

Diseño de un banco de pruebas de fatiga para engranajes impresos en 3D

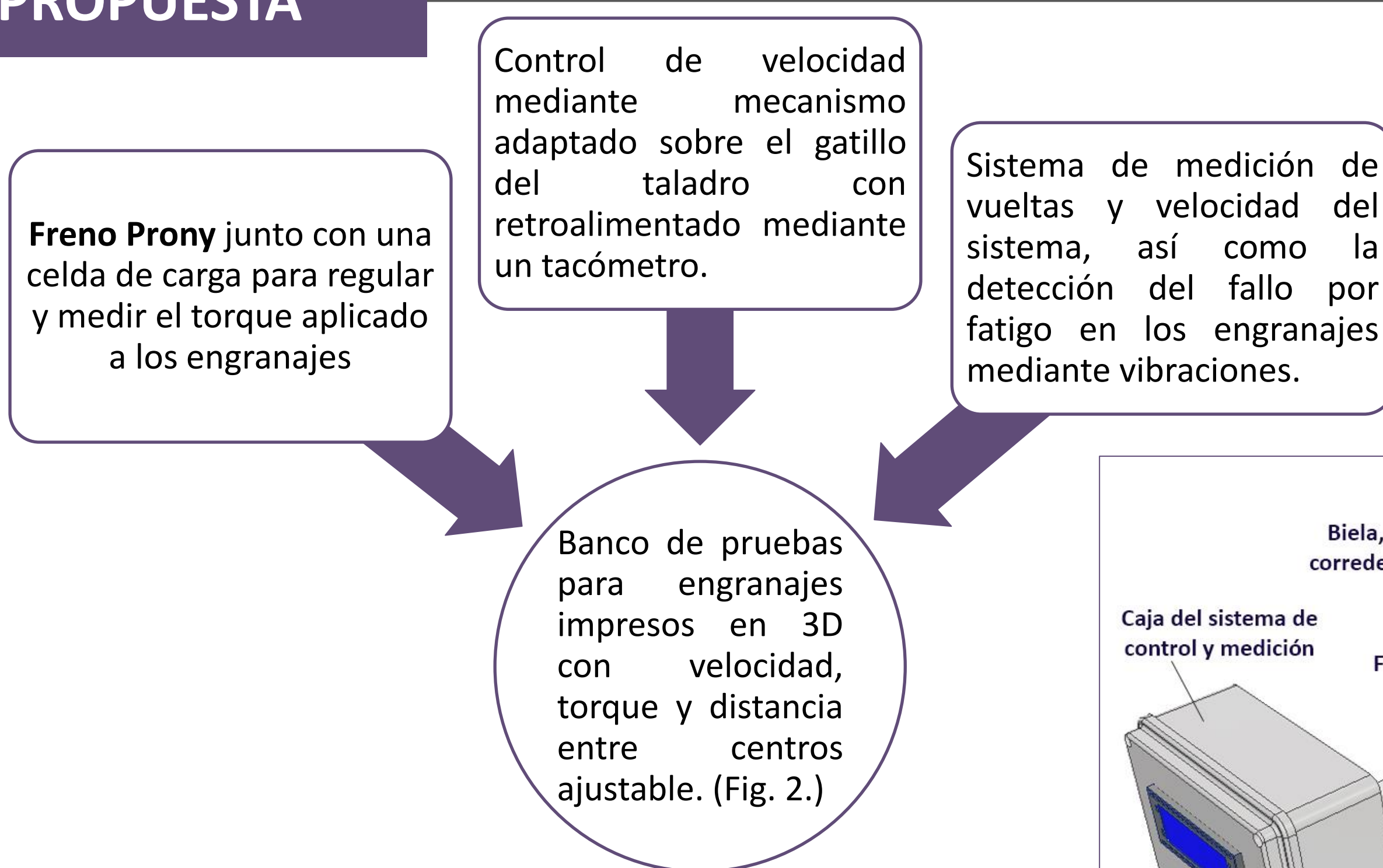
PROBLEMA

La impresión 3D ha tenido un crecimiento financiero de entre el 13% al 20%, estimándose un valor de mercado de hasta 25 mil millones de dólares para el año 2025. En este contexto, es cada vez más común ver diseños y prototipos de maquinaria realizados con esta tecnología. La creación de engranajes en 3D es una nueva oportunidad para los diseñadores de máquinas. Sin embargo, hay muy poca información experimental que avale su capacidad de soportar trabajo continuo y representa una de las principales limitantes para la adopción de engranajes impresos 3D como se observa en la Fig 1.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un banco de pruebas de falla por fatiga, integrando componentes mecánicos y electrónicos, para simular las condiciones de trabajo de un engranaje impreso en 3D.

PROPUESTA



Esta propuesta constituye una herramienta económicamente asequible para la investigación y análisis de la fatiga en engranajes impresos en 3D. Esta propuesta permite modificar parámetros como torque y velocidad, siendo también apto para implementar engranajes con diferentes geometrías dentro de un amplio rango.

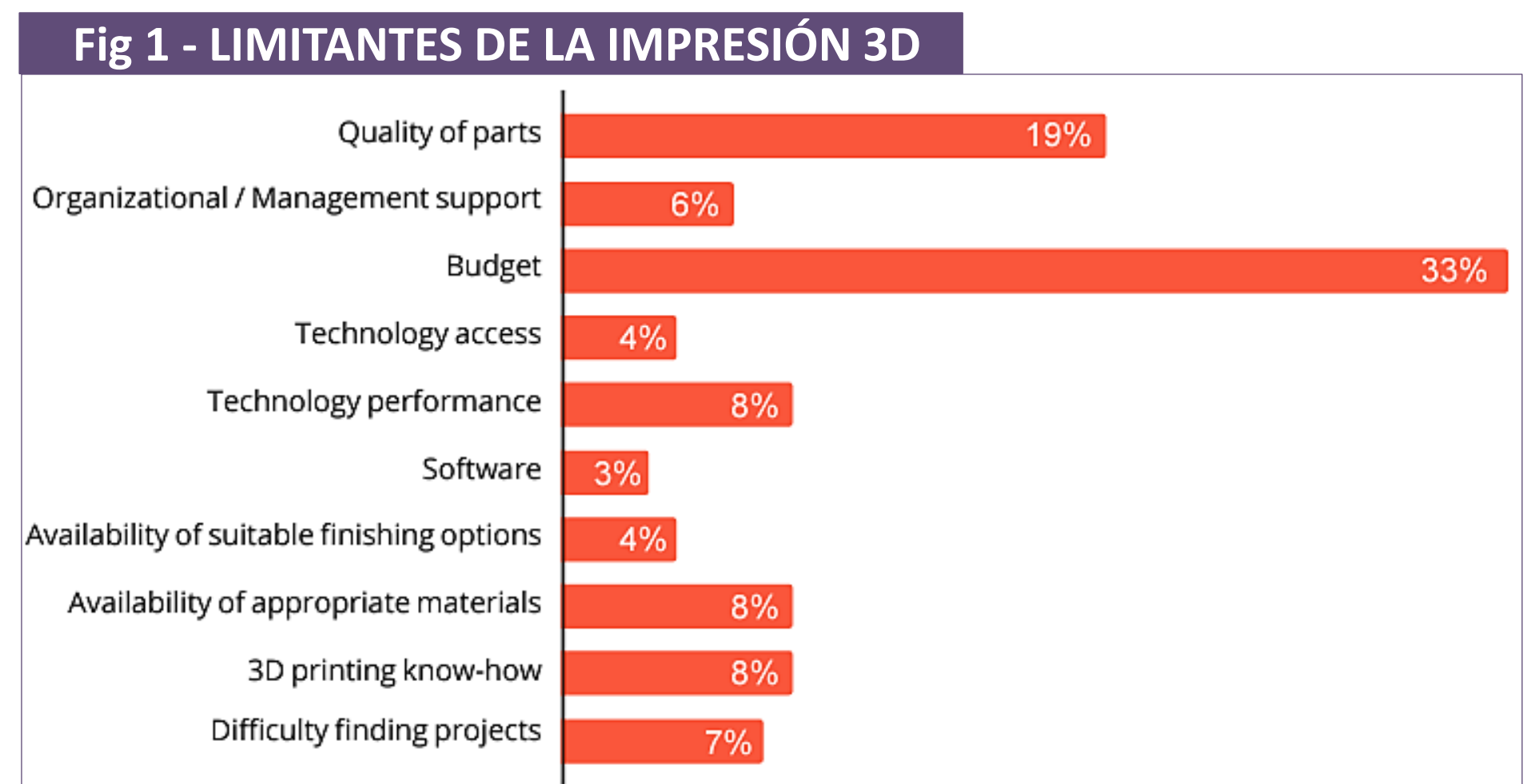
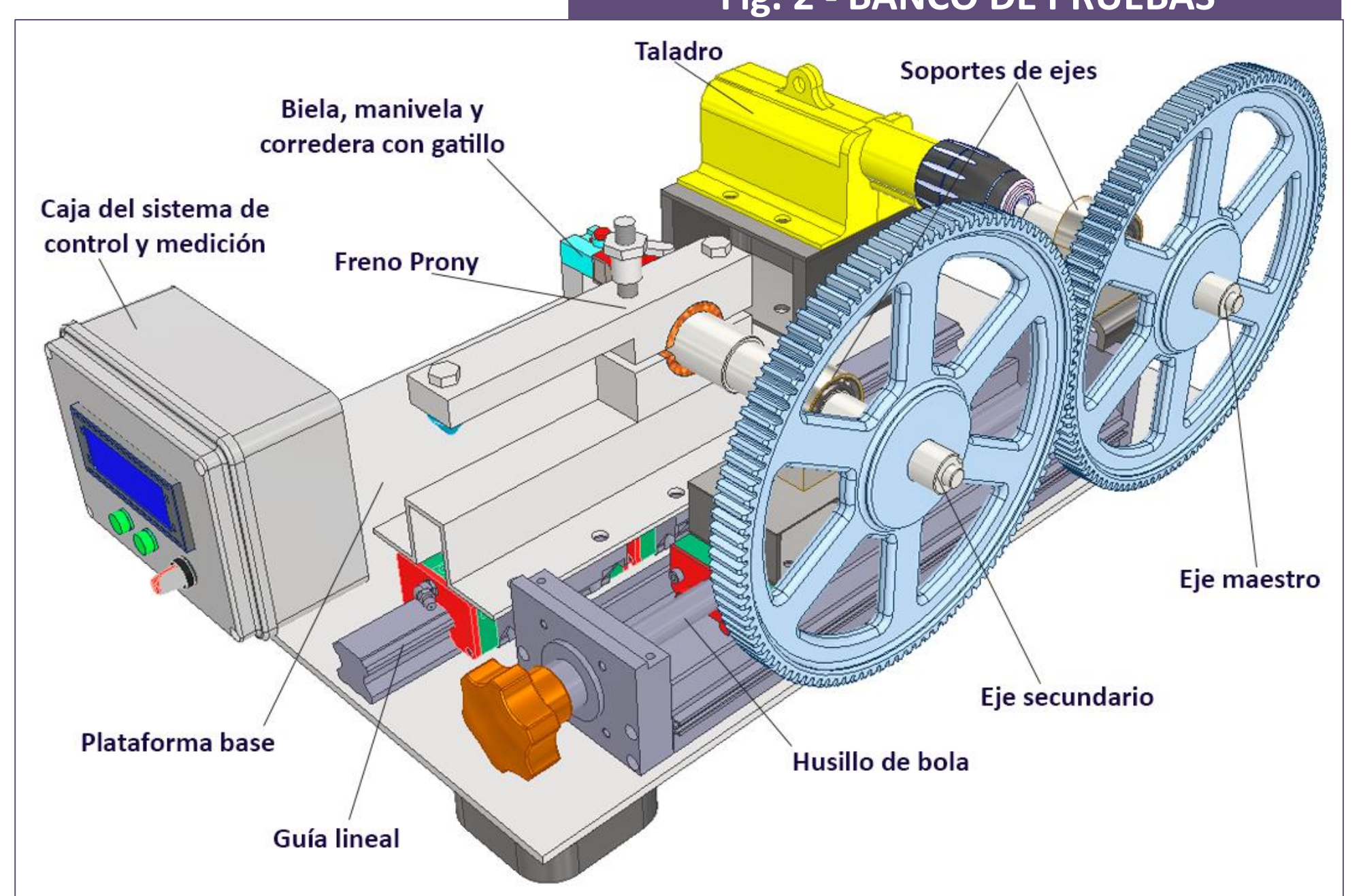
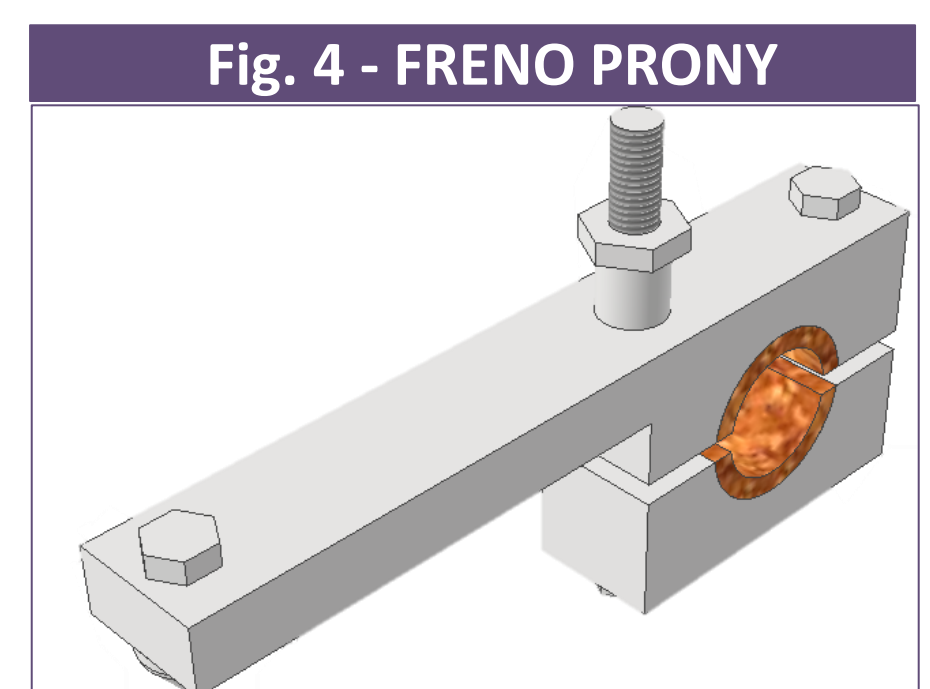
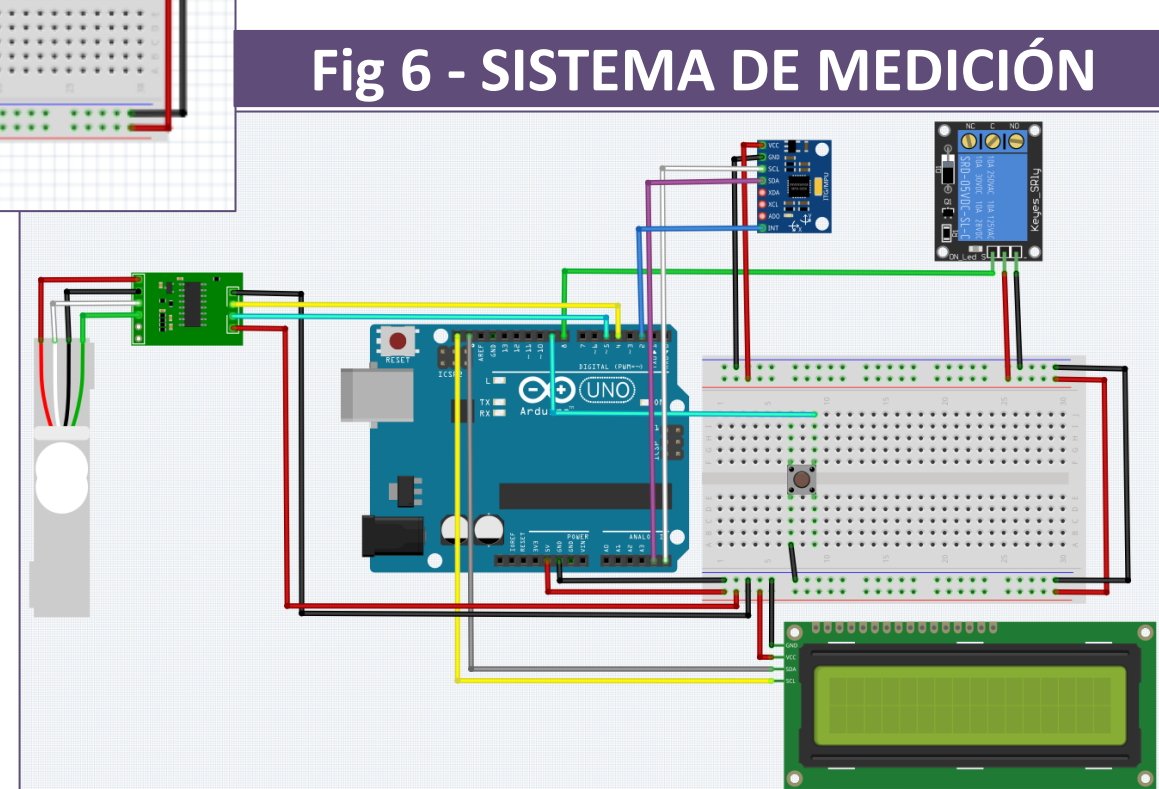
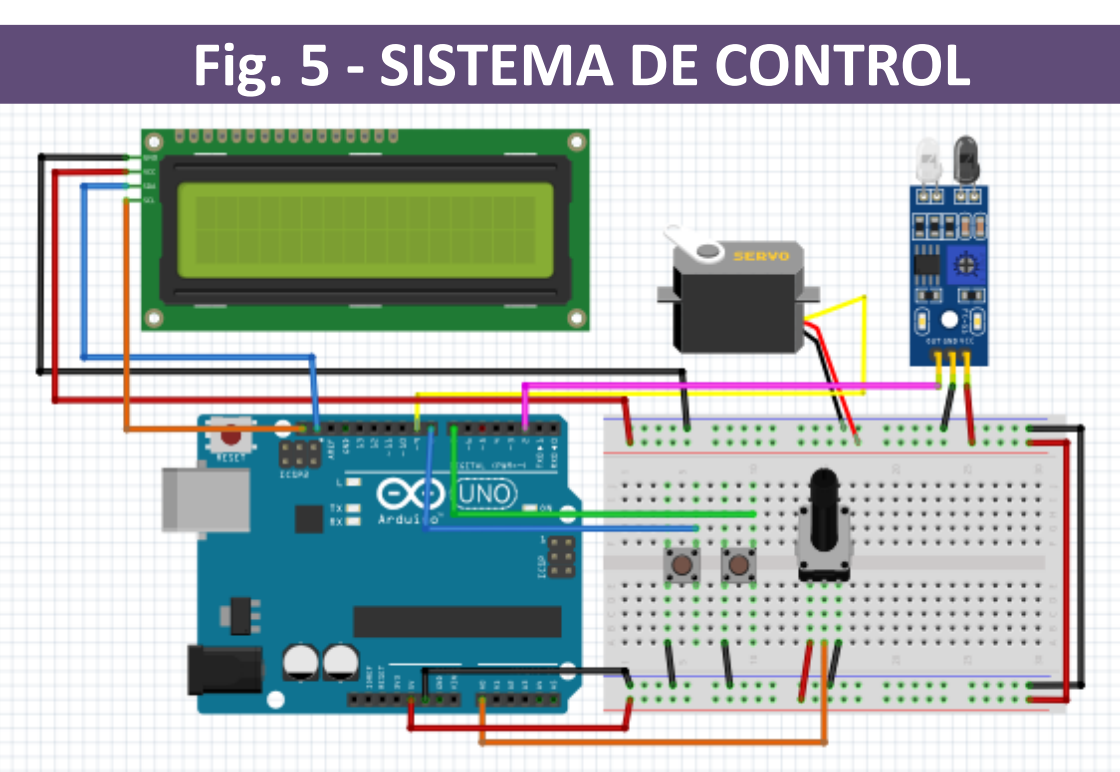
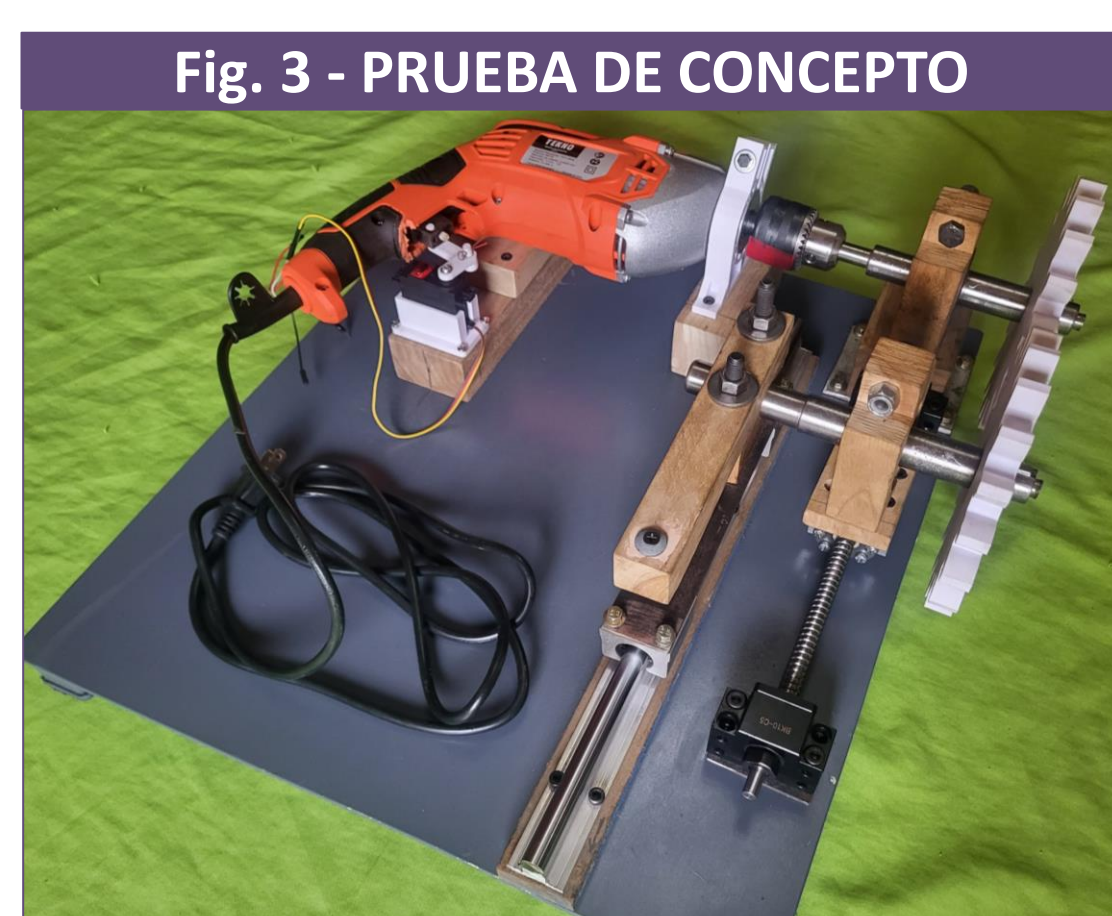


Fig. 2 - BANCO DE PRUEBAS



RESULTADOS

- Se realizó un análisis de elementos finitos del banco de pruebas y se obtuvo un esfuerzo de Von Mises máximo de 132 MPa. Valor que resulta inferior al esfuerzo a la fluencia de materiales que componen el banco de pruebas, resultando en factores de seguridad mayores a 1.
- Sistema de medición y control del torque presente en los engranajes mediante la implementación de un Freno Prony (Fig. 4).
- Se desarrolló un prototipo como prueba de concepto (Fig. 3), realizando simulaciones en tiempo real que proporcionaron datos cruciales para optimizar el código de recolección de datos y control de velocidad



- Se adaptó el circuito del gatillo con el cual se relacionó la presión aplicada y la velocidad de giro, resultando en un sistema de biela, manivela y corredera con retroalimentación mediante un tacómetro, generando así, un controlador de tipo ON/OFF (Fig 5).
- Se programó un algoritmo para la detección de fractura de dientes en engranaje mediante las vibraciones producidas. Dicho algoritmo entregaba todos los parámetros en ese instante para un posterior análisis de fallo por fatiga (Fig. 6).

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos del análisis de elementos finitos y la comparación con el esfuerzo de Von Mises, permiten concluir que el diseño mecánico del prototipo es robusto y capaz de soportar las cargas máximas en engranajes impresos en 3D bajo condiciones de trabajo realistas.
- Se desarrolló un prototipo para probar el proyecto, realizando simulaciones en tiempo real que proporcionaron datos cruciales para optimizar el código de recolección de datos y control de velocidad
- El controlador ON/OFF junto con el mecanismo biela, manivela y corredera permitieron regular la velocidad de giro del taladro con una respuesta lenta, sobre todo a altas velocidades, pero que no resulta ser un problema para la función del banco de pruebas.
- La eficiencia del sistema de medición de datos relevantes para el análisis de fatiga, así como la detección de fractura en dientes del engranaje mediante vibraciones demuestran el funcionamiento del banco de pruebas y su aporte al estudio de la fatiga en engranajes impresos en 3D.