

**TÍTULO:** *Sistemas modelo: Plano inclinado.*

**OBJETIVOS:**

- Mostrar que el movimiento en un plano inclinado es uniformemente acelerado.
- Mostrar el esquema de fuerzas en un plano inclinado con/sin rozamiento.
- Ilustrar cómo se aplican los conceptos de trabajo y energía en el plano inclinado.

**DESARROLLO CONCEPTUAL**

**CONCEPTOS GENERALES**

**Plano inclinado:** Es cualquier superficie plana y rígida que presenta un ángulo de inclinación,  $\alpha$  con respecto a la horizontal.

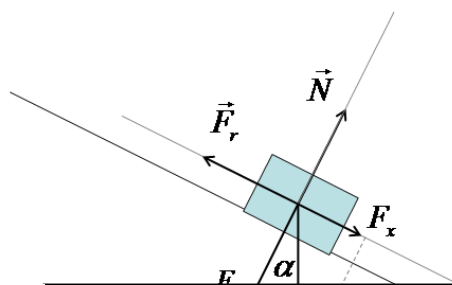
Dado que el plano es rígido, los objetos situados sobre él no pueden penetrar en el plano y, por lo tanto, el movimiento de cualquier objeto situado sobre él es siempre en la dirección paralela al plano.

Las fuerzas que actúan sobre cualquier objeto situado sobre el plano son el peso del objeto, la reacción normal al plano y, en su caso, la fuerza de rozamiento entre el objeto y el plano.

**FORMULACIÓN SIMPLE DEL PROBLEMA**

**¿Cómo es el movimiento de un bloque que desliza sobre un plano inclinado?**

Consideremos el sistema de la Figura 1, en el que un bloque de masa  $m$ , se encuentra situado sobre un plano inclinado, con ángulo  $\alpha$ , puede realizar un movimiento de deslizamiento hacia abajo por el plano, sufriendo un rozamiento de coeficiente  $\mu$ .



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Para analizar el movimiento del bloque, lo primero es identificar las fuerzas que intervienen. Evidentemente son tres: el peso del bloque, que va en la dirección de la vertical del lugar, la reacción normal del plano en el contacto, que como su propio nombre indica tiene la dirección de la perpendicular al plano, y la fuerza de rozamiento que tiende a oponerse al movimiento de deslizamiento del bloque hacia la parte inferior del plano y que, por lo tanto, es paralela al plano.

El sistema de fuerzas se puede resolver en los ejes horizontal y vertical, pero dado que el movimiento se va a verificar en la dirección paralela al plano y que dos de las fuerzas tienen ya las direcciones de las rectas paralela y perpendicular al plano, lo más simple es analizar el balance de fuerzas en unos ejes paralelo y perpendicular al plano, tal como se indica en la figura 1 (recordemos que el ángulo que forman el peso y la perpendicular es igual al ángulo de inclinación del plano porque sus lados son perpendiculares dos a dos). De acuerdo con esto, en la dirección paralela al plano, que denominaremos  $x$ , actúan la proyección correspondiente del peso,  $F_x$ , y la fuerza de rozamiento,  $F_r$ , que, tomando como sentido positivo el de descenso por el plano, valen

$$F_x = mg \sin \alpha, \quad \text{y} \quad F_r = -\mu N = -\mu mg \cos \alpha,$$

respectivamente. Por lo tanto, la aceleración con la que desciende el bloque por el plano viene dada por la [2ª Ley de Newton](#)

$$ma = F_x + F_r = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

es decir

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Como se puede ver, esta aceleración es constante, es decir, el movimiento del bloque al deslizar hacia abajo es un **movimiento uniformemente acelerado**, por lo que se pueden utilizar las fórmulas de la cinemática de este movimiento para calcular cualquier valor de velocidad, tiempo o distancia recorrida que nos puedan interesar.

## EJERCICIO DE AUTOCOMPROBACIÓN

### ENUNCIADO

Sea un bloque de masa  $m$  situado sobre un plano inclinado de ángulo de inclinación  $\alpha$ . El bloque puede deslizar sobre el plano con un coeficiente de rozamiento  $\mu$ . Supongamos que sobre el bloque actúa una fuerza  $F$  paralela al plano y de sentido hacia arriba. ¿Cuál es la aceleración del bloque? (Tomar sentido positivo en la dirección de la fuerza  $F$ )

### RESULTADO

$$a = \frac{F}{m} - g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

### REFERENCIAS

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the word 'Cartagena'. The text is set against a light blue background with a white starburst or arrow-like shape pointing to the right.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70