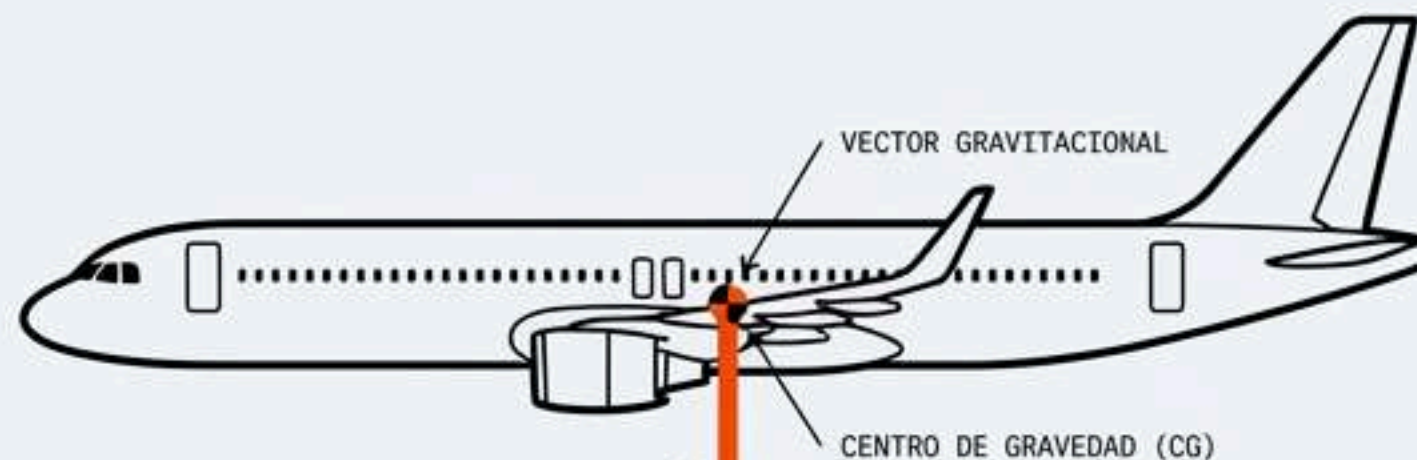


DEFINICIÓN

VECTOR

MAGNITUD

DISTRIBUCIÓN



# PESO: LA FUERZA CONSTANTE COMSTINT

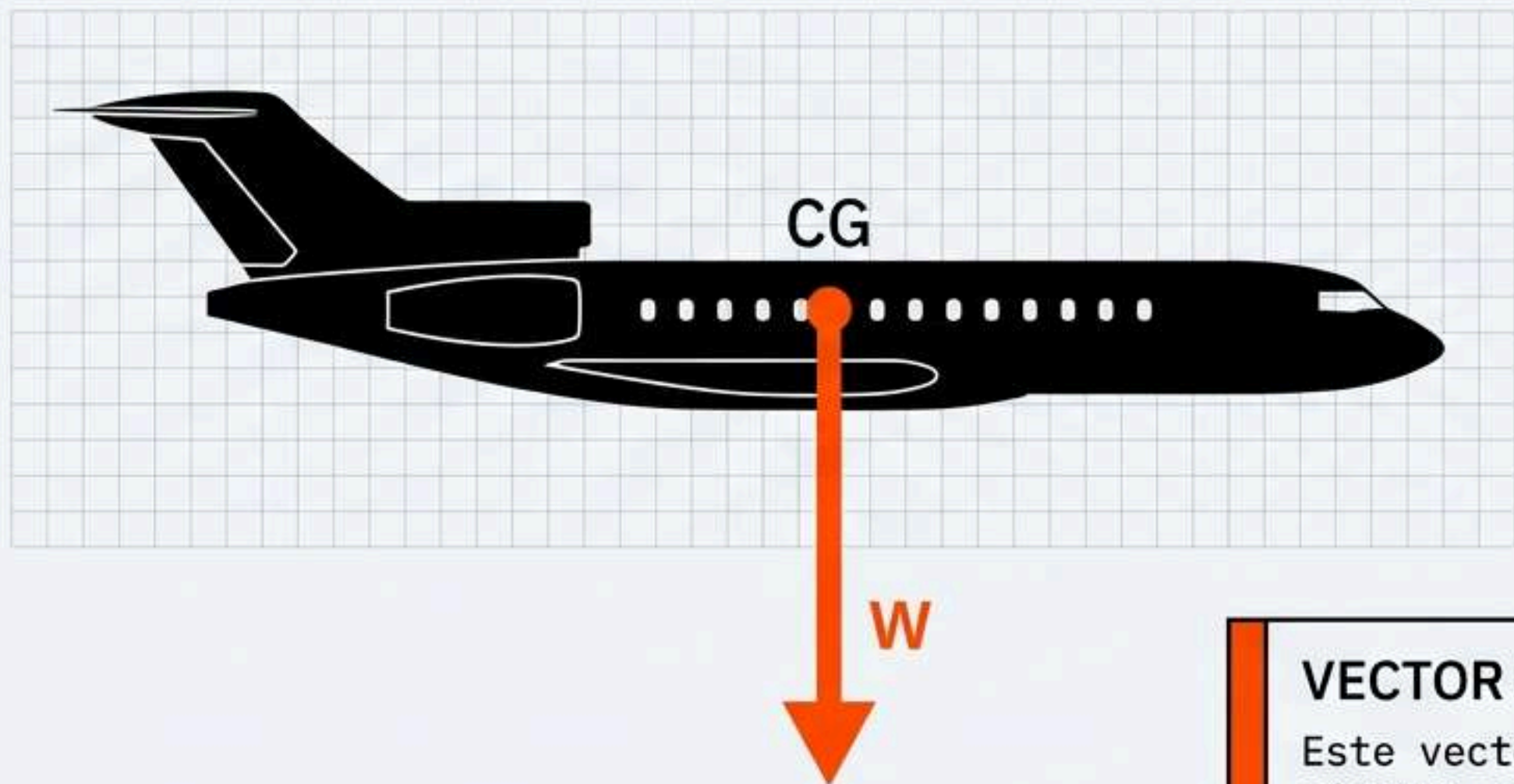
DEL CENTRO DE LA TIERRA  
AL CENTRO DE LA AERONAVE

Una guía técnica para estudiantes de aviación sobre la física del vector  $W$  (Peso), su magnitud, y su impacto crítico en la estabilidad y el rendimiento de vuelo.

TIERRA / REFERENCIA GRAVITACIONAL

# DEFINICIÓN DEL VECTOR W

El Peso (W) es una de las cuatro fuerzas fundamentales que actúan sobre una aeronave en vuelo. Es la fuerza ejercida sobre la masa de la aeronave por la gravedad.



## VECTOR CONSTANTE

Este vector tiene una característica inmutable: siempre se ejerce hacia el centro de la Tierra. Independientemente de la maniobra, la trayectoria o la actitud del avión, la gravedad nunca cambia su orientación.

# LA INMUTABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

Al ser un vector, el peso cuenta con dirección y magnitud. La dirección es absoluta.

FIG A: ASCENSO

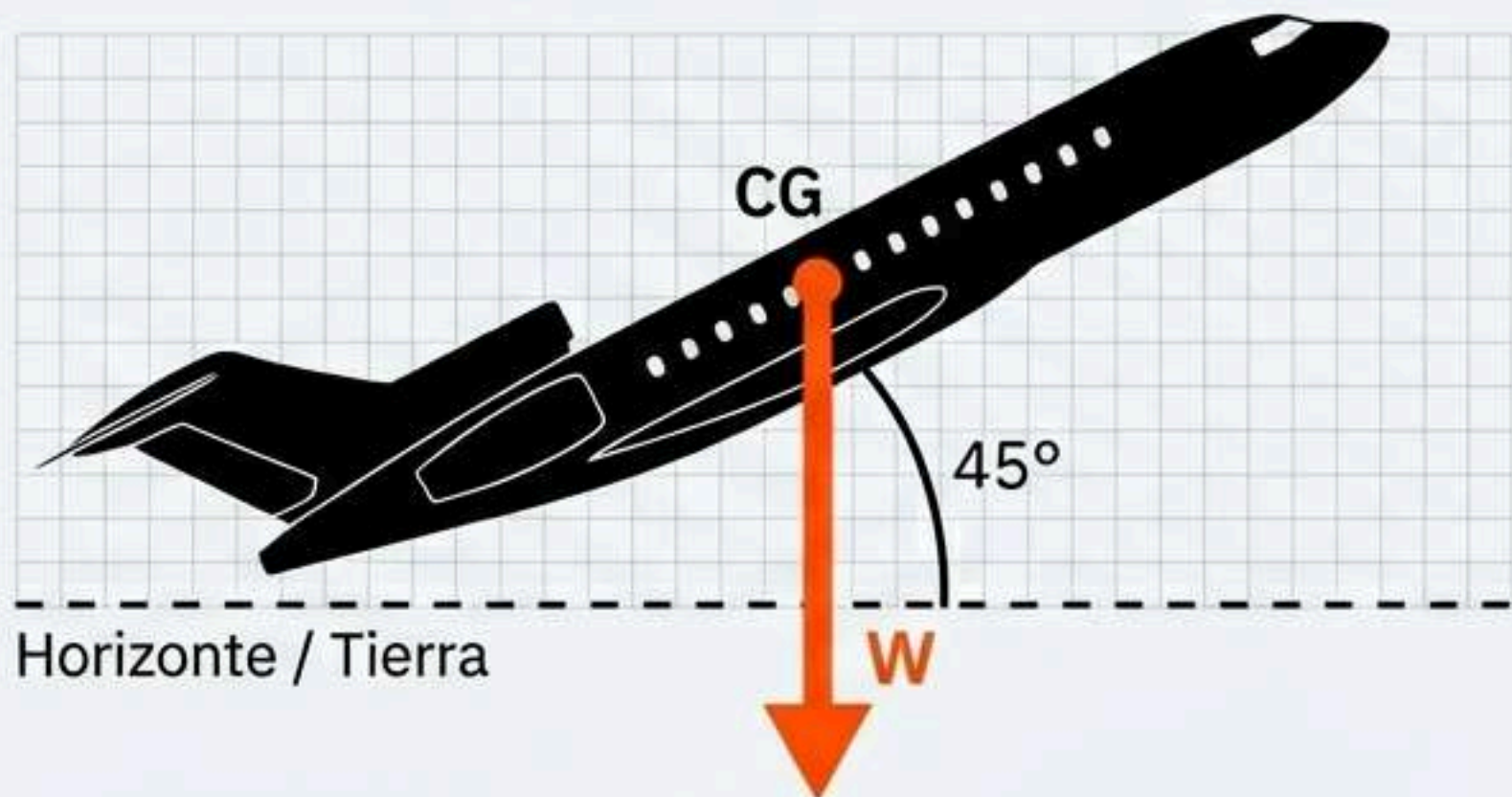
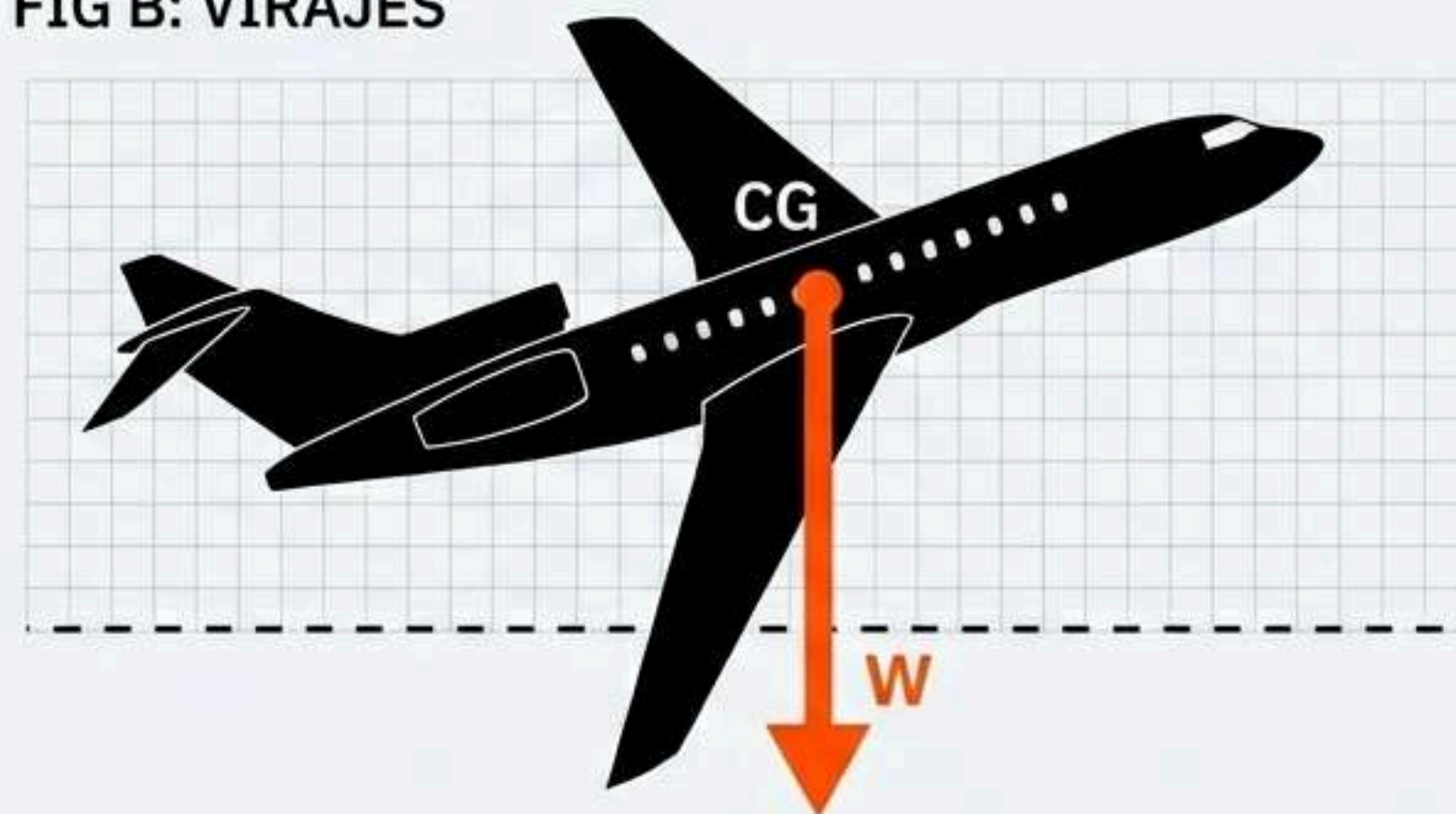


FIG B: VIRAJES

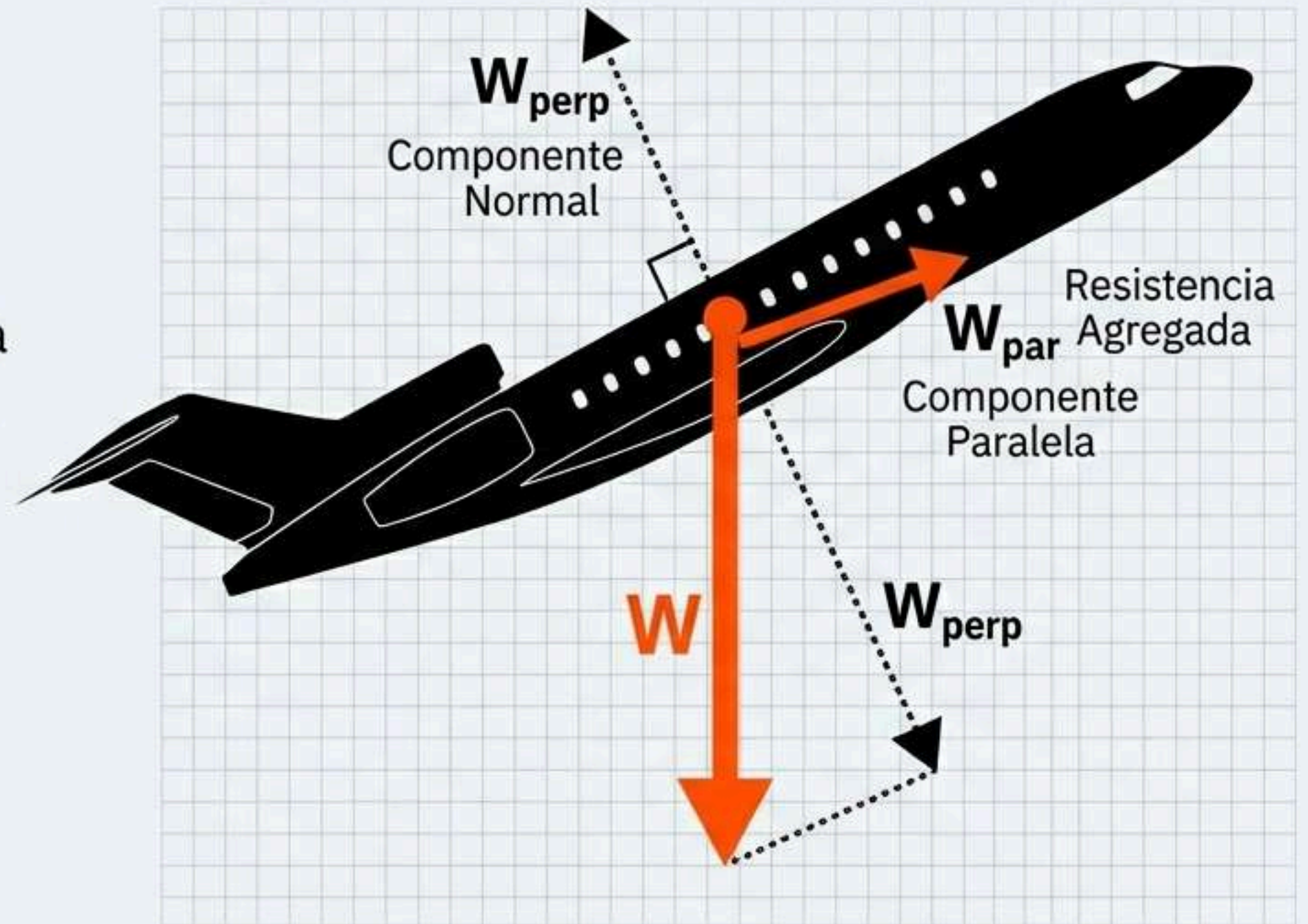


Mientras el avión rota sobre sus ejes, el vector peso ignora la orientación de la nariz o las alas. Esta desconexión entre la actitud de la aeronave y la dirección de la gravedad crea fuerzas complejas que el piloto debe gestionar.

# DESCOMPOSICIÓN: ACTITUD DE ASCENSO

Cuando la aeronave levanta la nariz para ascender, el peso se distribuye de manera desfavorable.

1. **Contra la Sustentación:** Una parte del vector peso sigue oponiéndose a la fuerza de sustentación.
2. **Como Resistencia:** Debido al ángulo de ataque, una porción del peso actúa hacia atrás, sumándose a la resistencia aerodinámica. El motor debe vencer esta fuerza adicional para mantener el ascenso.

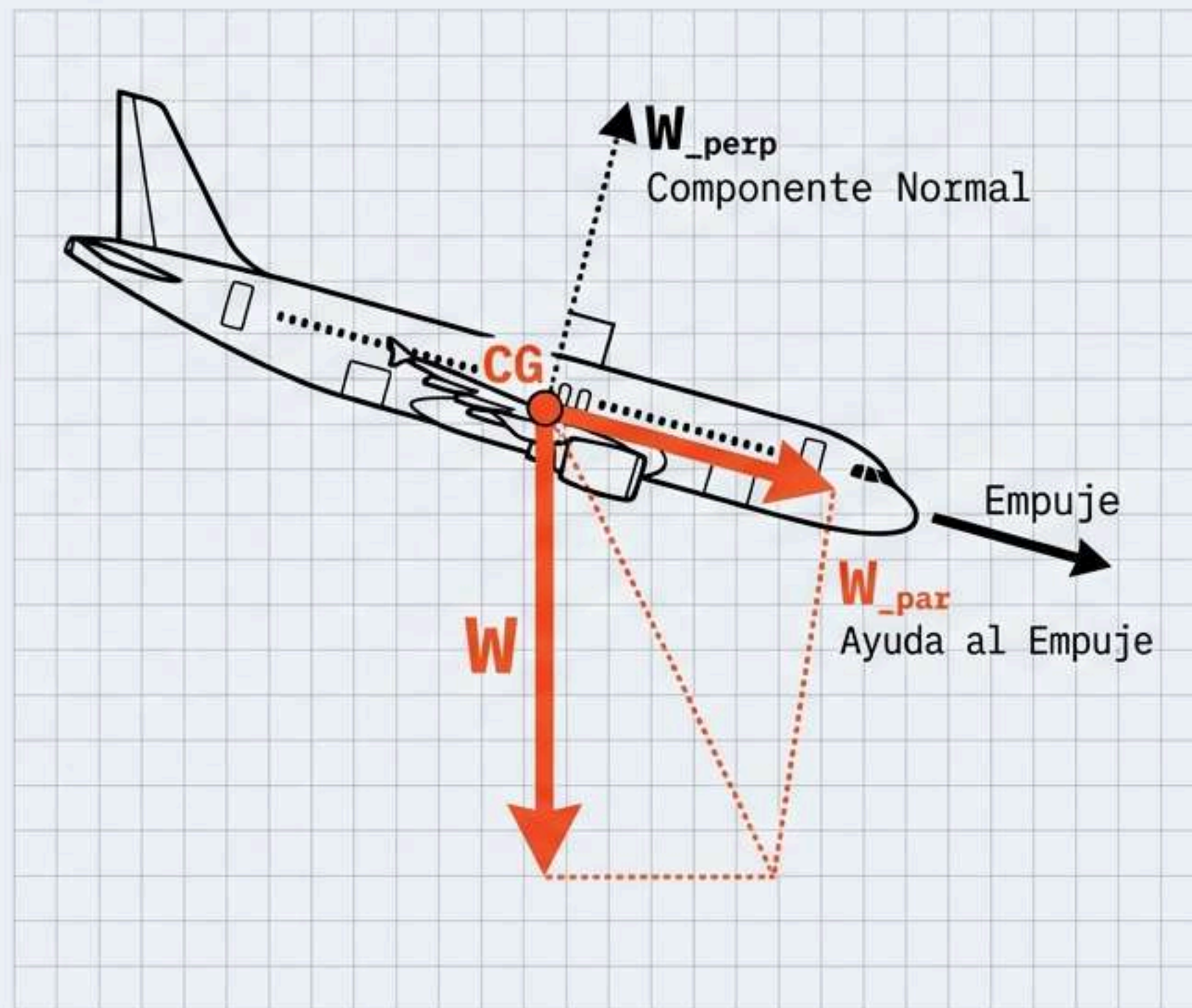


# DESCOMPOSICIÓN: ACTITUD DE DESCENSO

En una actitud de descenso, la geometría de las fuerzas cambia a favor del movimiento.

Análisis:

1. Contra la Sustentación: Una parte del peso sigue oponiéndose a la sustentación.
2. Como Empuje: La componente horizontal del vector se proyecta hacia adelante. El peso ayuda a la propulsión, permitiendo a la aeronave ganar velocidad o mantenerla con menor potencia de motor.



# LA FÍSICA DE LA MAGNITUD

La magnitud de la fuerza peso se rige por la Segunda Ley de Newton.

$$F = m \cdot a$$

9,82 m/s<sup>2</sup> (Gravedad)



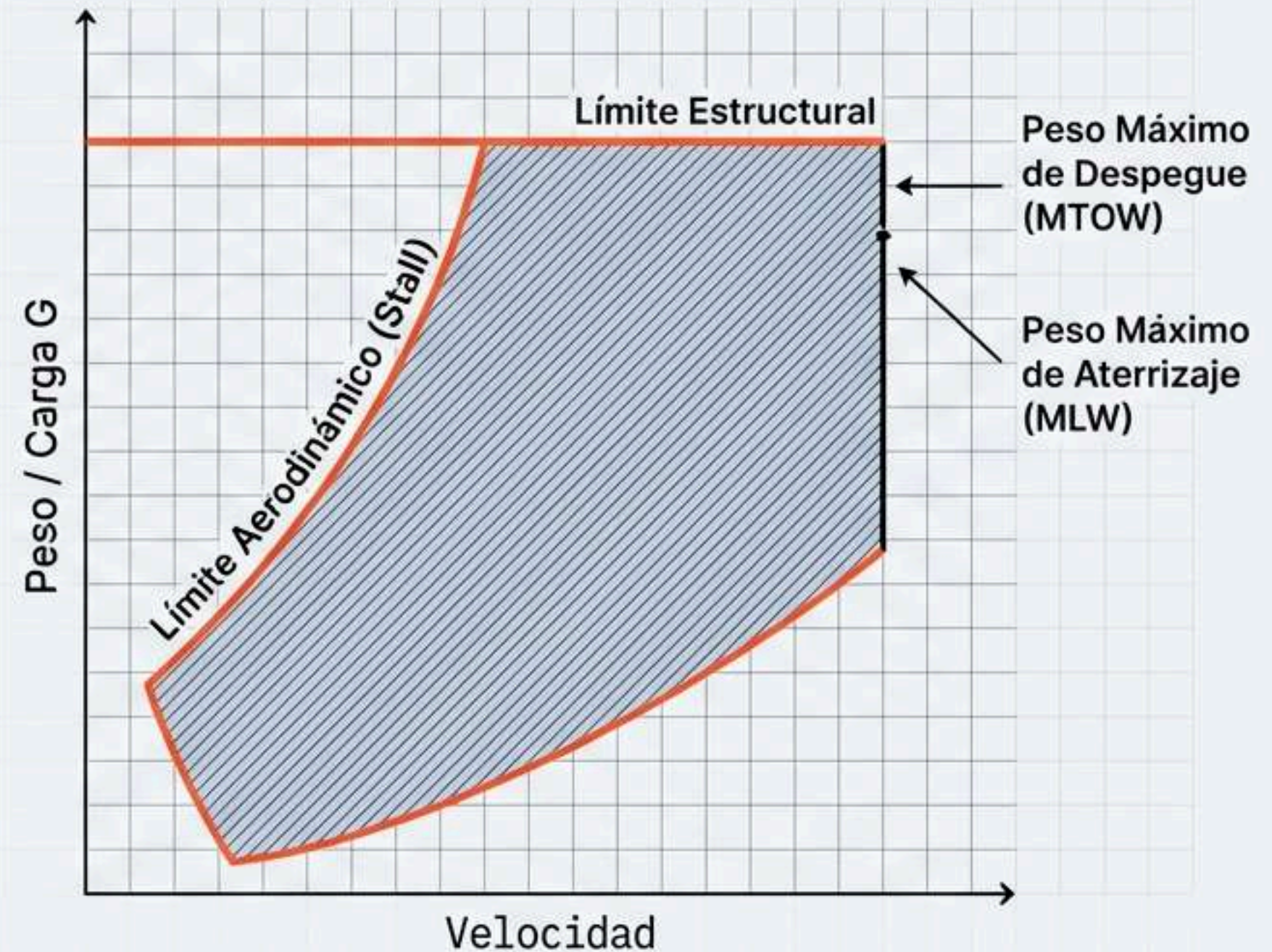
- F (Fuerza): El Peso total (W).
- m (Masa): La masa total de la aeronave y sus componentes (fuselaje + combustible + carga + pasajeros).
- a (Aceleración): La gravedad terrestre, una constante aproximada.

Dado que la gravedad es constante, la fuerza del peso depende directa y drásticamente de la masa total cargada en la aeronave.

# LÍMITES ESTRUCTURALES Y AERODINÁMICOS

El peso máximo no es una sugerencia; es un límite físico definido por dos factores:

1. **Resistencia Estructural:** Los fabricantes estipulan pesos máximos para operaciones en rampa, despegue y aterrizaje para evitar daños físicos a la estructura.
2. **Capacidad de Sustentación:** Para volar, la sustentación debe superar al peso. Si la masa es excesiva, la aeronave no podrá generar suficiente sustentación bajo las condiciones actuales.



# CONSECUENCIAS DEL EXCESO DE PESO

**Definición**

La sustentación depende de la densidad del aire, la velocidad y el diseño del ala. Si estos factores son constantes, aumentar el peso más allá de lo certificado es peligroso.

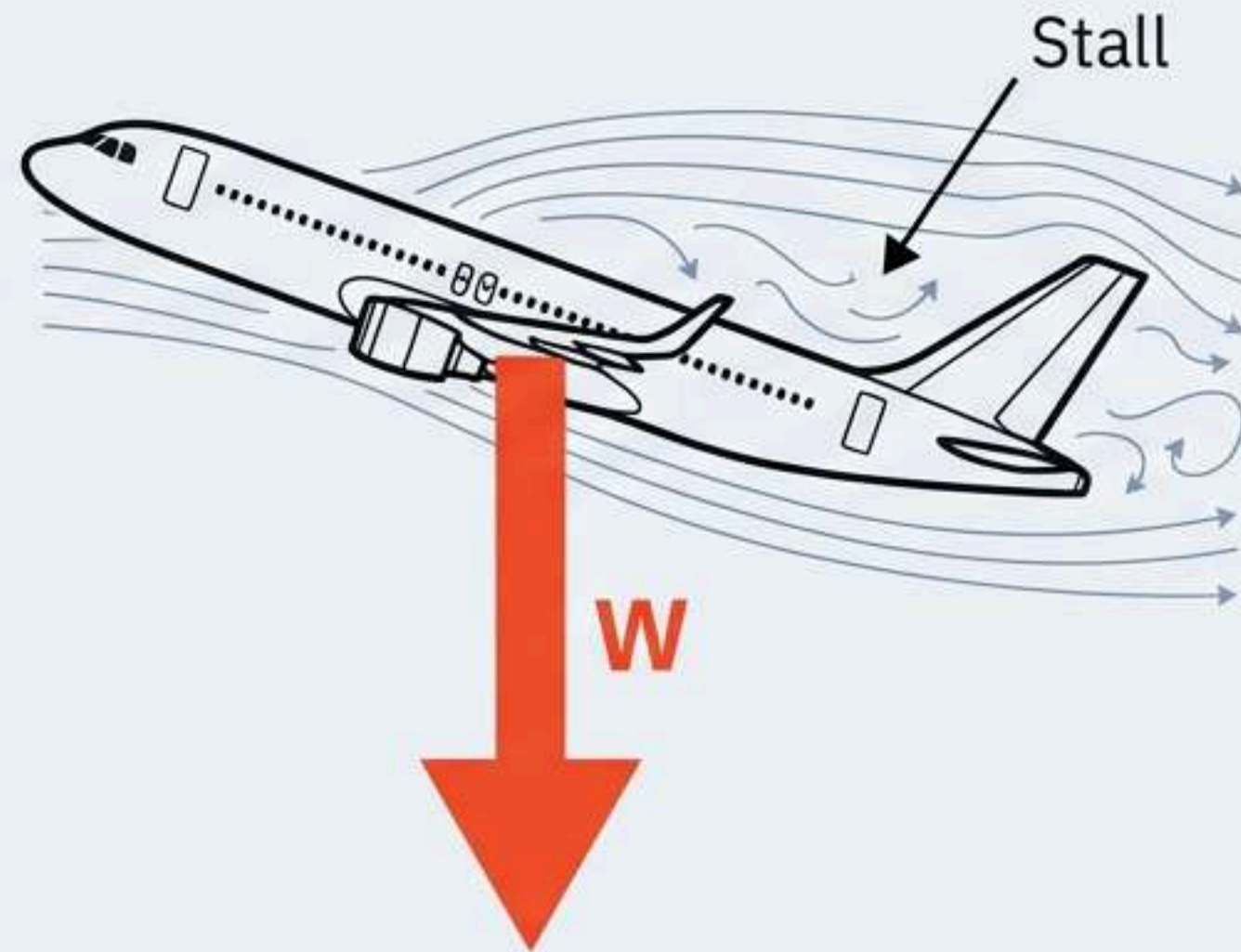
**Vector**

El riesgo en físico:

**Magnitud**

- Reducción drástica en el rendimiento (ascenso lento, mayor carrera de despegue).
- Pérdida de maniobrabilidad.
- Condiciones de vuelo inestables donde la sustentación disponible no logra contrarrestar la fuerza de gravedad ( $W$ ).

**Distribución**



# LA DISTRIBUCIÓN: CENTRO DE GRAVEDAD (CG)

## Definición

No solo importa cuánto pesa el avión, sino dónde está ese peso.

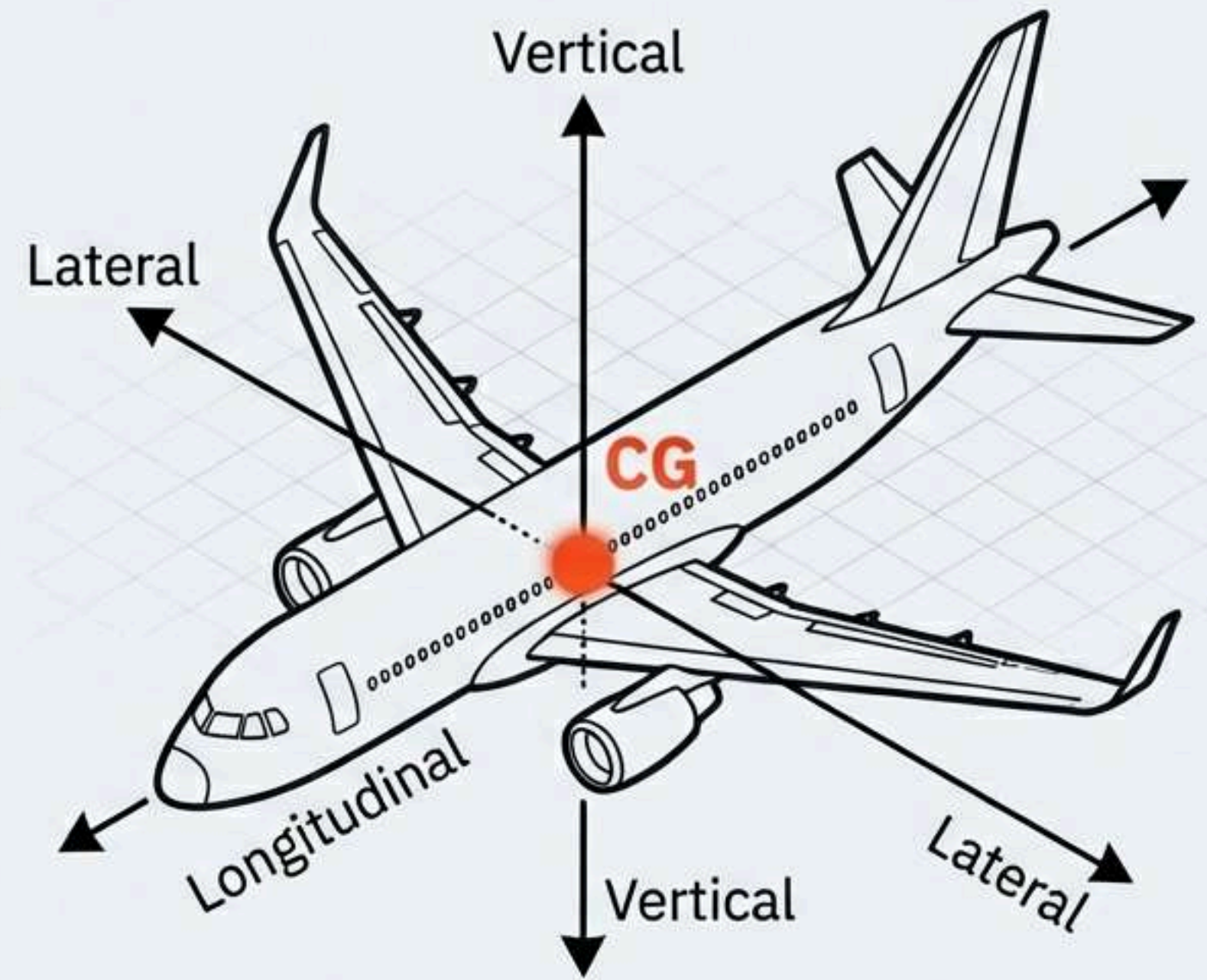
## Vector

El Centro de Gravedad (CG) es el punto tridimensional donde se considera concentrado todo el peso de la aeronave.

## Magnitud

## Distribución

El CG se mueve a través de los ejes longitudinal, lateral y vertical según cómo cargamos el avión. Nos centraremos en los dos ejes críticos para la estabilidad: lateral y longitudinal.





# EJE LATERAL: EL BALANCE DE COMBUSTIBLE

## Definición

El movimiento del CG en el eje lateral es causado principalmente por el desbalance de combustible.

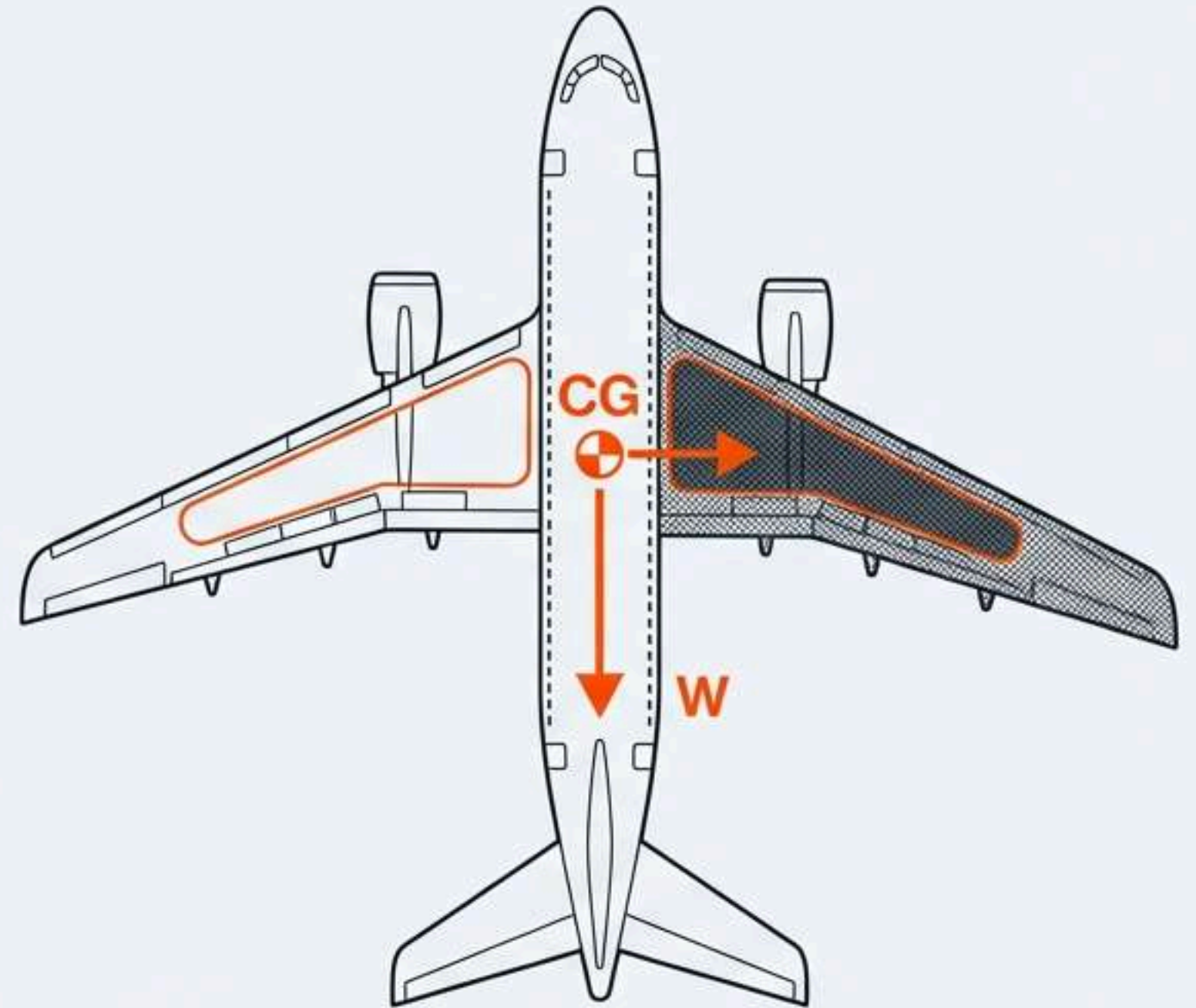
## Distribución →

## Vector

## Magnitud

En diseños convencionales, los tanques son integrales a los planos (alas). Si se carga o consume combustible de forma desigual (ej. tanque derecho lleno, izquierdo vacío), el CG se desplaza hacia el lado pesado.

Result: Inestabilidad lateral. El piloto debe luchar constantemente para mantener las alas niveladas.





# EJE LONGITUDINAL: LA BALANZA CRÍTICA

Definición

Vector

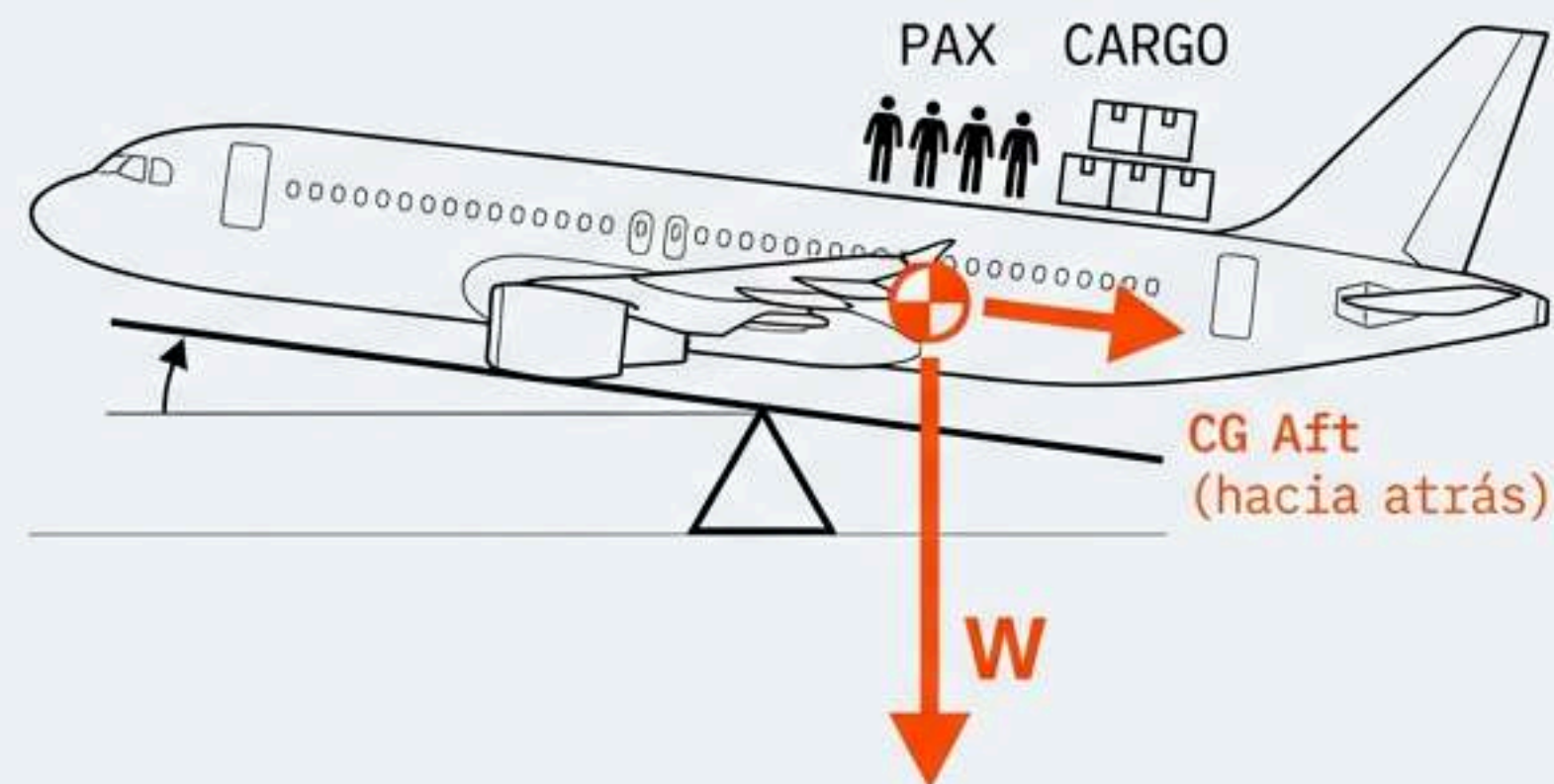
Magnitud

**Distribución →**

El movimiento del CG a lo largo del fuselaje es el más complejo y peligroso.

Afectado principalmente por la distribución de pasajeros y carga.

Mover la carga hacia la nariz desplaza el CG hacia adelante; moverla a la cola lo desplaza hacia atrás. Esta posición determina la autoridad del elevador y la estabilidad de cabeceo.





# LÍMITES DE ESTABILIDAD LONGITUDINAL

La posición del CG respecto al eje longitudinal es la variable más crítica del vuelo.

Definición

Vector

Magnitud

Distribución →



## The Envelope

Los fabricantes establecen límites estrictos (delantero y trasero). Si el CG sale de estos límites, la aeronave puede volverse incontrolable, desarrollando características de vuelo peligrosas o imposibilitando la recuperación de una pérdida (stall).

**Nota:** El cálculo preciso de estos límites corresponde al estudio de Peso y Balance.

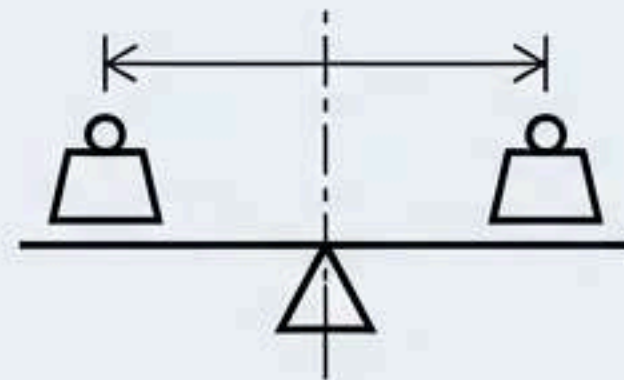


# RESUMEN OPERATIVO: FUERZA W

- Definición
- Vector
- Magnitud
- Distribución
- Resumen



$$F = m \vec{W}$$



## FÍSICA

Flecha roja hacia el centro de la Tierra. Dirección inmutable (9,82 m/s<sup>2</sup>).

## MAGNITUD

Limitada por la estructura y la sustentación disponible. El exceso de peso reduce el rendimiento.

## DISTRIBUCIÓN

Lateral = Combustible.  
 Longitudinal = Carga/Pasajeros.  
 Es vital mantenerse dentro de los límites del CG.

El peso es una fuerza constante en dirección, variable en magnitud según la carga, y crítica en su distribución. Comprender la física detrás del vector W es el primer paso para garantizar la seguridad en cada fase del vuelo.