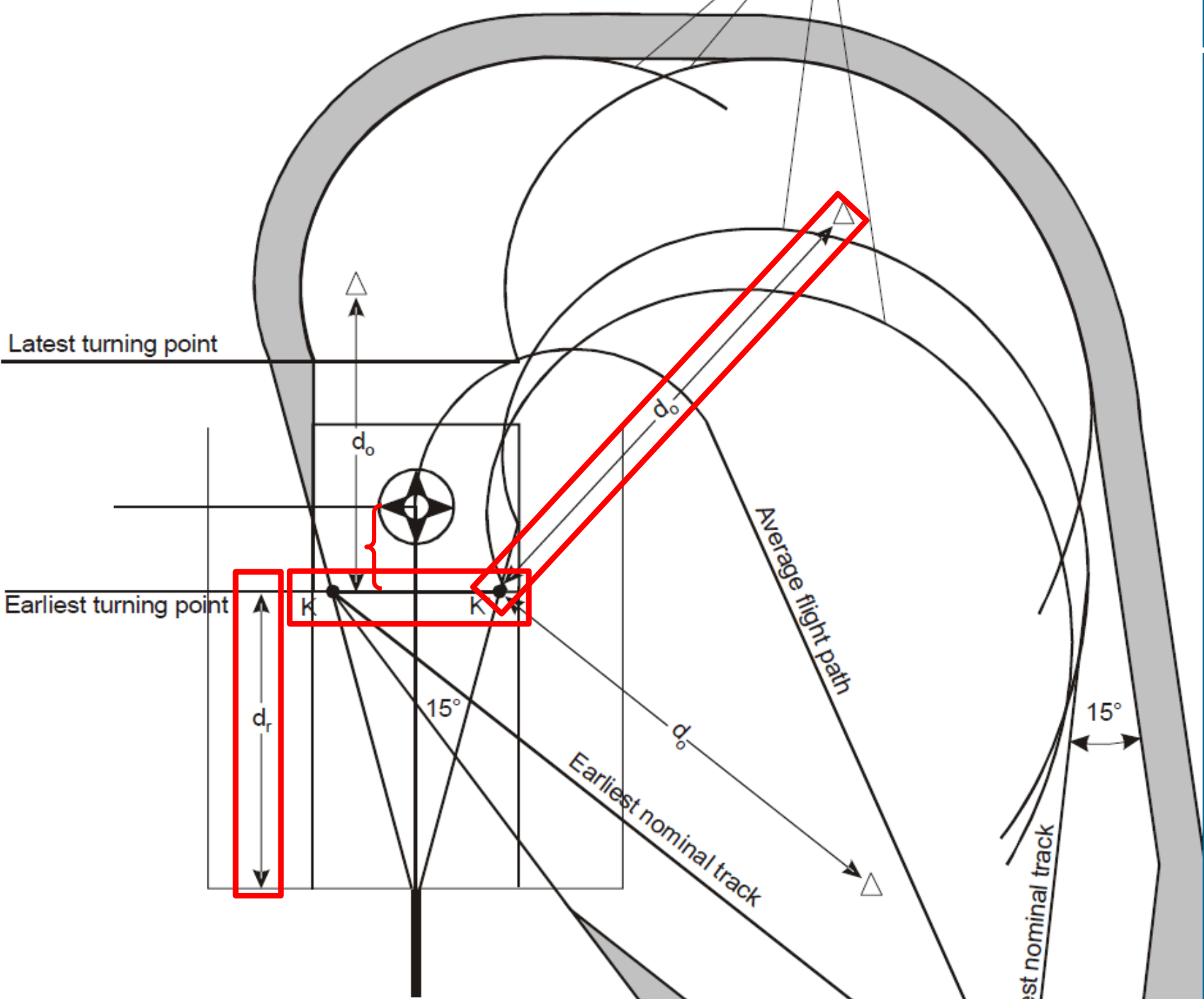
Preguntas!!!



EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

LÍNEA KK'

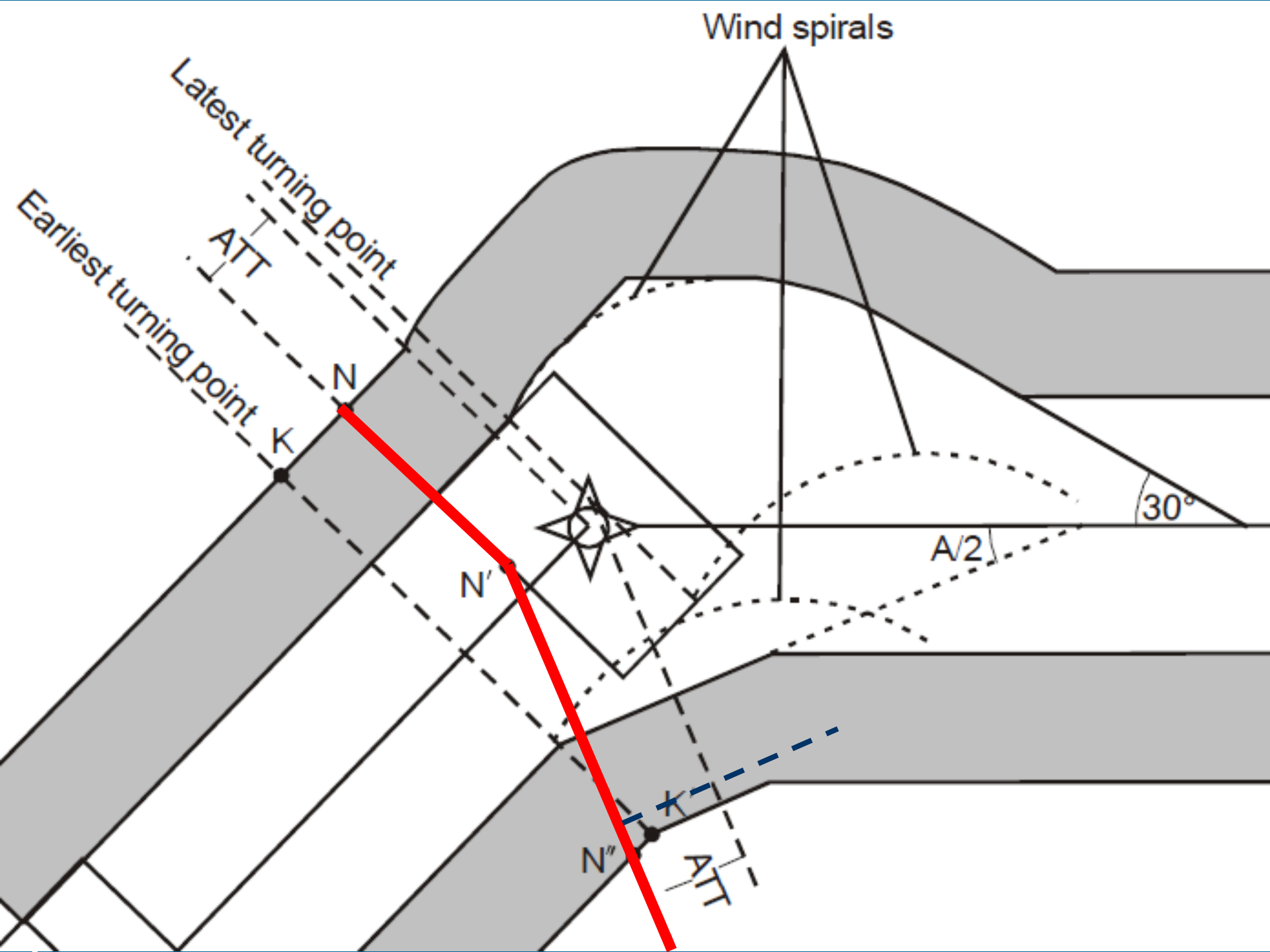
- ❑ Es perpendicular a la derrota de vuelo del tramo de acercamiento (inbound) y esta situada en el punto anterior (earliest)
- ❑ Determina el fin del tramo recto, antes del viraje
- ❑ Se emplea para medir distancias hasta los obstáculos
- ❑ En los virajes de ascenso (aprox. frustrada y DEP), la distancia medida es siempre la más corta desde el comienzo del viraje (KK') hasta el obstáculo



EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

LÍNEA N N' N''

- ❑ Es el primer punto de referencia de descenso
- ❑ La línea N N' esta situada en la perpendicular del tramo anterior (inbound), a una distancia de 1 ATT antes del WP
- ❑ La línea N' N'' está situada a una distancia de 1 ATT antes del bisector



EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

No consideración de obstáculo (15%)

- ❑ Obstáculos próximos dentro de 5NM del WP no son considerados para determinación de la altitud mínima, cuando la altitud del obstáculo es menor o igual a:

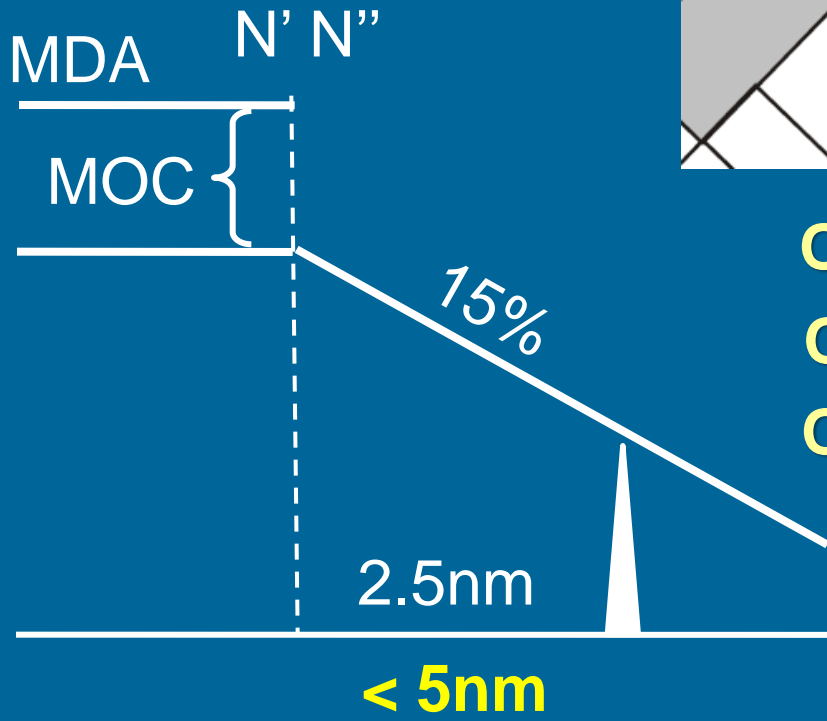
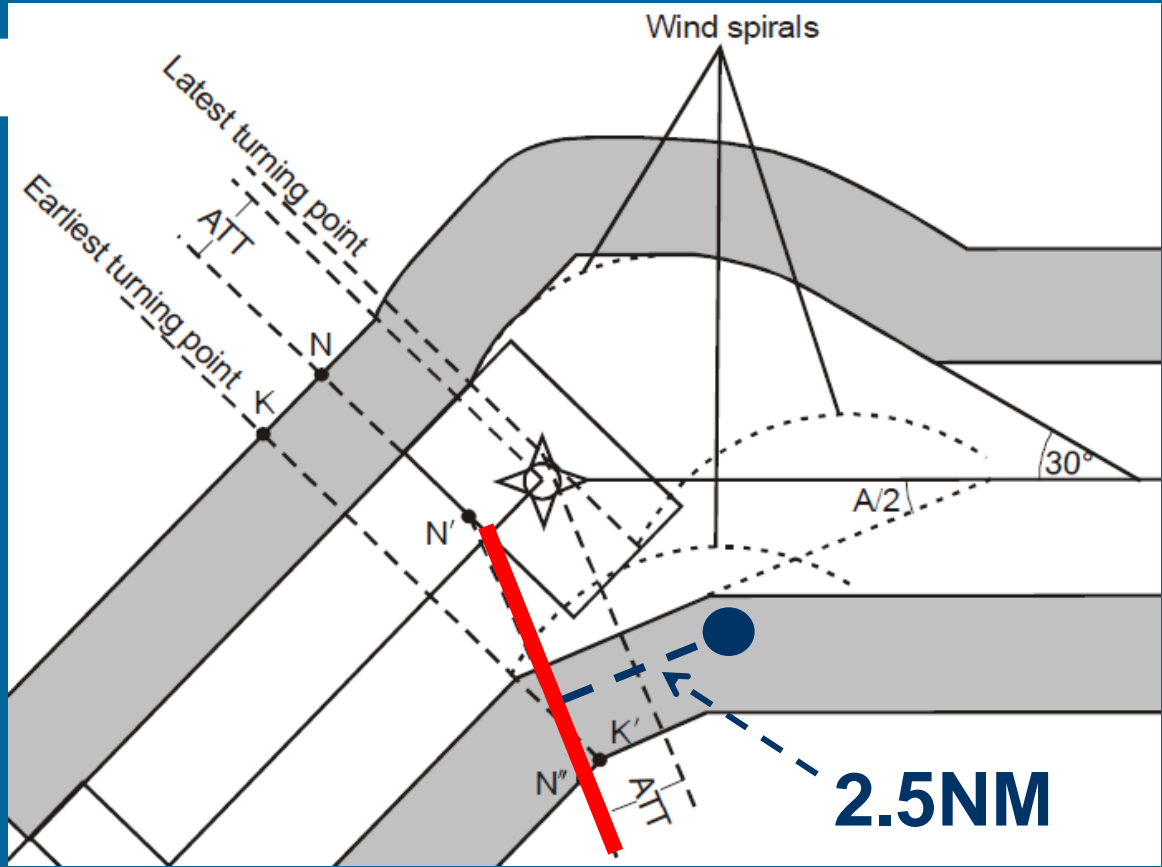
$$\text{Obstáculo} < \text{MDA/H} - (d * 0.15 + \text{MOC})$$

MDA/H: Tramo anterior

d: distancia del obstáculo hasta la línea **N N' N''**

MOC: Primaria del tramo anterior

MDA = 5500 ft
 MOC = 1000 ft
 Cuál es la altitud máxima del obstáculo?



$$\text{Obst} < \text{MDA} - (d \cdot 0.15 + \text{MOC})$$

$$\text{Obst} < 5500 - (2.5 \cdot 0.15 + 1000)$$

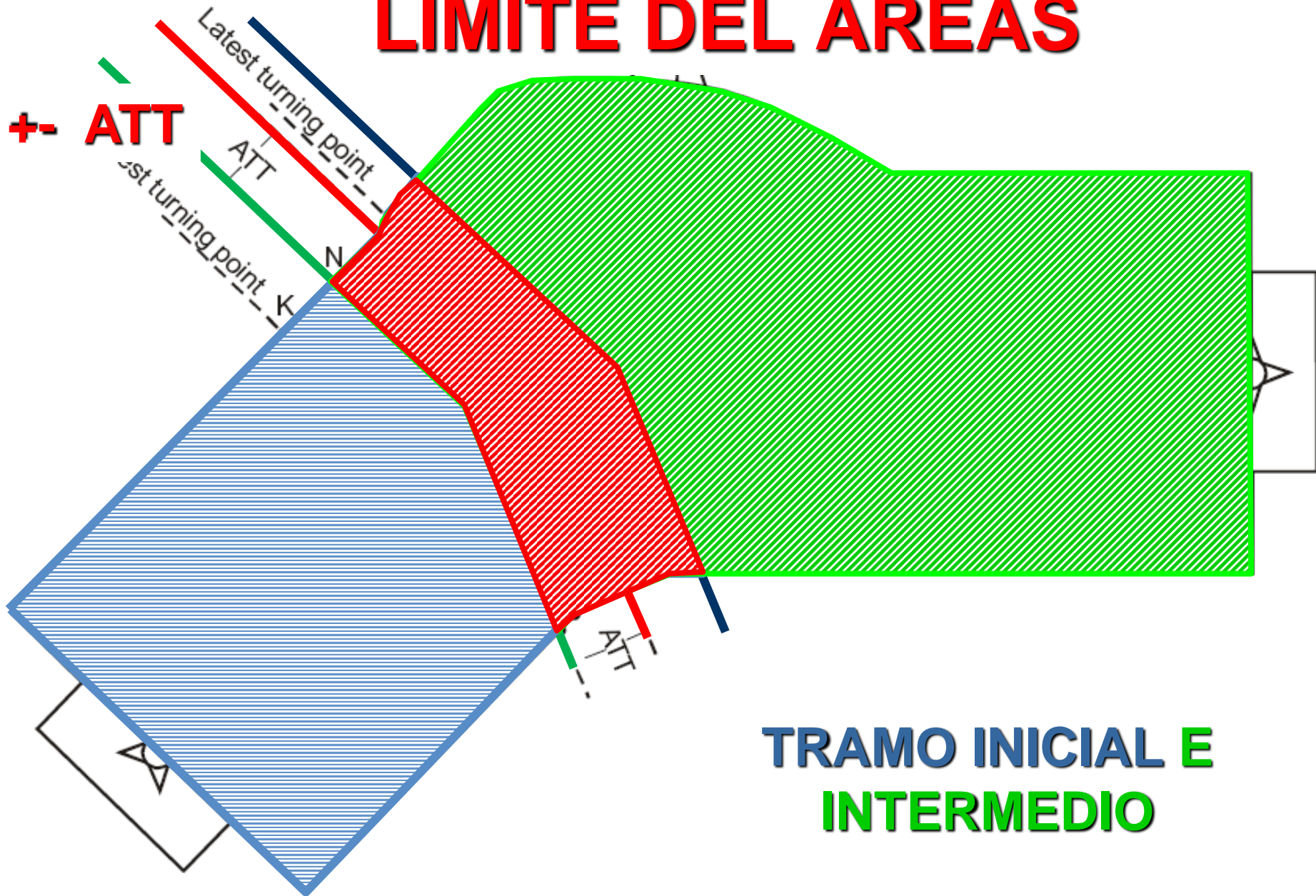
$$\text{Obst} < 2221 \text{ ft}$$

< 5nm

Preguntas!!!



LIMITE DEL ÁREAS



**TRAMO INICIAL E
INTERMEDIO**

Preguntas!!!





**RLA/06/901 – Taller sobre diseño PANS-OPS avanzado y
entrenamiento recurrente PBN
(Lima, Perú, 21 al 25 de octubre 2024)**

PROTECCIÓN DE VIRAJES Y EVALUACIÓN DE OBSTÁCULOS

Fernandes Jr – Especialista PANS-OPS