



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

# *CINÉTICA DE PARTÍCULAS: 2º LEY DE NEWTON*

MECÁNICA APLICADA  
MECÁNICA Y MECANISMOS

Ing. Carlos Barrera - 2025

## OBJETIVOS

- 1. Interpretar las leyes de Newton.**
- 2. Analizar el movimiento de una partícula usando la ecuación de movimiento.**

**Primera Ley:** Una partícula originalmente en reposo, o moviéndose en línea recta con velocidad constante, permanecerá en este estado siempre que no esté sometido a una fuerza desbalanceada.

**Tercera Ley:** Las fuerzas mutuas de acción y reacción entre dos partículas son iguales, opuestas y colineales.

## Las tres leyes de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, éste se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

LA RANA SE MANTENDRÁ EN  
REPOSO MIENTRAS NO  
ACTÚE SOBRE ELLA UNA  
FUERZA NO COMPENSADA.



### Primera ley de Newton:

El salto de una rana sobre una hoja de nenúfar ilustra las leyes del movimiento. La primera ley establece que, si ninguna fuerza atañe a una cosa, ésta se mantiene en reposo o se mueve en línea recta con velocidad constante.

LOS MÚSCULOS  
ESERCEN UNA  
FUERZA QUE  
IMPULSA A LA RANA  
HACIA ARRIBA.



### Segunda ley de Newton:

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, éste se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

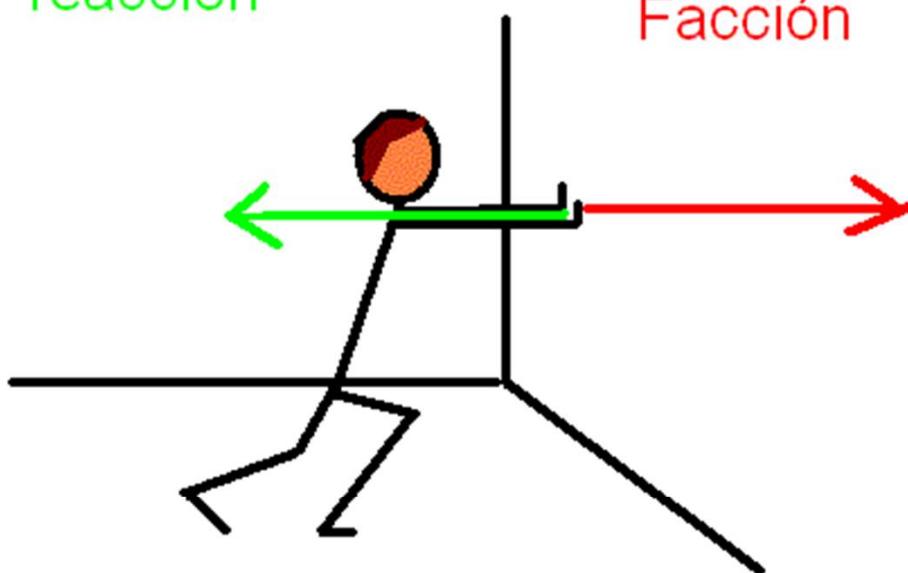
A LA FUERZA QUE  
ELEVA A LA RANA EN  
EL AIRE, LA  
ACOMPAÑA UNA  
REACCIÓN IGUAL Y  
OPUESTA QUE  
EMPUJA HACIA  
ATRÁS A LA HOJA  
DE NENÚFAR.

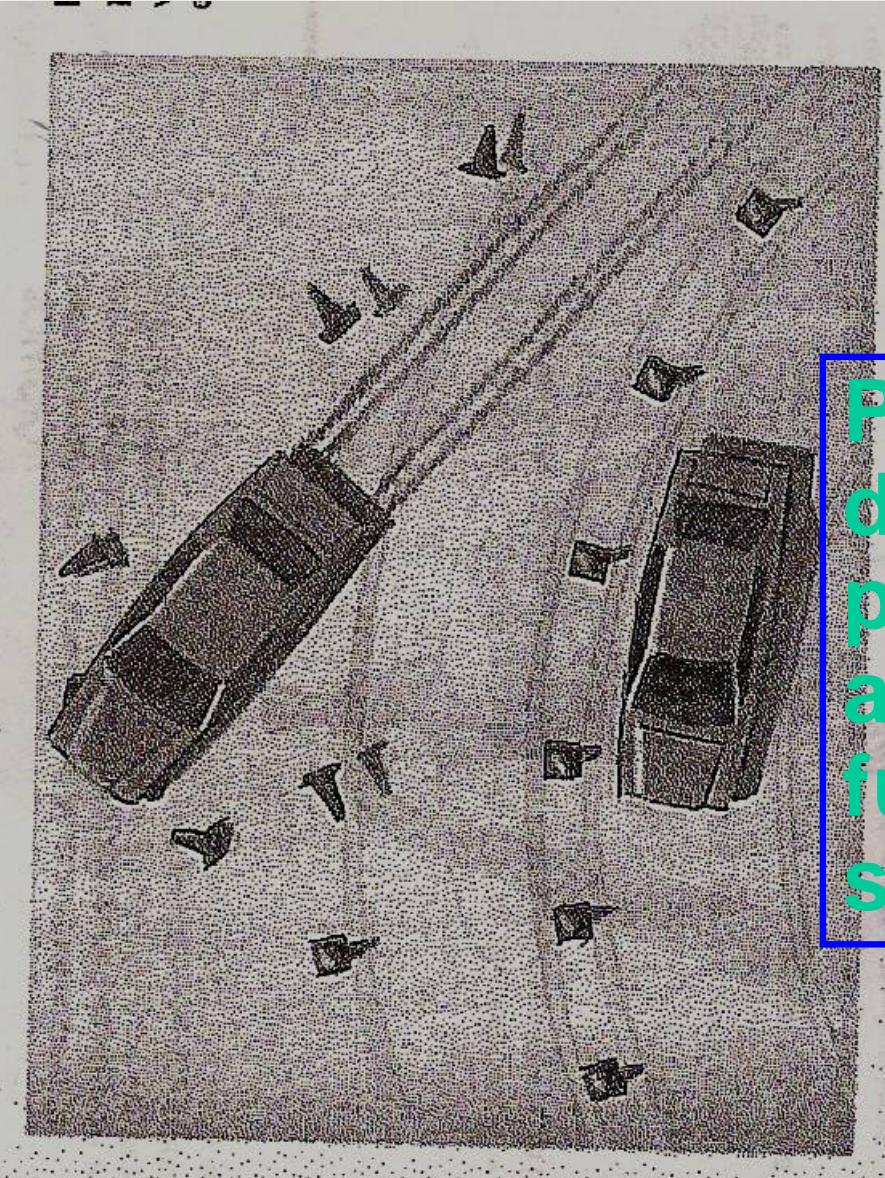


Tercera ley de Newton:  
Al empujar un objeto a él de él, éste empuja o trae igual fuerza en dirección contraria. En palabras de Newton: Para cada acción existe una reacción igual y opuesta.

$F_{\text{reacción}}$

Facción

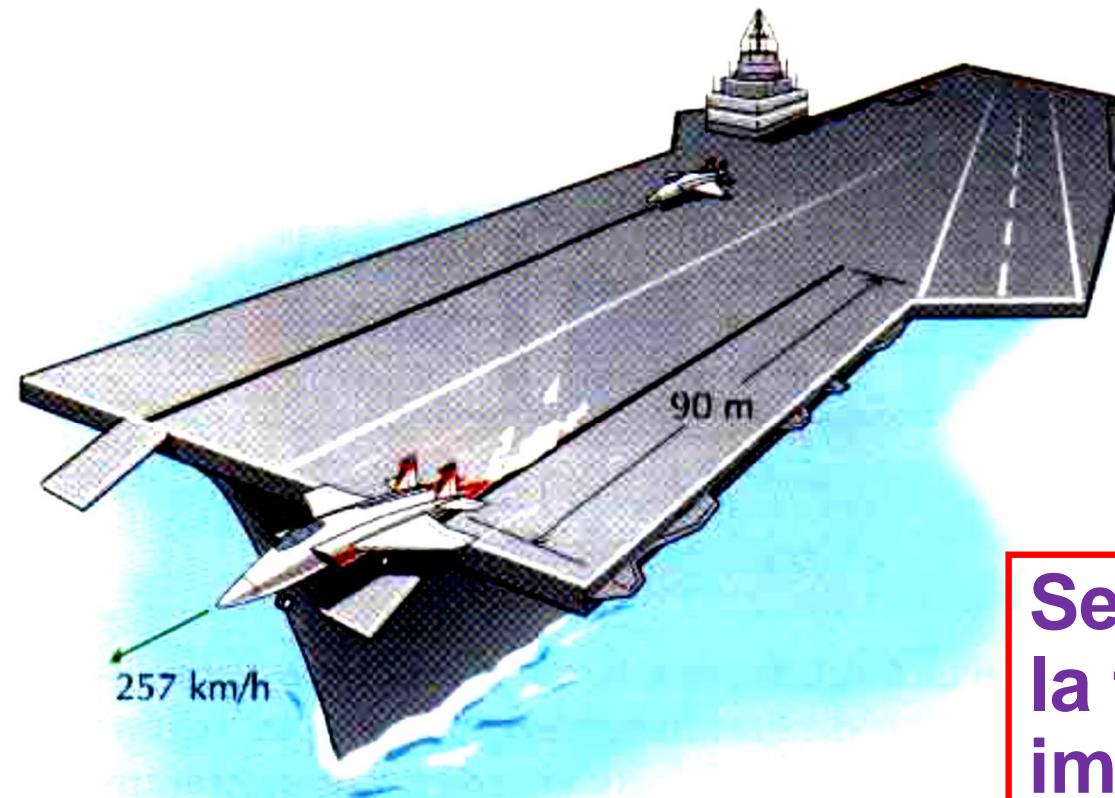




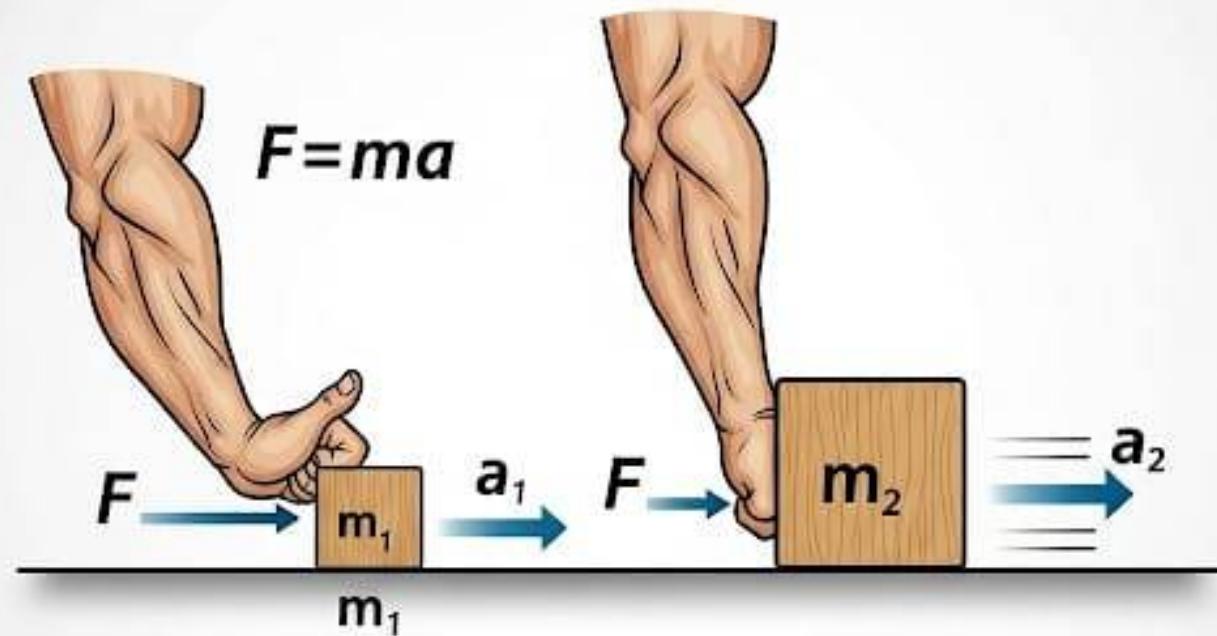
**Por medio de la ley  
de Newton se  
pueden determinar  
aceleraciones y  
fuerzas que actúan  
sobre los vehículos.**



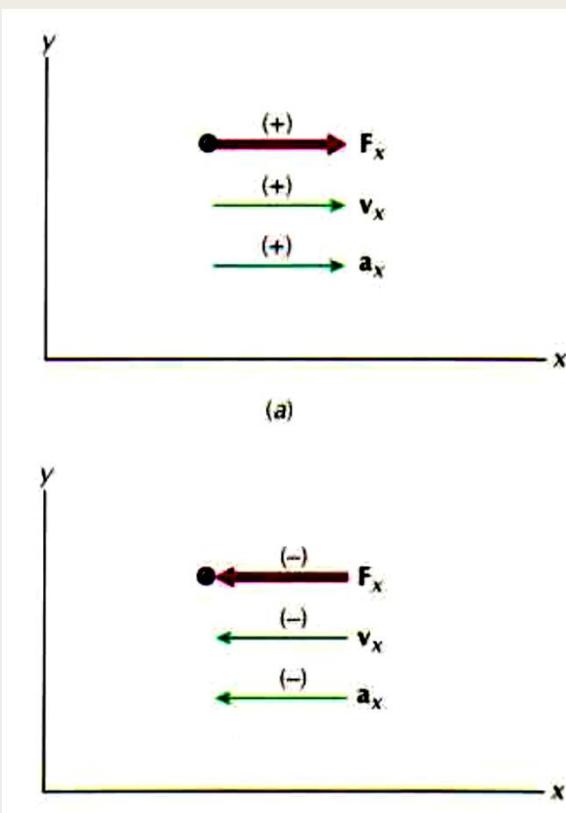
**El diseño de cintas transportadoras para la embotelladora de la figura requiere conocer las fuerzas que actúan sobre ellas y poder predecir cual será la velocidad y aceleración de las botellas que transporta.**



**Se debe calcular la fuerza que le imprime la catapulta para obtener la aceleración que adquiere el avión**

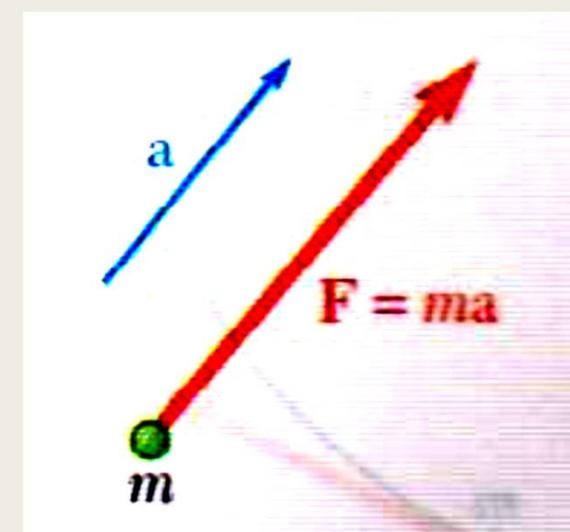


**Segunda Ley:** Si sobre una partícula se ejerce una fuerza exterior, aquella se acelerará en la dirección y sentido de la fuerza y el módulo de la aceleración será directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa de la partícula.



$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = \frac{F_3}{a_3} = \dots = \text{constante}$$

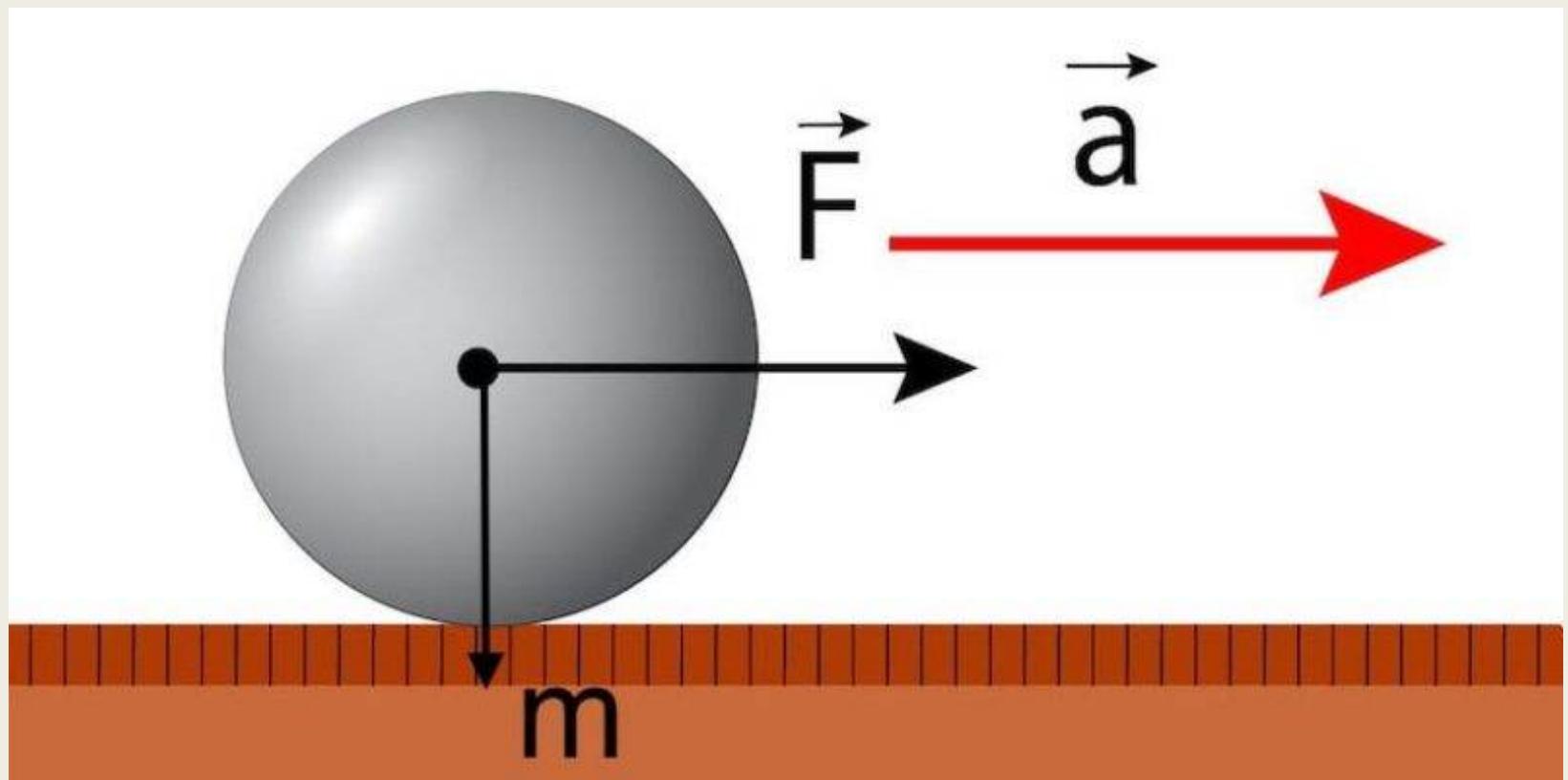
$$\mathbf{F} = \mathbf{m} * \mathbf{a}$$



**Cuando la partícula está afectada de manera simultánea por varias fuerzas la ecuación es:**

$$\sum F = m * a$$

**Si la resultante de las fuerzas que actúan sobre la partícula es cero, la aceleración de la partícula también es cero.**



Esta ecuación que se llama **ecuación de movimiento** es una de las formulaciones más importantes en mecánica. Su validez se basa en evidencia experimental.

En 1905 Einstein desarrolló la teoría de la relatividad y puso límites al uso de la segunda ley de Newton para describir el movimiento general de una partícula. Por medio de experimentos, se probó que el tiempo no es una cantidad absoluta por lo cual la ecuación de movimiento falla en predecir el comportamiento exacto de una partícula.

Los desarrollos de mecánica cuántica indican que conclusiones obtenidas al usar esta ecuación también son invalidas cuando las partículas tienen el tamaño de un átomo y se mueven una cerca de otra.



### **Ley fundamental de la dinámica**

Aunque se aplique la misma fuerza a cada pelota, cada una alcanzará una aceleración diferente.

15 kilos



50 kilos



## CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE UNA PARTICULA

### Variación de la cantidad de movimiento

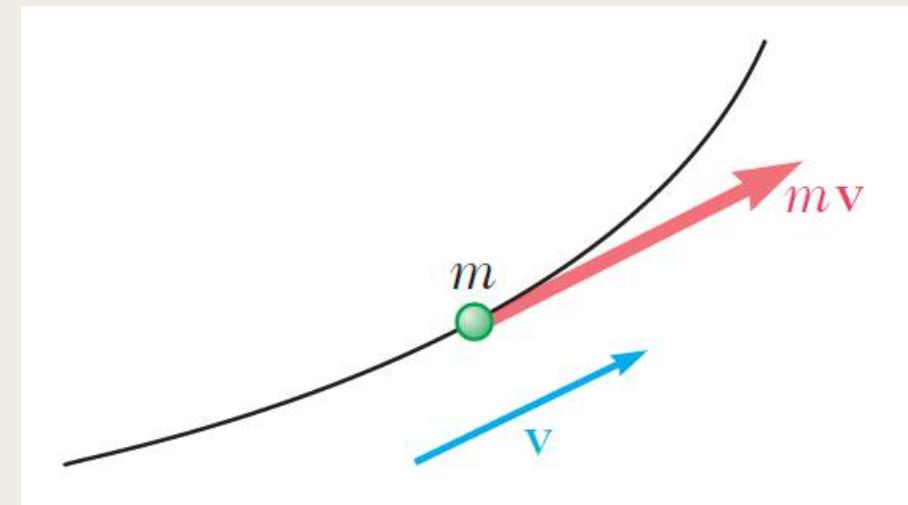
$$\Sigma \mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

$$\Sigma \mathbf{F} = \frac{d}{dt}(m\mathbf{v})$$

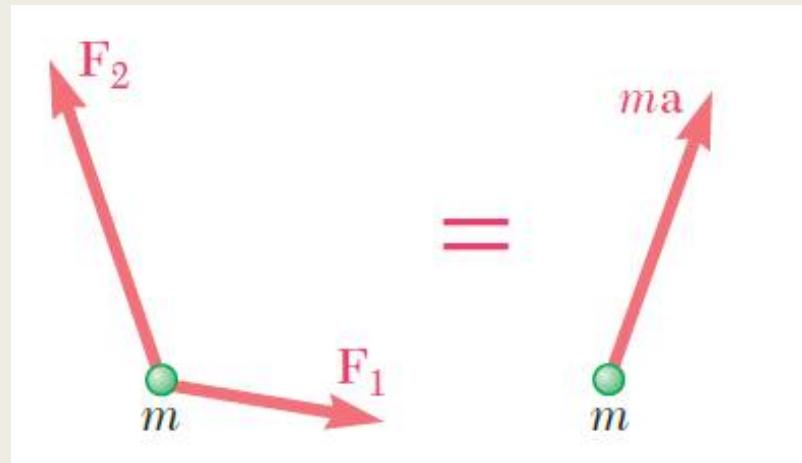
El vector  $m\mathbf{v}$  es la cantidad de movimiento lineal o cantidad de movimiento de la partícula. Tiene la misma dirección que la velocidad de la partícula.

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

$$\Sigma \mathbf{F} = \dot{\mathbf{L}}$$



## Ecuaciones de movimiento



$$\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

### Componentes rectangulares

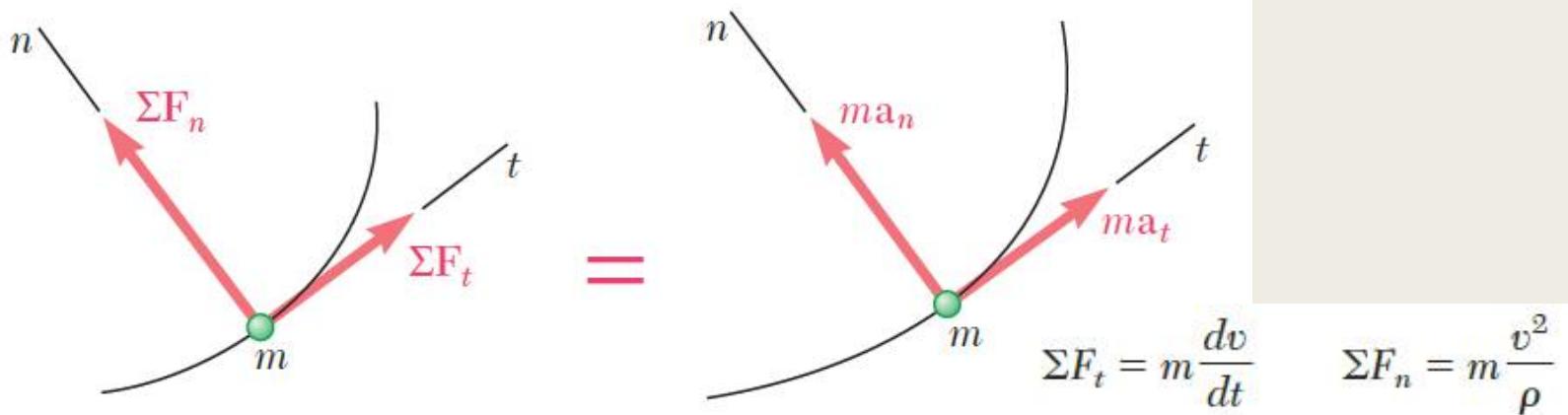
$$\sum(F_x \mathbf{i} + F_y \mathbf{j} + F_z \mathbf{k}) = m(a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k})$$

$$\sum F_x = ma_x \quad \sum F_y = ma_y \quad \sum F_z = ma_z$$

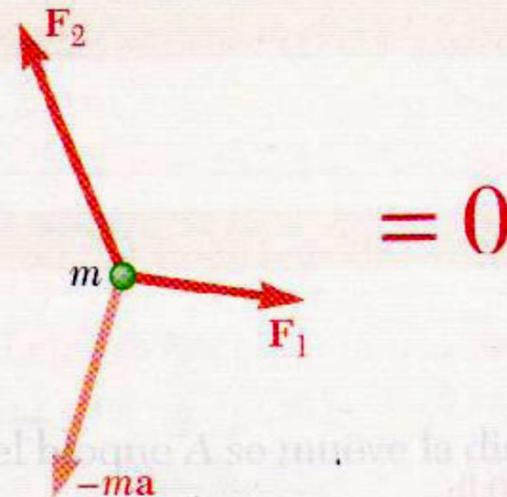
$$\sum F_x = m\ddot{x} \quad \sum F_y = m\ddot{y} \quad \sum F_z = m\ddot{z}$$

## Componentes tangencial y normal

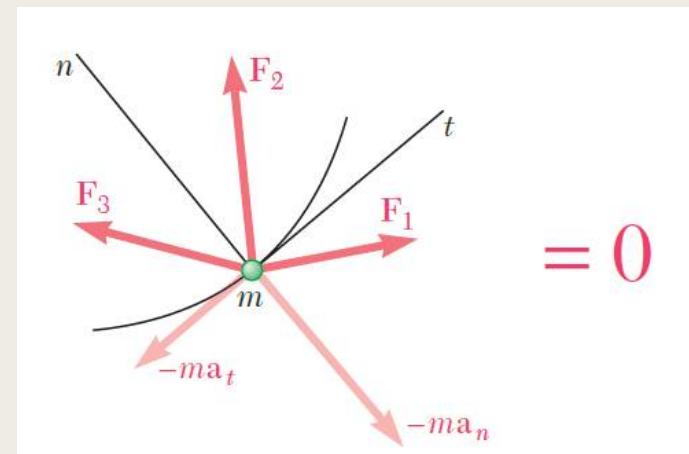
$$\Sigma F_t = ma_t \quad \Sigma F_n = ma_n$$



## Equilibrio dinámico



$$\Sigma \mathbf{F} - m \mathbf{a} = 0$$



## Cantidad de movimiento angular de una partícula

$$\mathbf{H}_O = \mathbf{r} \times m\mathbf{v}$$

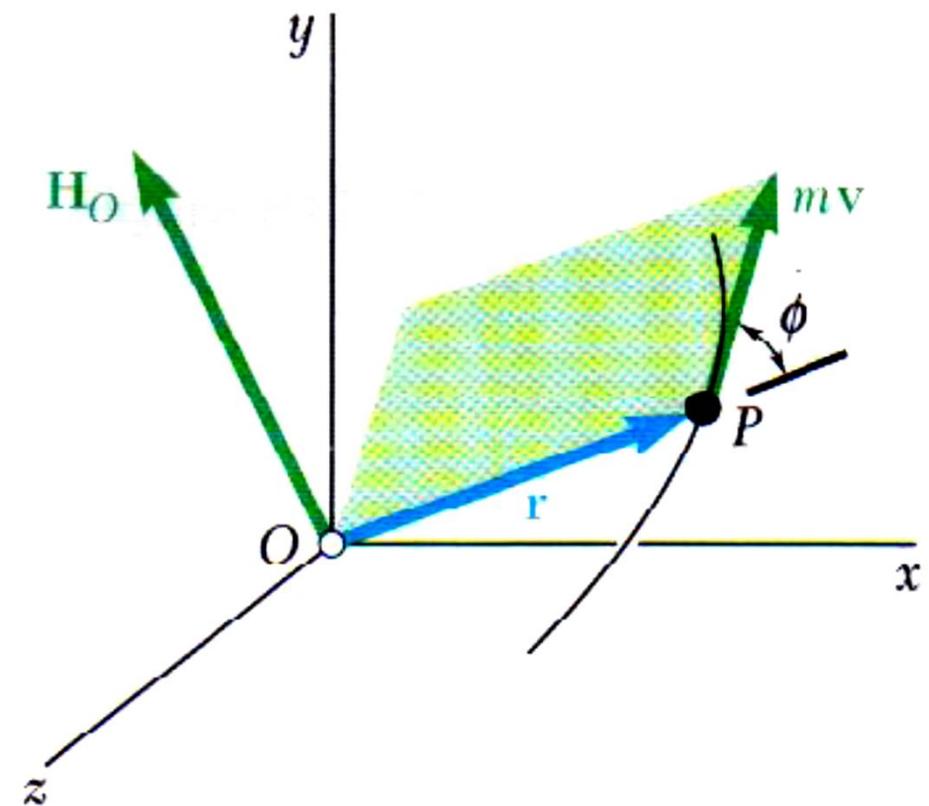
$$H_O = rmv \sin \phi$$

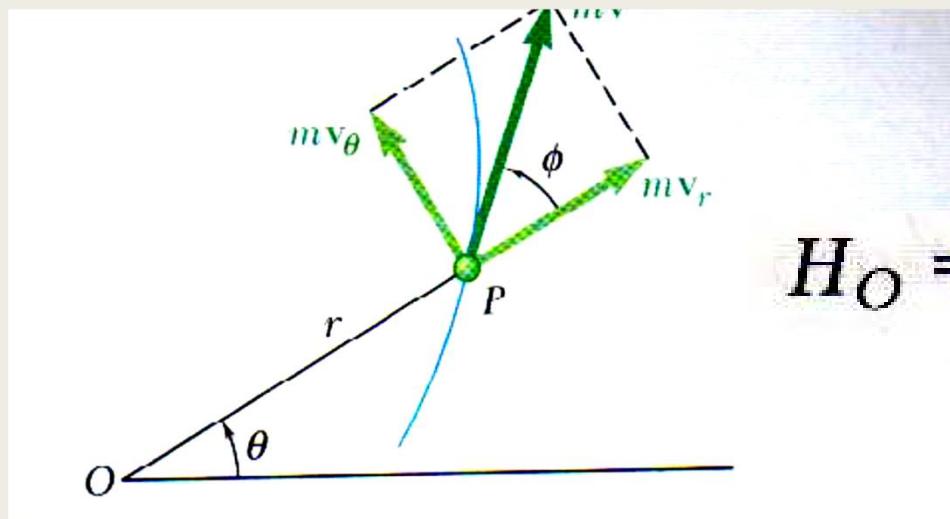
$$\mathbf{H}_O = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ x & y & z \\ mv_x & mv_y & mv_z \end{vmatrix}$$

$$H_x = m(yv_z - zv_y)$$

$$H_y = m(zv_x - xv_z)$$

$$H_z = m(xv_y - yv_x)$$



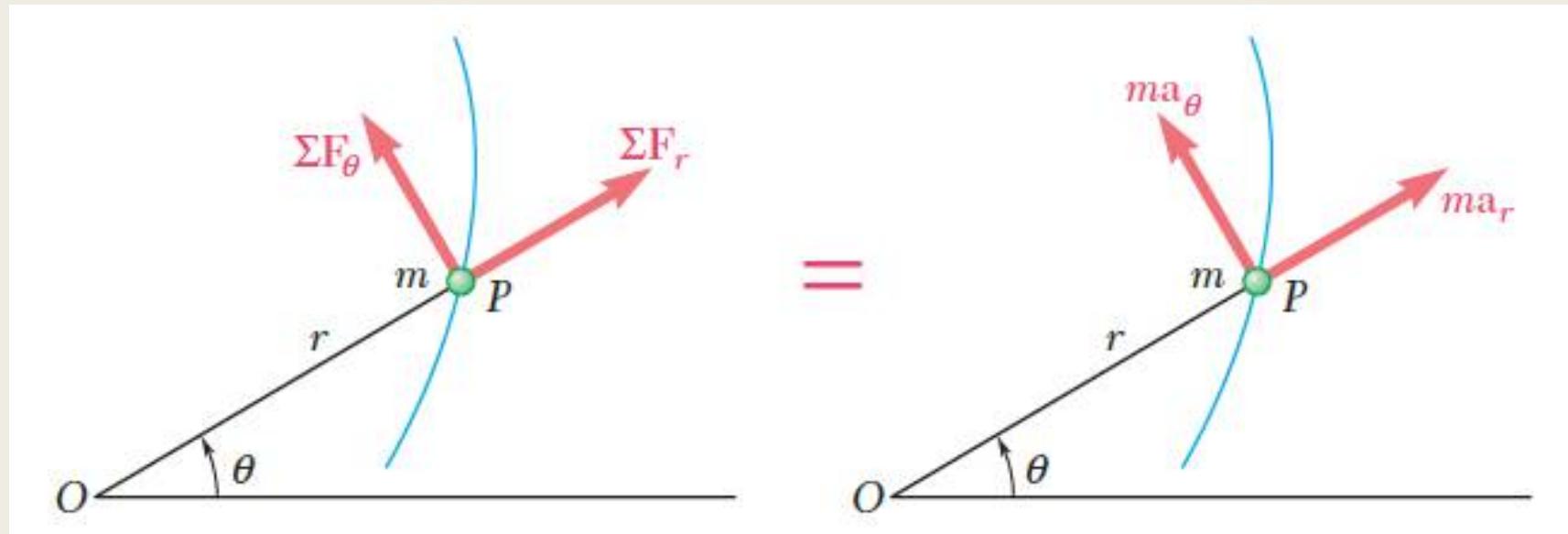


$$\dot{\mathbf{H}}_O = \dot{\mathbf{r}} \times m\mathbf{v} + \mathbf{r} \times m\dot{\mathbf{v}} = \mathbf{v} \times m\mathbf{v} + \mathbf{r} \times m\mathbf{a}$$

$$\Sigma \mathbf{M}_O = \dot{\mathbf{H}}_O$$

**La suma de los momentos de O de las fuerzas que actúan sobre la partícula es igual a la variación del momento de la cantidad de movimiento, o cantidad de movimiento angular de la partícula alrededor de O**

## Componentes radial y transversal



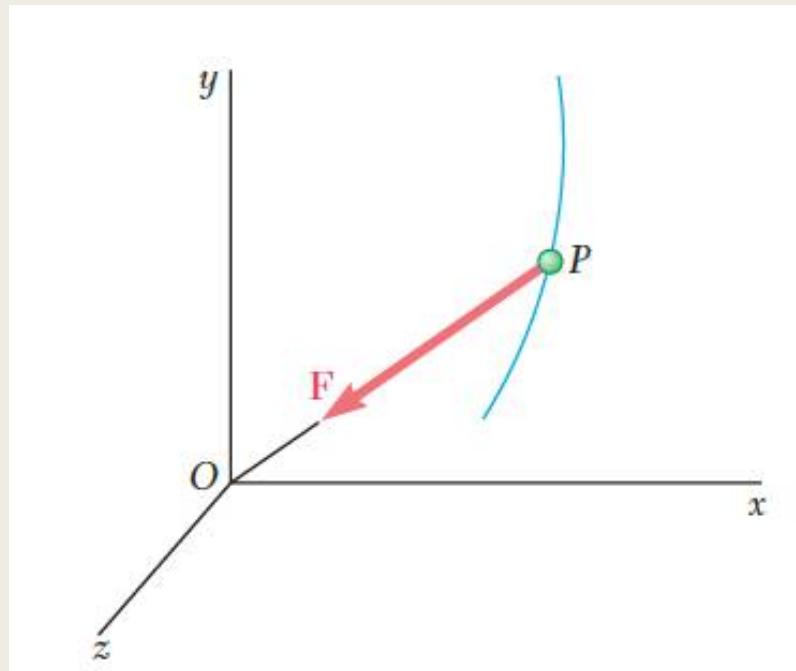
$$\Sigma F_r = ma_r$$

$$\Sigma F_\theta = ma_\theta$$

$$\Sigma F_r = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)$$

$$\Sigma F_\theta = m(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})$$

## Movimiento bajo una fuerza central



$$\sum \mathbf{M}_O = 0$$

$$\dot{\mathbf{H}}_O = 0$$

$$\mathbf{H}_O = \text{constante}$$

**La cantidad de movimiento angular de una partícula que se mueve bajo una fuerza central es constante, en magnitud como en dirección.**

$$\mathbf{r} \times m\mathbf{v} = \mathbf{H}_O = \text{constante}$$

## BIBLIOGRAFIA

- Mecánica Vectorial para Ingenieros      Beer Johnston
- Ingeniería Mecánica Dinámica      Hibbeler