



Última modificación oficial: 12 abr 2026

Para una mejor experiencia usamos la suite de Google.

**Técnicas usadas:** Bulletpoints + Estilo Cornell + Tablas y gráficos visuales

Puedes borrar el contenido de la sección de palabras clave o anotaciones para que puedas escribir las tuyas. ¡Éxitos!

## CONTENIDO

<b>S01: Introducción y equilibrio</b>	<b>2</b>
① ¿QUÉ MANTIENE A LAS COSAS EXACTAMENTE DONDE DEBEN ESTAR?	2
🧠 Lógica del concepto:	2
⏪ Conceptos Previos:	2
⚙️ Mecanismo / Proceso:	3
📏 Reglas / Condiciones:	3
💡 Resumen Express:	4
② ¿POR QUÉ UNA FUERZA NO SOLO EMPUJA SINO QUE TAMBIÉN HACE GIRAR?	4
🧠 Lógica del concepto:	4
⚙️ Mecanismo / Proceso:	4
📏 Reglas / Condiciones:	4
🎨 Sugerencia de Ilustración:	5
💡 Resumen Express:	5
③ ¿CÓMO TRADUCIR UN EJERCICIO AL PAPEL SIN ENLOQUECER?	5
🧠 Lógica del concepto:	5
⚙️ Mecanismo / Proceso:	5
📏 Reglas / Condiciones:	5
🔑 Mnemotecnia:	6
🧠 Lógica del concepto:	6
💡 Resumen Express:	7



# S01: Introducción y equilibrio

## FICHA TÉCNICA:

- Curso:** Mecánica
- Unidad:** Fundamentos de Estática y Equilibrio de la Partícula
- Objetivo:** Analizar el equilibrio en sistemas coplanares traduciendo la realidad a Diagramas de Cuerpo Libre (DCL) para calcular fuerzas internas y de reacción.

[PROGRESO]: 6% Completado (*Semana 1 de 16*)

Todo el mundo cree que "equilibrio" significa estar completamente quieto como una estatua, pero si vas en un tren a velocidad constante y en línea recta, también estás en un equilibrio perfecto.

Al terminar de leer este resumen, dominarás el "Paso Cero" irremplazable de la ingeniería estructural: sabrás traducir cualquier problema del mundo físico a un modelo matemático para asegurar que tu diseño no colapse (ni repruebes por errores).

## 1 ¿QUÉ MANTIENE A LAS COSAS EXACTAMENTE DONDE DEBEN ESTAR?

**Fundamentos del Equilibrio y Leyes de Newton**

**Lógica del concepto:**

El equilibrio no es magia, es una cancelación perfecta de fuerzas. Para que una estructura (o partícula) no colapse, ni se traslade, ni gire, la sumatoria de todas las influencias externas sobre ella debe dar exactamente cero. Es la Primera Ley de Newton llevada a la ingeniería estructural.

**Conceptos Previos:**

a) **1ra Ley: La Ley de la Inercia**

- **Concepto:** Todo cuerpo quiere seguir haciendo lo que ya estaba haciendo. Si está quieto, se queda quieto; si se mueve, sigue moviéndose a la misma velocidad en línea recta, a menos que una fuerza externa lo obligue a cambiar.
- **Analogía:** Tú en tu cama un domingo. No te vas a mover a menos que una fuerza neta externa (tu alarma o el hambre) actúe sobre ti.

## PALABRAS CLAVE / ANOTACIONES

Qué tal! Espero te sirva este material. Si tienes dudas u observaciones, date una pasada por la página web y contáctame!

>> Este curso se basa en la estática

>> Todo el módulo 1 y 2 se basa en equilibrio, sumatoria de las fuerzas debe ser 0 ( $\Sigma F = 0$ ).



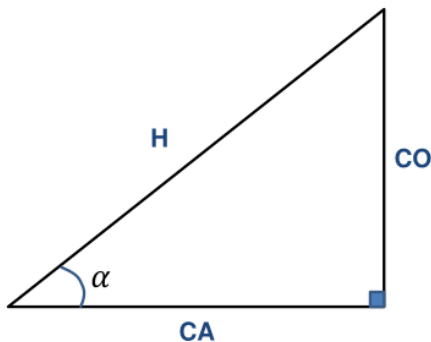
### b) 2da Ley: La Ley de la Dinámica ( $F = m \cdot a$ )

- **Concepto:** Si le aplicas una fuerza desequilibrada a un objeto, este va a acelerar. Mientras más pesado sea (más masa), más fuerza necesitas para cambiar su velocidad.
- **Analogía:** Empujar un carrito de compras vacío vs. empujar un auto malogrado. El auto tiene más masa, por lo que exige mucha más fuerza para acelerar.

### c) 3ra Ley: Acción y Reacción

- **Concepto:** Por cada fuerza que aplicas sobre un cuerpo, este te devuelve una fuerza de **igual magnitud, pero en dirección opuesta**.
- **Analogía:** Si le das un puñetazo a una columna de concreto, la columna le da un puñetazo de vuelta a tu mano con la misma fuerza (por eso te rompes los nudillos).

### d) Razones Trigonómicas



$$\text{sen } \alpha = \frac{CO}{H} \rightarrow CO = H \text{ sen } \alpha$$

$$\text{cos } \alpha = \frac{CA}{H} \rightarrow CA = H \text{ cos } \alpha$$

$$\text{tan } \alpha = \frac{CO}{CA} \rightarrow \alpha = \text{arctan} \left( \frac{CO}{CA} \right)$$

>> Solo vamos a ver cuerpos quietos, por lo que la aceleración es 0 y se convierte en la primera ley.

>> Para calcular reacciones en los apoyos y separar estructuras.

>>> El opuesto de  $\alpha$  siempre es SEN

Todo esto lo puedes tener de forma resumida y sin nada de floro en el formulario.

>> Siempre analizamos un punto o cuerpo del sistema para pasar al siguiente.

### ⚙ Mecanismo / Proceso:

1. **Identificar el sistema:** Aísla mentalmente lo que vas a estudiar (una partícula, una viga, un marco).
2. **Reconocer el tipo de cuerpo:** Determina si tratarás el objeto como una partícula (solo fuerzas) o como un cuerpo rígido (fuerzas y rotaciones).
3. **Plantear el equilibrio 2D:** Aplica las ecuaciones matemáticas sagradas de la estática para sistemas coplanares.

### 📏 Reglas / Condiciones:

- Si es una **Partícula:** Solo usas dos ecuaciones ( $\Sigma F_x = 0$  y  $\Sigma F_y = 0$ ). No hay rotación.
- Si es un **Cuerpo Rígido:** Usas tres ecuaciones ( $\Sigma F_x = 0$ ,  $\Sigma F_y = 0$  y  $\Sigma M_o = 0$ ).
- Todo análisis asume que las fuerzas están en un mismo plano bidimensional (coplanar).



**⚠ La Trampa:** Olvidar la conversión "Masa vs. Fuerza". Un error fatal y muy común es meter los "kilogramos" (masa) directo a la ecuación  $\Sigma F_y = 0$ .

Ejercicio hasta las patas! Siempre debes multiplicar la masa por la aceleración de la gravedad ( $9.81m/s^2$ ) para trabajar en **Newtons (N)** o Kilonewtons (kN).



### Resumen Express:

Concepto Clave	¿Qué significa en la práctica?	Ecuaciones a usar
<b>Equilibrio de Partícula</b>	El punto no se mueve a los lados ni arriba/abajo. No gira porque es un punto.	$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$
<b>Equilibrio Rígido</b>	La viga o marco no se traslada, pero tampoco da vueltas (no rota).	$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$ $\Sigma M_o = 0$

Casi en todos los ejercicios serán con el SISTEMA MÉTRICO (*metros, newtons*) pero si en los ejercicios aparece el SISTEMA INGLES (*pulgadas, libras*) no conviertas nada, solo trabaja con esas unidades de medida.

Recuerda tener tu calculadora en sexi. Pon tan(45) y te debe salir 1.

CENTRO DE GRAVEDAD: Puntos donde está concentrado todo el peso de un objeto para efectos de equilibrio

Estamos en el principio de estática, por lo que todo está en equilibrio.

## 2 ¿POR QUÉ UNA FUERZA NO SOLO EMPUJA SINO QUE TAMBIÉN HACE GIRAR?

### Momento de una Fuerza y Transmisibilidad

#### Lógica del concepto:

Las fuerzas tienen doble personalidad (como tu ex). Pueden trasladar un objeto (empujarlo) y también pueden hacerlo rotar alrededor de un eje. Esa capacidad de provocar un giro se llama Momento ( $M_o$ ). Además, la fuerza es un vector deslizante, lo que nos lleva a una regla de oro en estructuras.

#### Mecanismo / Proceso:

- Para aplicar Transmisibilidad:** Imagina una línea infinita por donde pasa la flecha de fuerza. Puedes mover el punto de aplicación de fuerza a lo largo de la línea y el efecto externo será idéntico.
- Para calcular el Momento:** Multiplica la magnitud de la fuerza por la distancia al punto de giro ( $M_o = F * d$ ).

#### Reglas / Condiciones:

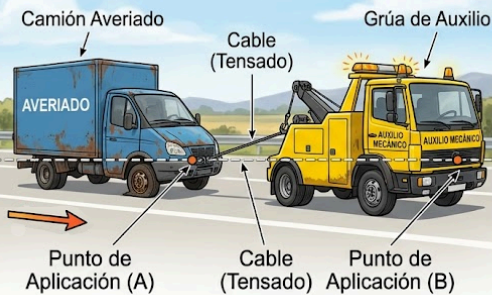
- **Regla estricta del Momento:** La distancia "d" DEBE ser perpendicular ( $90^\circ$ ) a la línea de acción de la fuerza.
- **Regla de Signos:** Giro antihorario es Momento Positivo (+). Giro horario es Momento Negativo (-).
- **Límite de la Transmisibilidad:** Solo funciona para calcular efectos *externos* (equilibrio general). No la uses para calcular deformaciones *internas* en la viga.



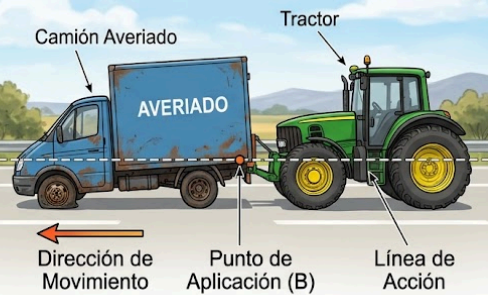
## 🎨 Sugerencia de Ilustración:

### PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD EN MECÁNICA

#### 1. GRÚA DE AUXILIO *PULLING* (JALANDO)



#### 2. TRACTOR *PUSHING* (EMPUJANDO)



La fuerza  $F_1$  aplicada en el parachoques delantero jala el camión averiado a la izquierda.

La misma fuerza  $F_2$  aplicada en la parte trasera empuja el camión averiado a la izquierda.

>> Cuando se trata de cuerdas solo jalan pero depende en qué punto estás evaluando

Tranquilo que en recursos adicionales puedes ver ejemplos y ejercicios explicados.

La idea es que entiendas estos conceptos para que a la hora de hacer ejercicios los detectemos automáticamente.

## 💡 Resumen Express:

El Momento es igual a Fuerza por Distancia Perpendicular ( $M_o = F * d$ ).

Cuidado con las diagonales: si la distancia no forma  $90^\circ$  con la fuerza, descompón la fuerza en X e Y usando senos y cosenos antes de multiplicar.

## 3 ¿CÓMO TRADUCIR UN EJERCICIO AL PAPEL SIN ENLOQUECER?

### 📌 Algoritmo del Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) y Tipos de Apoyo

### 🧠 Lógica del concepto:

El DCL es el escáner de rayos X estructural. Es dibujar la viga desnuda, flotando en el espacio, habiendo reemplazado todos los muros, pernos y cuerdas por vectores de fuerza (flechas). Si el DCL está mal, todas las matemáticas siguientes estarán mal.

### ⚙️ Mecanismo / Proceso:

1. **Desnuda la estructura:** Dibuja solo el elemento de interés (separa los apoyos físicos).
2. **Coloca fuerzas activas:** Dibuja el peso (siempre hacia abajo desde el centroide) y las cargas distribuidas.
3. **Coloca las reacciones:** Reemplaza los apoyos físicos por fuerzas reactivas asumiendo una dirección.

### 📏 Reglas / Condiciones:

- Si es un cable o cuerda, la fuerza siempre "jala" al punto (Tensión).

>>Para empezar a hacer los ejercicios: Diagrama de Cuerpo Libre



- Las reacciones dependen del grado de libertad que restrinja el apoyo físico. Si el apoyo no deja mover en X, hay reacción en X.
- Si al final del cálculo matemático una reacción te sale con signo negativo, no te asustes: solo significa que la flecha iba en el sentido contrario al que asumiste al inicio.

### 🔑 Mnemotecnica:

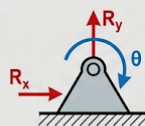
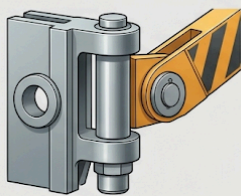
Usa el acrónimo **RAE** para nunca olvidar cuántas flechas (reacciones) dibujar por cada apoyo:

- Rodillo → 1 R → 1 sola reacción (Fuerza normal o vertical).
- Articulación → 2 vocales 'A' → 2 reacciones (en los ejes X e Y).
- Empotramiento → 3 sílabas (Em-po-tra) → 3 reacciones (Fuerza en X, Fuerza en Y, y un Momento de giro).

Rodillo = Apoyo simple o móvil o deslizante (restringe lo mismo)

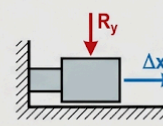
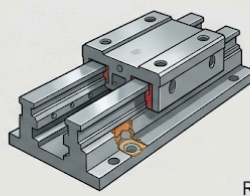
## TIPOS DE APOYOS EN MECÁNICA (4 EJEMPLOS)

### 1. APOYO ARTICULADO / FIJO (Pin Support)



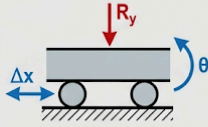
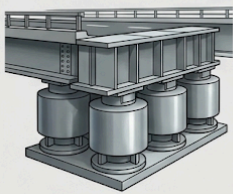
Permite la rotación libre ( $\theta$ ).  
Restringe la traslación horizontal (x) y vertical (y).

### 2. APOYO DESLIZANTE / GUIADO (Sliding/Guided Support)



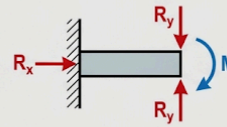
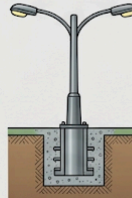
Permite la traslación horizontal ( $\Delta x$ ).  
Restringe la traslación vertical (y).

### 3. APOYO SIMPLE / MÓVIL (Roller Support)



Permite la traslación horizontal ( $\Delta x$ ) y la rotación ( $\theta$ ).  
Restringe la traslación vertical (y).

### 4. EMPOTRAMIENTO / RÍGIDO (Fixed/Clamped Support)



Restringe todo movimiento: traslación horizontal (x), vertical (y) y rotación ( $\theta$ ).

Antes de memorizar, entiende esto: Por cada movimiento que un apoyo PROHÍBE, se genera una Fuerza de Reacción en esa misma dirección. Es la 3ra Ley de Newton. Si el apoyo no te deja moverte a la derecha, es porque te está empujando a la izquierda.

Por eso lo que tenemos que calcular, si tenemos en cuenta los tipos de apoyo, serían las restricciones porque hay una fuerza externa que interviene para que estén restringidas.

Un cuerpo libre tiene **3 grados de libertad**: moverse en X, moverse en Y, y rotar.

### 🧠 Lógica del concepto:

El peso no siempre actúa en un solo punto matemático (como una fuerza puntual). Una **carga distribuida** representa una fuerza esparcida a lo largo de una superficie, como el viento empujando un muro o los sacos de cemento alineados sobre una viga. Para resolver problemas de estática, usamos la lógica de la "carga equivalente": calculamos el área bajo la forma de esa distribución (ej. un rectángulo o triángulo) para hallar la fuerza total, y la ubicamos exactamente en el centroide geométrico de esa forma.



Distribución	Representación	Equivalente
Rectangular		 $R = qL$
Triangular		 $R = \frac{1}{2} qL$
Trapezoidal		 $R = R_1 + R_2$

Ahora solo tienes que descomponer la carga distribuida en 2 formas fundamentales:  
Triángulo o Rectángulo

Y para calcular la  $R$  o sea la fuerza resultante es como calcular su área.

Para posicionarla, tienes que saber a que distancia se encuentra y cada una tiene su cálculo.

Para un rectángulo, la fuerza resultante se encuentra a la mitad de la carga distribuida.

Para un triángulo, la fuerza resultante se encuentra en el primer tercio de la carga distribuida empezando desde la parte más alta.

**🔑 Mnemotecnia:** Usa la regla **R2-T3** para convertir cargas distribuidas complejas en una sola fuerza fácil de calcular:

- Rectángulo = Divide entre 2 (La fuerza se ubica exactamente a  $L/2$ ).
- Triángulo = Divide entre 3 (La fuerza se ubica a  $L/3$  medido desde la parte más pesada/alta del triángulo).

**💡 Resumen Express:**

Paso del Algoritmo	Acción Práctica en el Examen
1. Aislar	Dibujar un contorno simple del cuerpo sin las paredes/suelos.
2. Activas	Bajar el Peso en N ( $kg * 9.81$ ) y usar <b>R2-T3</b> para cargas distribuidas.
3. Reactivas	Usar <b>RAE</b> para poner 1, 2 o 3 incógnitas según el apoyo.
4. Resolver	Aplicar $\Sigma F_x = 0$ , $\Sigma F_y = 0$ y $\Sigma M_o = 0$ .

Genial! Si llegaste hasta aquí es más que suficiente para entender la semana. Pero si quieres profundizar alguna parte o concepto puedes visitar los recursos adicionales en [www.ingenierolocas.com](http://www.ingenierolocas.com) en la sección de CONTENIDO.

Utiliza ese material como guía o complemento, ESE EXÁMEN NO SE VA A PASAR POR ARTE DE MAGIA. TU PUEDES!

Síguenos en nuestras redes para enterarte de todas las novedades!