

# Avance del Proyecto: Análisis del Movimiento del Gömböc

David García

Paula Uribe

# ¿Qué se quiere lograr?

- **Objetivo General:** Caracterizar la influencia de la geometría en la dinámica y estabilidad del Gömböc, comparando los resultados obtenidos a partir de modelos matemáticos y simulaciones computacionales con datos experimentales de modelos físicos 3D, con el fin de evaluar y ajustar dichos modelos para una predicción precisa de su comportamiento.
- **Objetivos Específicos:**
  - ❖ Determinar numéricamente el potencial gravitacional y otros parámetros relevantes del objeto para correlacionarlos con las predicciones del modelo.
  - ❖ Diseñar un modelo de simulación para visualizar su movimiento.
  - ❖ Validar la precisión del modelo de simulación mediante la comparación de sus predicciones con datos experimentales obtenidos de un modelo físico 3D del Gömböc

# ¿Qué se ha trabajado?

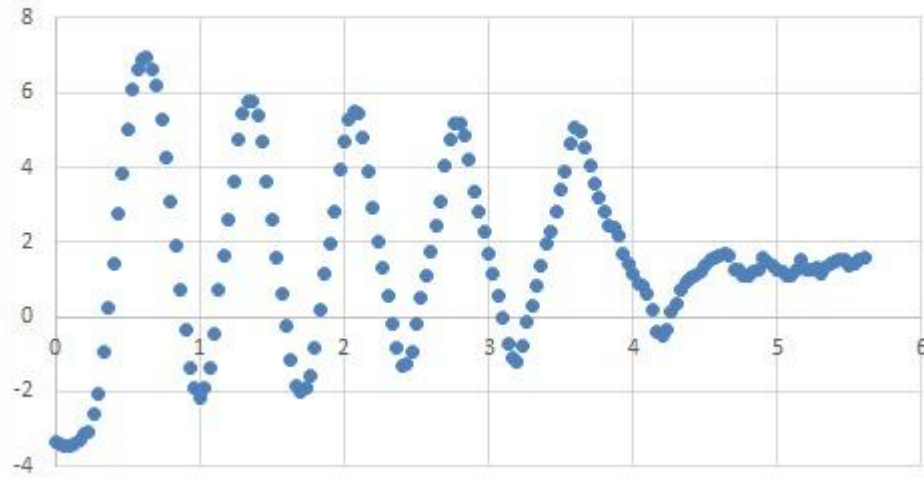
- ❖ **Tensor de inercia:** Se programó un código que permitió analizar el volumen, el tensor de inercia y el centro de masa del objeto, determinando así la distribución de su masa, sus momentos principales de inercia y ejes de rotación preferidos, así como su comportamiento al girarlo o cambiar su posición.
- ❖ **Impresión 3D:** Se definió el archivo que se tomaría como referencia para la impresión del Gomboc y eventualmente se realizó dicha impresión.
- ❖ Se definió la altura del Gomboc a través de hallar los vectores normales a cada triángulo sobre la superficie y el vector centro de masa.
- ❖ Se definieron los ejes principales de inercia.
- ❖ Se halló el lagrangiano que describe el sistema de cuerpo rígido tomando como coordenadas generalizadas los ángulos de Euler.
- ❖ Se tomaron los videos con el montaje adecuado para poder trackear los datos. Se usó compás, el gomboc, dos puntos de referencia marcados en todo el centro y un metro para medir la altura de los puntos al suelo.

# ¿Cuáles fueron los avances en esta semana y cuáles fueron las dificultades?

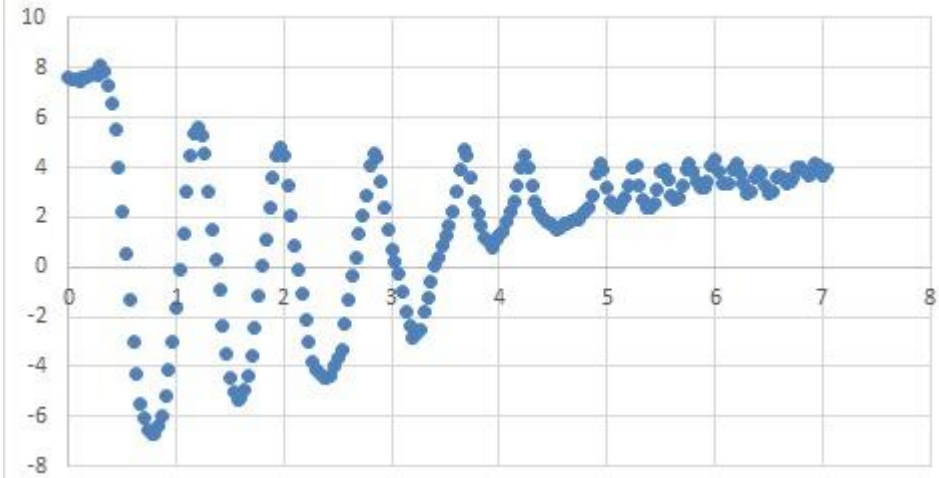
- Se realizó el código que permite el tratamiento de datos en formato csv para poder hallar los ángulos con respecto a la vertical.
- Se grabaron los videos del Gomboc tomando 4 inclinaciones diferentes con 5 tomas de cada una.
- Las dificultades surgieron porque el ángulo máximo que se podía grabar eran 14 grados y el movimiento es mínimo para ángulos menores a este.
- Se hizo la toma de datos con ayuda de Tracker, pero surgieron problemas porque el Gomboc no volvía precisamente a  $0^\circ$ .
- Igualmente se pudo hacer el tratamiento de datos y con ayuda de un código en Python, obtener las graficas de de ángulo vs tiempo.

Es claro ver que el cuerpo rígido llega al equilibrio en distintos ángulos, eso implica que existe más de un punto de equilibrio que concuerda con lo encontrado en el potencial

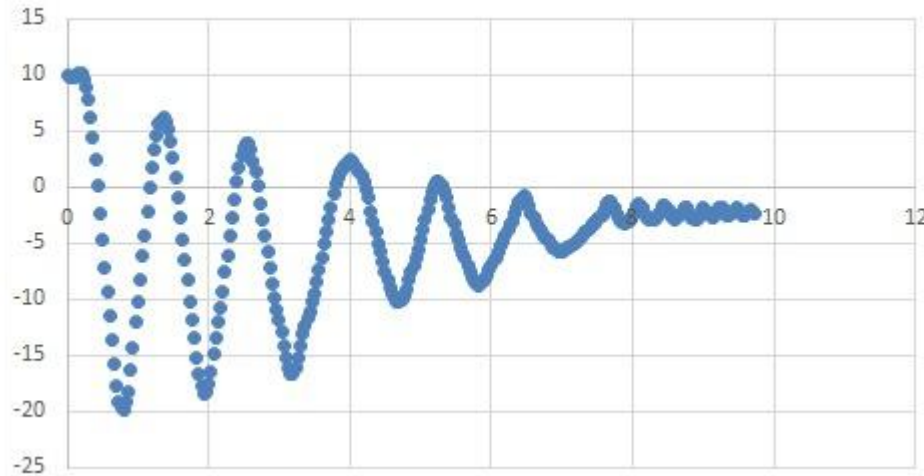
Grafica angulo vs tiempo ( $5^\circ$ )



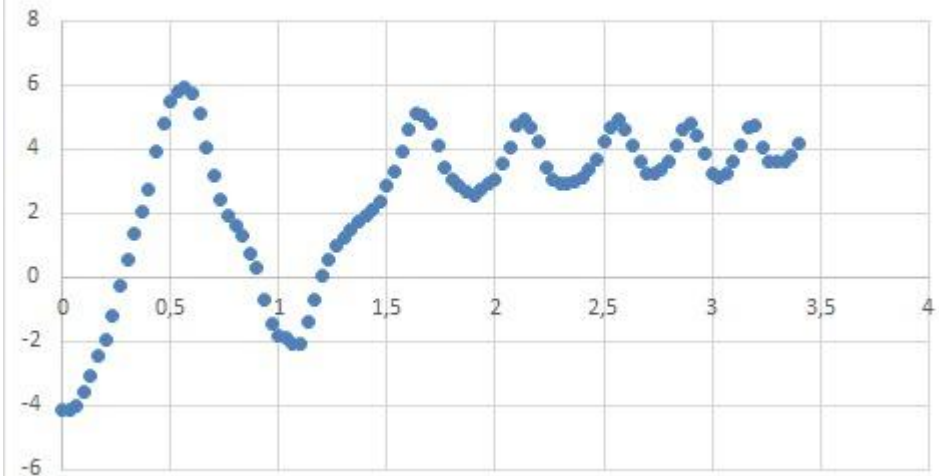
Grafica angulo vs tiempo ( $8^\circ$ )



Grafica angulo vs tiempo ( $14^\circ$ )



Grafica angulo vs tiempo ( $10^\circ$ )



# ¿Qué se va a hacer la siguiente semana?

- Se terminará por complete el informe con el proyecto final y la presentación del mismo.
- Los materiales en general que se llegaron a usar y se van a usar de ahora en adelante fue la impresora 3d, tracker y otras herramientas computacionales que facilitarán el avance del proyecto. También se uso el Gomboc para los videos, cinta para ubicar los puntos que se van a tomar en tracker para la toma de datos.