

Marcas en Pavimentos de Aeropuertos

Señalización Horizontal



Federal Aviation
Administration



Alcances de la presentation

- **Normas para señalización en pavemientos de aerodromos**
- **Escritura y aprovacion del manual de Aerodromo**
- **Procesos de inspeccions**



OBJETIVOS

Utilizando referencias y en conformidad con el Anexo 14 Sección y tomando como ejemplo el AC 150/5340-1 de la FAA... Identificar los criterios para la señalización de pavimentos en:

- a. Pistas de despegue y aterrizaje**
- b. Calles de rodaje**
- c. Zonas de estacionamiento**
- d. Zonas cerradas y peligrosas.**



Color y forma de las Señales

- **Pista de aterrizaje y despegue: Blancas**
- **Calle de Rodaje y plataforma: Amarilla excepto la de protección del avión**
- **Calles para vehículos: blancas al borde y amarillas en el centro para crear carriles**



Factores que afectan el tipo de señal de pistas a utilizarse según la OACI

- **Clave del aeropuerto**
- **Tipo de aproximación publicada**
- **Grado de aproximación de precisión**



Procedimiento de aproximación

- **Visual**
- **Por Instrumento- No precisa**
- **Por Instrumento- Precisa**



ANEXO 14 DE OACI

Elementos de señalización	Visual	Instrumental No precisión	Instrumental Precisión
Designación	X	X	X
Eje de pista	X	X	X
Umbral	X ¹	X	X
Punto de Visada		X ²	X ²
Zona de toque	X ¹	X ¹	X ²
Franjas laterales	X ³	X ³	X ³

- 1-En pistas utilizadas, o propuestas a ser utilizadas por el transporte comercial internacional y el número del código es 3 o 4.
- 2-En pistas de aterrizaje instrumental donde el código es 2,3, o 4.
3. Cuando falta contraste entre la pista y sus bordes



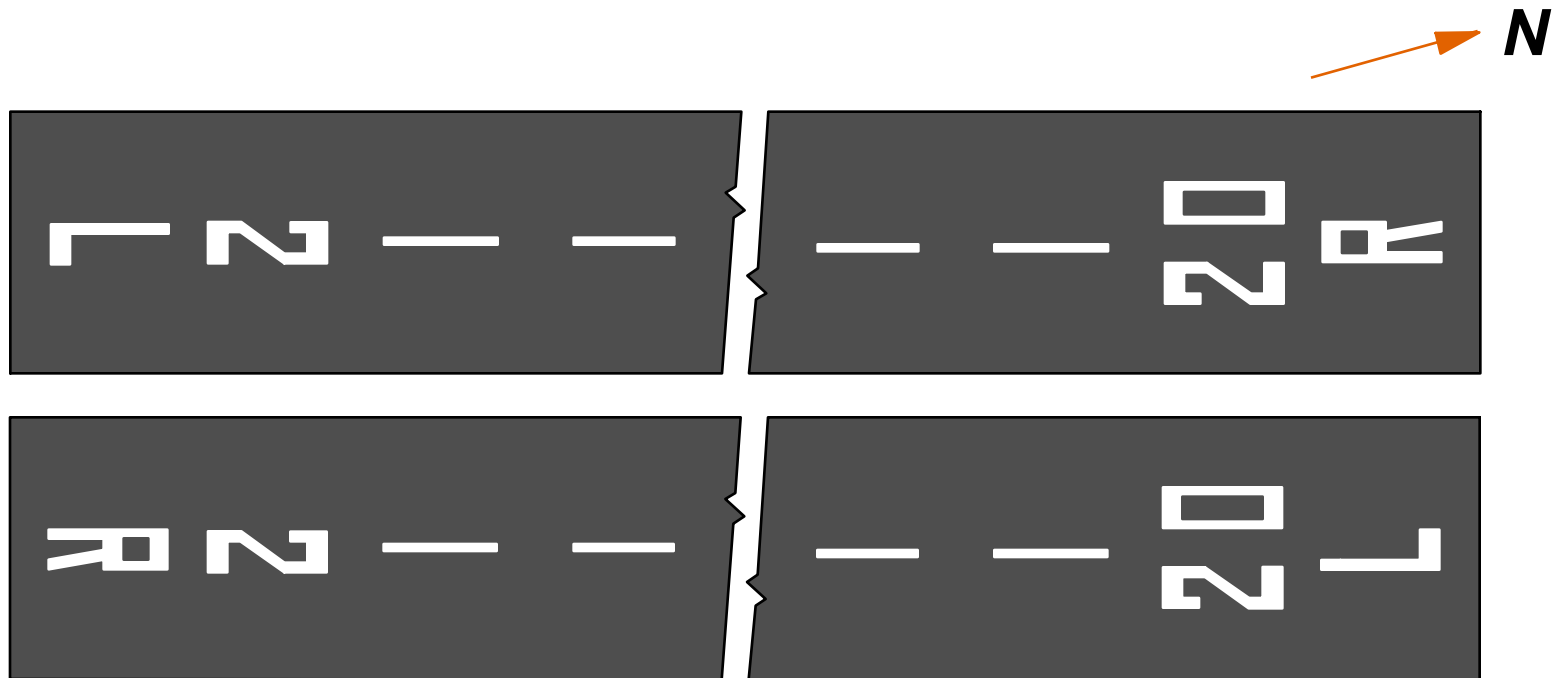
SEÑALES DE DESIGNACION DE PISTA

1 2 3 4 5 6 7 8
9 0 1 1 L R C 1

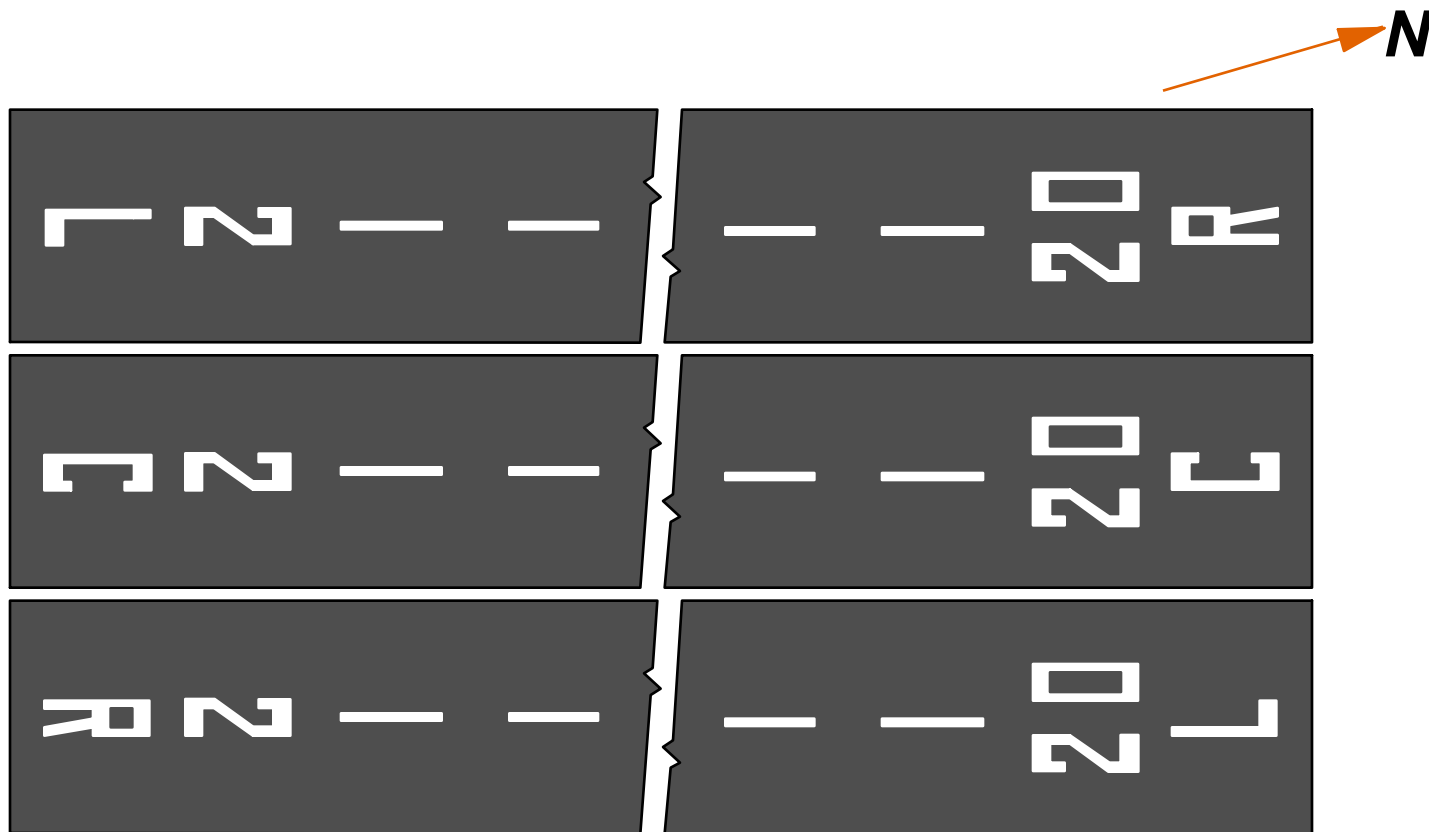


Federal Aviation
Administration

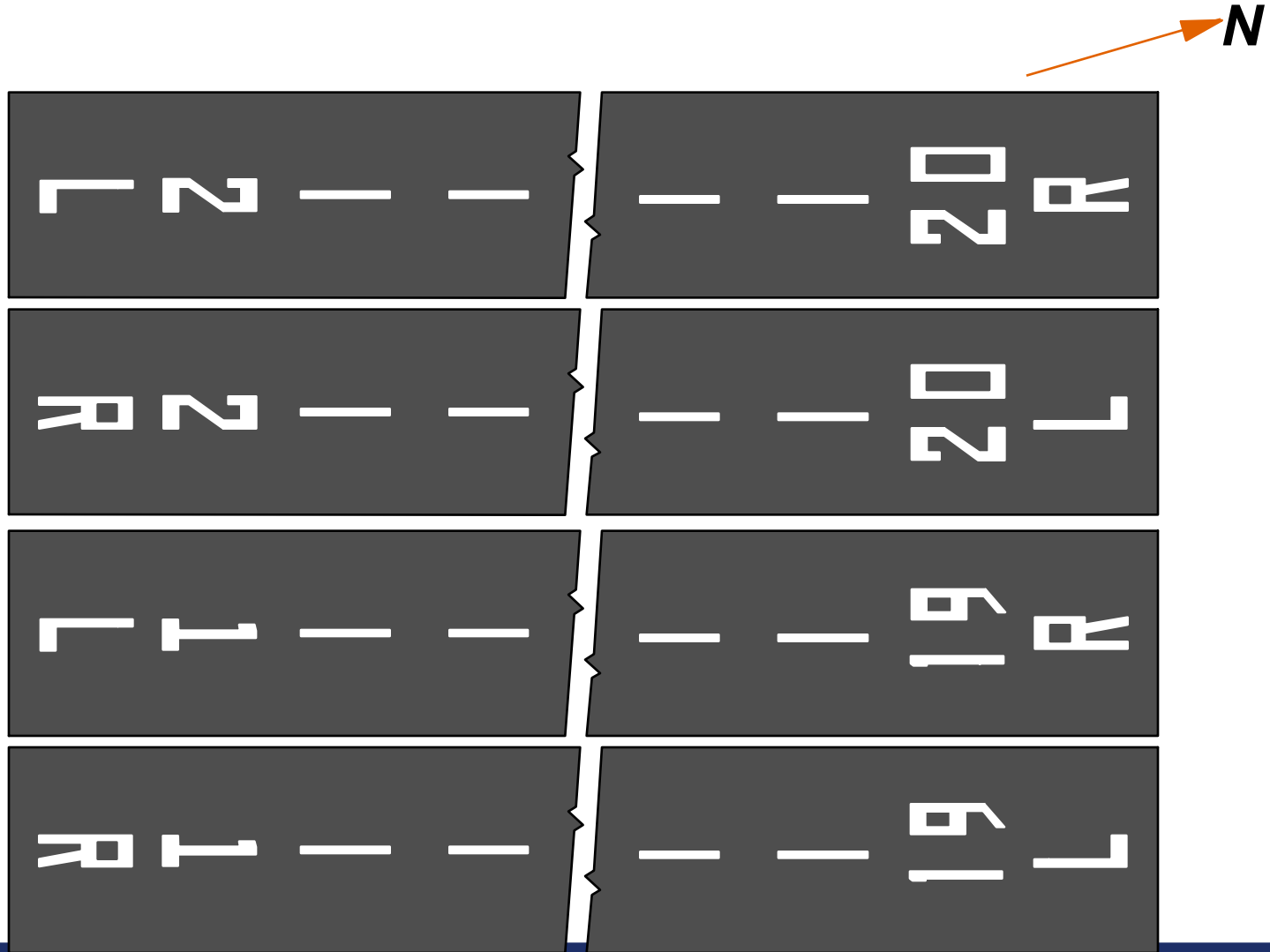
PISTAS PARALELAS



TRES PISTAS PARALELAS



CUATRO PISTAS PARALELAS



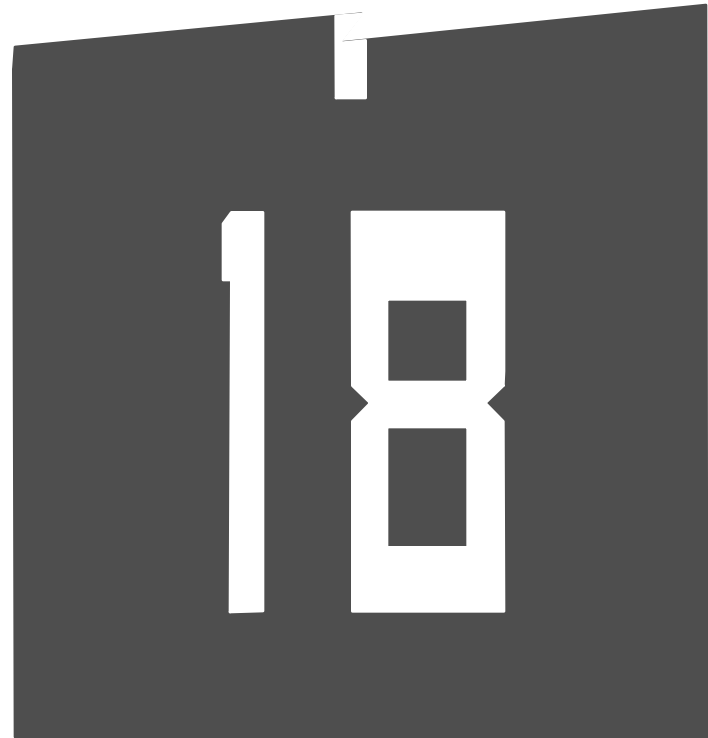
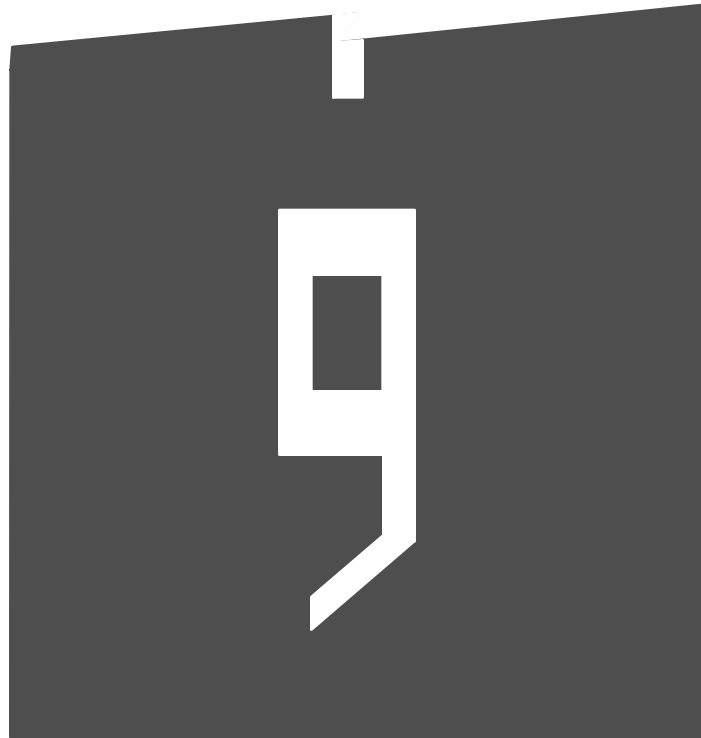
SEÑALES DE DESIGNACION DE PISTA

- El Anexo 14, requiere que una marca de designación de pista de un solo dígito esté precedida por un cero.
 - Ejemplo: pista número 9 sería 09
- Las normas FAA no requieren el cero



SEÑAL DE DESIGNACION DE PISTAS

Norma EE.UU.



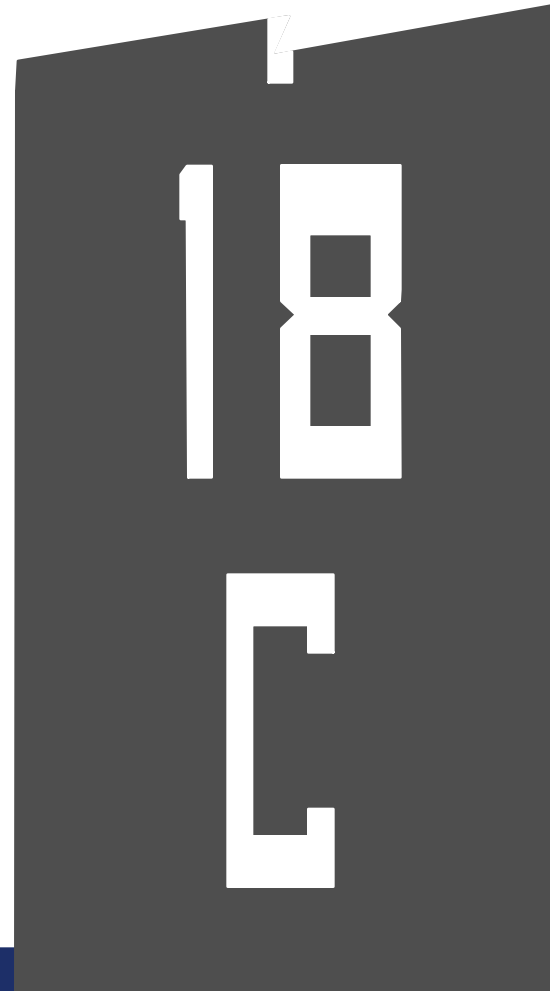
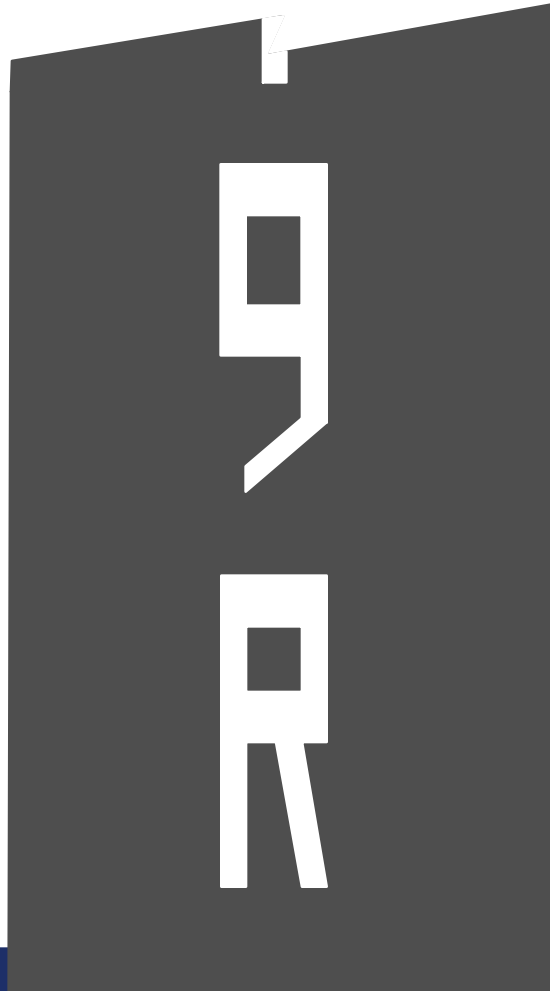
MARCA DE DESIGNACION DE PISTA

OACI



SEÑAL DE DESIGNACION DE PISTAS

Alfanuméricas



ANEXO 14 DE OACI/RACP

Elementos de senalización	Visual	Instrumental No precisión	Instrumental Precisión
Designación	X	X	X
Eje de pista	X	X	X
Umbral	X ¹	X	X
Punto de Visada		X ²	X ²
Zona de toque	X ¹	X ¹	X ²
Franjas laterales	X ³	X ³	X ³

1-En pistas utilizadas, o propuestas a ser utilizadas por el transporte comercial internacional y el número del código es 3 o 4.

2-En pistas de aterrizaje instrumental donde el código es 2,3 o 4.

3. Cuando falta contraste entre la pista y sus bordes.



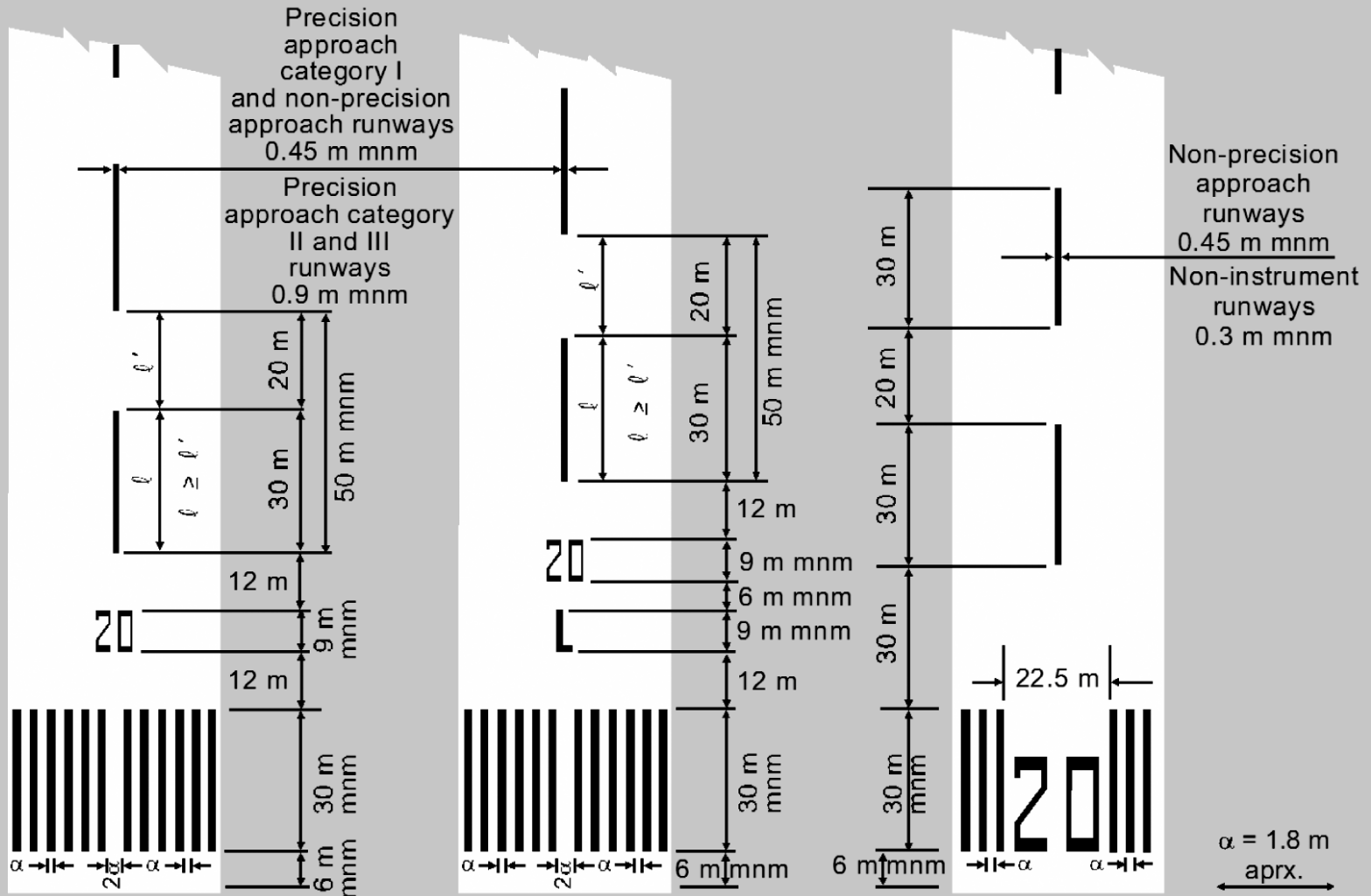
Federal Aviation
Administration

Señales de Centro de Pista

- **Compuestas por trazos e intervalos**
- **Longitud mínima de trazos 30 m**
- **Longitud mínima de intervalos 20 m**
- **Longitud mínima de trazos mas intervalos 50 m**
- **Longitud máxima de trazos mas intervalos 75 m**
- **Longitud de intervalos menor o igual a los trazos**



Elementos de señalizacion: Dimensiones y Separaciones



A - General and all precision approach runways

B - Parallel runways

C - Optional pattern

ANEXO 14 DE OACI

Elementos de senalización	Visual	Instrumental No precisión	Instrumental Precisión
Designación	X	X	X
Eje de pista	X	X	X
Umbral	X ¹	X	X
Punto de Visada		X ²	X ²
Zona de toque	X ¹	X ¹	X ²
Franjas laterales	X ³	X ³	X ³

1-En pistas utilizadas, o propuestas a ser utilizadas por el transporte comercial internacional y el número del código es 3 o 4.

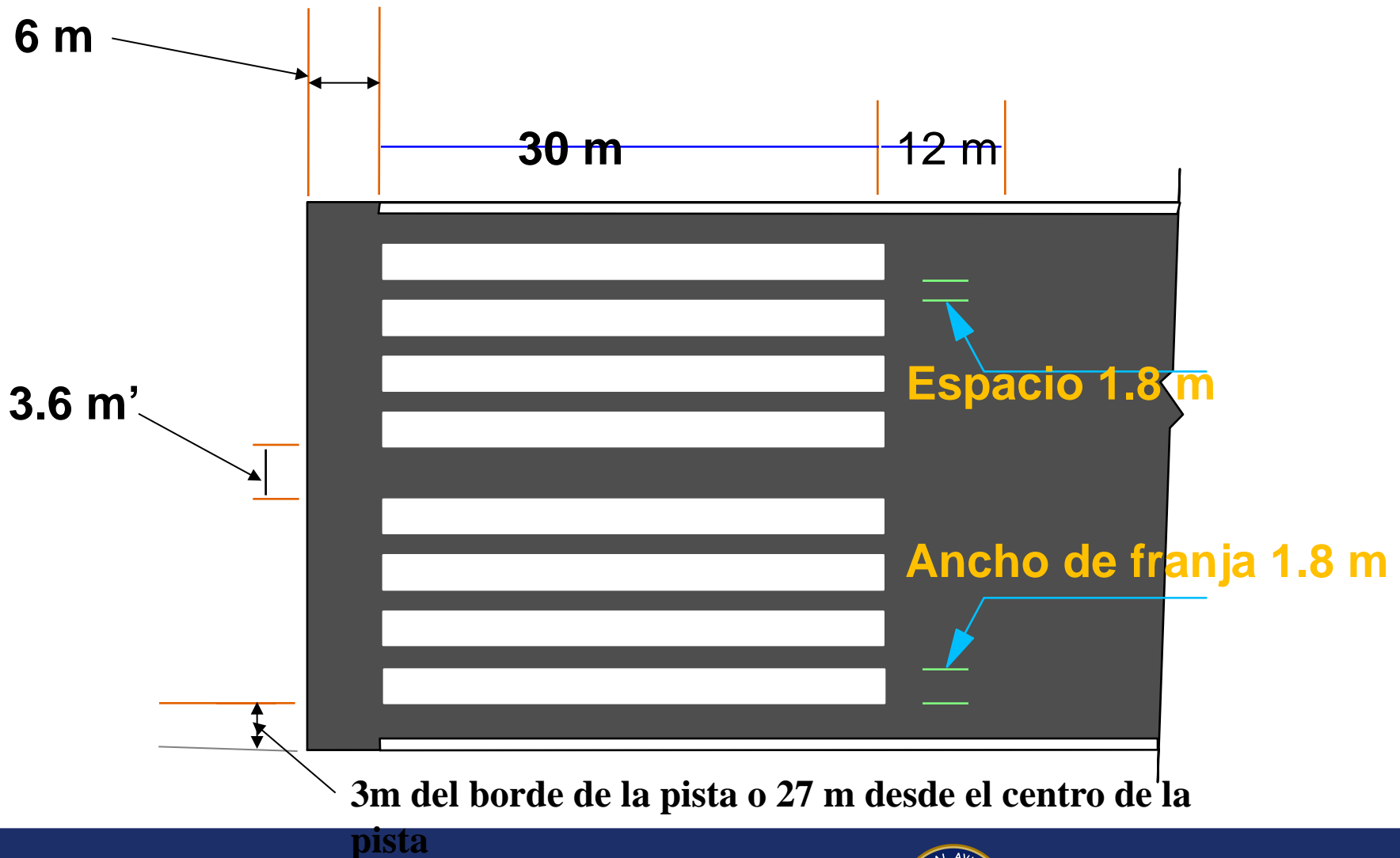
2-En pistas de aterrizaje instrumental donde el código es 2,3 o 4.

3. Cuando falta contraste entre la pista y sus bordes.



Federal Aviation Administration

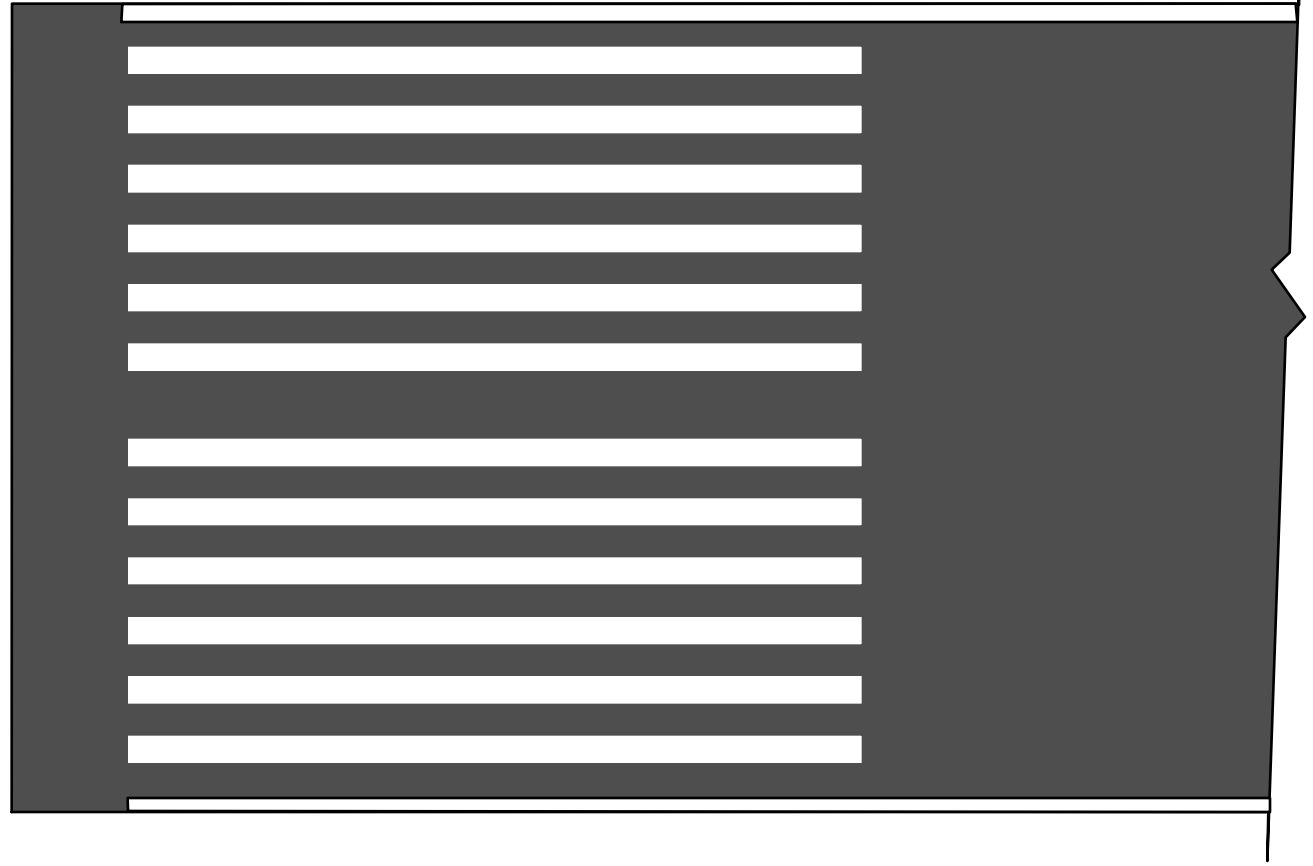
SEÑAL DEL UMBRAL



Federal Aviation
Administration

Numero de franjas de umbral

Ancho	# franjas
18 m	4
25 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16



Franja Transversal

- **Recomendada por la OACI, requerida por la FAA cuando el área anterior al umbral es pavimentada**
- **Usada generalmente cuando el umbral está desplazado o cuando el extremo de la pista no forme un ángulo recto con el eje de la pista**
- **Ancho 1.8 m (10')**
- **El borde exterior coincide con el umbral**
- **Separada de 1.8 @ 2.6 m (10-20') de las franjas de umbral según la FAA. La OACI no establece distancia**



ANEXO 14 DE OACI/RACP

Elementos de senalización	Visual	Instrumental No precisión	Instrumental Precisión
Designación	X	X	X
Eje de pista	X	X	X
Umbral	X ¹	X	X
Punto de Visada	X ¹	X ²	X ²
Zona de toma de contacto	X ¹	X ¹	X ²
Franjas laterales	X ³	X ³	X ³

1-En pistas utilizadas, o propuestas a ser utilizadas por el transporte comercial internacional y el número del código es 3 o 4.

2-En pistas de aterrizaje instrumental donde el código es 2,3 o 4.

3. Cuando falta contraste entre la pista y sus bordes.



Federal Aviation
Administration

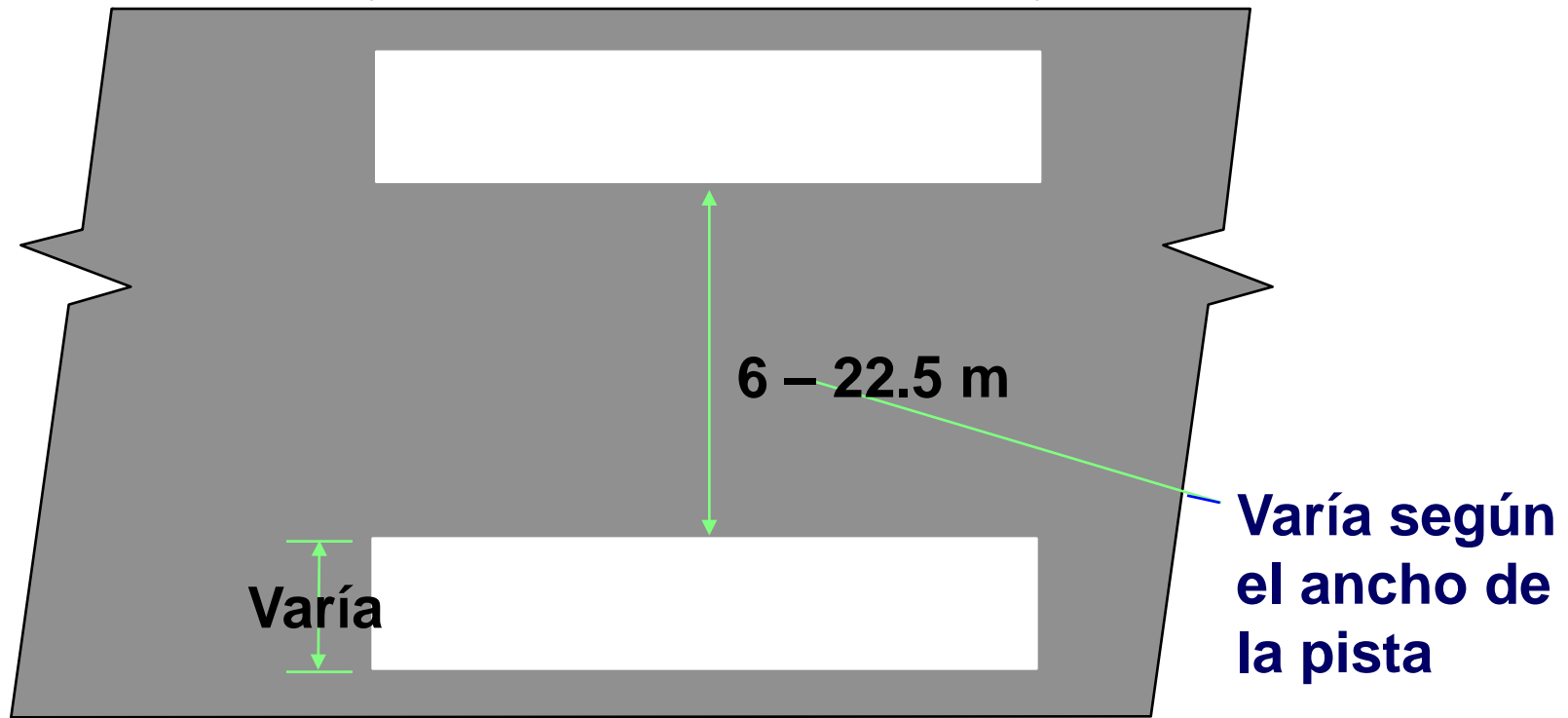
Señal de punto de visada:

Umbral

150 m – 400 m

30-45 m L = 1200 m

45-60 m L = mayores 1200 m



Federal Aviation
Administration

Senal de punto de visada según Anexo 14

	< 800M	800M to 1200M	1200M to 2400 M	>2400M
Dist. desde umbral	150 M	250 M	300 M	400 M
Largo de franja	30 – 45 M	30 – 45 M	45 – 60 M	45 – 60 M
Ancho de franja	4 M	6 M	6 – 10 M	6 – 10 M
Espaciado	6 M	9 M	18 – 22.5 M	18 – 22.5 M



ANEXO 14 DE OACI/RACP

Elementos de senalización	Visual	Instrumental No precisión	Instrumental Precisión
Designación	X	X	X
Eje de pista	X	X	X
Umbral	X ¹	X	X
Punto de Visada		X ²	X ²
Zona de toma de contacto	X ¹	X ¹	X ²
Franjas laterales	X ³	X ³	X ³

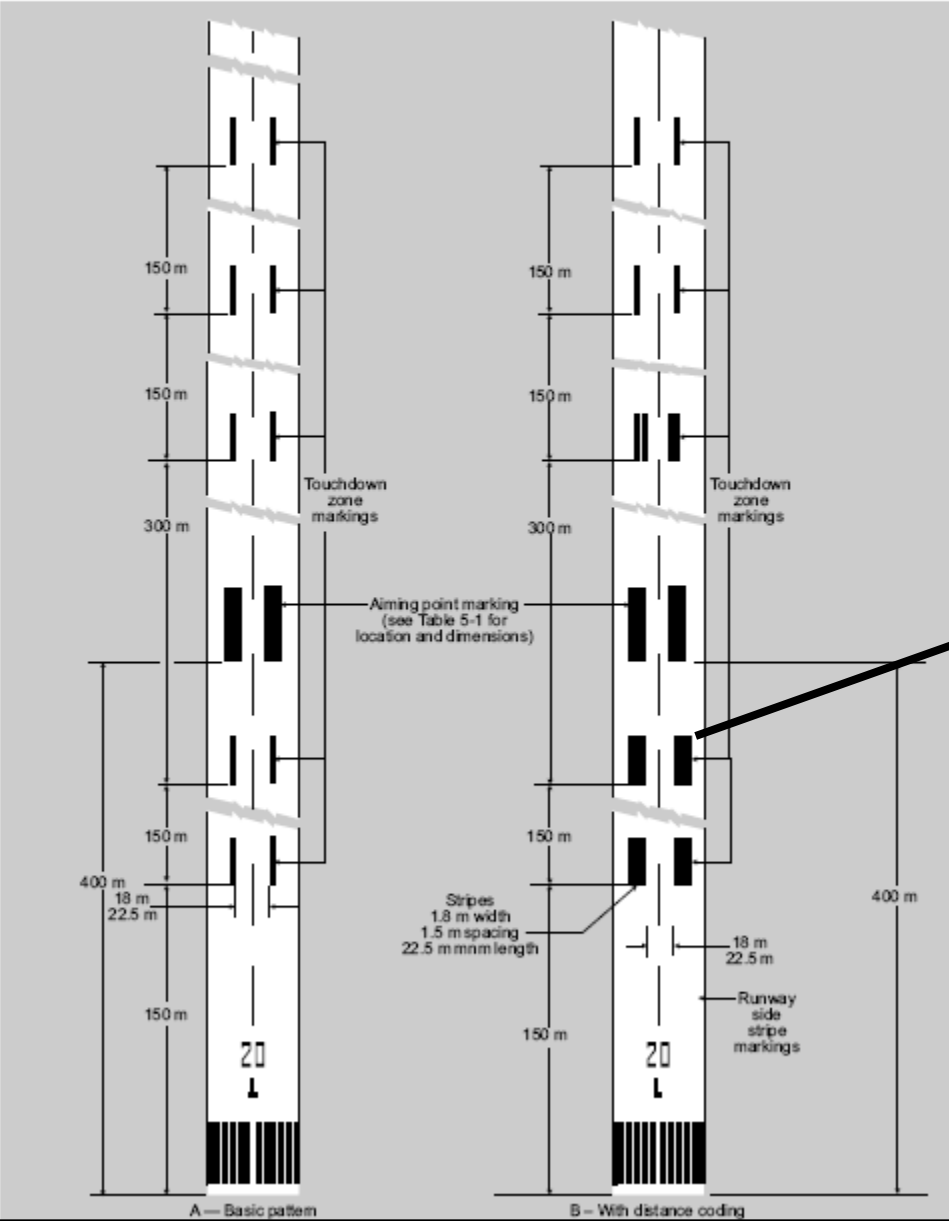
1- Recomendadas en pistas visuales o no precisas de claves 3 o 4 o para aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto

2- En pistas de aterrizaje instrumental donde el código es 2, 3 o 4.

3. Cuando falta contraste entre la pista y sus bordes



Figura 5-5 del Anexo 14



Tr

Señal de Toma de Contacto

- **Numero de señales depende de la longitud de aterrizaje o de la distancia entre umbrales**
- **Existen dos configuraciones: una solididad y otra con barras indicando las distancias (FAA)**
- **Configuración A barras de por lo menos 22.5 m de largo por 3 m de ancho**
- **Configuración B las barras tendrán por lo menos 22.5 m de largo por 1.8 m de ancho espaciadas a 1.5 m**



Señal de toma de contacto (cont)

- **Separación interna igual a la separación del punto de visada**
- **Espaciamiento longitudinal 150 m partiendo del umbral de la pista**
- **Si la señal de toma de contacto coincide con la señal de punto de visada o este a una igual o menor a 50 m, esa señal de toma de contacto se omite.**



ANEXO 14 DE OACI/RACP

Elementos de señalización	Visual	Instrumental No precisión	Instrumental Precisión
Designación	X	X	X
Eje de pista	X	X	X
Umbral	X ¹	X	X
Punto de Visada		X ²	X ²
Zona de toque	X ¹	X ¹	X ²
Franjas laterales	X³	X³	X³

1-En pistas utilizadas, o propuestas a ser utilizadas por el transporte comercial internacional y el número del código es 3 o 4.

2-En pistas de aterrizaje instrumental donde el código es 2,3 o 4.

3. Cuando falta contraste entre la pista y sus bordes.



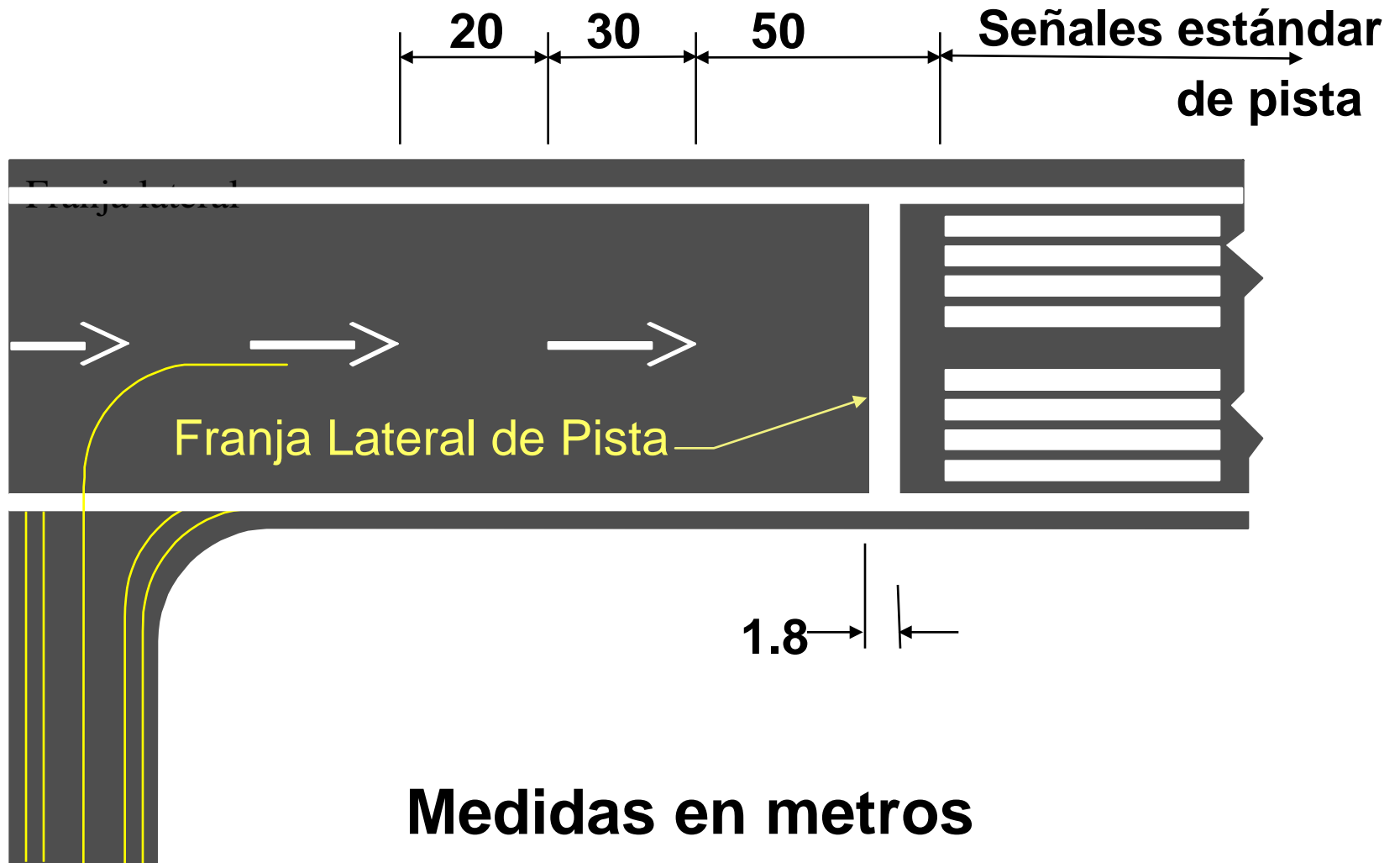
Federal Aviation
Administration

Señal de franja lateral de pista

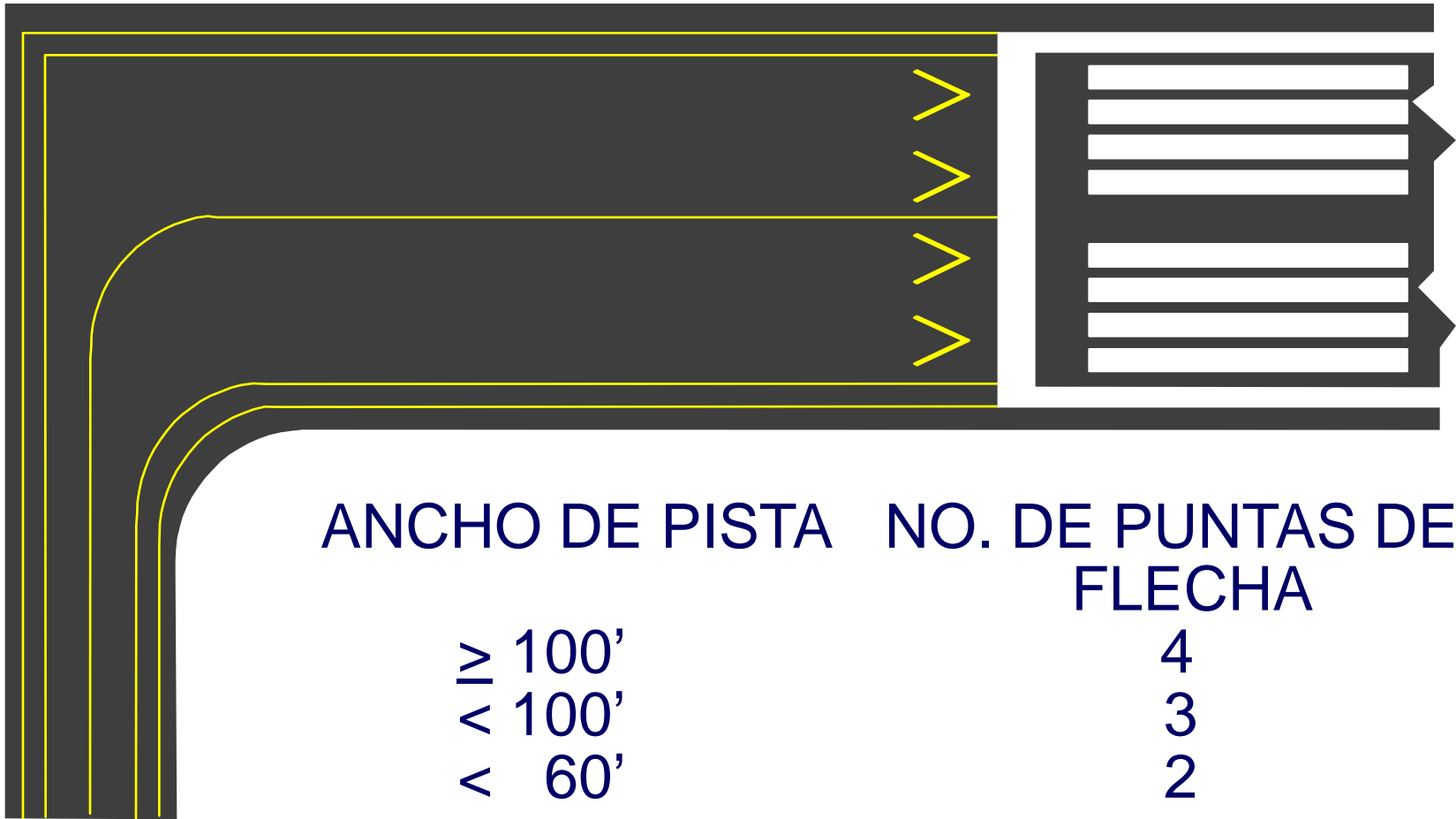
- **Se usa si no hay contraste entre el borde de la pista y las márgenes o terreno**
- **Van de umbral a umbral**
- **Recomendadas en pista con aproximaciones de precisión sin importar el contraste**
- **Borde exterior de la franja de pista coincide con el borde exterior de la pista. En pistas mayores de 60 m las franjas se colocaran a 30 m del eje de la pista**
- **Ancho: 0.9 m para pista de 30 m o mas o 0.45 para pistas menores de 30 m de ancho**
- **Si existe plataforma de viraje , la franja debe continuar entre la plataforma y la pista**



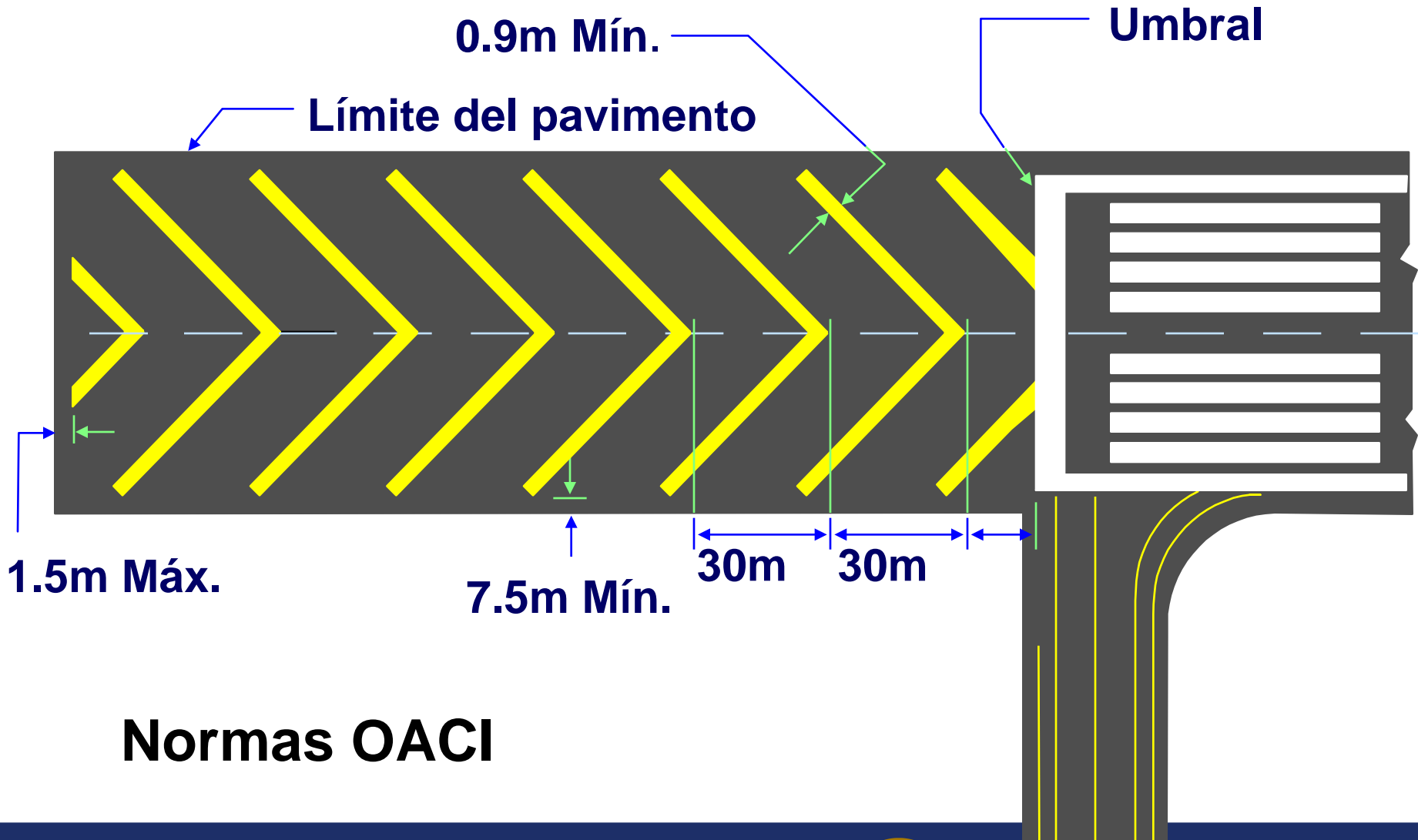
UMBRAL DESPLAZADO - OACI



CALLE DE RODAJE ALINEADA CON LA PISTA DE ATERRIZAJE



Zona anterior al umbral



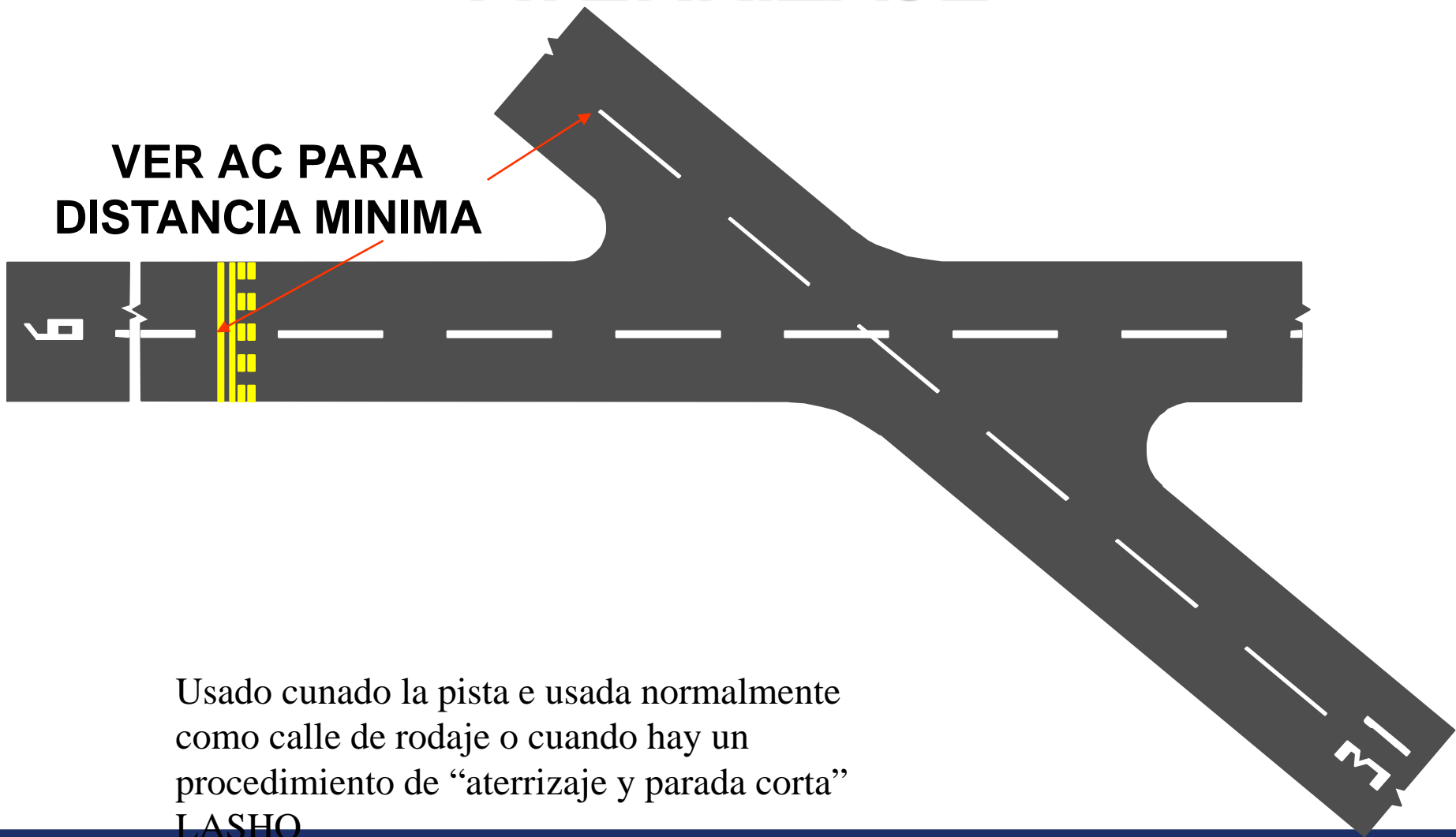
Normas OACI



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO EN PISTA DE ATERRIZAJE

VER AC PARA
DISTANCIA MINIMA



Usado cuando la pista es usada normalmente como calle de rodaje o cuando hay un procedimiento de “aterrizaje y parada corta”
LASHO



Federal Aviation
Administration

Señales en las Calles de Rodaje y Plataformas



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DEL EJE DE LA CALLE DE RODAJE

Ancho – 6”/15 cm

Señal del Eje de
Calle de Rodaje

Intersección con sobre ancho
estándar que permiten a la
cabina guiar por encima del eje
de la pista



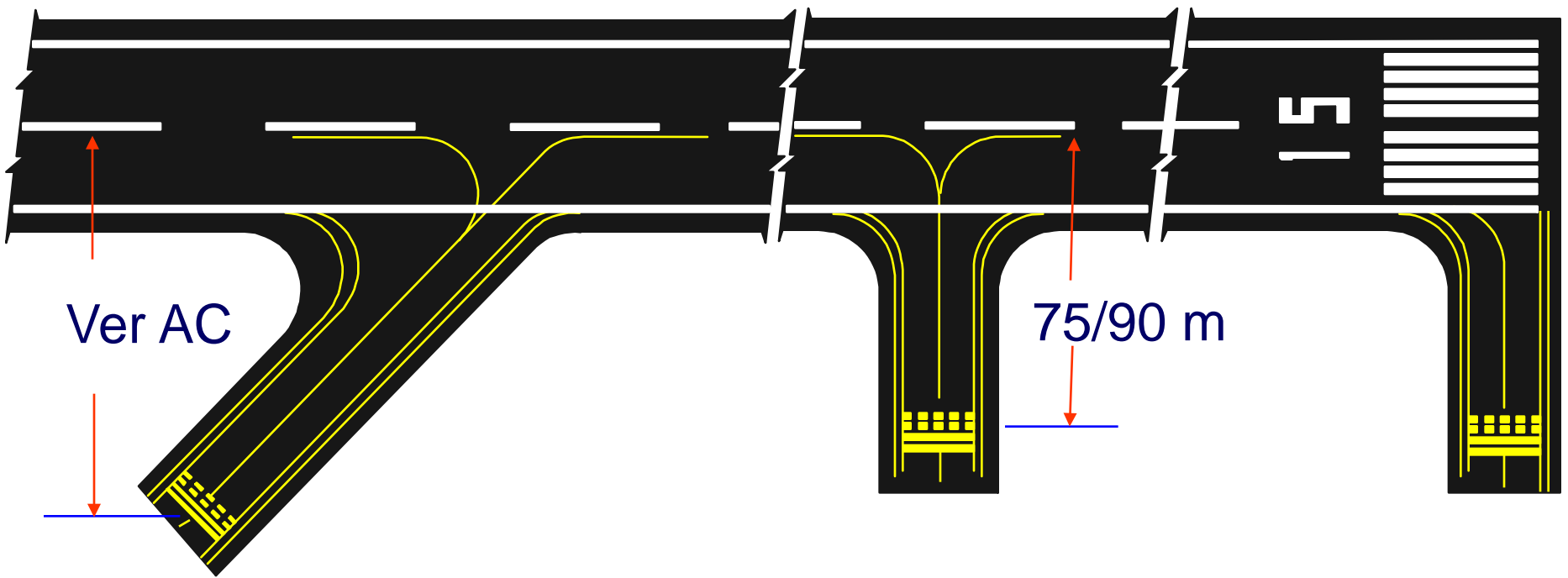
Requerido – Código 3 y 4

Recomendado – Código 1 y 2

En USA, intersección con menos sobre ancho que las normas, requiere maniobra basada en el juicio del piloto



Federal Aviation
Administration

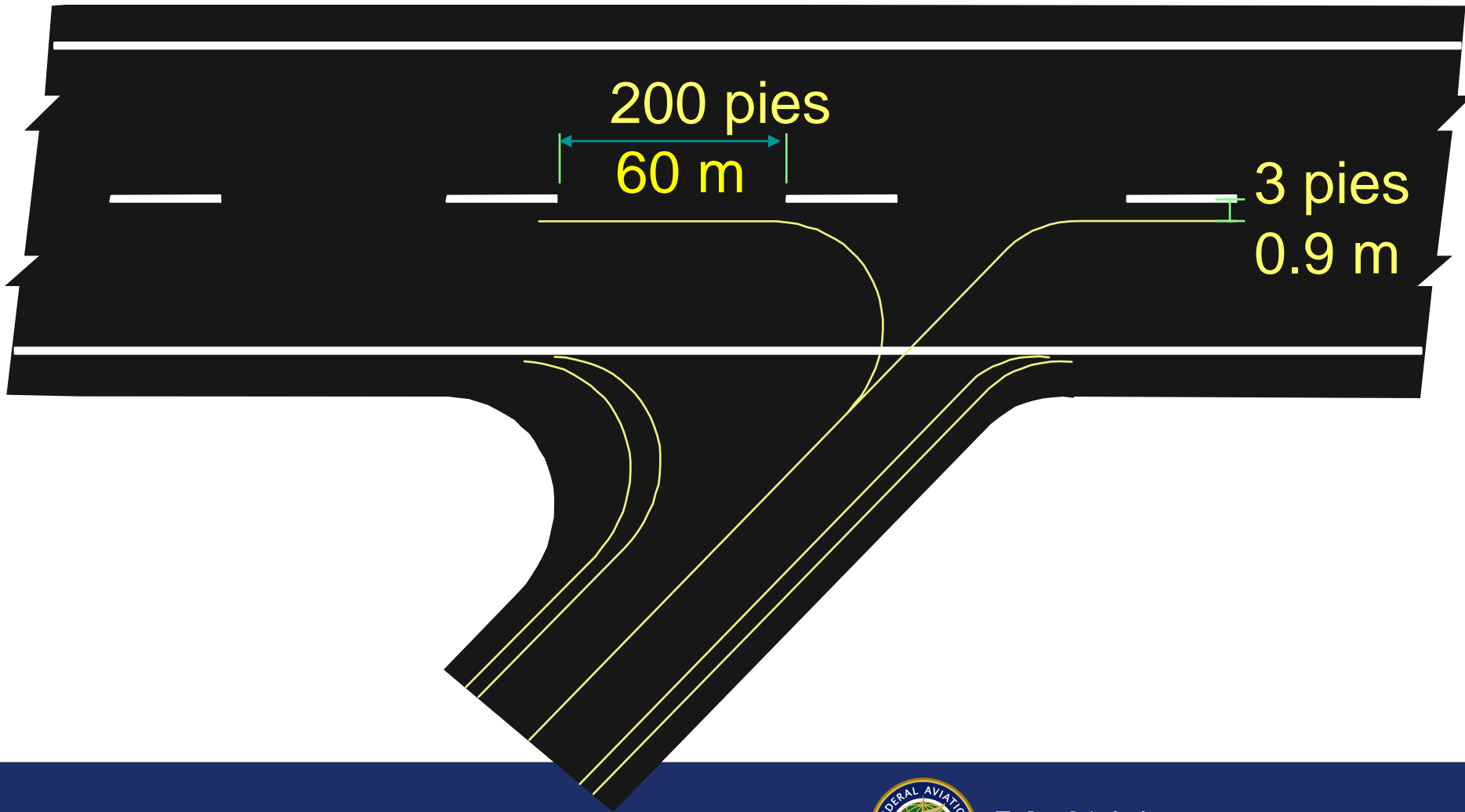


Extensiones de las señales
centrales de las calle de
rodaje. Véase Anexo 14,
Tabla 3-2



Federal Aviation
Administration

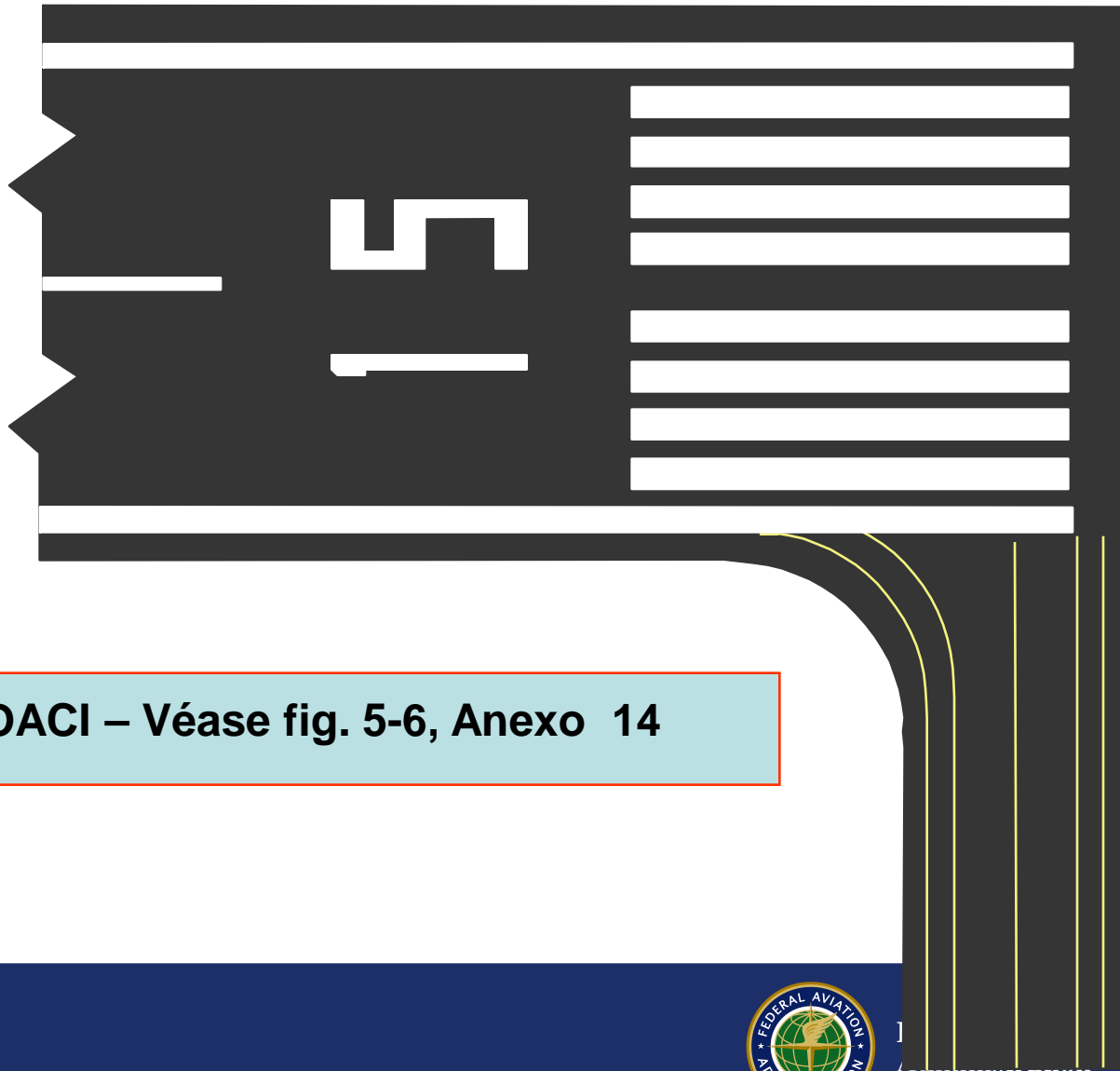
Salida o entrada de pista a calle de rodaje



EJE DE CALLE DE RODAJE AL FINAL DE LA PISTA



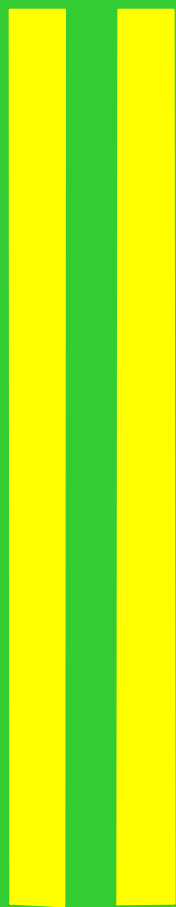
EJE DE PISTA DE RODAJE AL FINAL DE LA PISTA



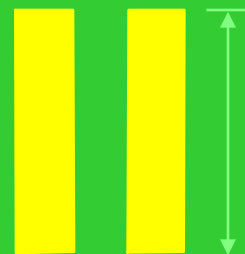
EE.UU. Y OACI – Véase fig. 5-6, Anexo 14



SEÑALIZACIÓN DE LÍMITES DE LA CALLE DE RODAJE (USA)

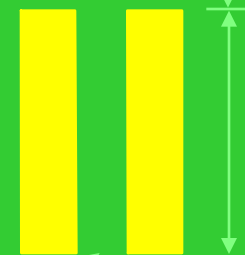


LINEAS DOBLES DE
15 cm (6") CON ESPACIO DE
15 cm (6")



4,5 m
(15 pies)

7,5 m
(25 pies)



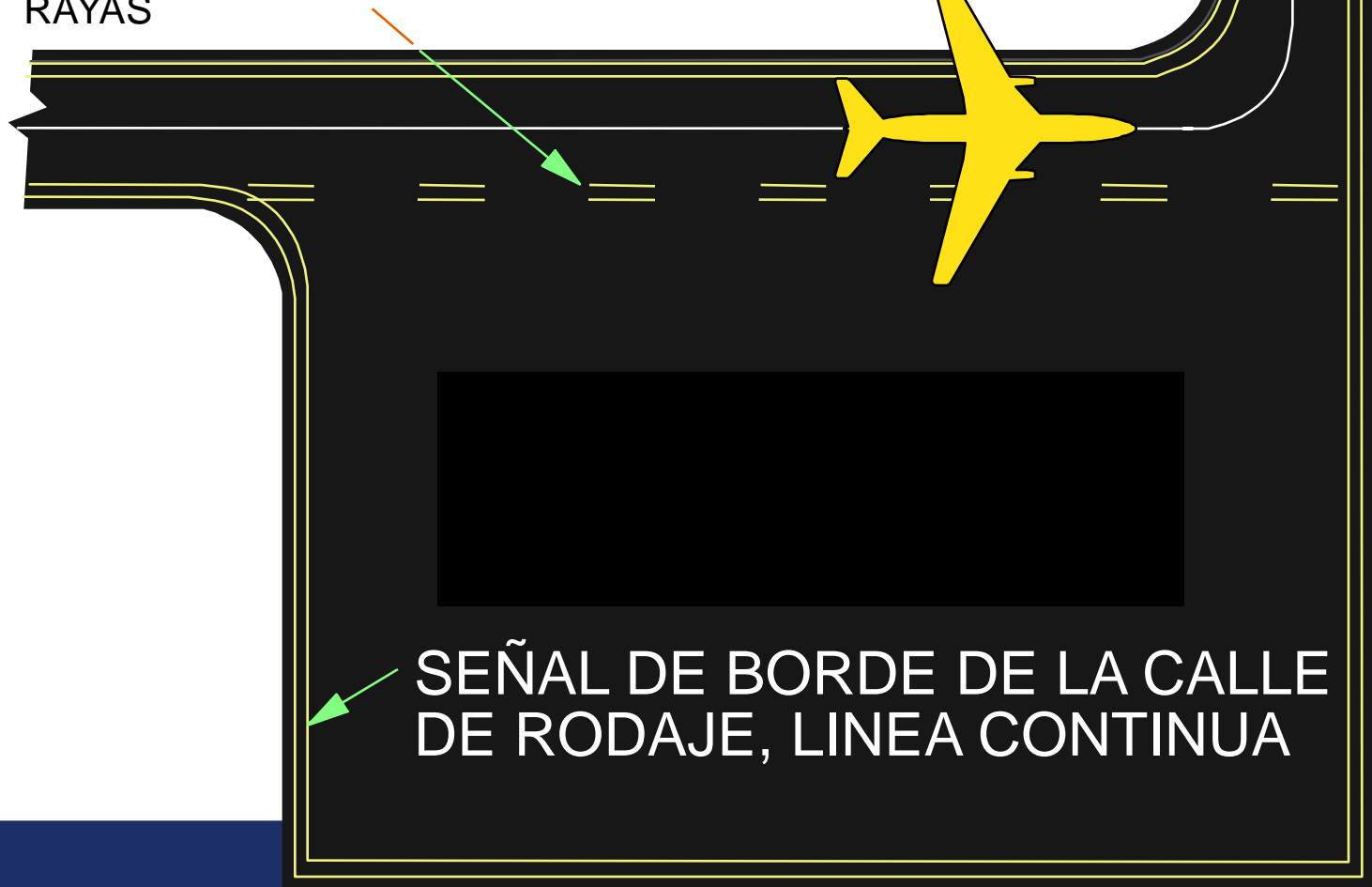
4,5 m
(15 pies)



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE LIMITES DE CALLE DE RODAJE

SEÑAL DEL LIMITE DE LA CALLE DE RODAJE,
RAYAS



SEÑAL DE BORDE DE LA CALLE
DE RODAJE, LINEA CONTINUA



Federal Aviation
Administration

SENALES DE PUNTO DE ESPERA



Federal Aviation
Administration

Señales de Punto de Espera

- **Configuración A: Posición de detención en una calle de Rodaje intersectando una Pista. Protege al área nivelada de la franja**
- **Configuración B: Posición de detención para proteger superficies de procedimientos por instrumentos o una antena**
- **Intermedia: Posición de detención en una calle de rodaje que intersecta otra calle de rodaje**



SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA EN LA PISTA

4 líneas y
3 espacios a
0,15 m de cada
una

OACI

Rayas y espacios
de 0,9 m de largo

0.9 m'

0.9 m

Lado de espera
de aeronaves

1.05 m



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA EN LA PISTA RECOMENDADO PARA REALZAR LA SENAL

4 líneas y
3 espacios a
0,3 m de cada
una

OACI

Rayas y espacios
de 0,9 m
de largo

0.9 m'

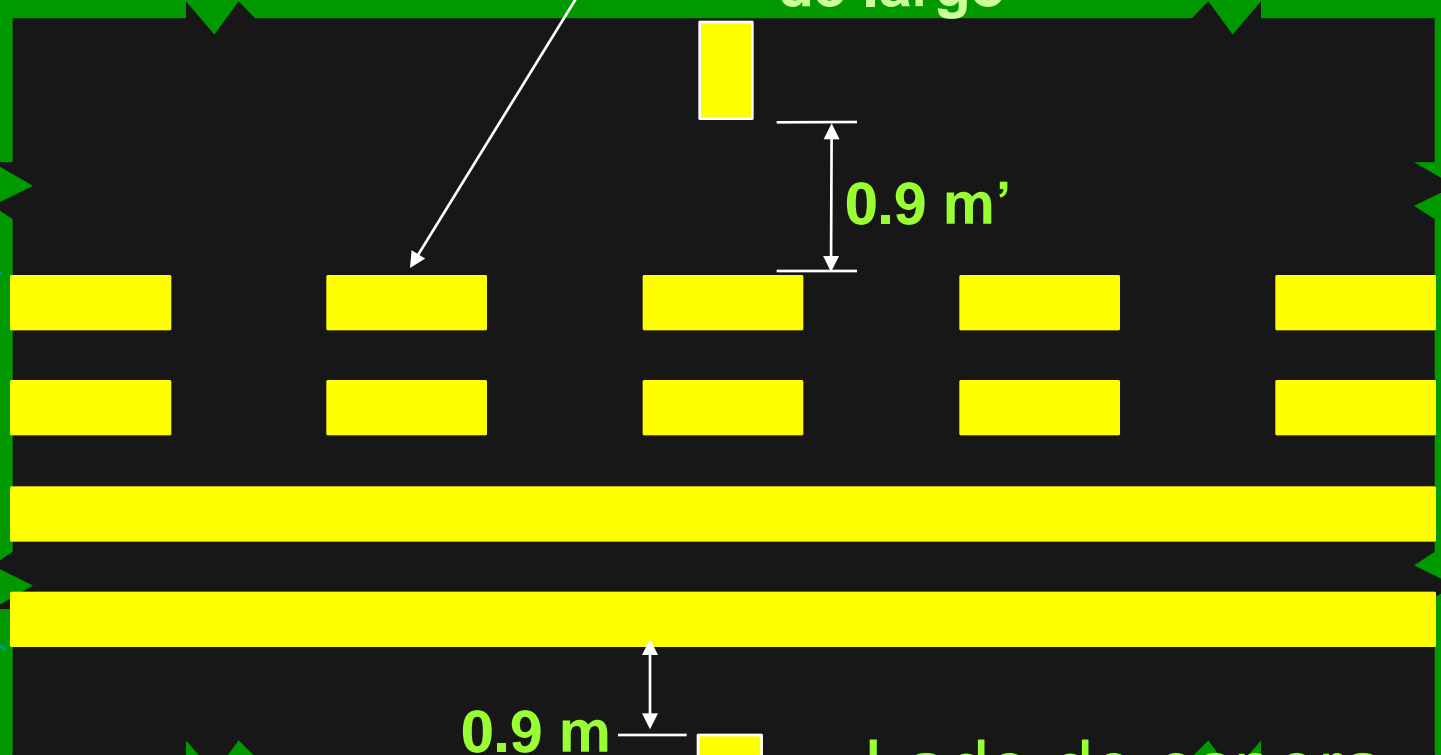
0.9 m

Lado de espera
de aeronaves



Federal Aviation
Administration

2.10 m



SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA EN LA PISTA

4 líneas y
3 espacios a
12" de cada
una

EE.UU.

Rayas y
espacios de 3
pies de largo

3'

6"-12"

Lado de espera
de aeronaves

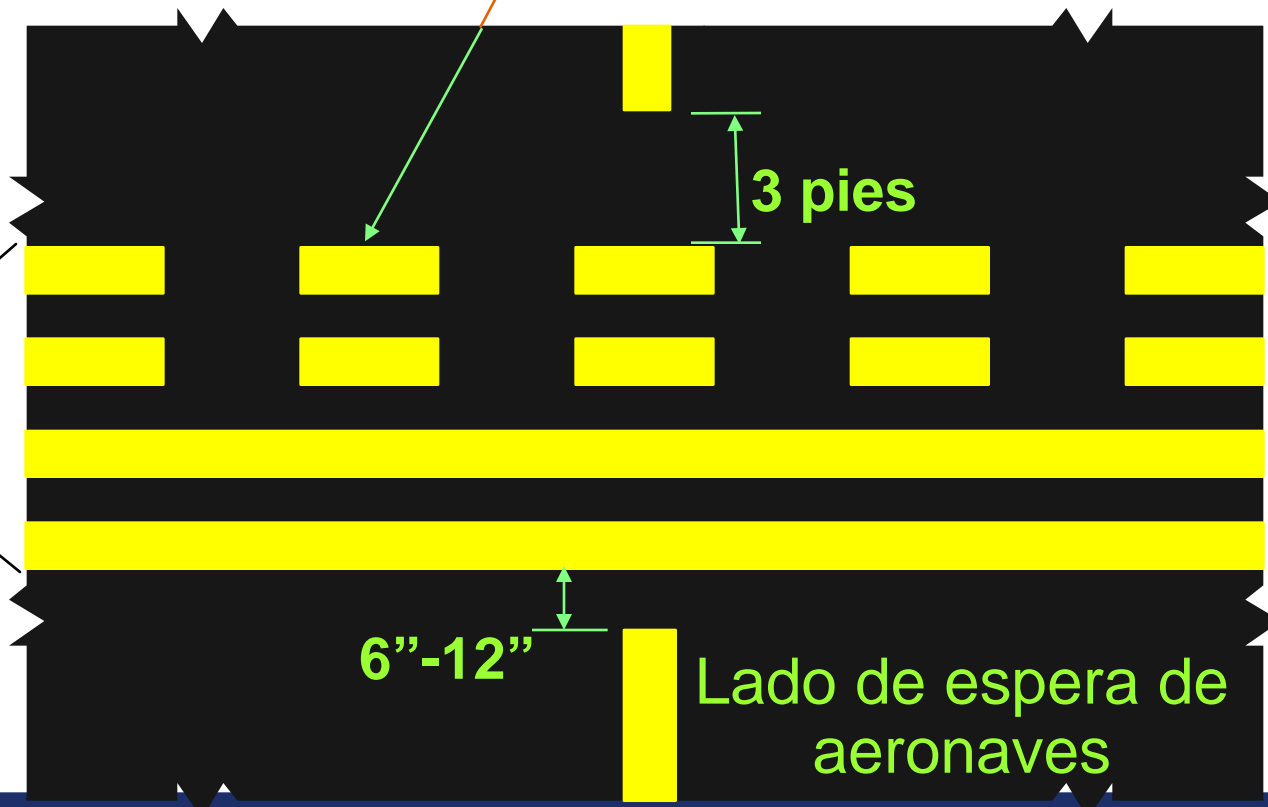


Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA EN CALLE DE RODAJE / ATERRIZAJE

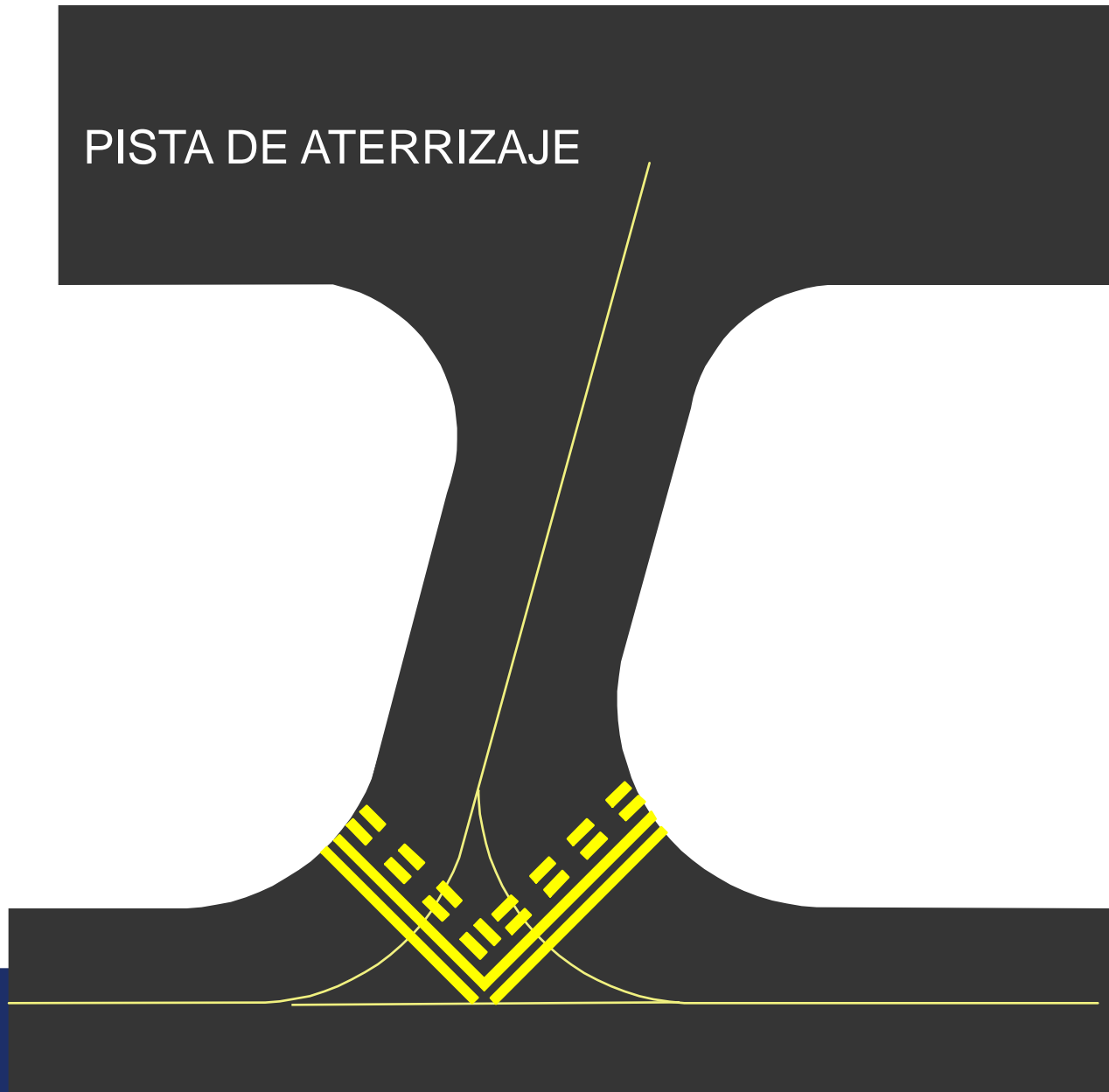
4 líneas y
3 espacios a
12" de cada una

Rayas y
espacios de 3
pies de largo



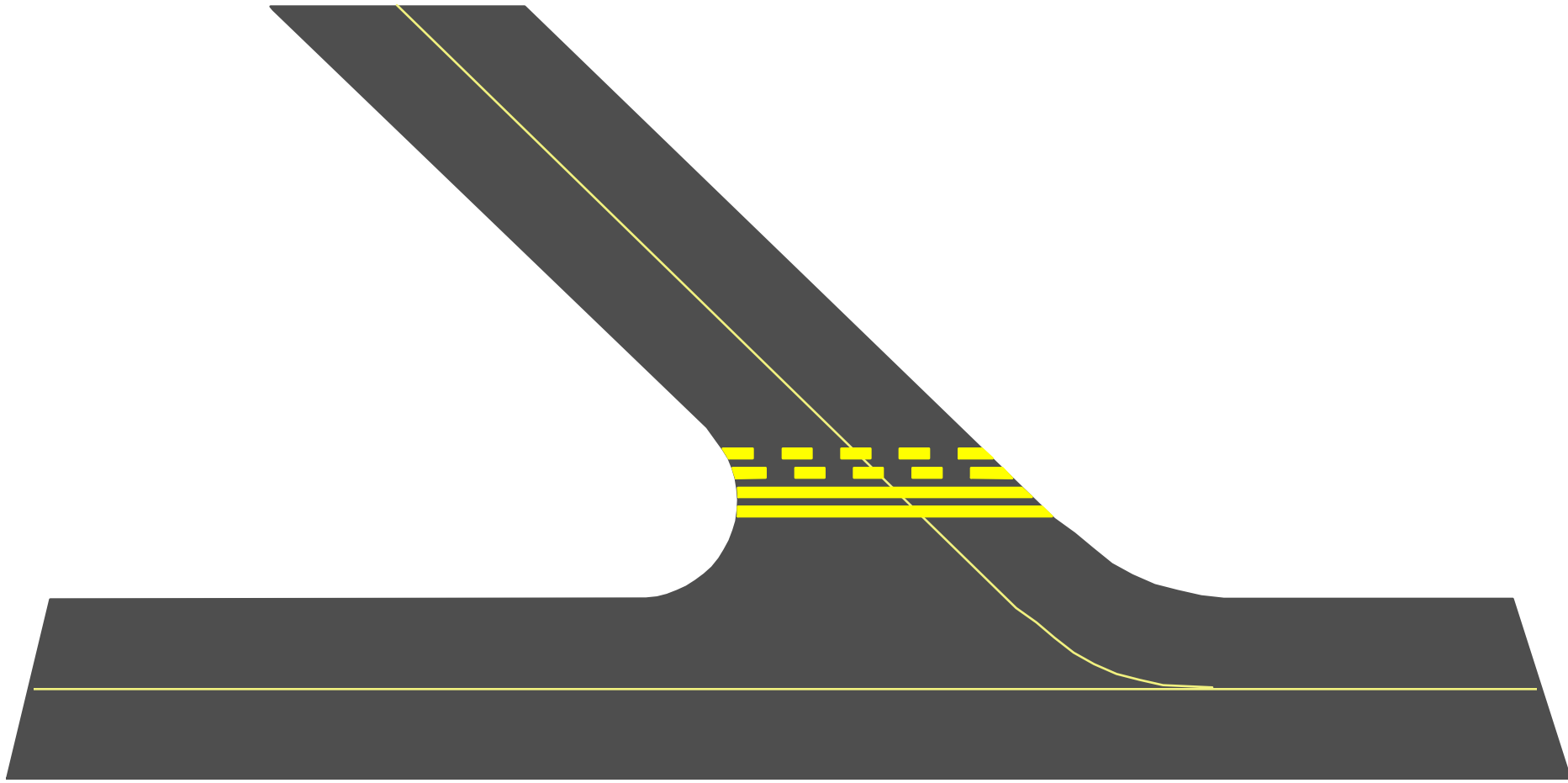
Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA



LINEA DE ESPERA EN CALLE DE RODAJE

PISTA DE ATERRIZAJE

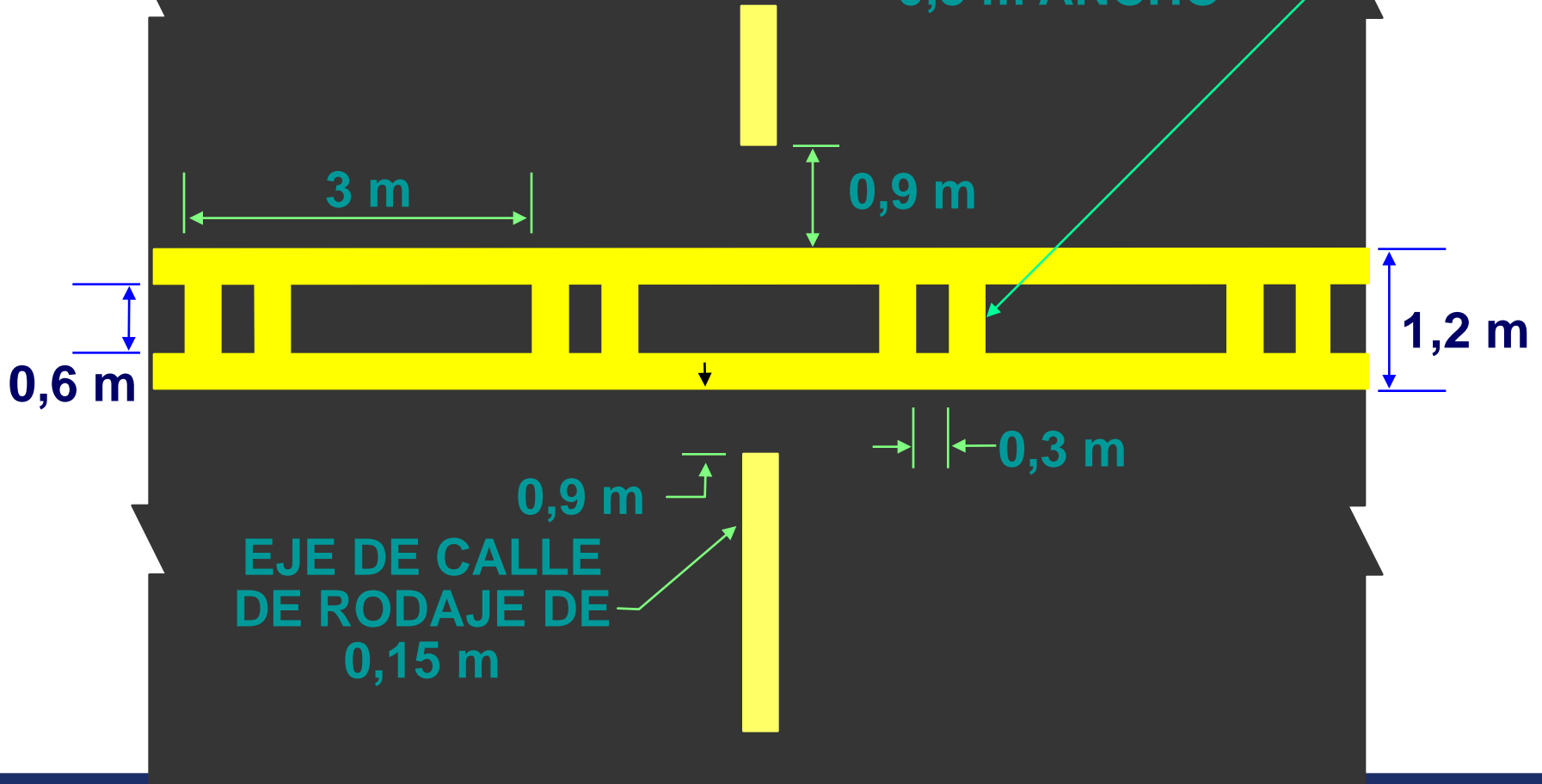


Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA ILS/MLS

Norma OACI

0,3 m ANCHO



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA ILS/MLS

Norma EE.UU.



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA ILS/MLS

OACI Patrón B

0,3 m ANCHO

3,0 m

0,9 m

1,5 m

2,1 m

0,9 m

0,3 m

EJE DE CALLE
DE RODAJE DE
0,15 m

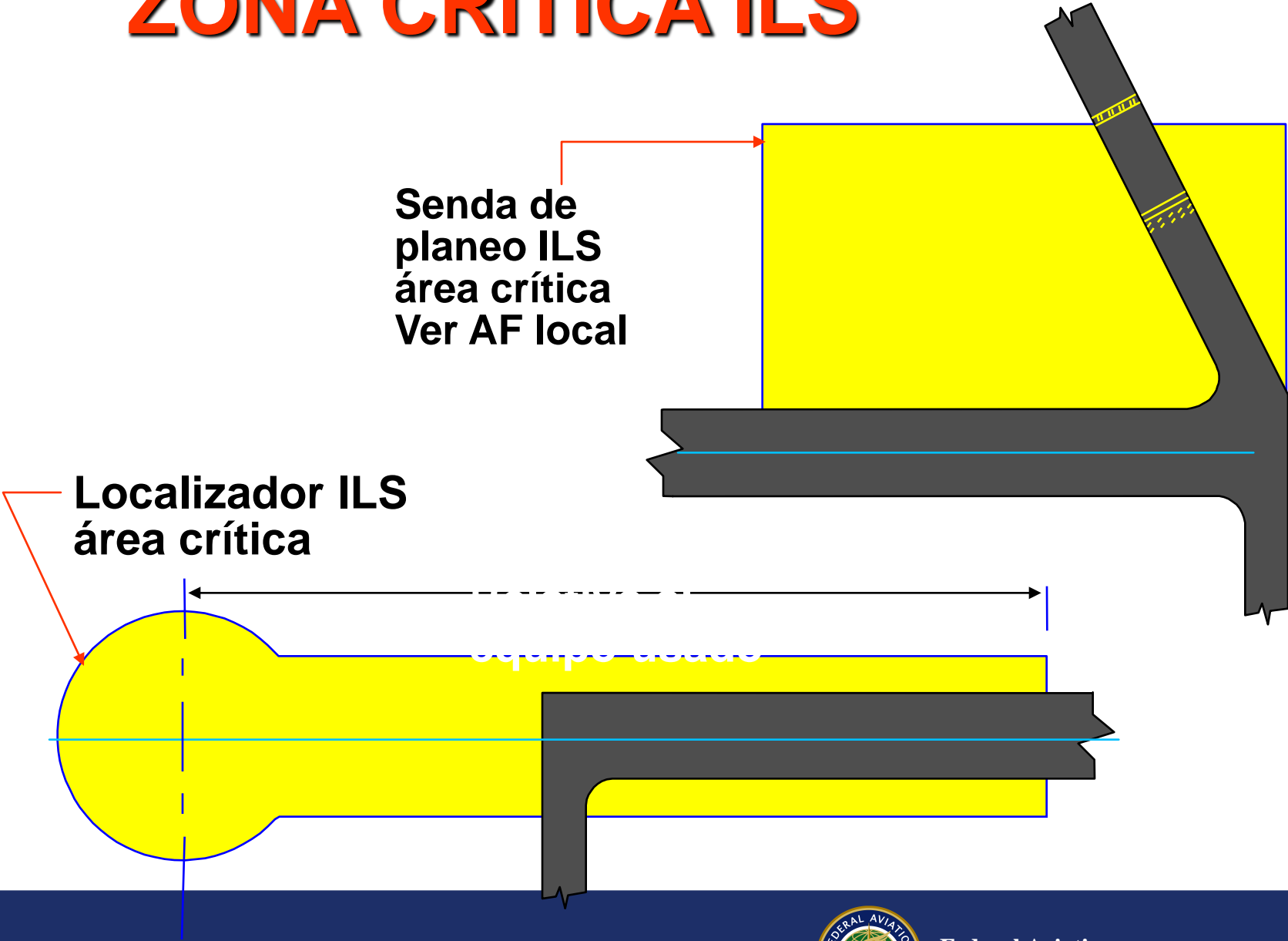


Federal Aviation
Administration

ZONA CRITICA ILS

Senda de planeo ILS
área crítica
Ver AF local

Localizador ILS
área crítica



SEÑALIZACION DE POSICION DE ESPERA INTERMEDIA



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO



Norma EE.UU.



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO



Norma OACI

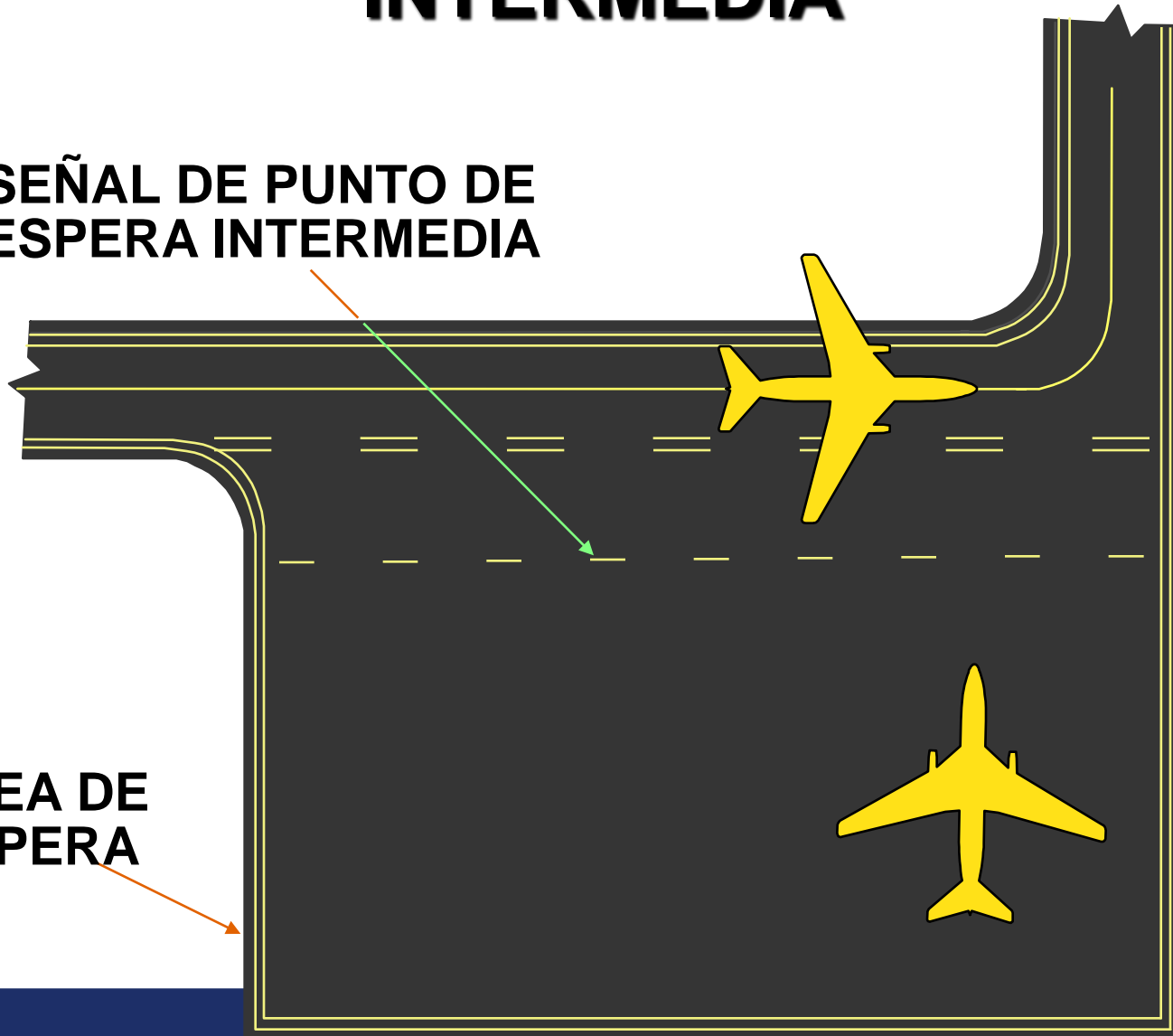


Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA INTERMEDIA

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA INTERMEDIA

AREA DE ESPERA



Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE PUNTO DE ESPERA EN INTERSECCIONES

Categoría de aproximación y grupo de diseño	Distancia perpendicular desde el eje de la pista de aterrizaje	
	Visual/No de precisión	De precisión
A y B (I y II) aviones pequeños solamente	40m (125 pies)	50m (175 pies)
A y B (I, II, y III)	60m (200 pies)	75m (250 pies)
A y B (IV)	75m (250 pies)	75m (250 pies)
C y D (de I a IV)	75m (250 pies)	75m (250 pies)
C y D (V)	75m (250 pies)	85m (280 pies)

Ver AC y Anexo 14 para ajustes en las dimensiones



Federal Aviation
Administration

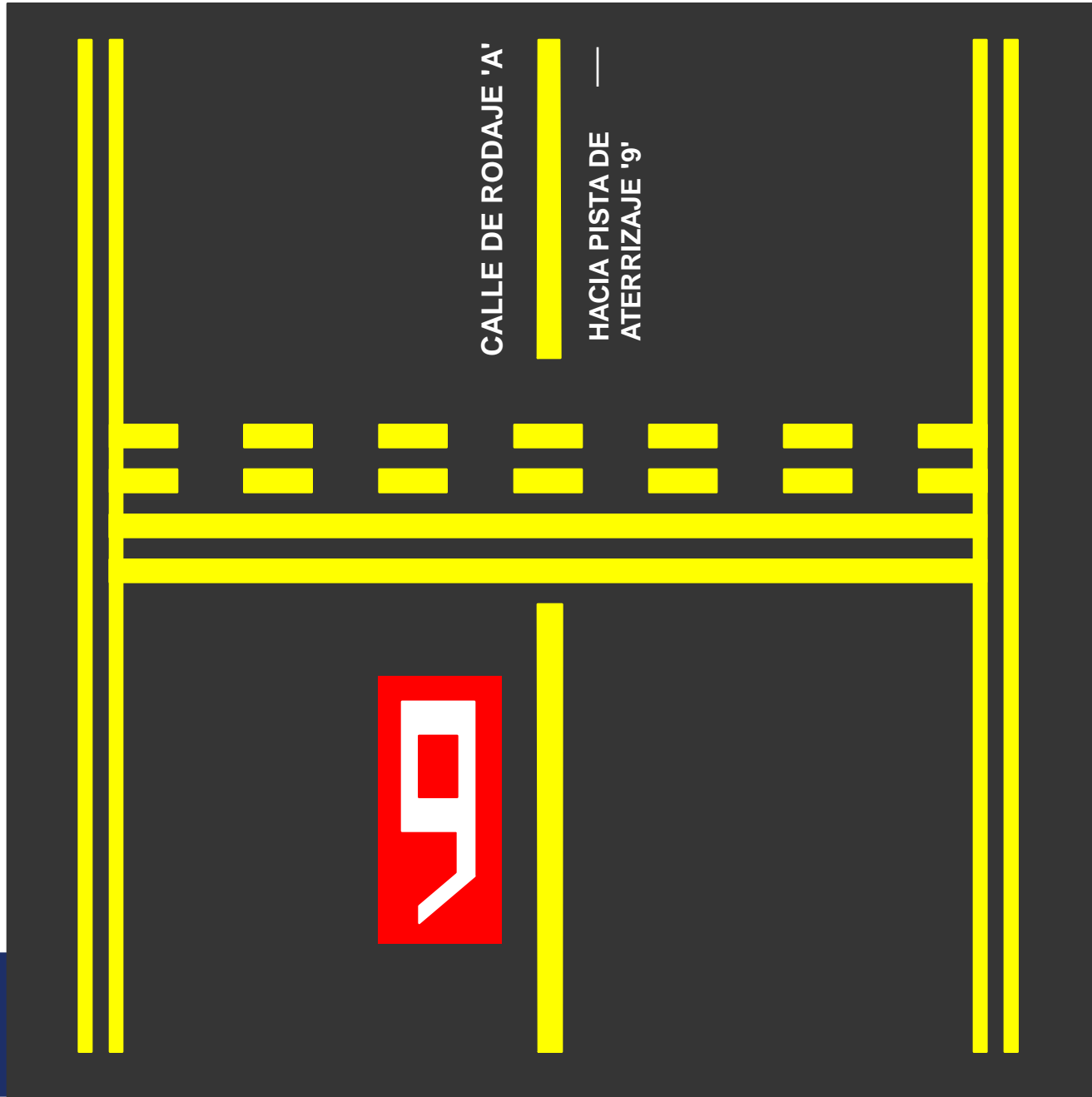
DISTANCIAS PERPENDICULARES DE SENAL DE INTERSECCION DE CALLE DE RODAJE DESDE EL EJE DE LA CALLE DE RODAJE INTERSECTORA

Grupo de diseño de aeronave					
I	II	III	IV	V	VI
44.5'	65.5'	93'	129.5'	160'	193'

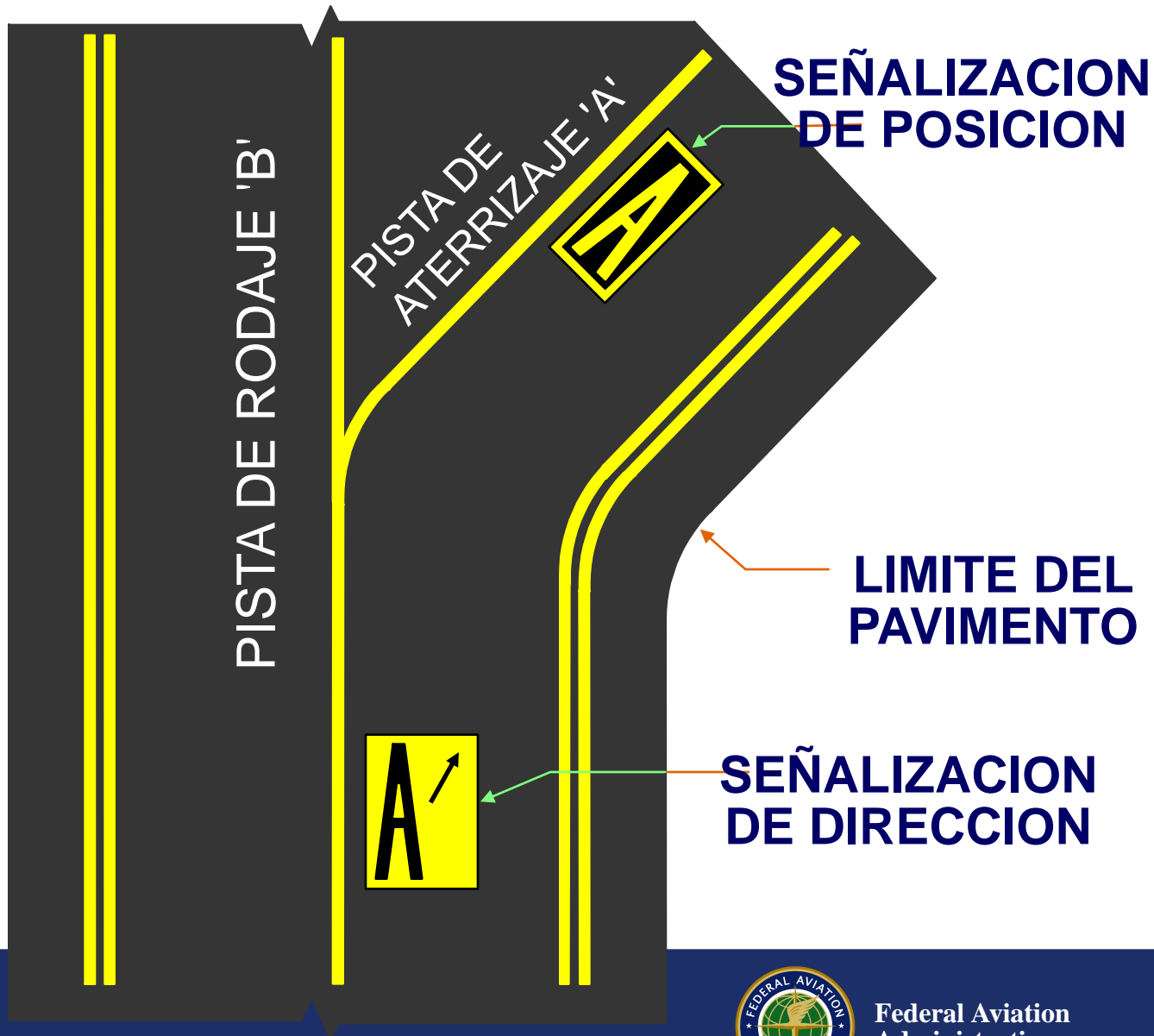
OACI – Distancia suficiente para asegurar separaciones seguras entre aeronaves en rodaje.



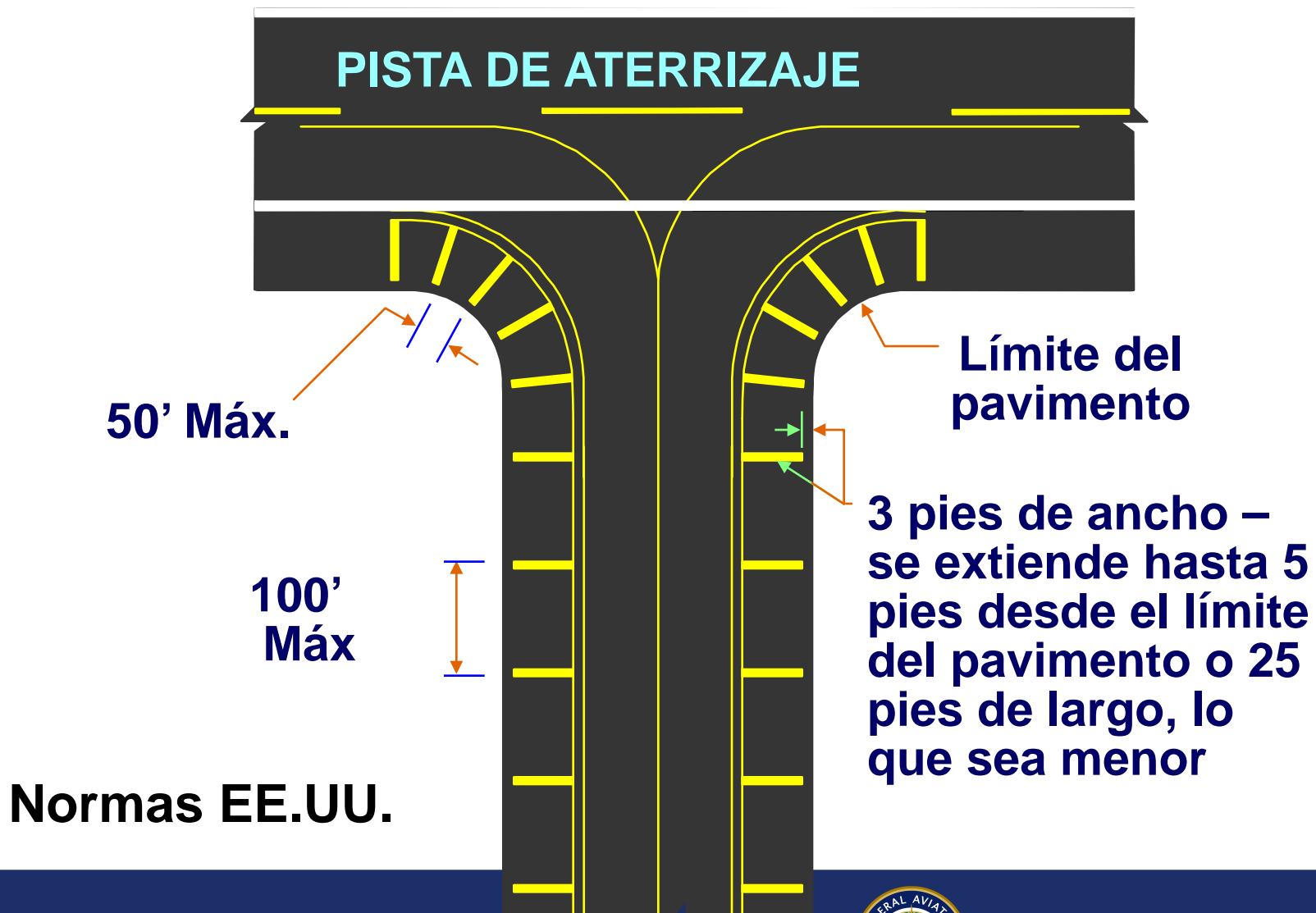
SEÑALIZACION DE PUNTO DE ESPERA PINTADA EN SUPERFICIE



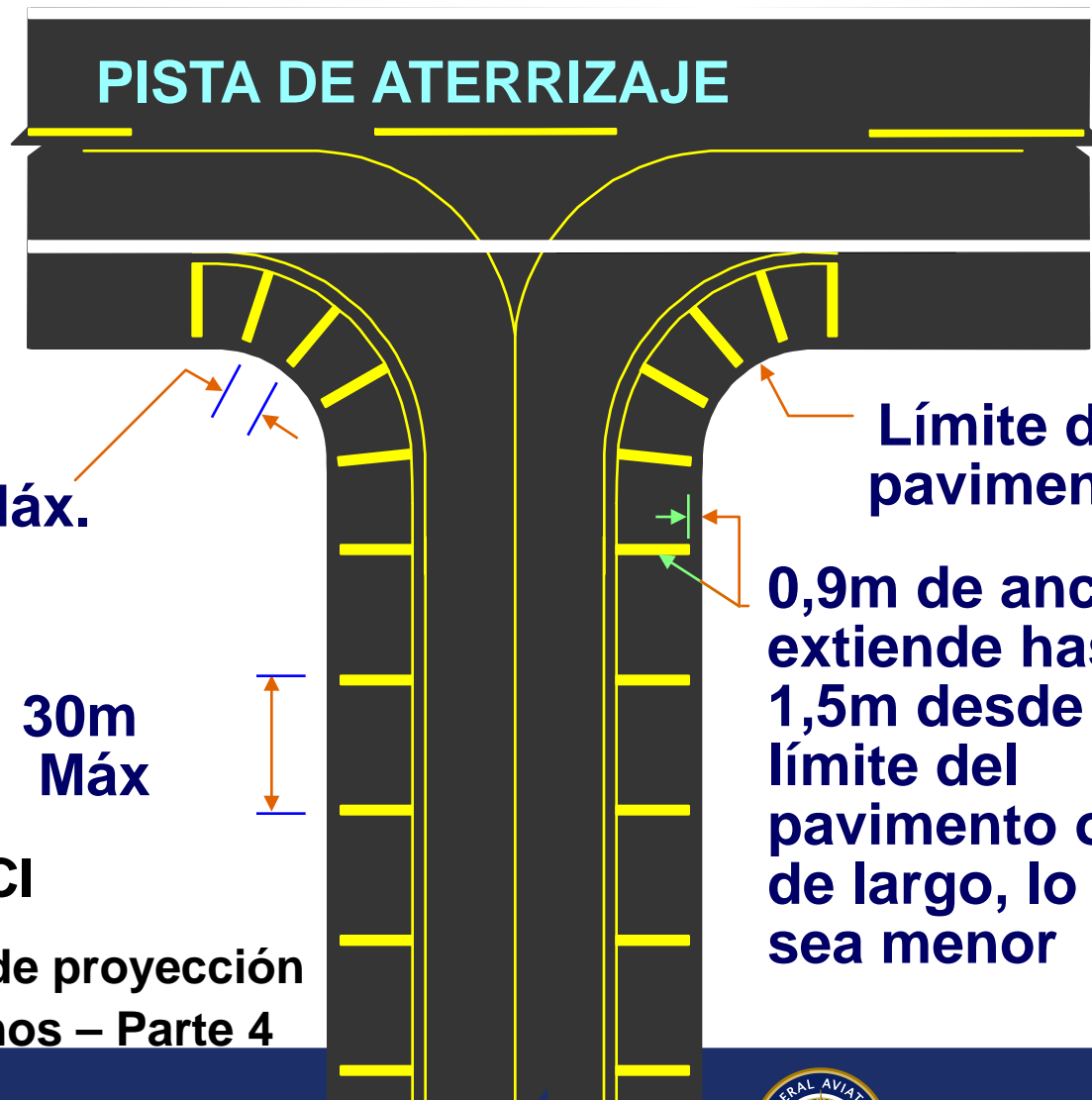
SEÑALIZACION PINTADA EN SUPERFICIE



SEÑAL DE BORDES DE LA CALLE DE RODAJE



SEÑAL DE BORDES DE LA CALLE DE RODAJE



15m Máx.

30m
Máx

Norma OACI

Ver Manual de proyección
de aeródromos – Parte 4

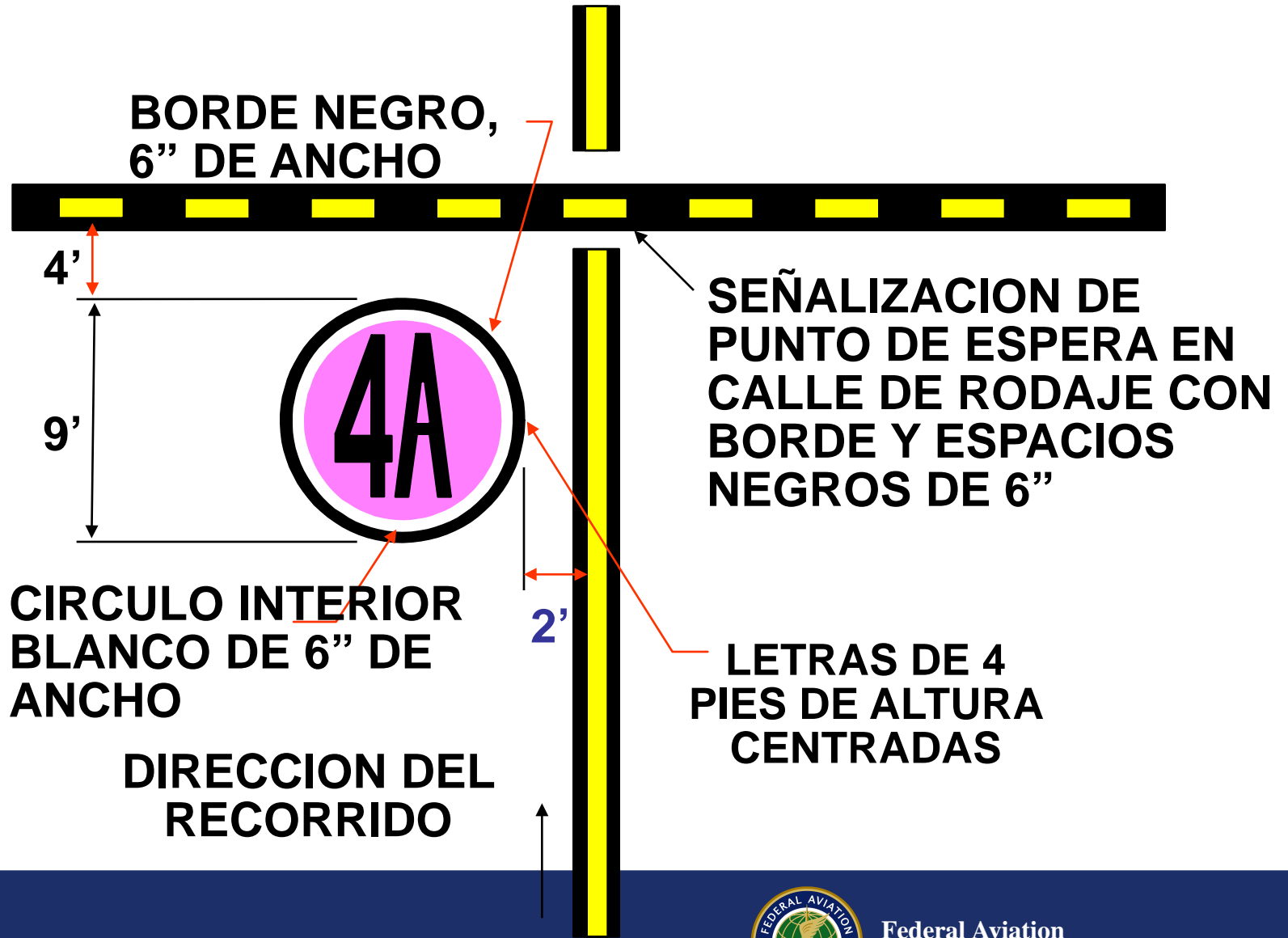
Límite del
pavimento

0,9m de ancho – se
extiende hasta
1,5m desde el
límite del
pavimento o 7,5m
de largo, lo que
sea menor

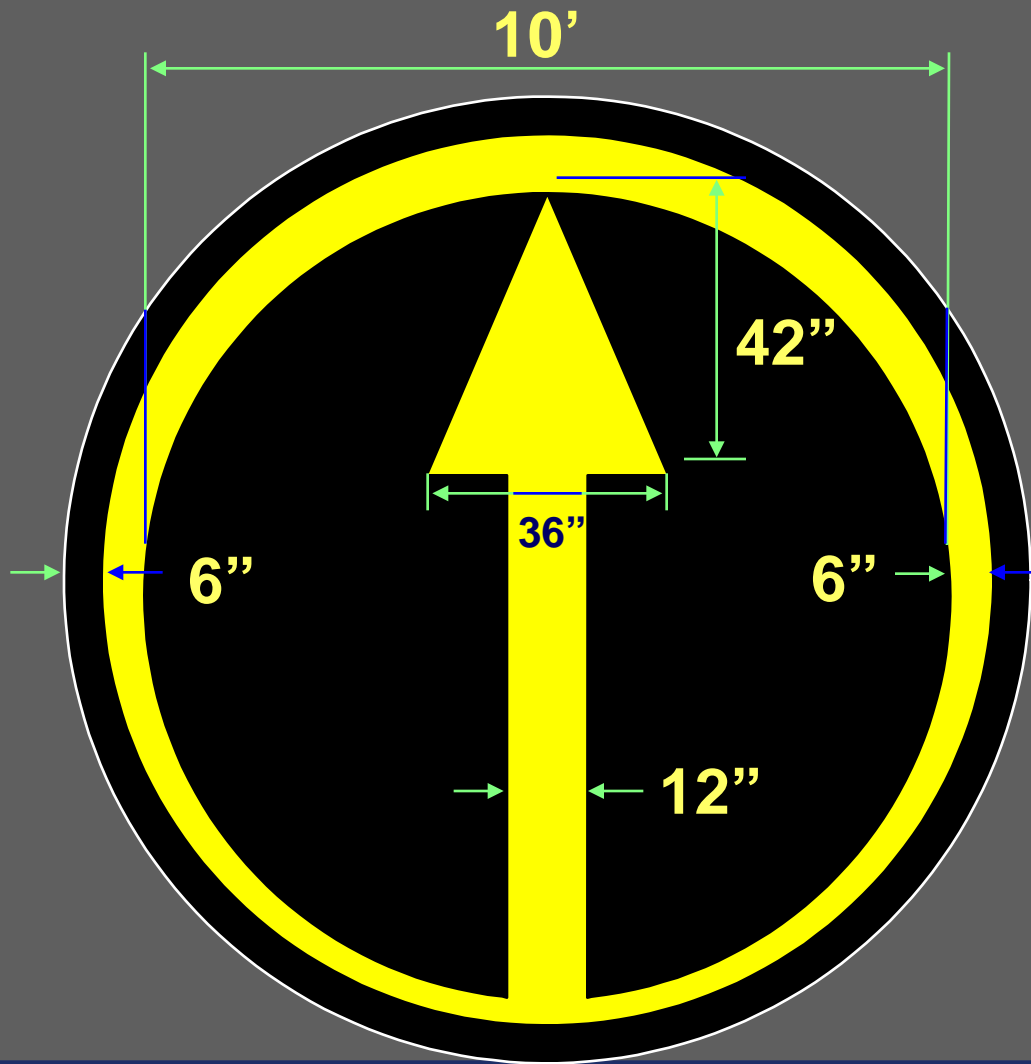


Federal Aviation
Administration

SEÑAL DE POSICION GEOGRAFICA



SEÑAL DE CONTROL DE RECEPTOR TERRESTRE VOR



- Pintura en el interior del círculo negro (superficies de concreto solamente)

- El círculo puede estar bordeado adentro y afuera con una banda negra de 6" de ancho por razones de contraste si fuese necesario



SEÑALIZACIÓN DE AREA DE NO MOVIMIENTO

AMBAS LINEAS 15cm DE ANCHO; ESPACIOS DE 15cm ENTRE LINEAS

0,9m

0,9m

0,9m

LINEA PUNTEADA EN EL LADO DE MOVIMIENTO

LINEA SOLIDA EN EL LADO DE NO MOVIMIENTO

No es norma OACI



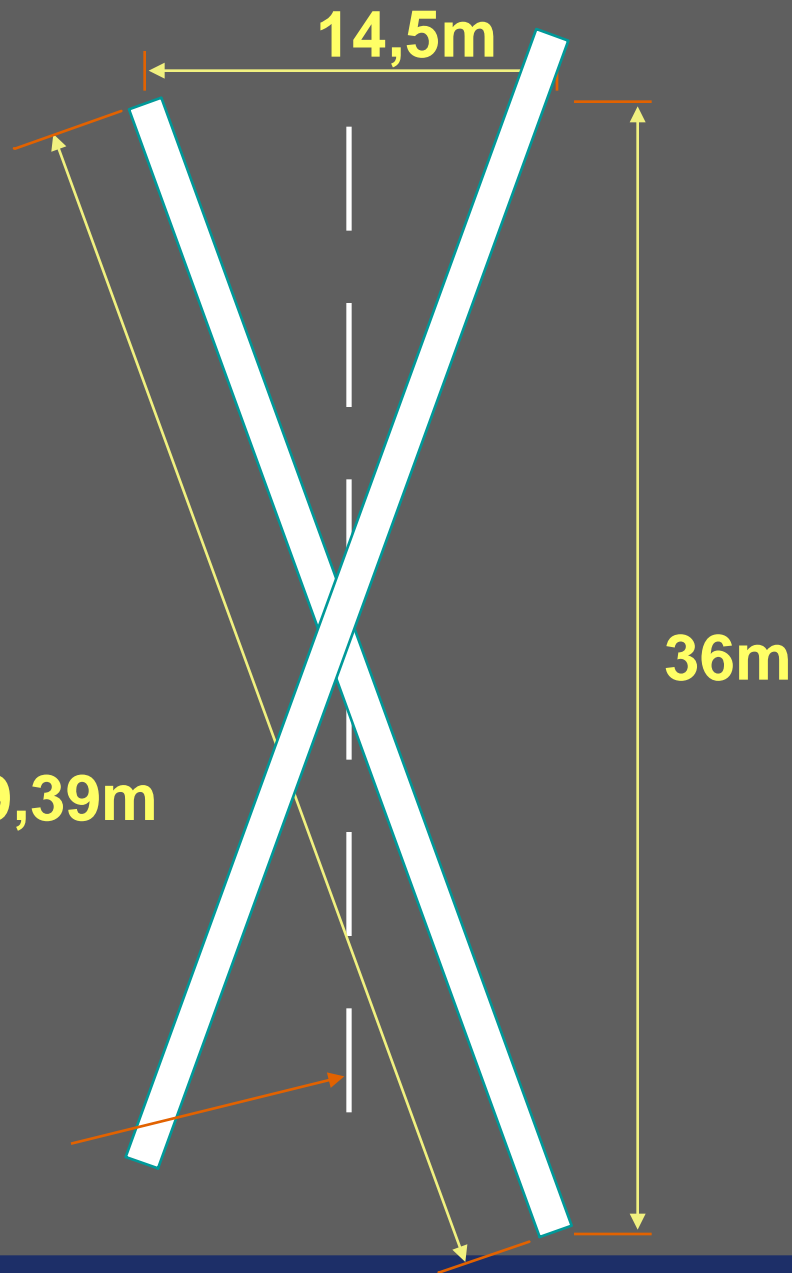
Federal Aviation Administration

SEÑALIZACION DE PISTA CERRADA DE OACI

El color es blanco

1,5 x 39,39m

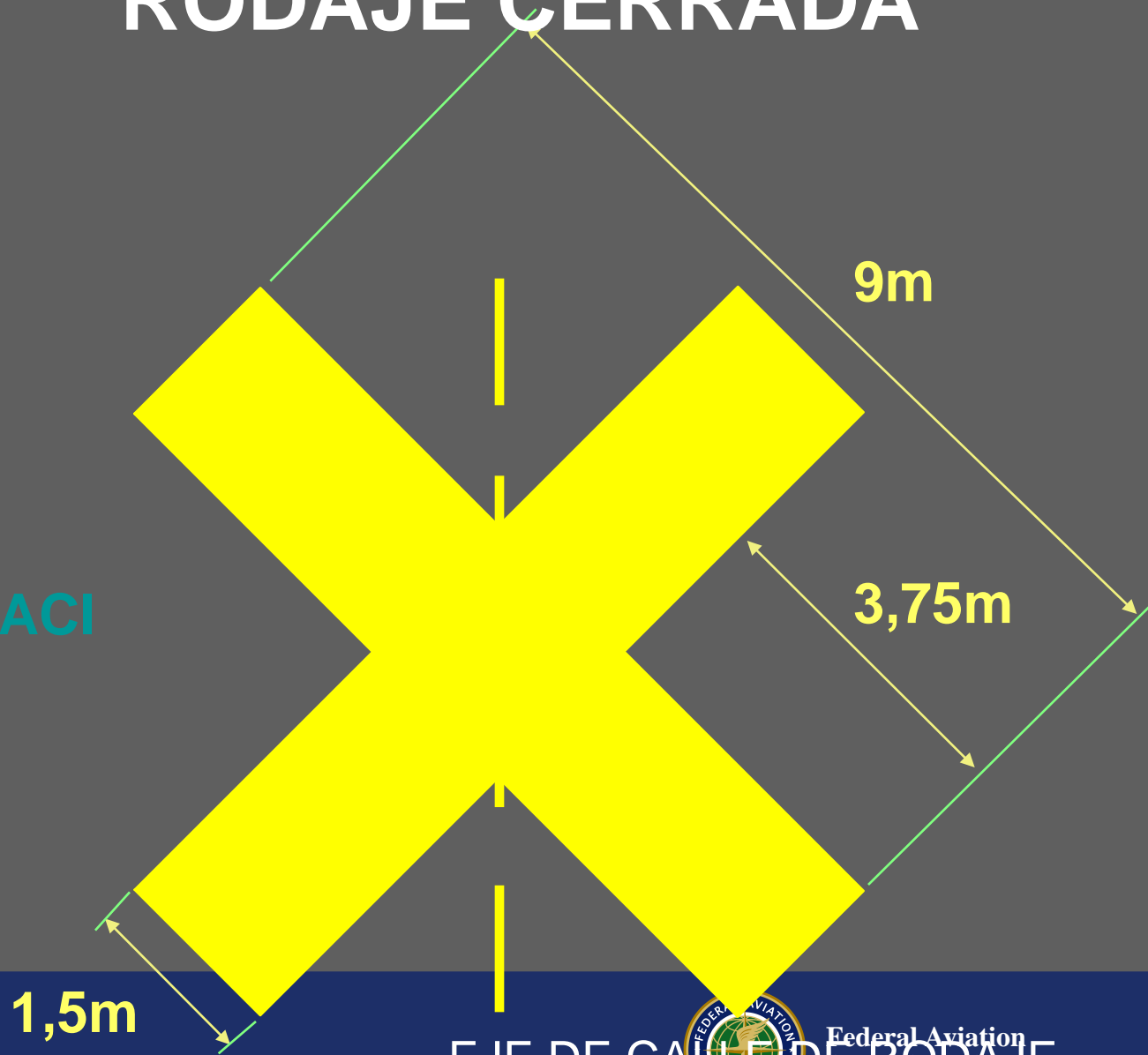
EJE DE LA
PISTA



Federal Aviation
Administration

SEÑALIZACION DE CALLE DE RODAJE CERRADA

Norma OACI



EJE DE CALLE DE RODAJE



Federal Aviation Administration

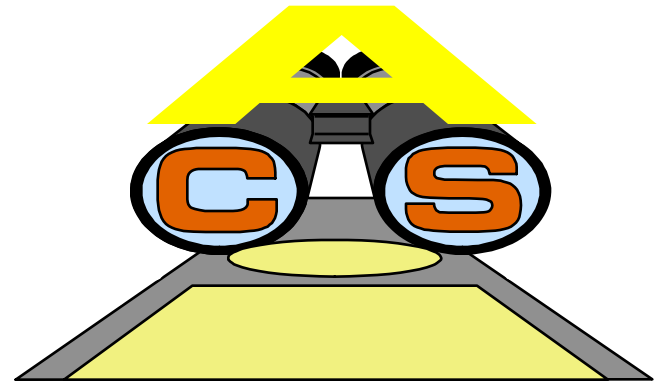
Escritura y aprobacion del MDA

- **Defina la clave del aerodromo**
- **Defina la proximacion publicada**
- **Defina por medio de parrafos o con un plano las senalizaciones exisitentes**
- **El inspector gubernamental verificara cumplimiento con los estandares**



INSPECCION DE LA SEÑALIZACION POR EL INSPECTOR DE AEROPUERTO

- Señales destruida
- Señales oscurecida
- Desviación de la norma
- Norma cambiada



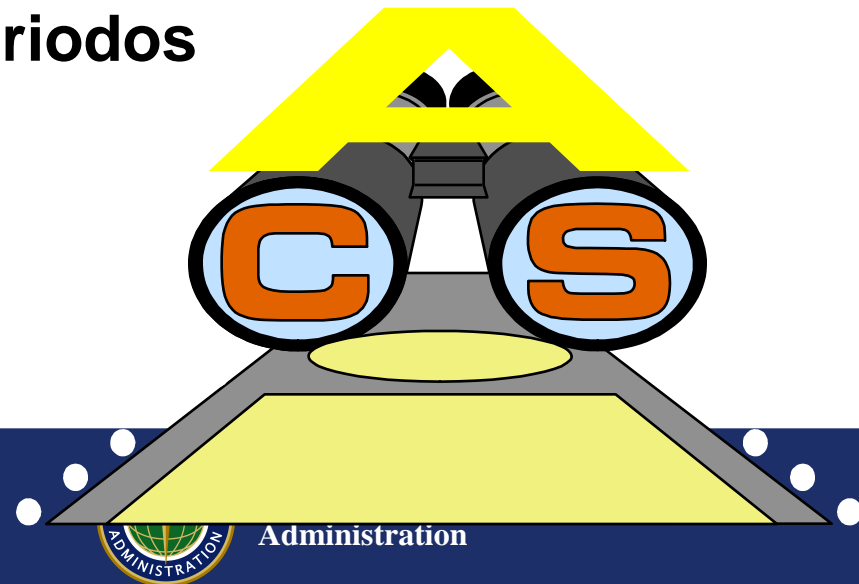
INSPECCION DE LA SEÑALIZACION POR EL INSPECTOR DE AEROPUERTO (continuación)

- **La señalización no concuerda con los requerimientos mínimos para las pistas**
- **Señal de la posición de espera**
- **Señalización confusa o engañosa**
- **De conformidad con el plan**



INSPECCION DE LA SEÑALIZACION POR EL INSPECTOR DE AEROPUERTO (continuación)

- Auto inspección por funcionarios del aeropuerto
- Comentarios de usuarios
- Señalización durante periodos



Preguntas?





**Federal Aviation
Administration**



**Federal Aviation
Administration**



**Federal Aviation
Administration**

APROXIMACION VISUAL

Efectuada en condiciones climáticas VFR (reglas para vuelo visual) sin uso de auxiliares de navegación Electrónicos. Algunas aproximaciones llevan al avión a un punto alrededor del aeropuerto



APROXIMACION INSTRUMENTAL

- **Aproximación por instrumentos para ser guiado hacia una pista de aterrizaje específica**
- **La aproximación coloca a la aeronave en línea para un aterrizaje directo**



TIPOS DE APROXIMACIONES -NO PRECISA-

- ♦ **Guía horizontal solamente.
Proveen información de la
ubicación del eje de la pista**
- ♦ **VOR, LOC, LDA, NDB, GPS,
LPV (WAAS)**



TIPOS DE APROXIMACION PRECISA

- ◆ **Guía horizontal mas vertical**
- ◆ **ILS, MLS: Compuesta por una antena Localizadora (LOC) y antena de Guía Vertical (GS)**
- ◆ **Futuro GPS mas LAAS/GBAS**

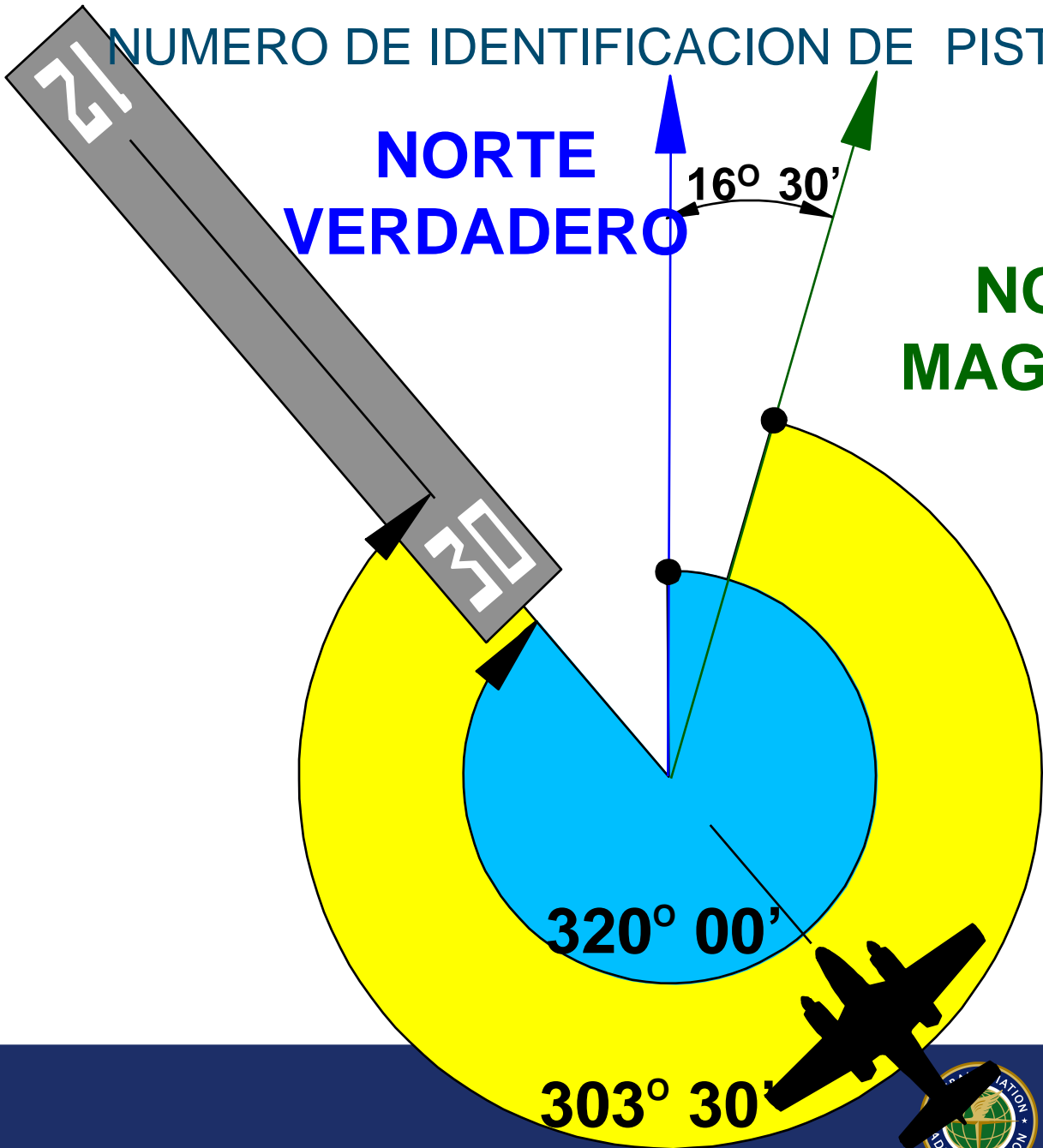


Grados de aproximaciones precisa

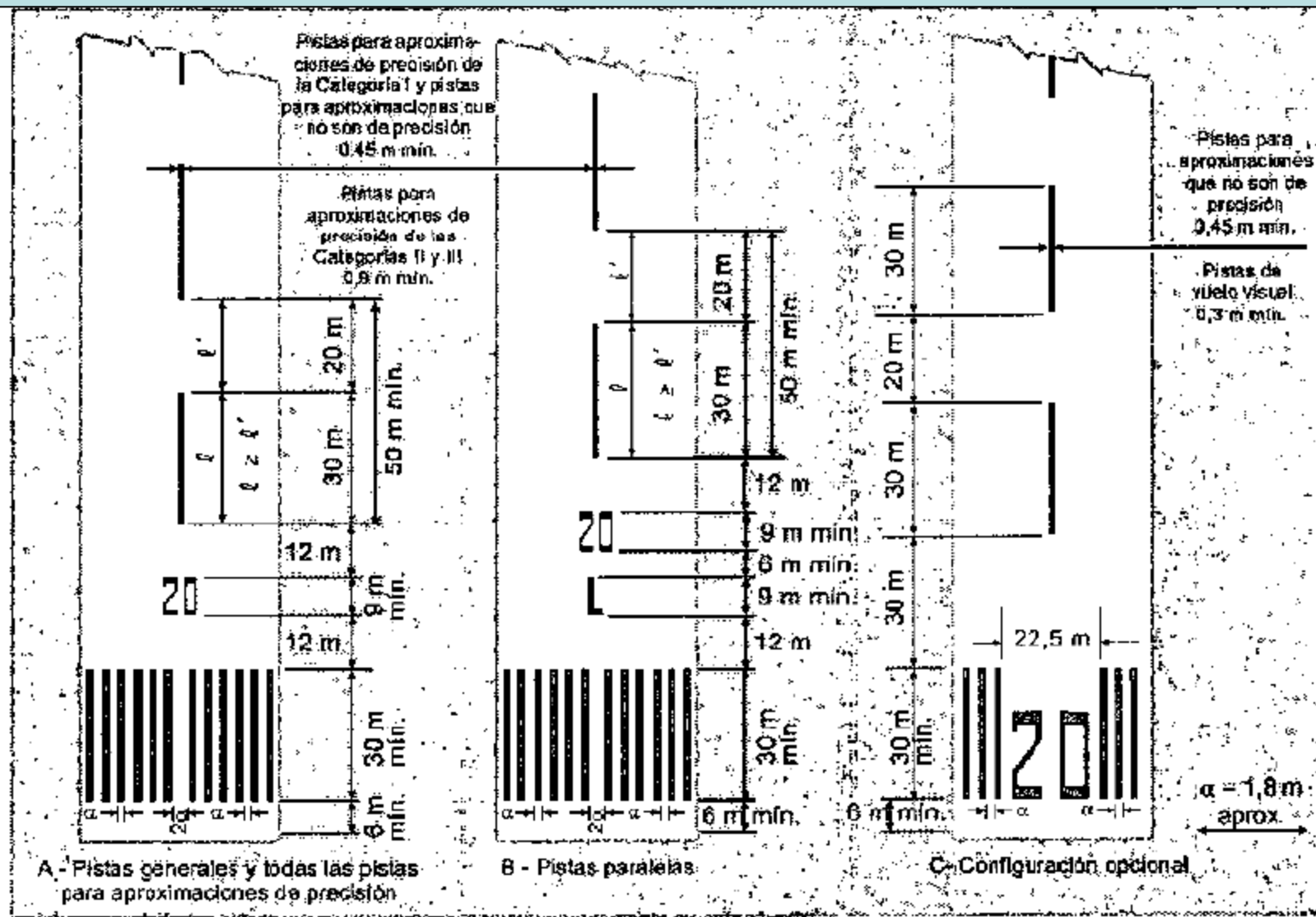
- **CAT I: con mínimos no menores a 60 m (200') de altura de decisión y/o 800 m (3000') de visibilidad o alcance visual en la pista (RVR) no menor a 550 m (2400')**
- **CAT II: Con mínimos menores de CAT I pero no menores a 30 m (100') de altura de decisión y un alcance visual en la pista no menor a 350 m (1200')**
- **CAT III: con mínimos menores CAT II .
Tienen otros tres niveles a, b y c.**



NUMERO DE IDENTIFICACION DE PISTA DE ATERRIZAJE



Designación alfanumérica: dimensiones y separaciones



Espesores de Señales de Centro de Pista

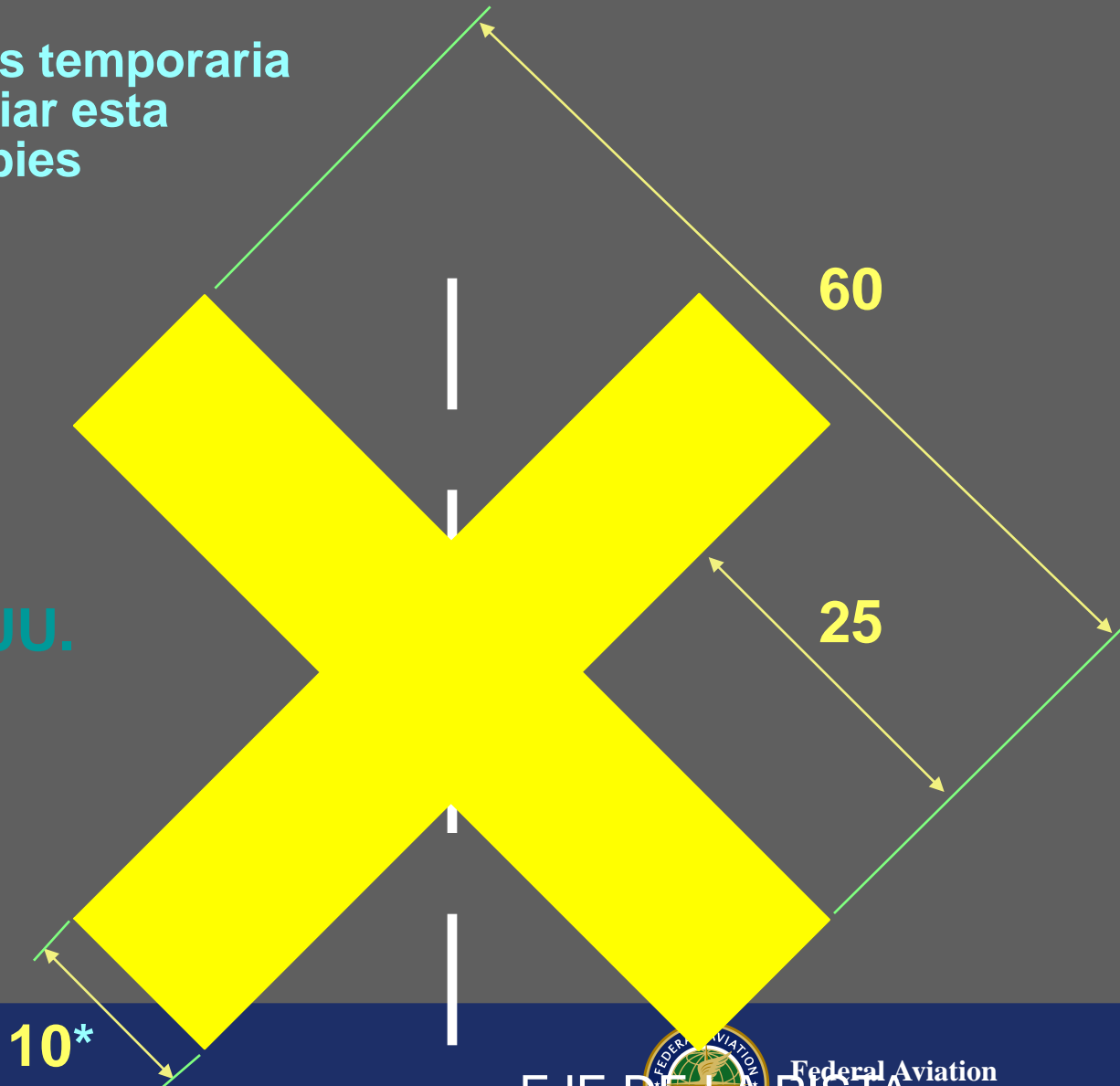
- **Pista con aproximación visual y de no precisión para clave de aeródromo 1 y 2: 0.30 m**
- **Pista con aproximación no precisa para claves 3 y 4, o de Categoría I (CAT I): 0.45 m**
- **Pistas con aproximación de precisión Categoría II y III (CAT II/III): 0.90 m**



SEÑAL DE PISTA CERRADA

* Para una equis temporaria se puede cambiar esta dimensión a 8 pies

Norma EE.UU.

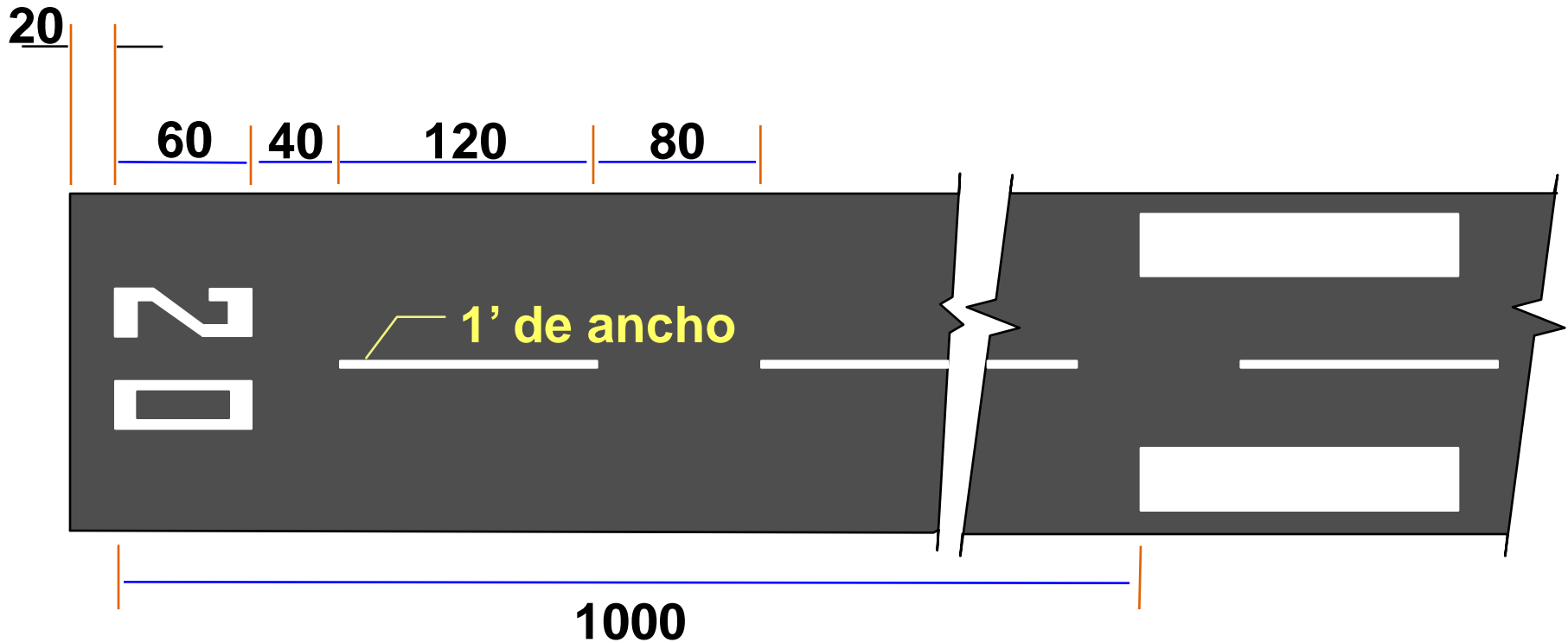


NORMAS DE LA FAA



Federal Aviation
Administration

SENALES VISUALES EN LA PISTA



1. Designación
2. Eje de la pista
3. Punto de visada



EJE DE LA PISTA

- **Norma EE.UU..**

- ◆ Largo de franja 36.5 m (120 pies)

- ◆ Distancia entre
bordes 24 m (80 pies)

- **Norma OACI**

- ◆ Longitud de franja y distancia entre bordes
de 50 m a 75 m

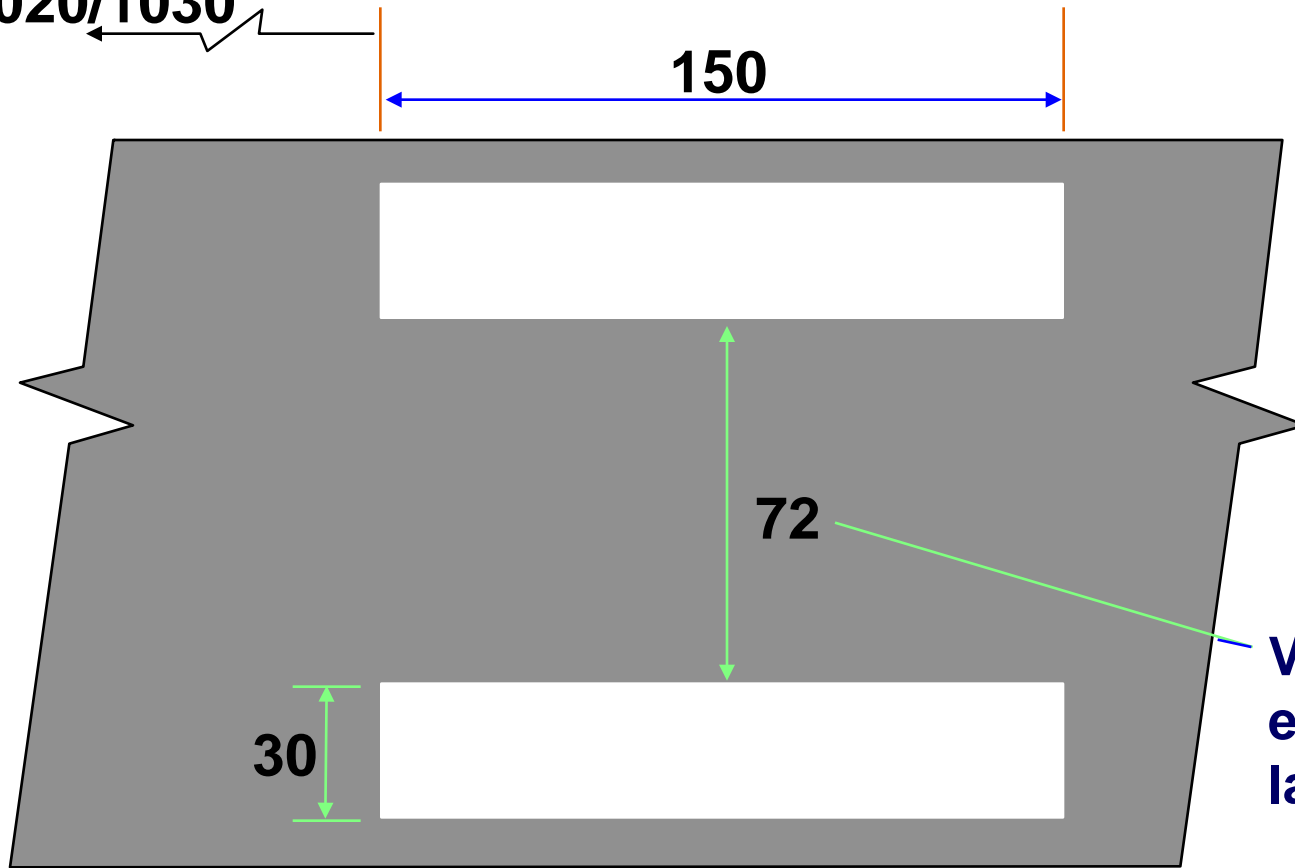
- ◆ La franja es por lo menos tan larga como la distancia
entre los bordes o 30 m, la que sea mayor.



PUNTO EN LA PISTA

Norma EE.UU.

Umbral
1020/1030

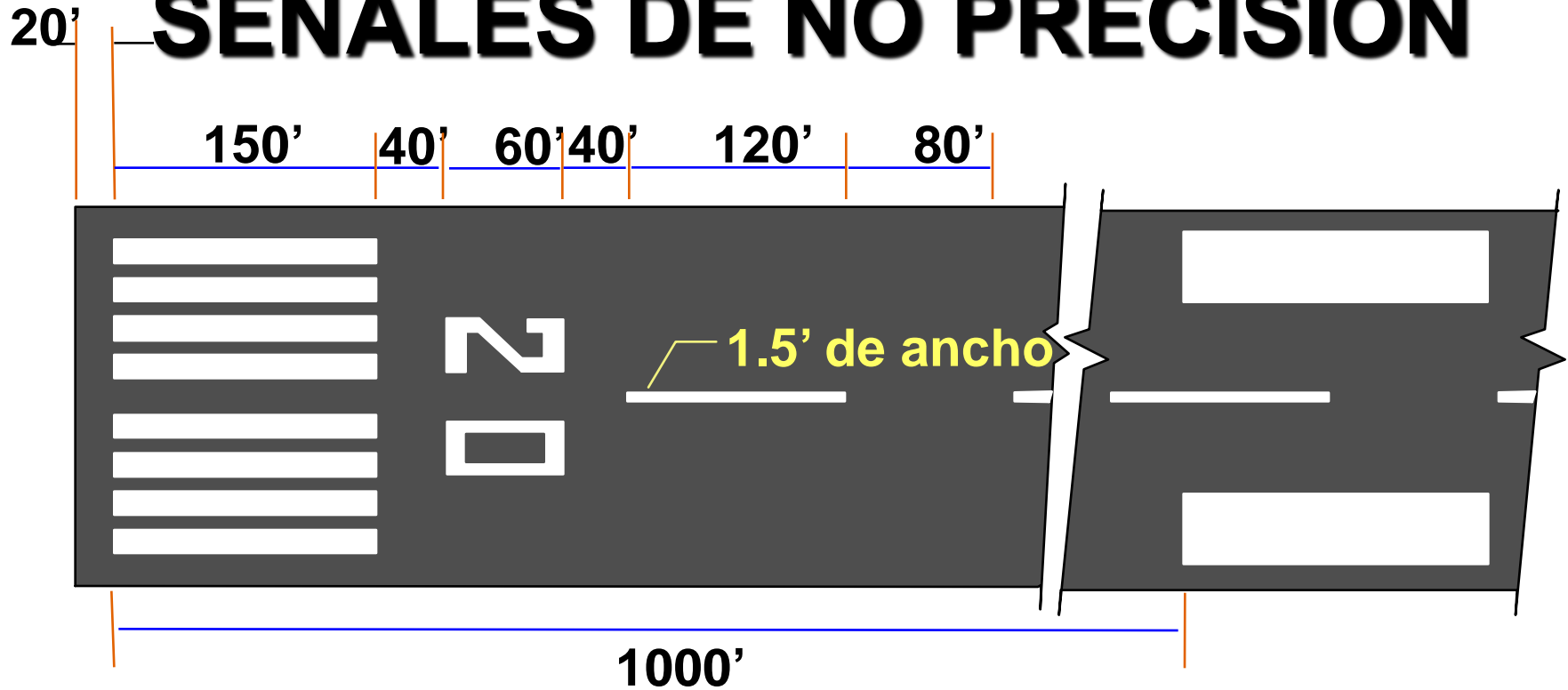


Varía según
el ancho de
la pista



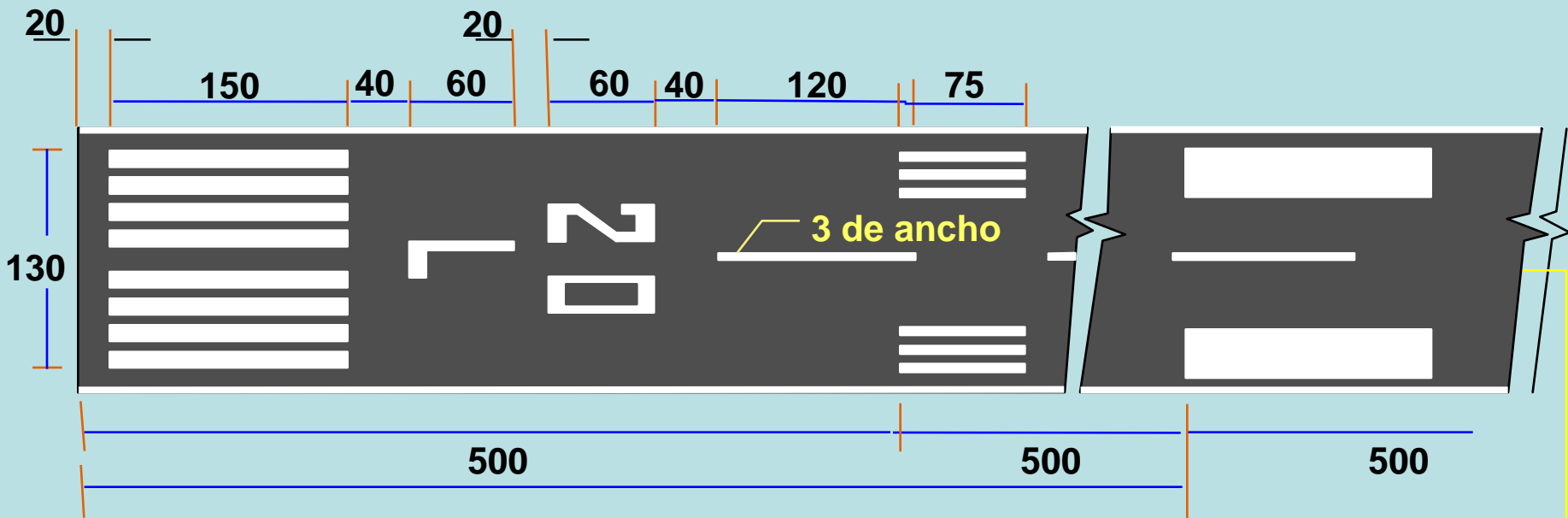
Federal Aviation
Administration

SENALES DE NO PRECISION

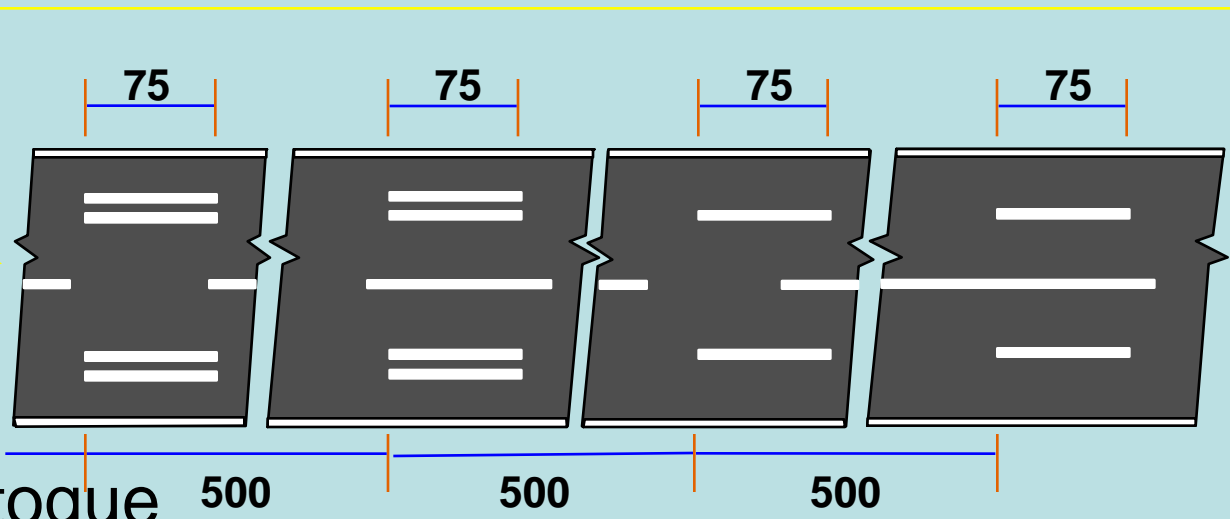


1. Umbral
2. Designación
3. Eje de la pista
3. Punto de visada





1. Umbral
2. Designación
3. Eje de la pista
4. Punto de visada
5. Marcas zona de toque

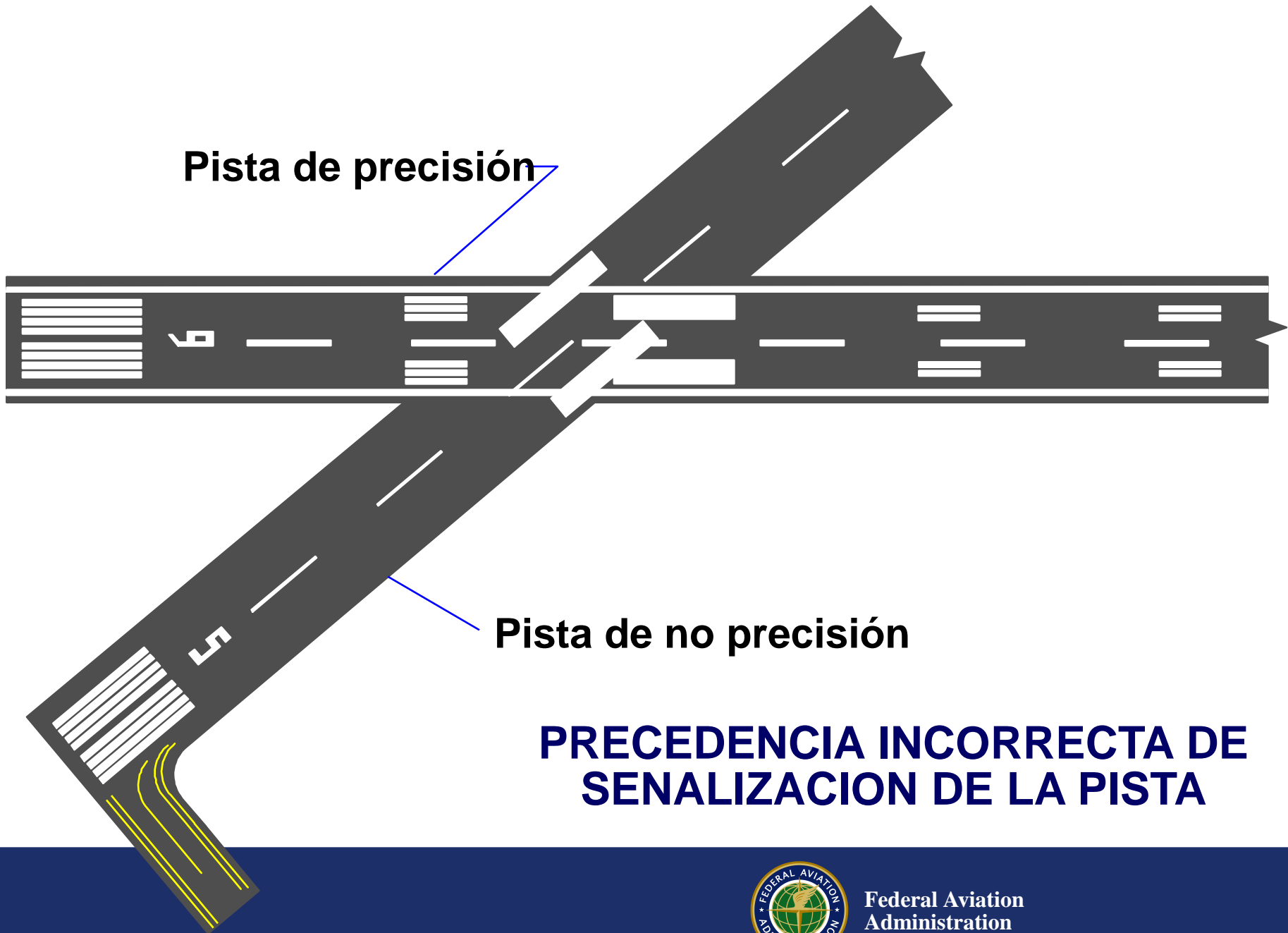


SEÑALES DE PISTA DE PRECISION



Federal Aviation Administration

Pista de precisión



Pista de no precisión

PRECEDENCIA INCORRECTA DE SEÑALIZACION DE LA PISTA



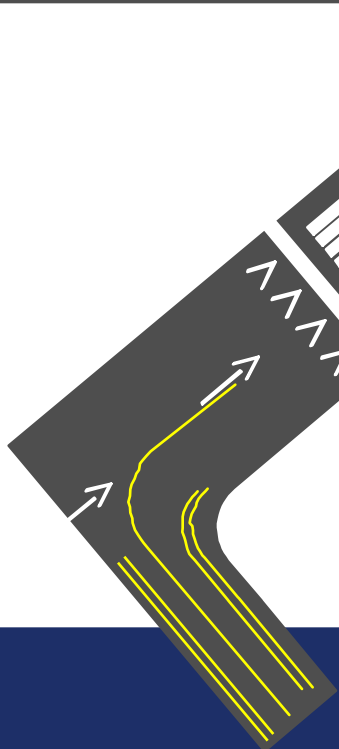
Federal Aviation
Administration

PRECEDENCIA CORRECTA DE SENALIZACION DE LA PISTA

Pista de precisión



Pista de no precisión



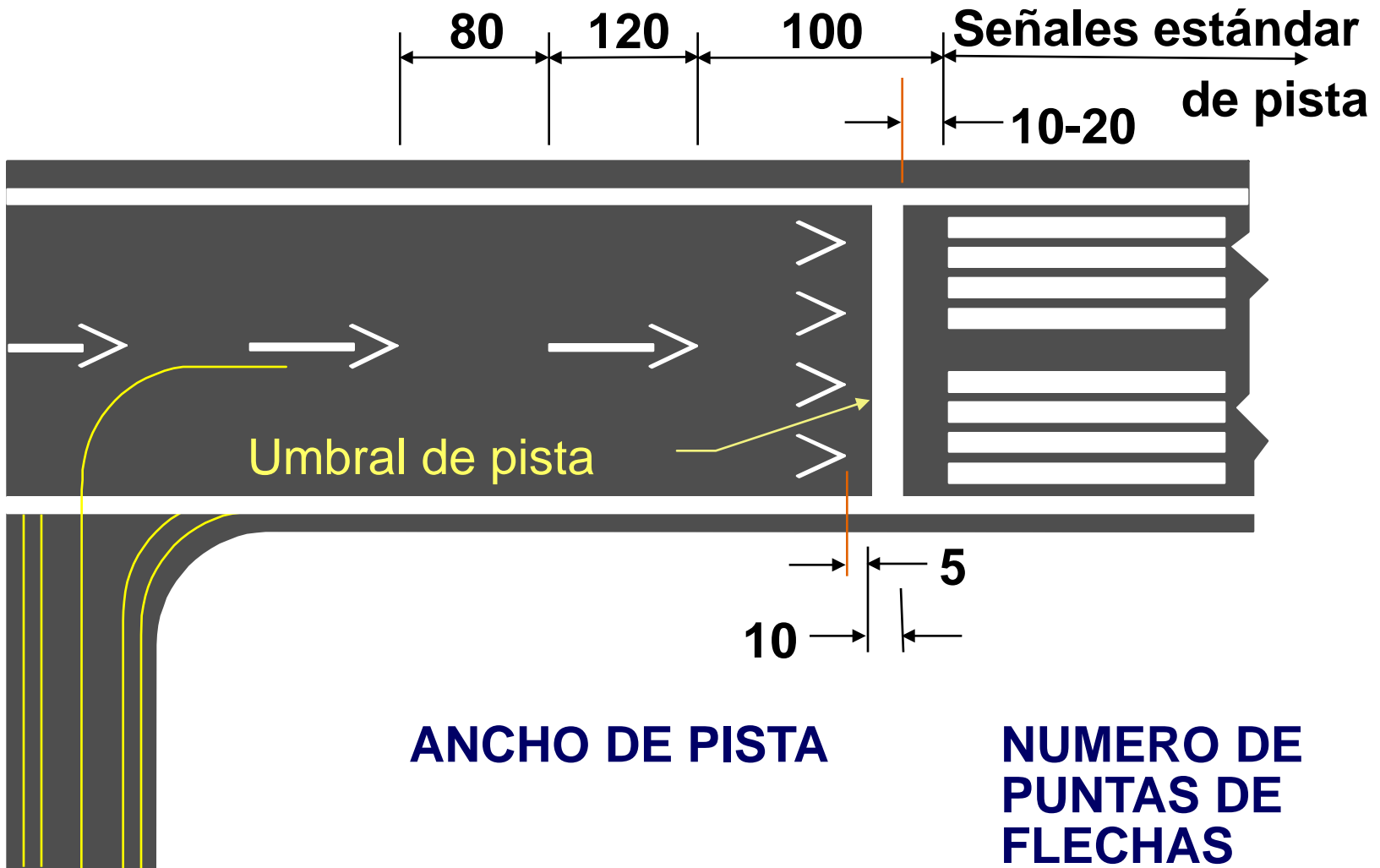
NOTA:

Umbral desplazado para mantener 1000 pies hasta el punto de visada



Federal Aviation
Administration

UMBRAL DESPLAZADO - EE.UU.



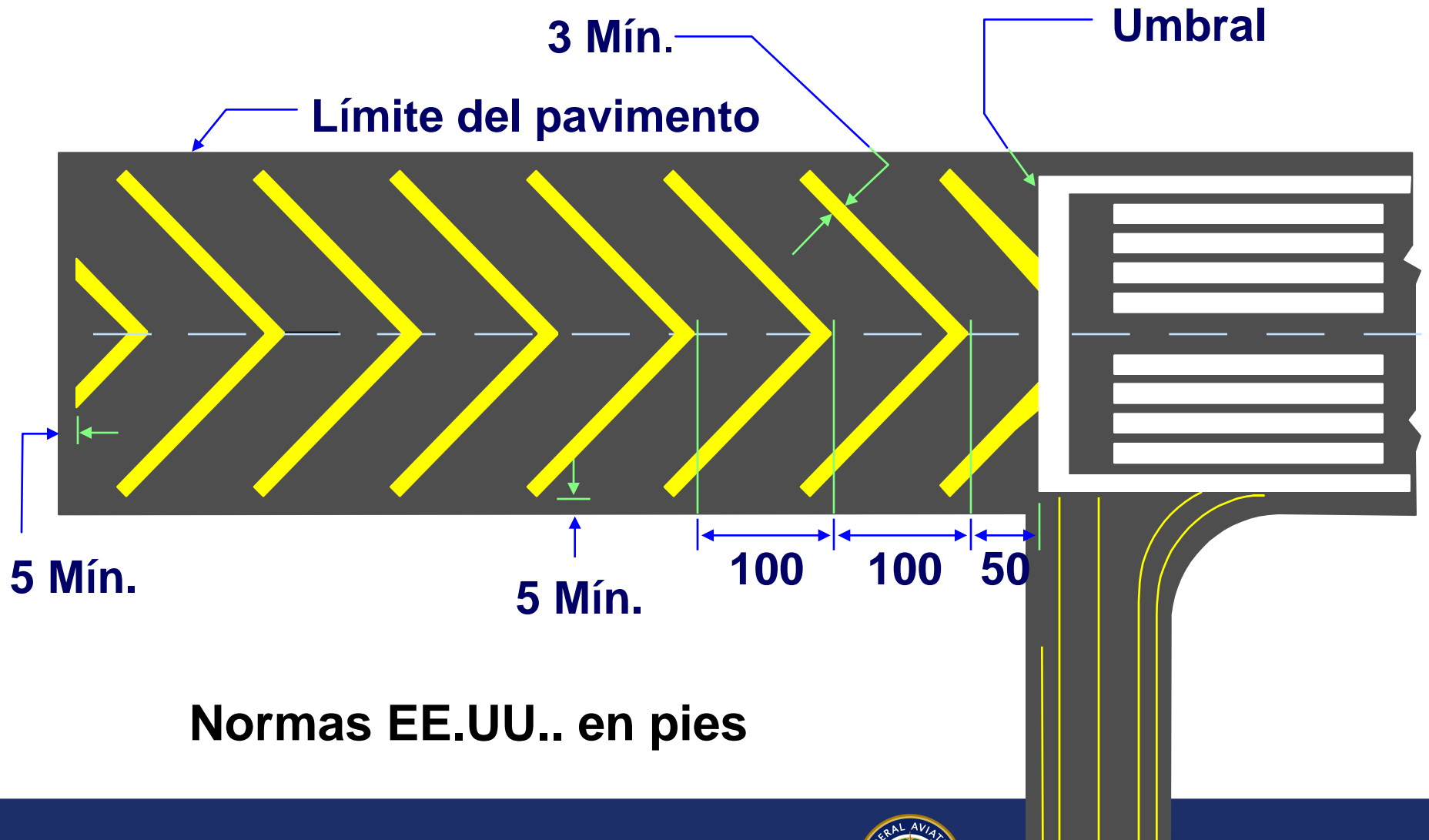
> 100'
< 100'
< 60'

4
3
2



Federal Aviation
Administration

ATENUADORES DE VIENTO Y ZONAS DE PARADA

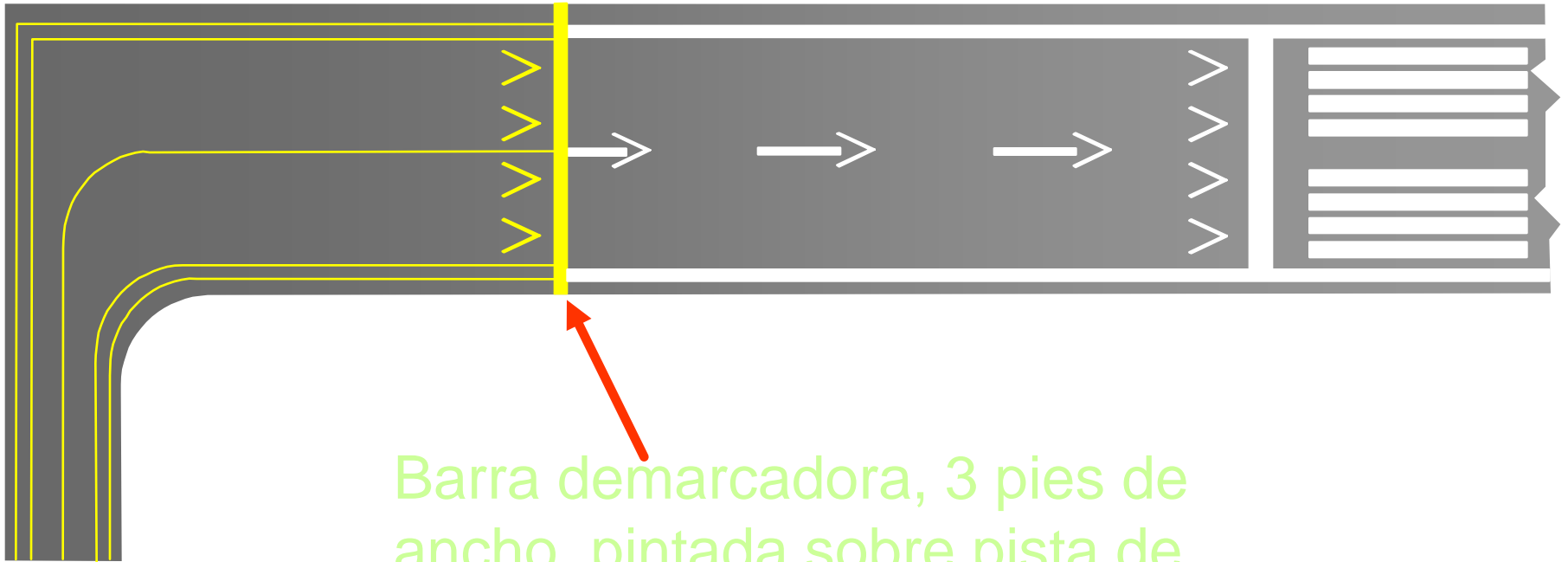


Normas EE.UU.. en pies



Federal Aviation
Administration

CALLE DE RODAJE y UMBRAL DESPLAZADO

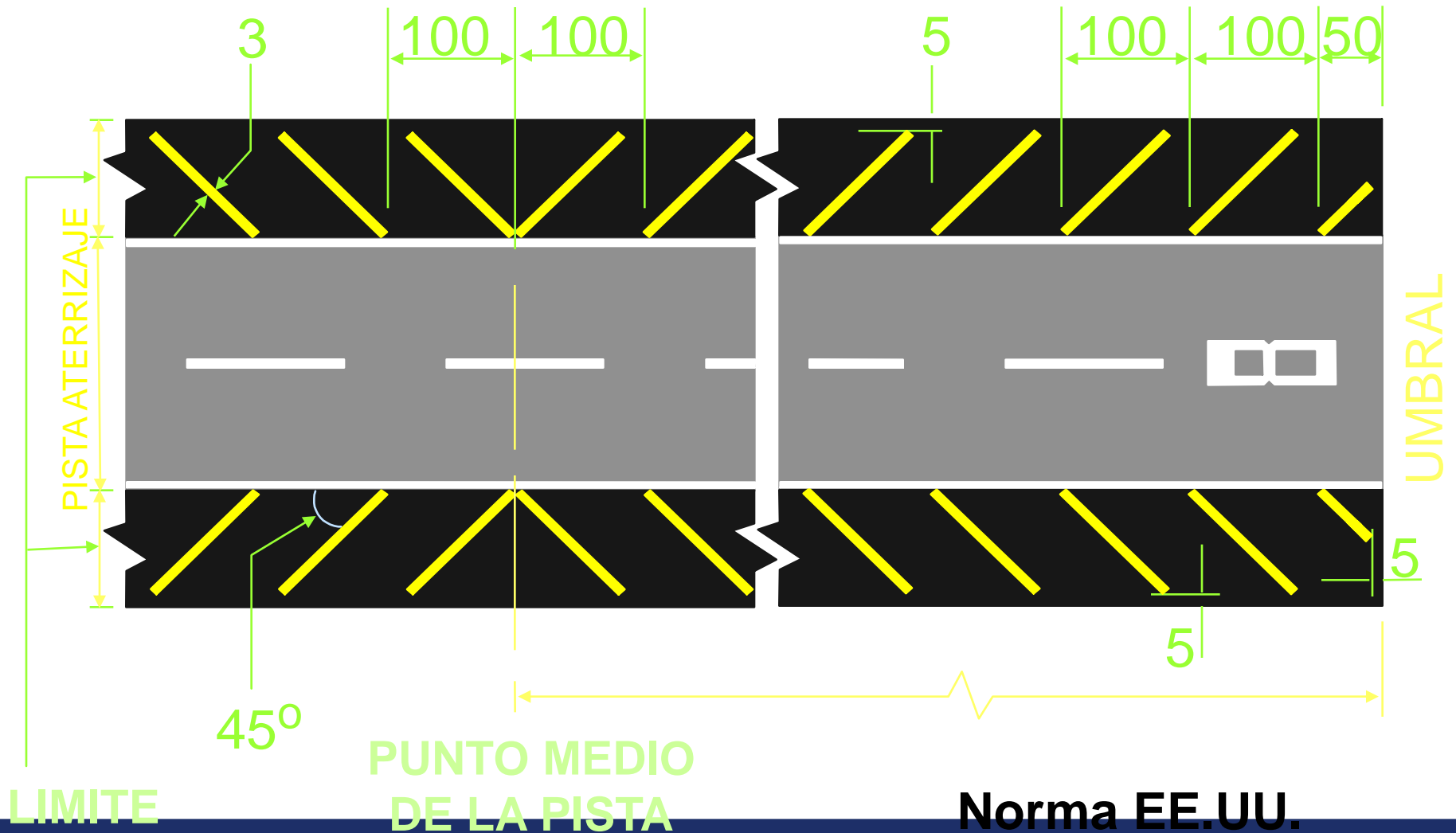


Barra demarcadora, 3 pies de ancho, pintada sobre pista de rodaje



Federal Aviation
Administration

SEÑALES DE LIMITE DE PISTA DE ATERRIZAJE



Norma EE.UU.



Federal Aviation
Administration