

# Desafío: Análisis de la cinemática en planos inclinados usando Tracker

## Contexto del desafío

Los planos inclinados han sido utilizados durante siglos como sistemas mecánicos que facilitan el movimiento de objetos pesados. En este desafío, se busca estudiar cómo varía la aceleración de un cuerpo que se desliza por un plano inclinado e inclinación variable, mediante el uso del software de análisis de video **Tracker**. La experiencia combina conceptos fundamentales de la cinemática con herramientas digitales, promoviendo la formulación de modelos físicos y su validación experimental.

## Objetivo general

Analizar el movimiento de un cuerpo que se desliza por un plano inclinado con diferentes ángulos, utilizando el software **Tracker**, con el fin de establecer la relación entre la aceleración y la inclinación, y contrastar los resultados experimentales con el modelo físico teórico.

## Conexiones

- **Ciencia:** Aplicación de la cinemática y la dinámica de cuerpos en planos inclinados; validación experimental del modelo  $a = g \sin \theta$ .
- **Tecnología:** Uso del software **Tracker** para extraer datos físicos reales a partir de videos.
- **Ingeniería:** Análisis experimental de sistemas mecánicos simples; diseño de estrategias de medición y control de variables.
- **Matemáticas:** Interpretación de gráficas, cálculo de pendientes (aceleración), uso de funciones lineales y senoidales para modelado.

## Materiales

- Un plano de aluminio.
- Un soporte para inclinar el plano.
- Un transportador digital para medir el ángulo de inclinación del plano.
- Un paralelepípedo de madera con dos caras de diferente material.



Figura 1: Montaje experimental del plano inclinado utilizado para el análisis cinemático con Tracker.

## Participación del docente

El docente cumple un rol **activo y estratégico**:

- Introduce el uso de Tracker y repasa los conceptos físicos involucrados.
- Orienta a los grupos en el diseño experimental y análisis de datos.
- Promueve la interpretación crítica y científica de los resultados.
- Evalúa con criterio formativo y guía la reflexión final.

## Plan de trabajo (2 sesiones, 1.5 h c/u)

### Sesión 1 (90 min): Montaje y medición rápida con *Tracker*

- **Objetivo:** obtener datos confiables del movimiento sobre un plano inclinado para **varios ángulos** y dejar lista la base del análisis.

- **Introducción express a Tracker (10–15 min):**

- abrir video, fijar escala (*Calibration stick*), ejes y origen;
- marcar el objeto (*Track manual* o *autotrack* si funciona);
- exportar  $x(t)$  y revisar que la trayectoria sea coherente.

- **Toma de datos (60–65 min):**

- grabar y analizar **al menos 3 ángulos** (p. ej. bajo, medio, alto);
- para cada ángulo: **2 repeticiones** (mejora estadística y control de error);

- registrar: ángulo, distancia de referencia, fps, condiciones (rozamiento, vibración, etc.).
- **Cierre (10–15 min):**
  - cada grupo deja guardados: videos, archivo de Tracker y tabla exportada;
  - define qué gráficas construirá:  $s(t)$ ,  $v(t)$  y/o ajuste para estimar aceleración;
  - acuerdan tareas: redacción (informe) y preparación (sustentación).

## Sesión 2 (90 min): Entrega del informe y sustentación oral

- **Entrega del informe:** documento final con datos, gráficas, análisis de incertidumbre y conclusiones.
- **Sustentación oral por grupo (5–6 min + 2–3 min de preguntas):**
  - mostrar 1 diapositiva/hoja con: montaje, procedimiento en Tracker, gráficas clave y resultado principal;
  - justificar el modelo usado (p. ej. movimiento uniformemente acelerado sobre el plano) y discutir limitaciones.

### Sugerencia

- Para evitar perder tiempo en Tracker: use un **video de ejemplo** (30 s) al inicio y luego cada grupo trabaja con su propio video.
- Para mantener consistencia: todos deben medir **la misma magnitud principal** (p. ej. aceleración a lo largo del plano) y reportar **incertidumbre** (repeticiones + resolución del video).

## Requisitos obligatorios en la exposición e informe

Durante la exposición oral y en el informe escrito, los estudiantes deben ser capaces de:

- Explicar el modelo físico  $a = g \sin \theta$  y su relación con los datos obtenidos.
- Mostrar e interpretar las curvas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo, para cada ángulo utilizado.
- Contrastar experimentalmente los resultados con el modelo teórico.

## Rúbrica de exposición oral (2.5 puntos)

Criterio	Puntaje
Claridad en la presentación de objetivos, metodología y resultados	0.5
Presentación de curvas de posición, velocidad y aceleración	0.5
Explicación del modelo $a = g \sin \theta$ y comparación con datos	0.75
Participación equilibrada del equipo	0.5
Respuestas claras a preguntas del docente	0.25
<b>Total</b>	<b>2.5</b>

## Rúbrica del informe escrito (2.5 puntos)

Criterio	Puntaje
Redacción clara y estructura organizada del informe	0.5
Presentación y análisis de datos y gráficas	0.5
Inclusión e interpretación de las curvas	0.5
Explicación del modelo físico y contraste con los datos	0.75
Referencias y fundamentación científica	0.25
<b>Total</b>	<b>2.5</b>

**Nota final:** Suma de informe (2.5) + sustentación (2.5) = 5.0 puntos