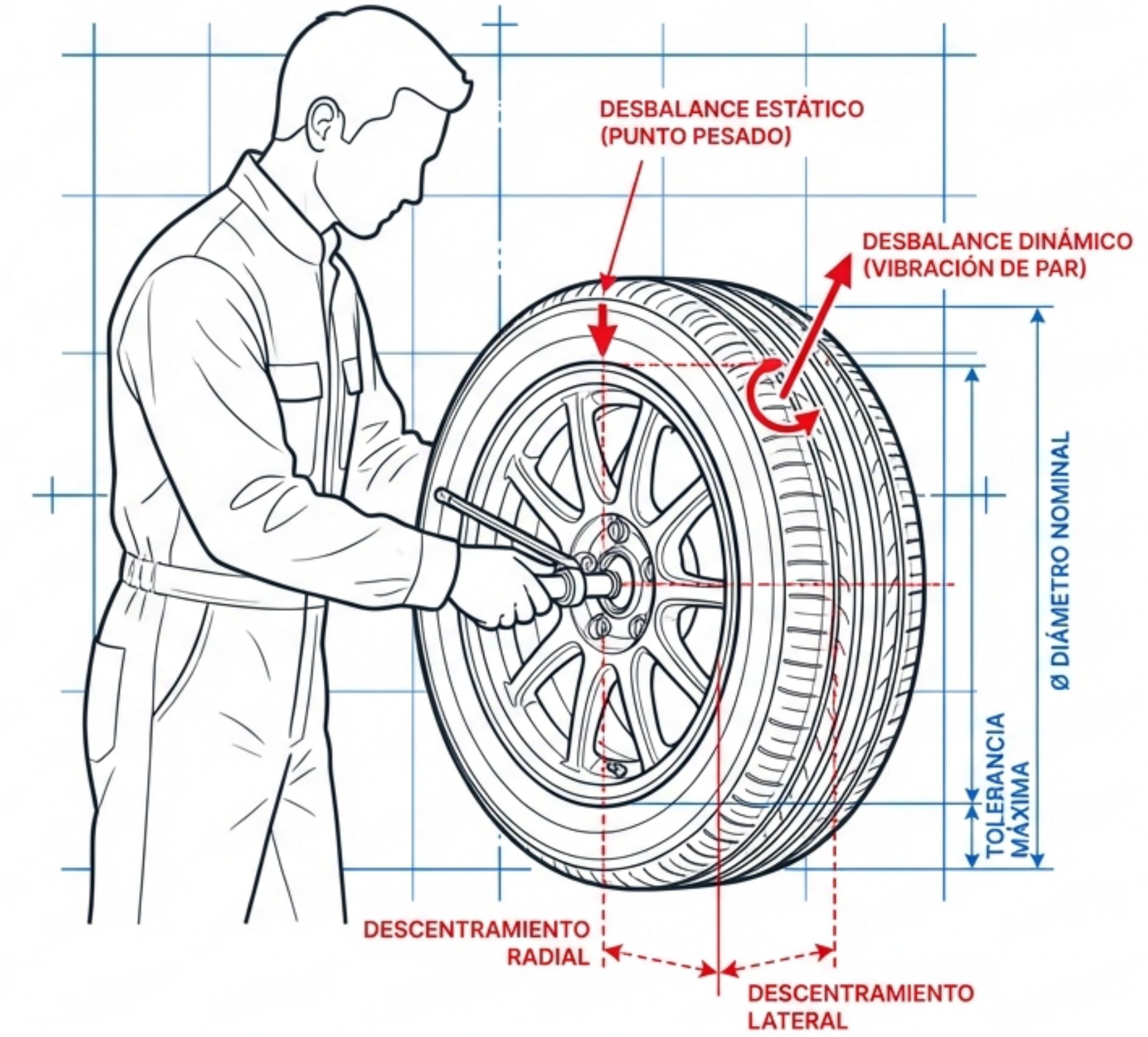


MÓDULO 3

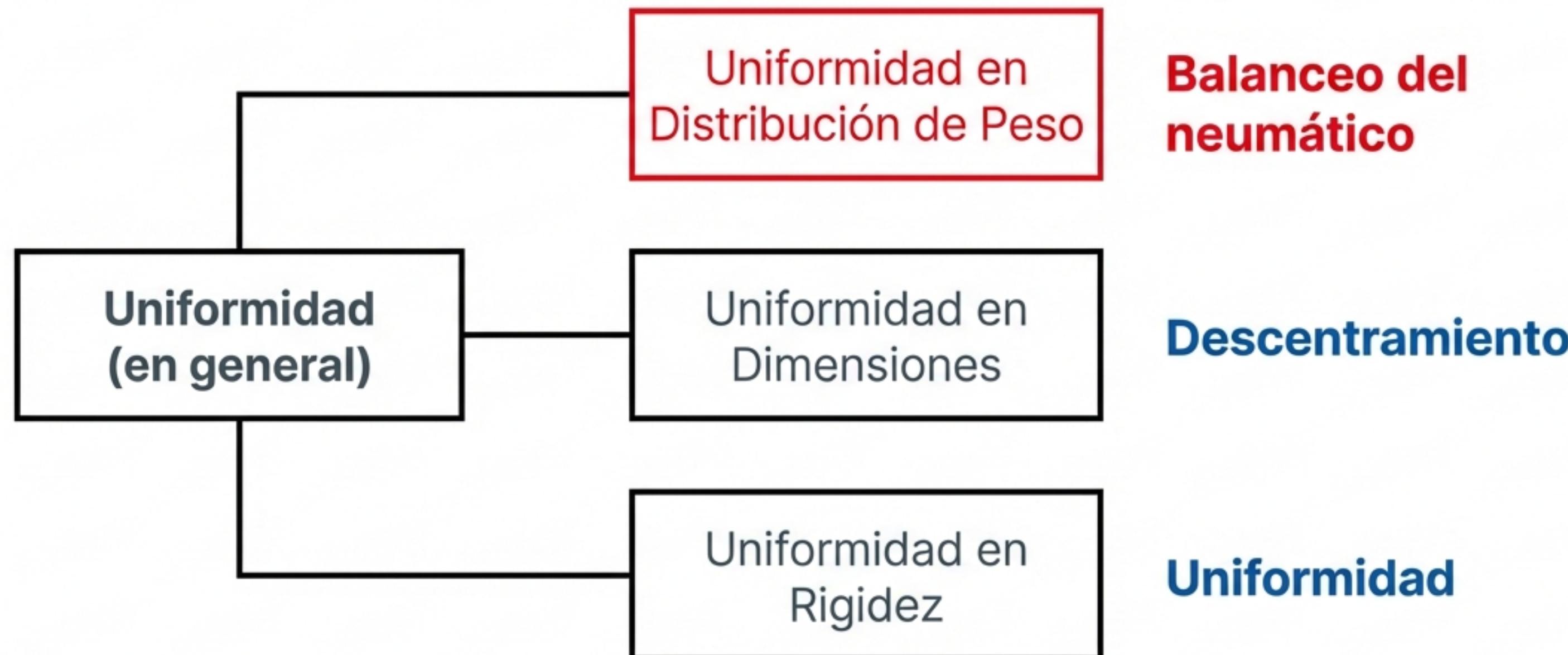
Uniformidad, Descentramiento y Balanceo

La Geometría de la Suavidad
y el Confort de Marcha



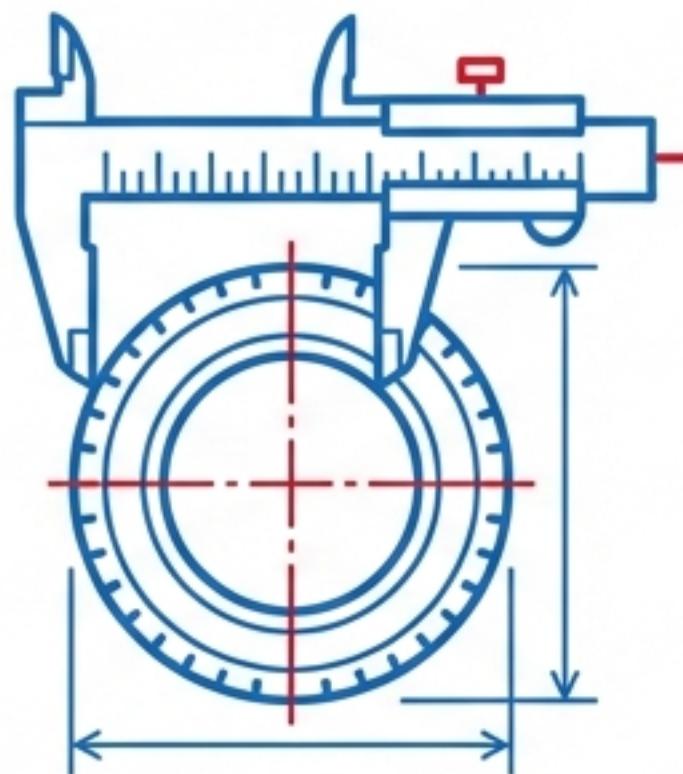
El Concepto de Uniformidad del Neumático

La uniformidad no es solo una medida; es la ausencia de variaciones. Un neumático perfecto debe ser uniforme en tres aspectos críticos.



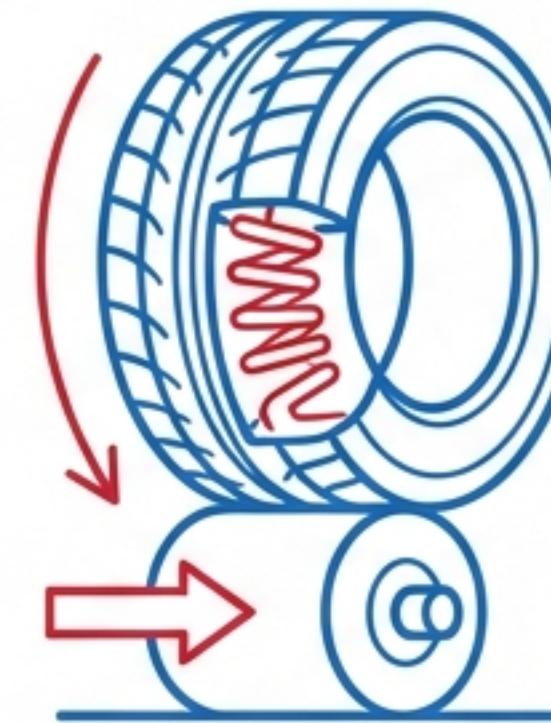
Dimensiones vs. Rigidez

Dimensiones (Descentramiento)



Definición: La medida geométrica física. ¿Es el neumático un círculo perfecto? Se refiere a la uniformidad en las dimensiones físicas externas.

Rigidez (Uniformidad de Fuerza)



Definición: Variaciones en la fuerza necesaria para flexionar el neumático. Incluso si es perfectamente redondo, puntos más duros o blandos en la estructura causan vibraciones bajo carga.

Introducción al Balanceo de las Ruedas

Key Insight: A altas velocidades, las imperfecciones minúsculas se convierten en fuerzas significativas.

Cadena de Efectos



Rueda
Desequilibrada



Transmisión por
Suspensión



Perturbación al
Conductor

- Las mejoras en rendimiento permiten velocidades de viaje más altas.
- Las carrocerías aerodinámicas son más ligeras y sensibles.

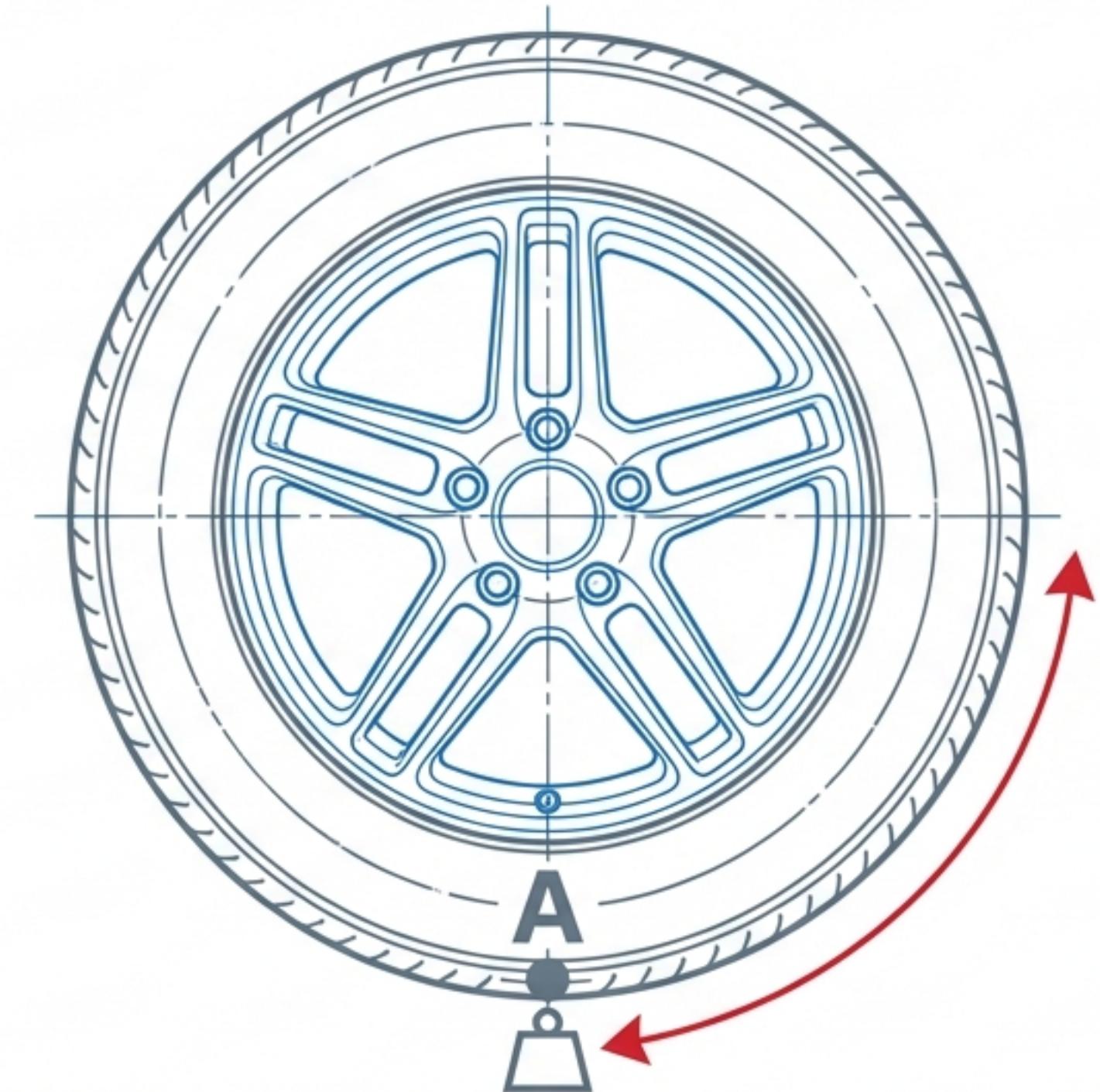
Balanceo Estático: El Principio de Gravedad

Definición:

El equilibrio del peso alrededor del eje de rotación cuando la rueda está en reposo.

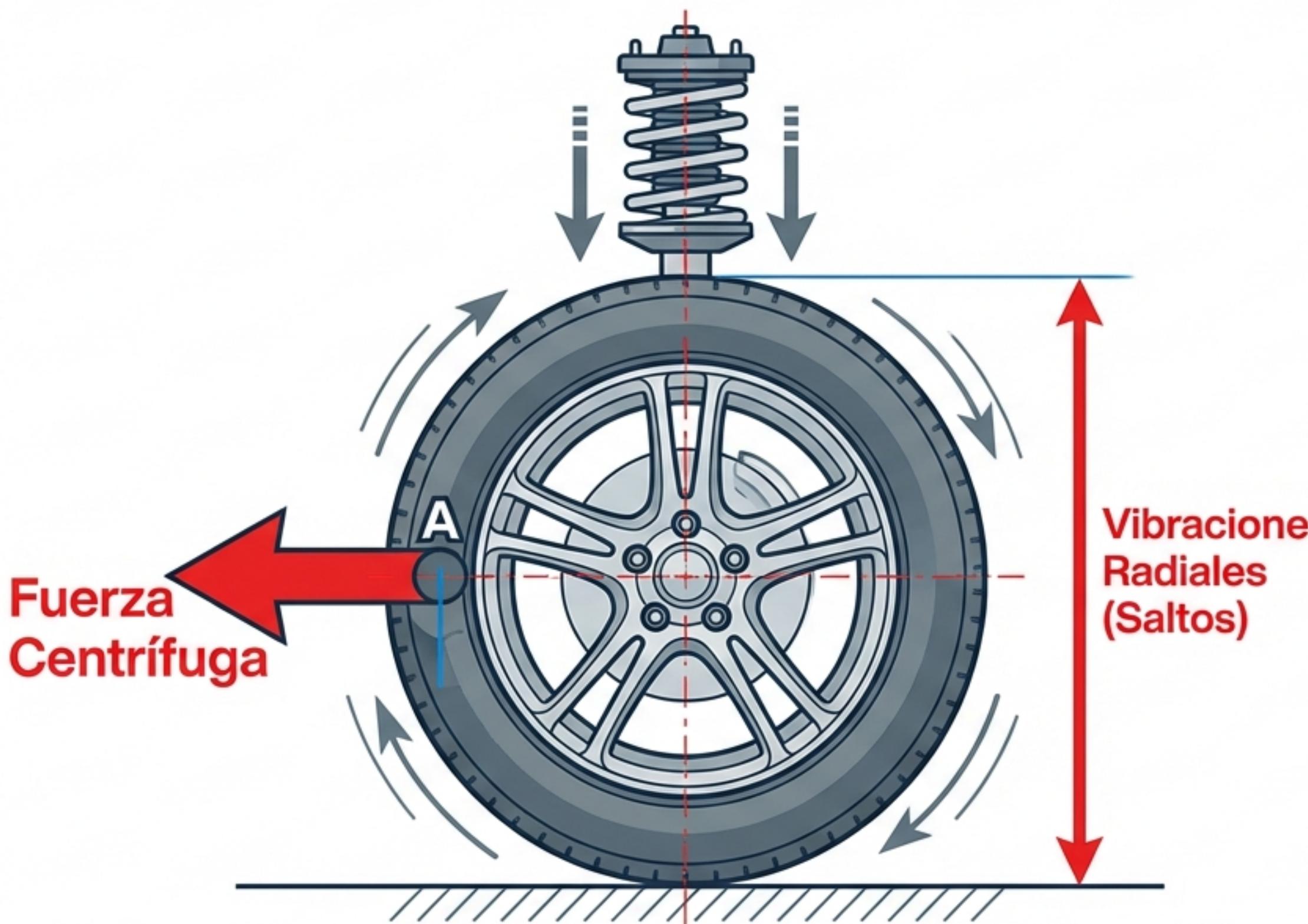
La Prueba del Péndulo:

- Imagine una rueda que gira libremente.
- Si la distribución es uniforme, se detiene en cualquier posición.
- Si hay una parte pesada (A), la gravedad la llevará al punto inferior.



El Principio de Gravedad en Acción

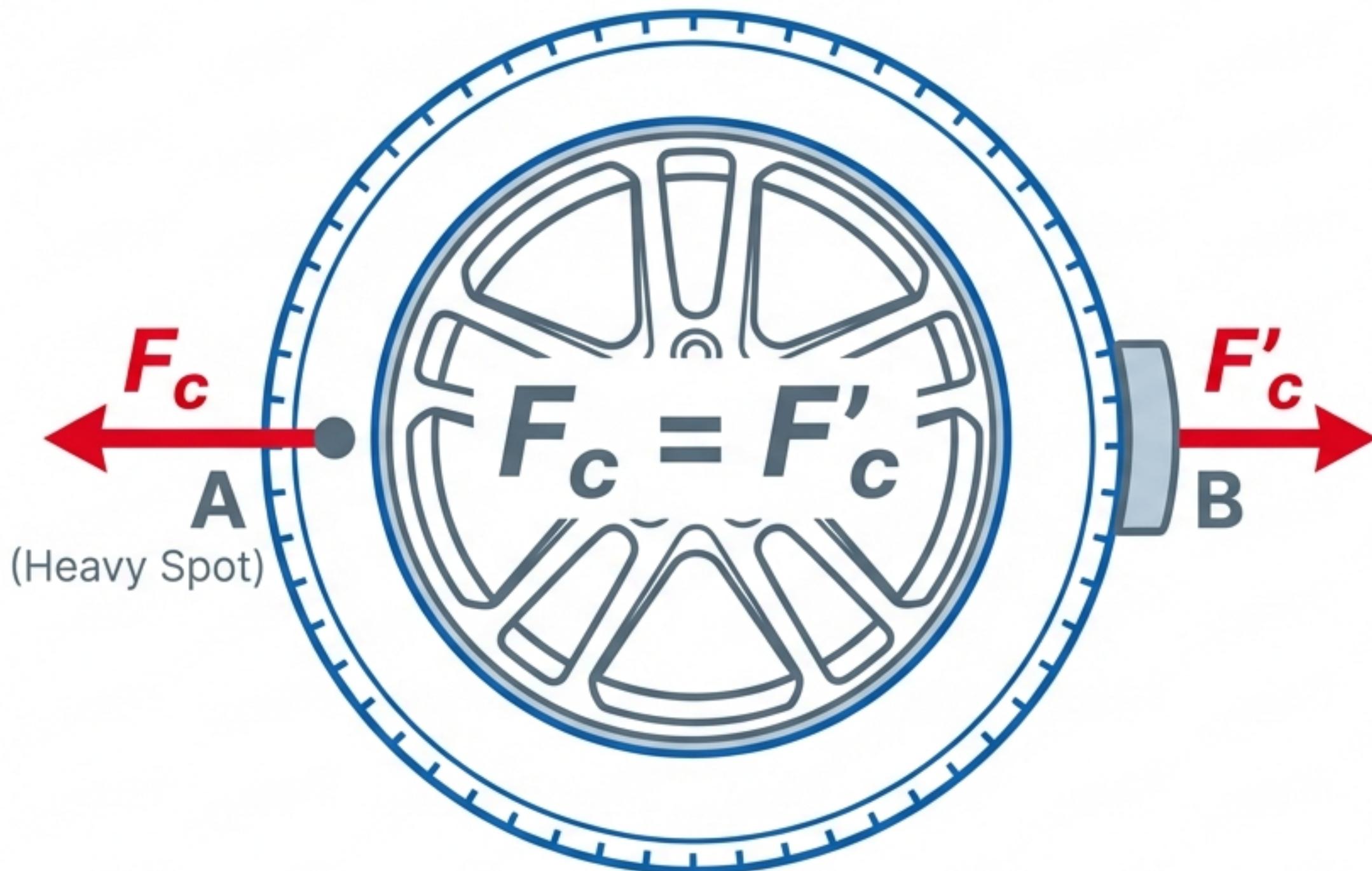
La Física del Desbalanceo Estático



Mecanismo: Al girar, la gravedad es reemplazada por la Fuerza Centrífuga.

Síntoma: La fuerza levanta y golpea la rueda contra el pavimento, creando una vibración vertical.

Corrección del Desbalanceo Estático

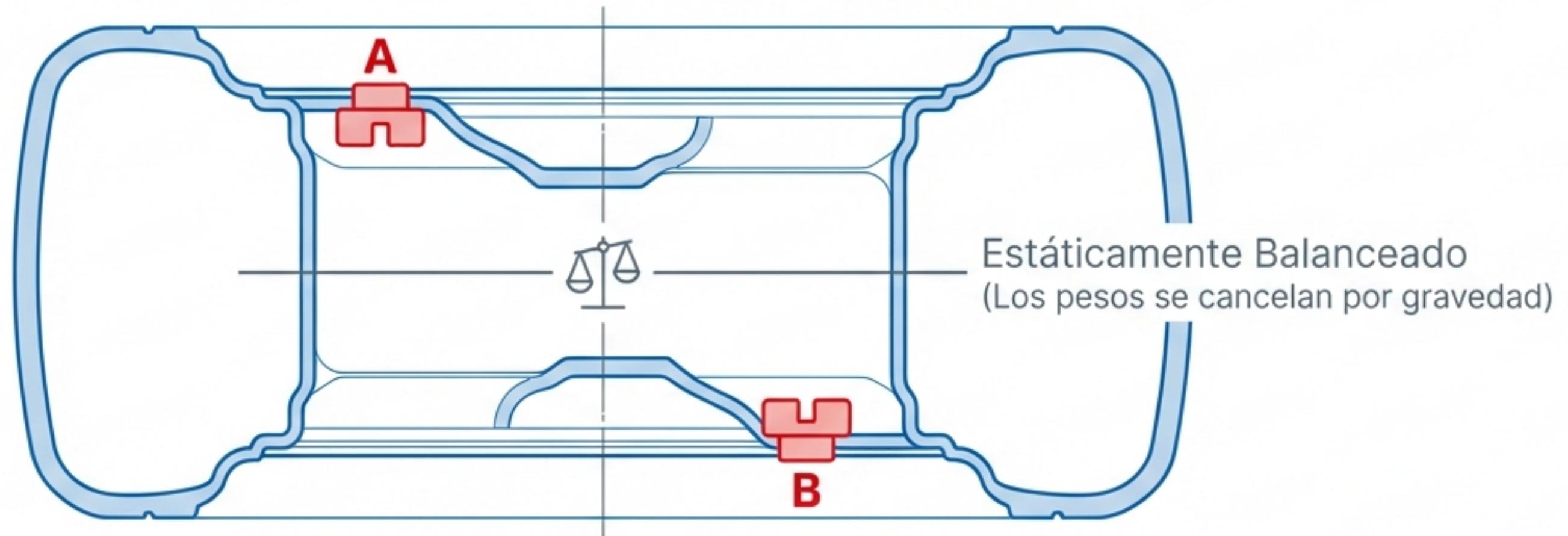


Solución: Colocar un contrapeso (B) de igual masa 180° opuesto al punto pesado (A).

Resultado: Las fuerzas centrífugas opuestas se cancelan, eliminando la vibración radial.

Las Limitaciones del Balanceo Estático

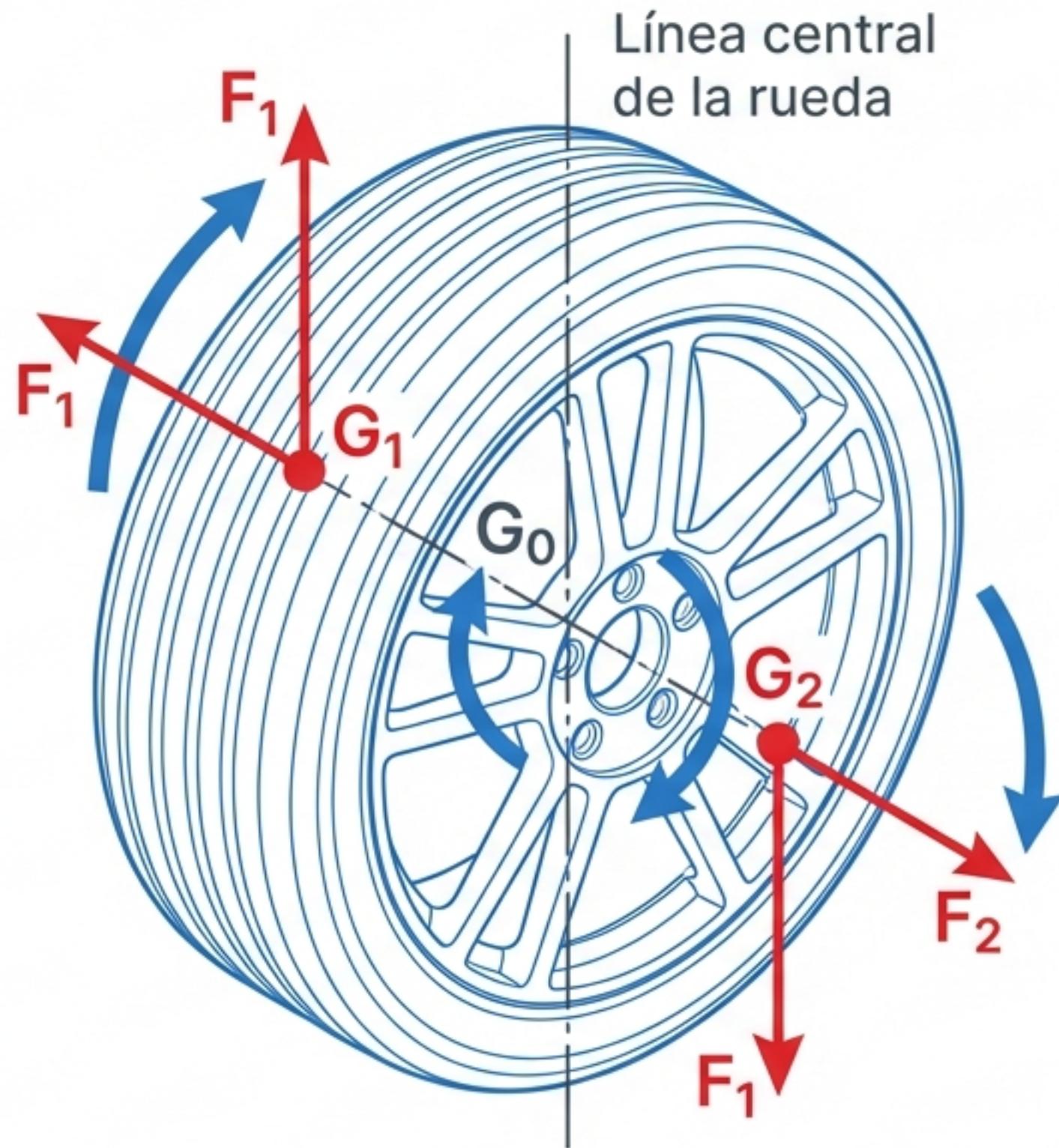
El problema de la tridimensionalidad



Escenario: Pesos iguales en lados opuestos (180°) pero en planos diferentes.

Realidad: Aunque pasa la prueba estática, al girar a velocidad estos pesos crean un **"Par de Fuerzas"** peligroso.

Balanceo Dinámico: El Concepto de Momentos



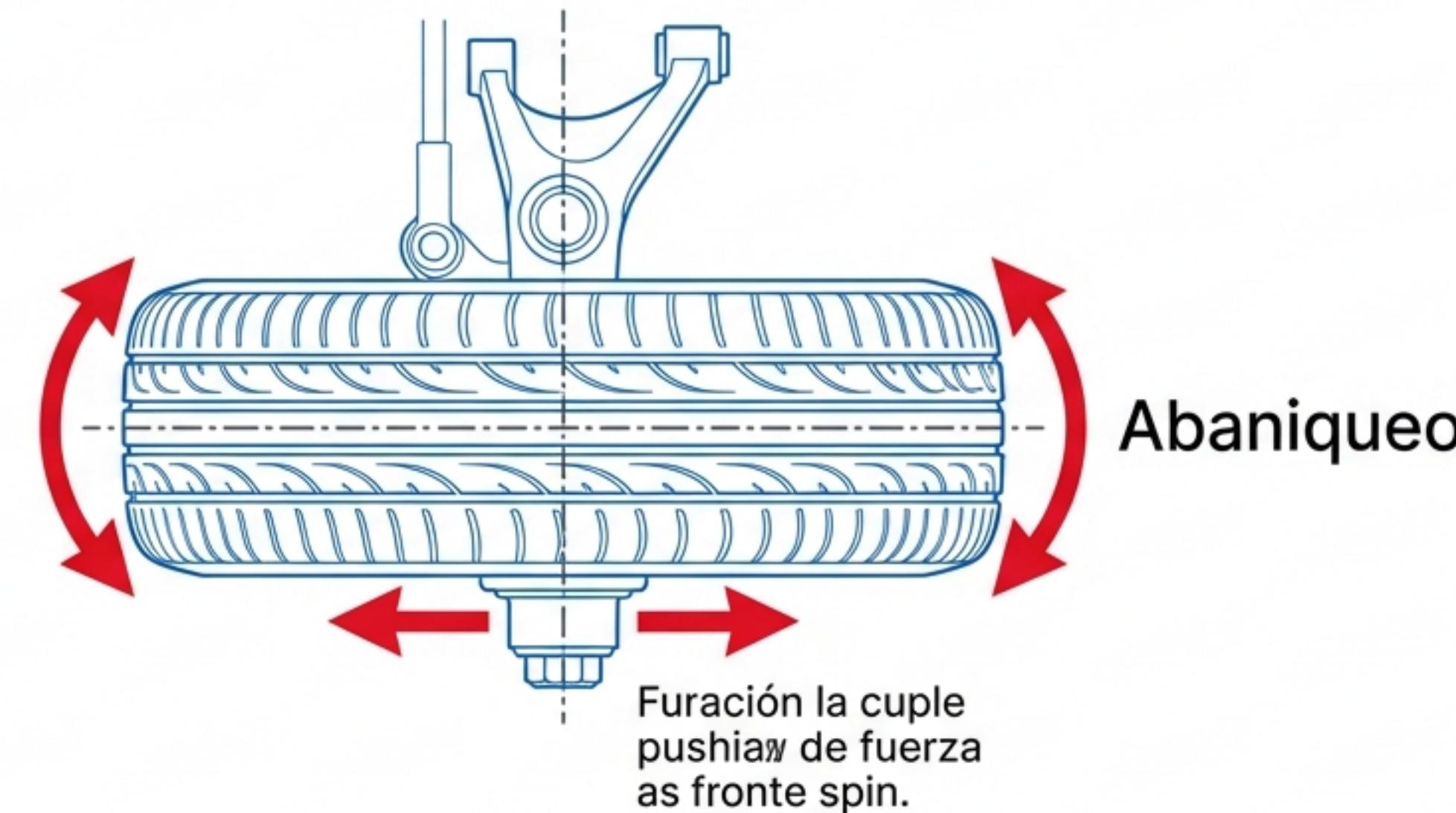
Definición:

El equilibrio del peso en la dirección axial mientras la rueda gira.

Física:

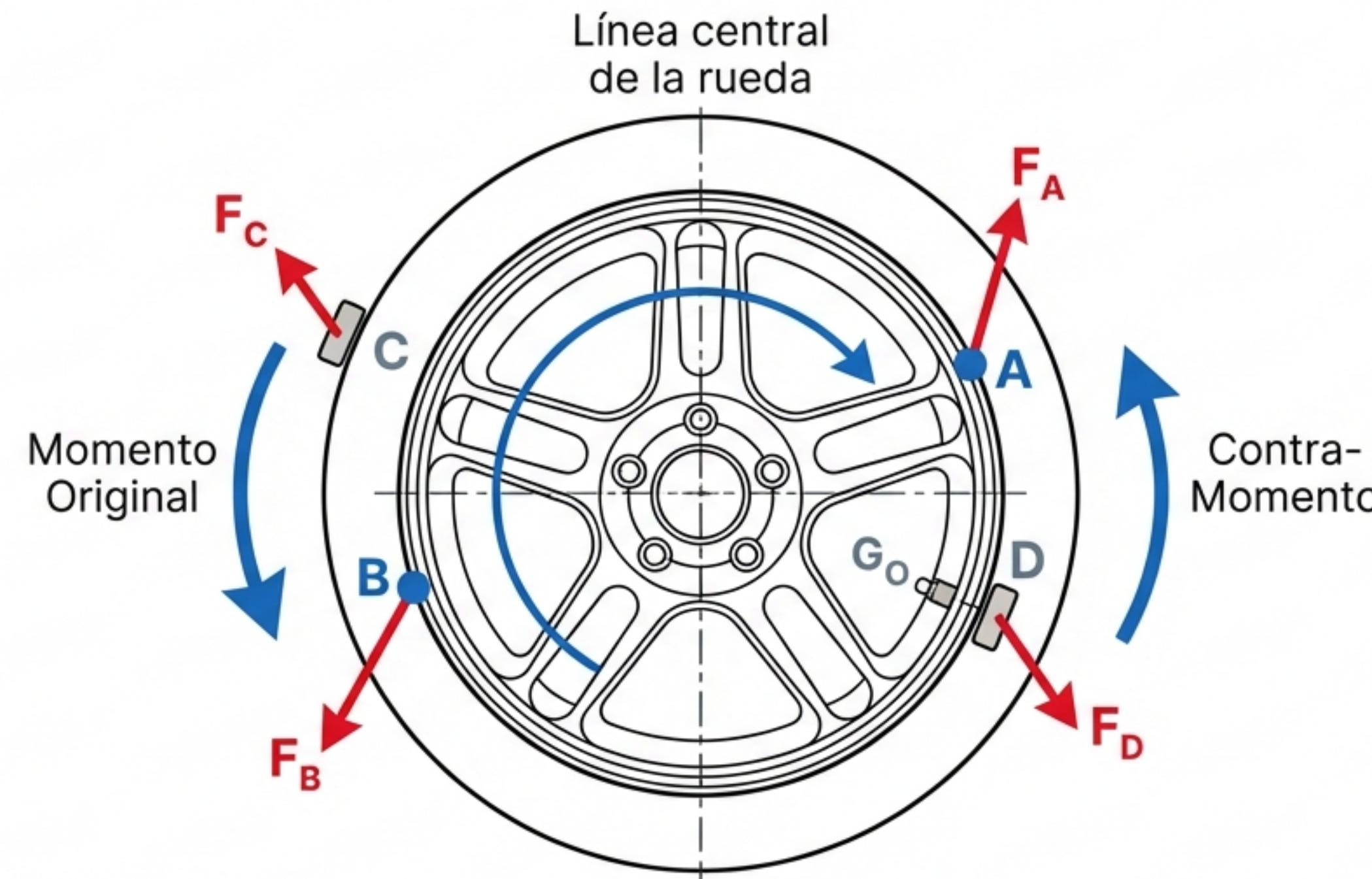
La fuerza centrífuga en planos distintos crea un Momento (giro) alrededor del centro G_0 .

Síntomas: El "Abaniqueo" (Shimmy)



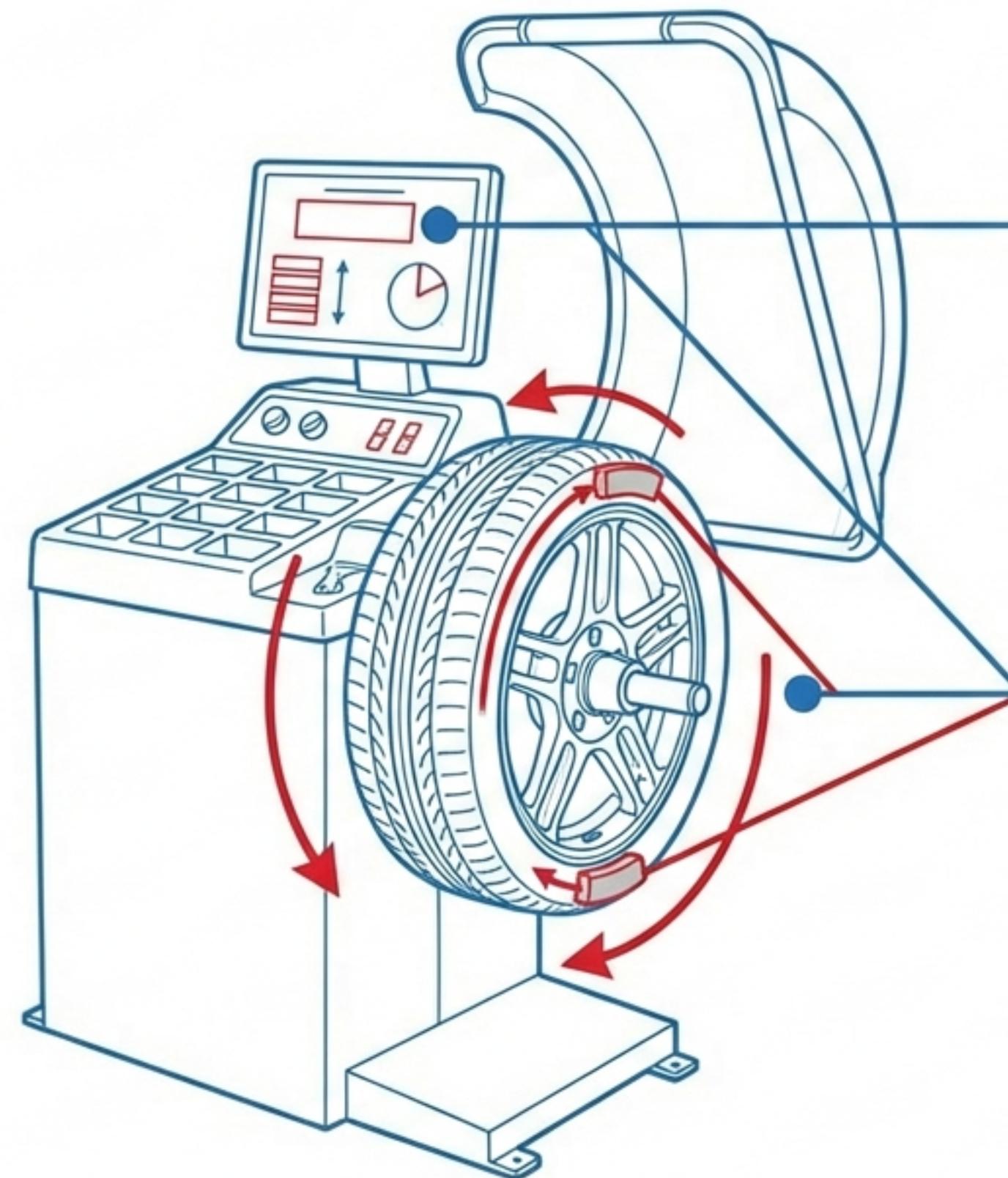
- Mecanismo: Cada 180° de rotación, el par de fuerzas cambia de dirección.
- Experiencia del Conductor: El volante oscila de izquierda a derecha. La vibración es lateral, no vertical.

Corrección del Desbalanceo Dinámico



- Solución: Se requieren dos planos de corrección.
- Procedimiento: Colocar pesos (C y D) para crear un contra-momento que anule las fuerzas de torsión originales.

Procedimientos Modernos de Balanceo

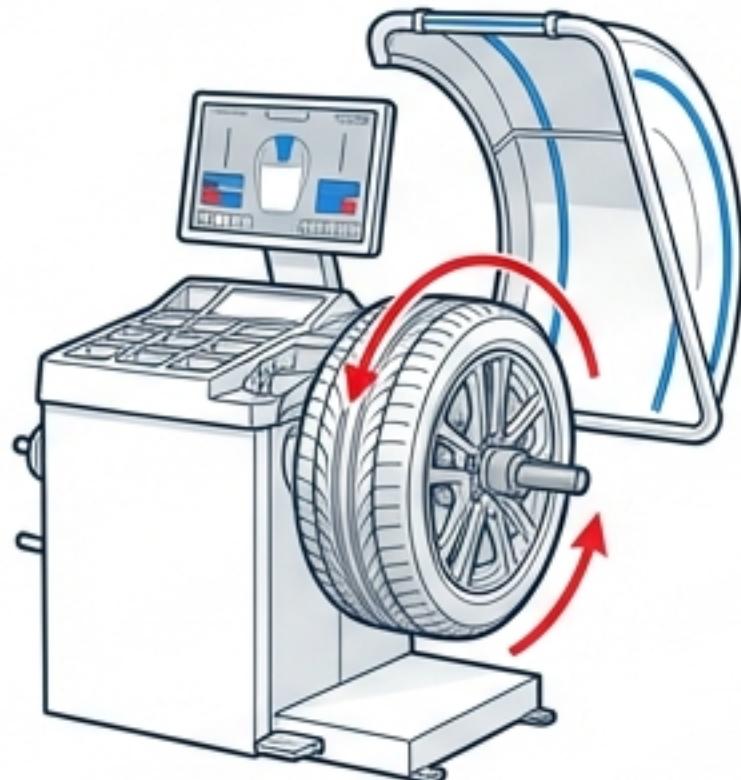


Simultaneidad: El desbalanceo estático y dinámico suelen ocurrir juntos.

La Máquina Balanceadora:

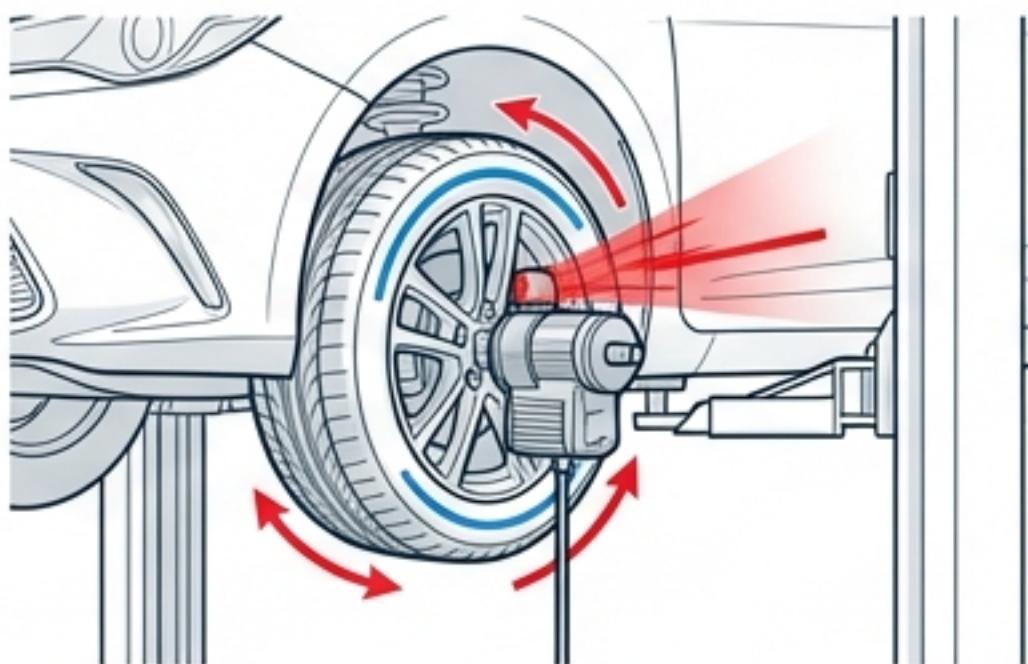
- Estático = Cantidad total de peso.
- Dinámico = Posición (Interior/Exterior) del peso.

Tipos de Balanceadores



Balanceador Fuera del Vehículo (Off-Car)

- Requiere desmontar la rueda.
- Alta precisión.
- Equilibra neumático + aro.



Balanceador En el Vehículo (On-Car)

- Equilibra todo el conjunto rotativo (incluye frenos).
- Útil para diagnósticos de vibraciones complejas.

Resumen de Diagnóstico: Leyendo la Vibración

Síntoma Visual	Causa Probable	Física
Vibración Radial (Saltos verticales)	Desbalanceo Estático	Fuerza Centrífuga Vertical
Vibración Lateral (Abaniqueo/Shimmy)	Desbalanceo Dinámico	Momento de Fuerza (Par)

Un manejo suave requiere perfección en magnitud (Estático) y plano (Dinámico).

Conclusión: La Importancia del Equilibrio

Confort: Elimina la fatiga del conductor y vibraciones en el habitáculo.

Durabilidad: Protege rodamientos, suspensión y neumático del desgaste prematuro.

Seguridad: Garantiza un contacto uniforme con la carretera.