

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UN ROTOR

VERGARA PAREJA GUSTAVO

ÁVILA DÍAZ CESAR IVÁN

MEF COMPUTACIONAL

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

31 de Mayo de 2025

Índice

1	Introducción	2
2	Definición del modelo	2
3	Implementación en COMSOL	2
3.1	Definimos los estudios a realizar	3
3.2	Importamos la geometría a estudiar	3
3.3	Creamos las uniones	4
3.4	Definimos los elementos y variables	4
3.5	Agregamos los materiales	6
3.6	Definimos fenómeno de transferencia de calor	6
3.7	Definimos fenómeno hidrodinámico en los cojinetes	8
3.8	Definimos las condiciones de frontera y cargas	9
3.9	Definimos transferencia de calor en sólidos	10
3.10	Definimos la malla	11
3.11	Ejecución del estudio	12
4	Resultados	13
5	Conclusiones	15

1. Introducción

A continuación realizaremos el estudio del comportamiento térmico de un rotor a causa de la fricción de los cojinetes y el flujo de calor del lubricante. Para ello, utilizaremos el software COMSOL Multiphysics, que nos permitirá modelar y simular el comportamiento térmico del rotor bajo estas condiciones de operación.

2. Definición del modelo

- **Transferencia de Calor en las Películas de Lubricante (Heat Transfer in Films):** Modela el flujo de calor debido a la convección entre el lubricante y las superficies de contacto del rotor y el casquillo.
- **Rodamientos Hidrodinámicos (Hydrodynamic Bearings):** Simula la distribución de presión en la película de lubricante y la disipación de calor debido a la viscosidad del lubricante.
- **Mecánica de Sólidos (Solid Mechanics):** Calcula las deformaciones y tensiones térmicas en el rotor y las carcasas debido al calentamiento no uniforme del sistema.
- **Expansión Térmica (Thermal Expansion):** Transfiere la temperatura de las superficies de contacto del lubricante a las superficies sólidas del rotor y las carcasas para computar la expansión térmica y las tensiones asociadas.

3. Implementación en COMSOL

Para implementar el modelo en COMSOL, se debe crear un nuevo modelo y seleccionar los módulos presentados a continuación:

3.1. Definimos los estudios a realizar

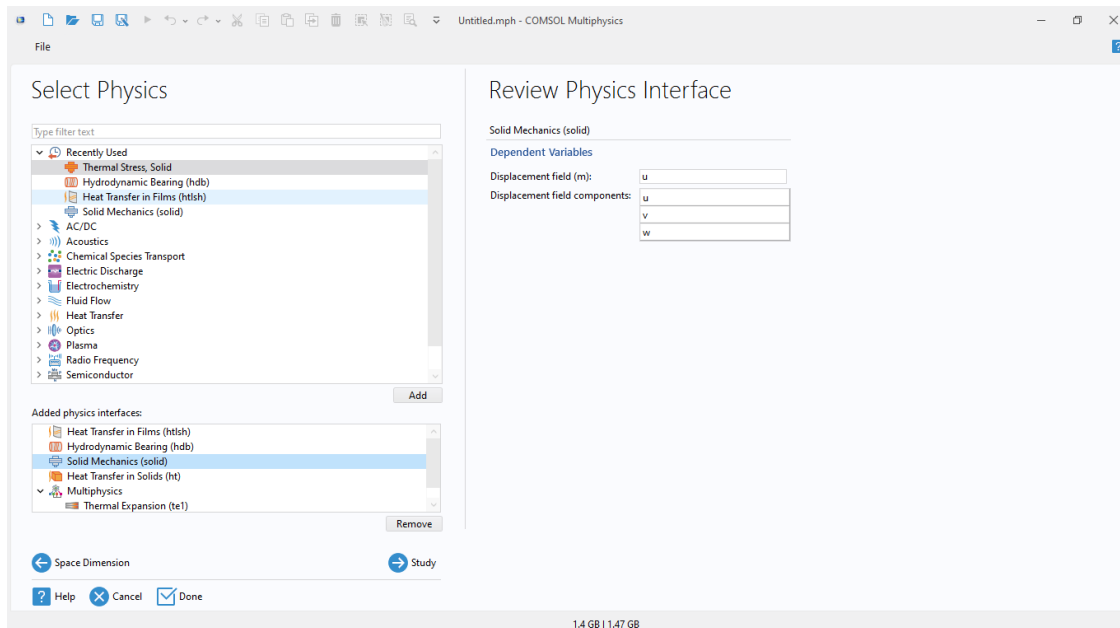


Figura 1: Estudios

3.2. Importamos la geometría a estudiar

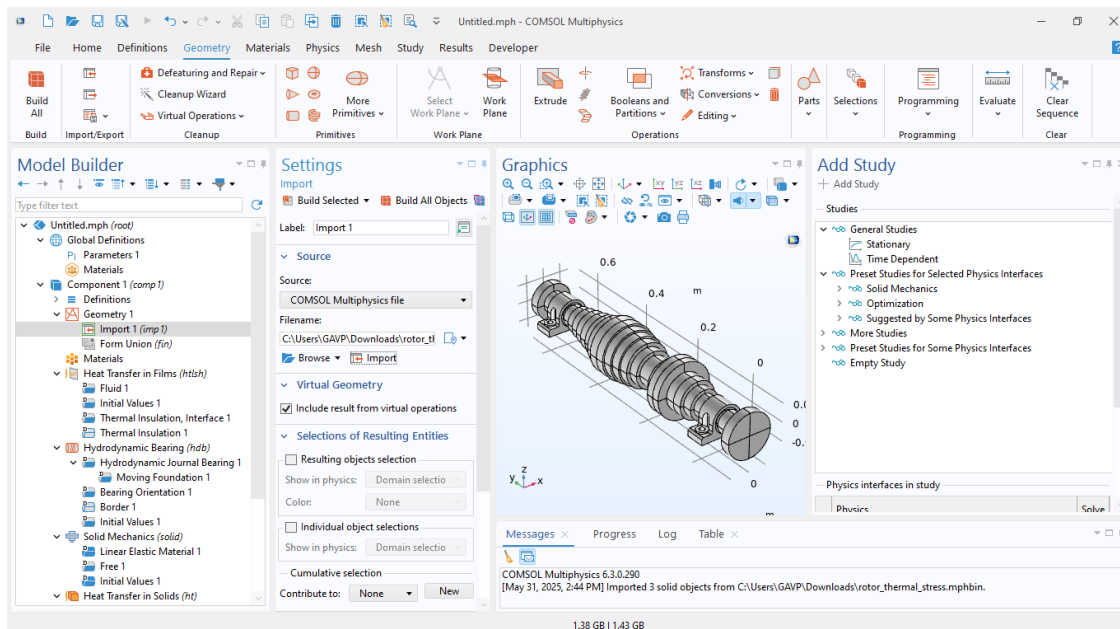


Figura 2: Rotor

3.3. Creamos las uniones

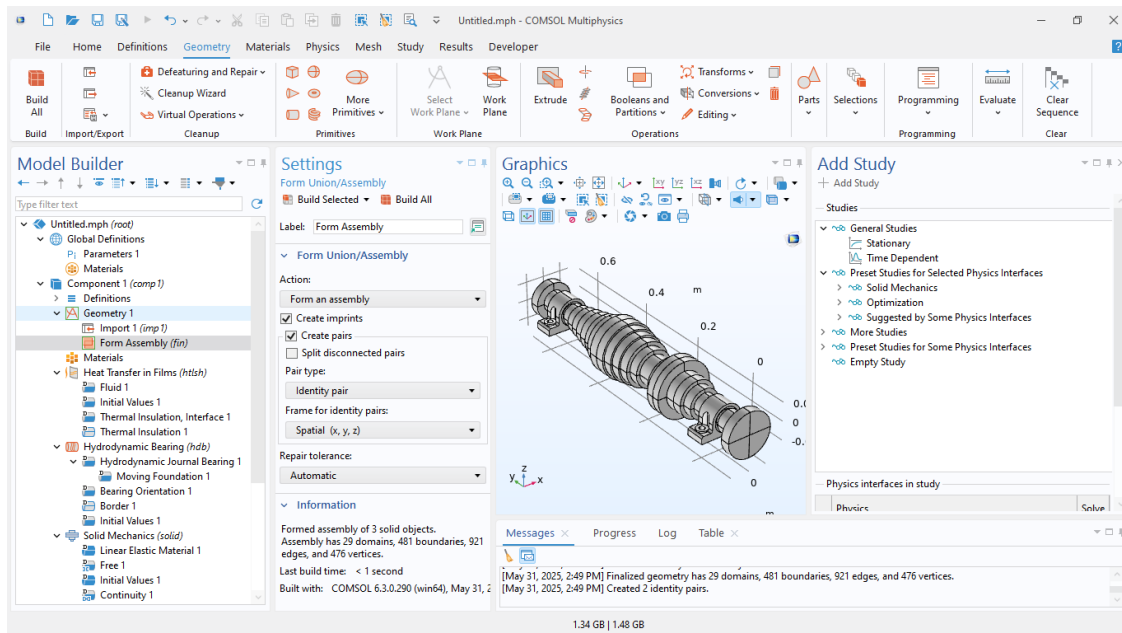


Figura 3: Uniones

3.4. Definimos los elementos y variables

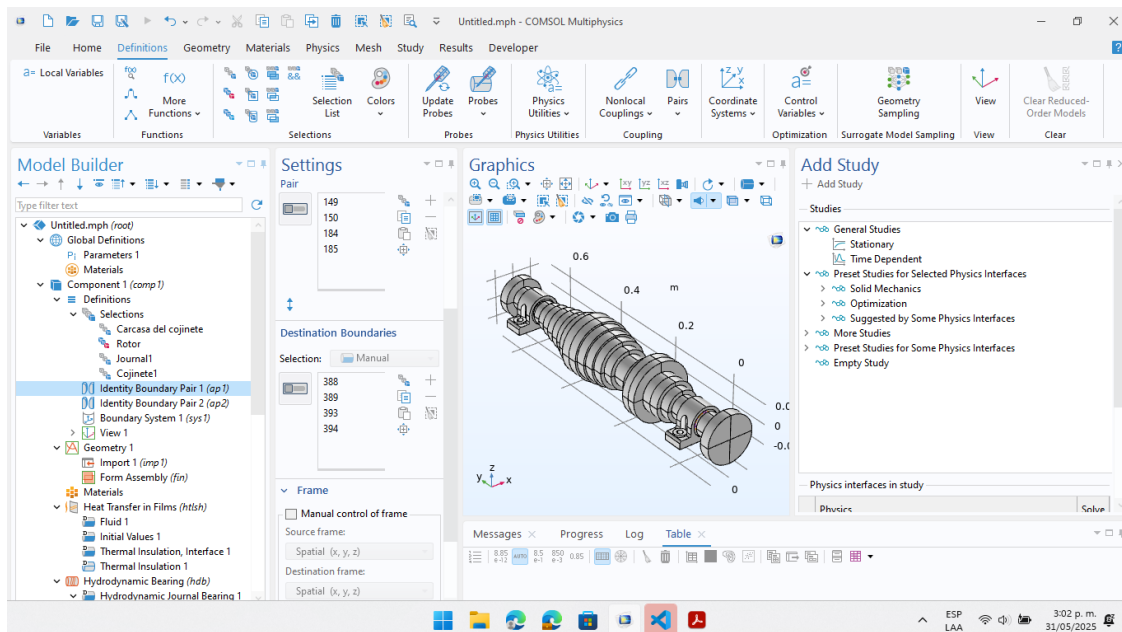


Figura 4: Definición de elementos

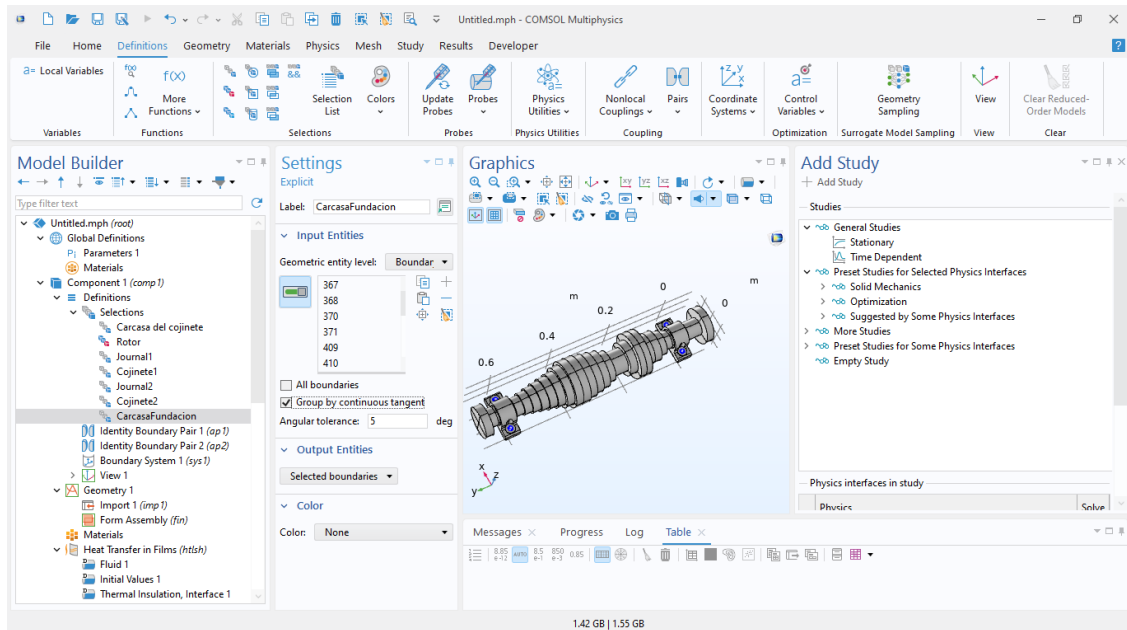


Figura 5: Definición de carcasas

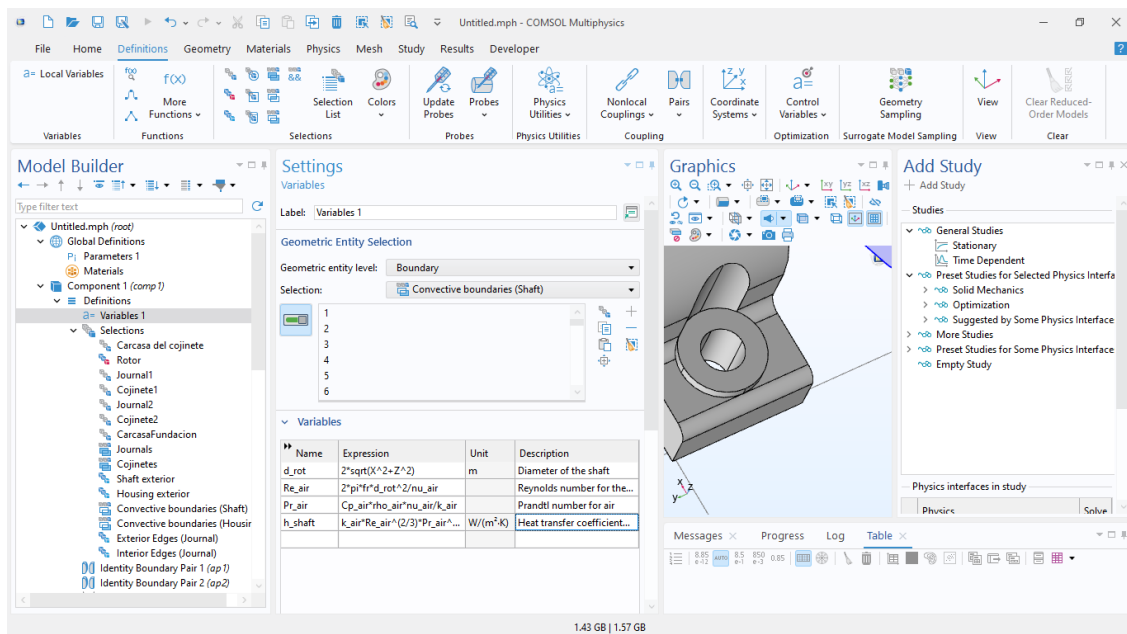


Figura 6: Variables

3.5. Agregamos los materiales

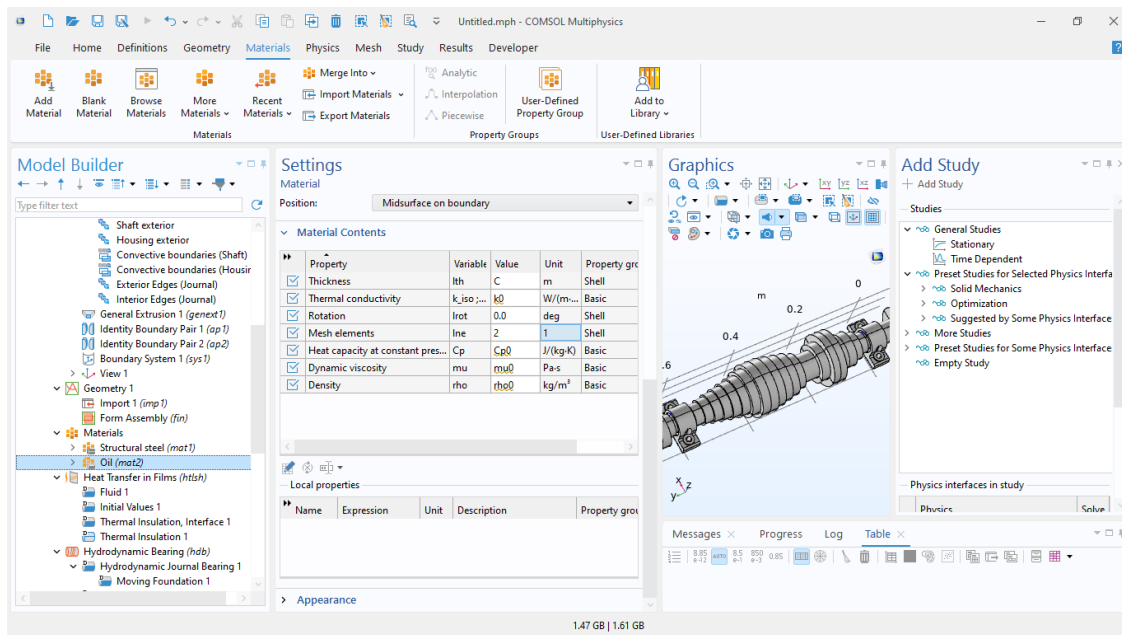


Figura 7: Oil

3.6. Definimos fenómeno de transferencia de calor

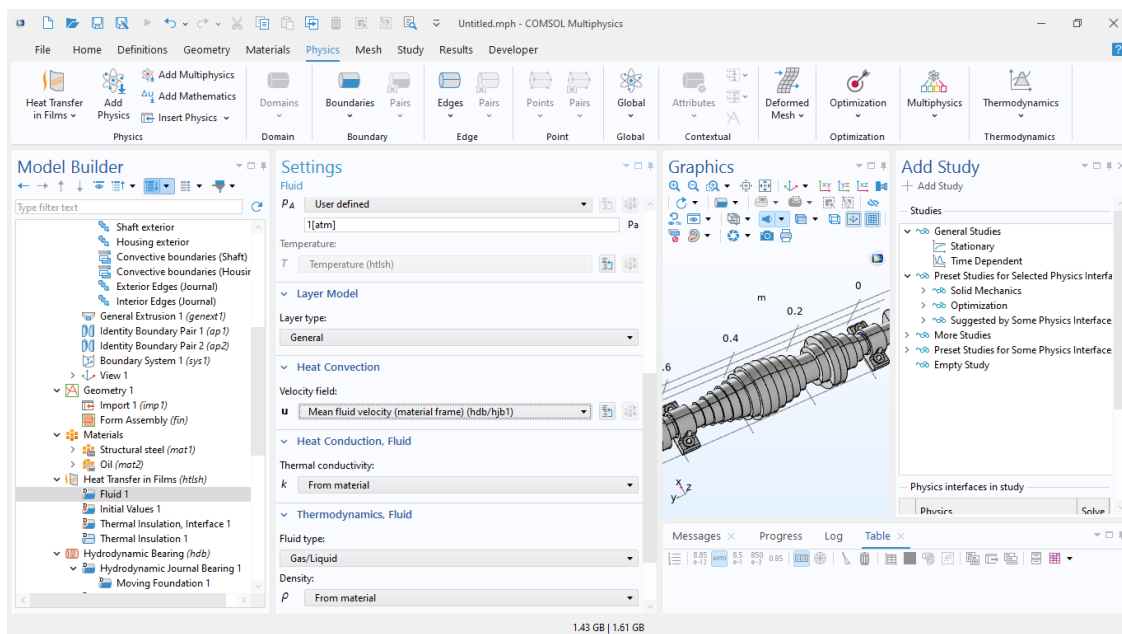


Figura 8: Fenómeno de transferencia de calor

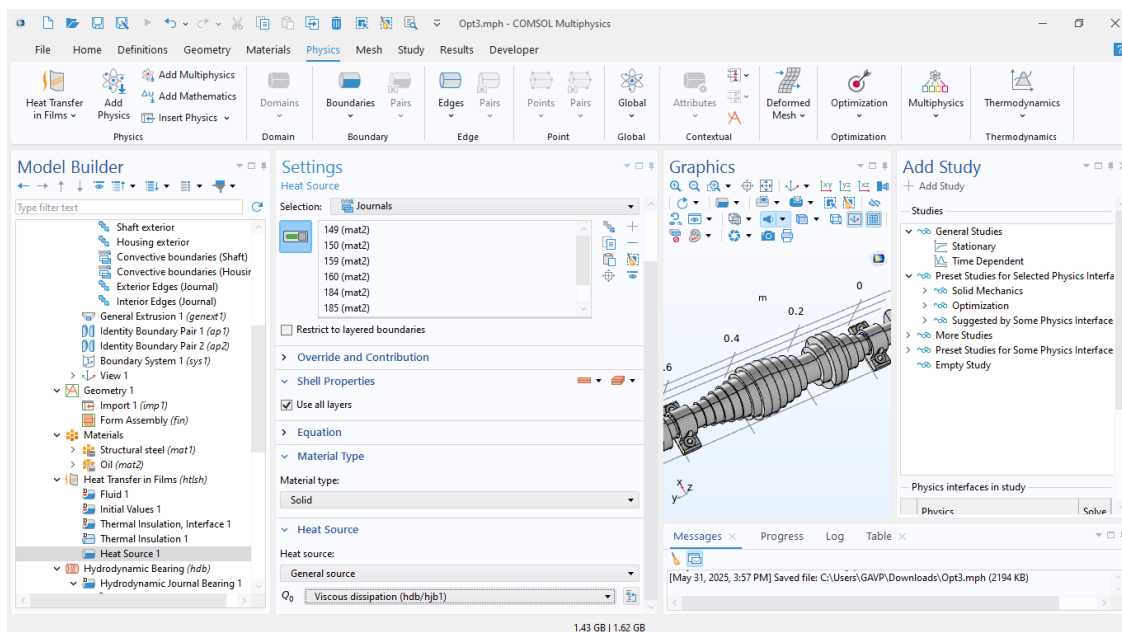


Figura 9: Fenómeno de transferencia de calor 2

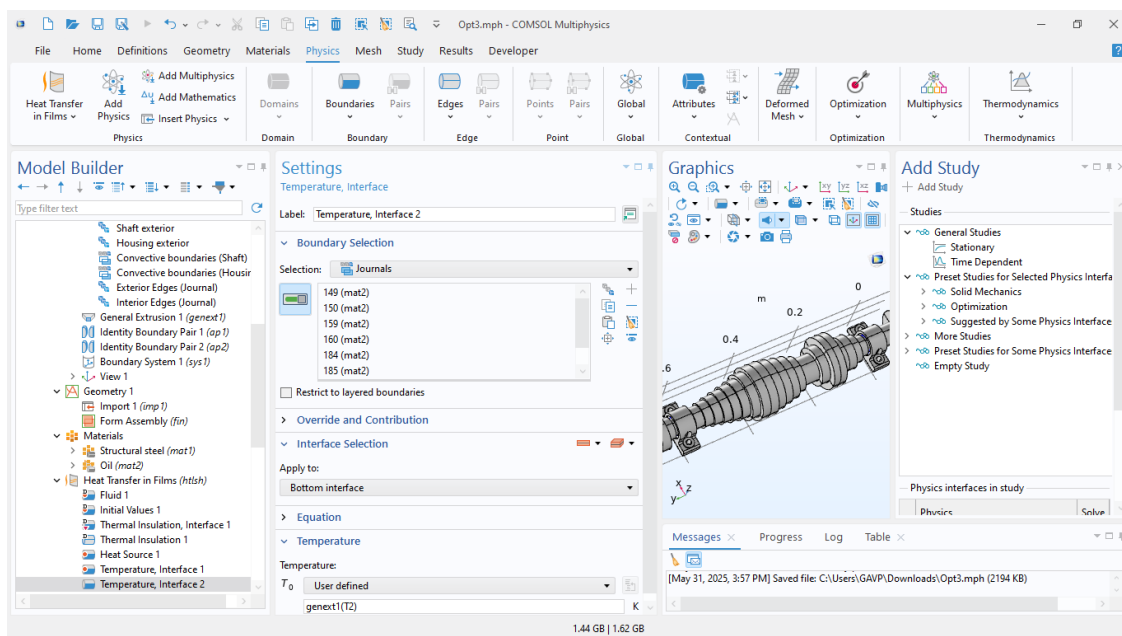


Figura 10: Fenómeno de transferencia de calor 3

3.7. Definimos fenómeno hidrodinámico en los cojinetes

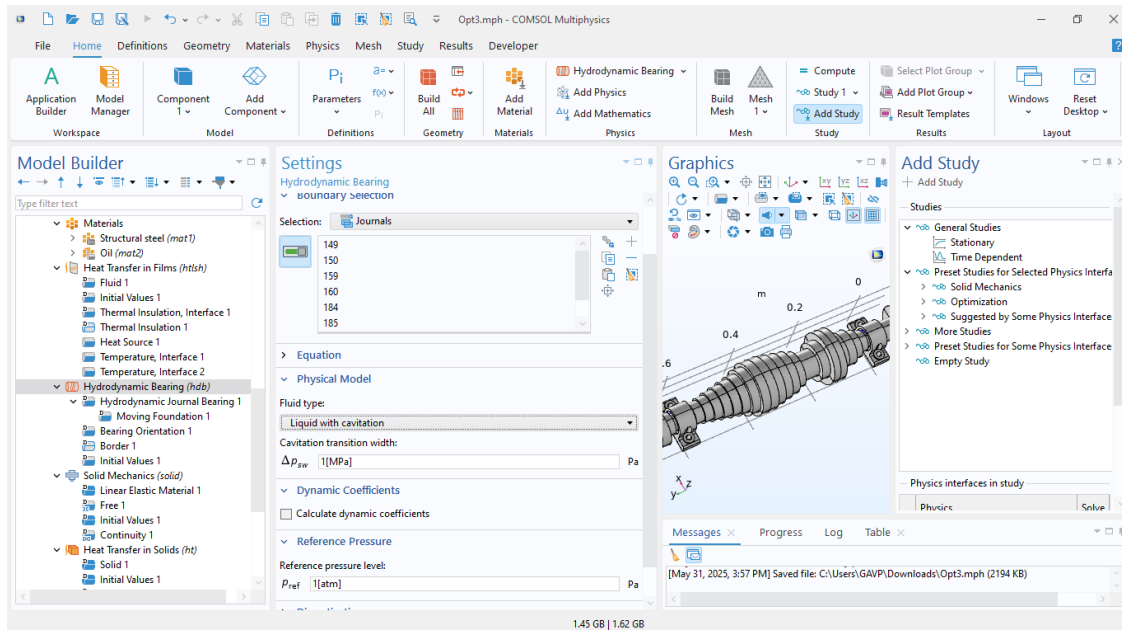


Figura 11: Fenómeno hidrodinámico

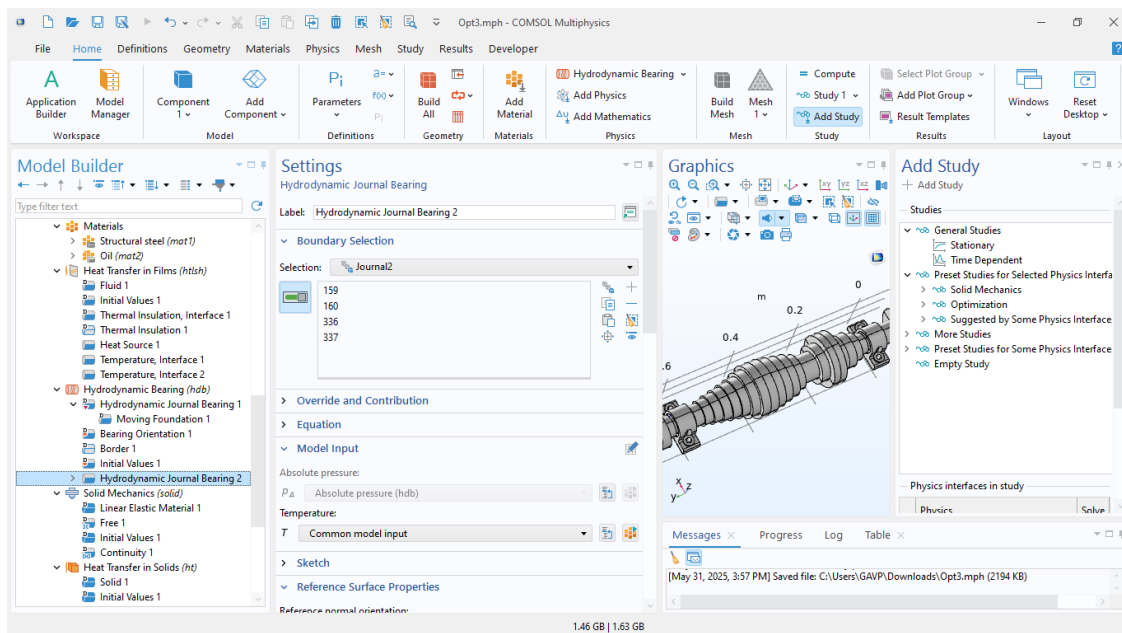


Figura 12: Fenómeno hidrodinámico 2

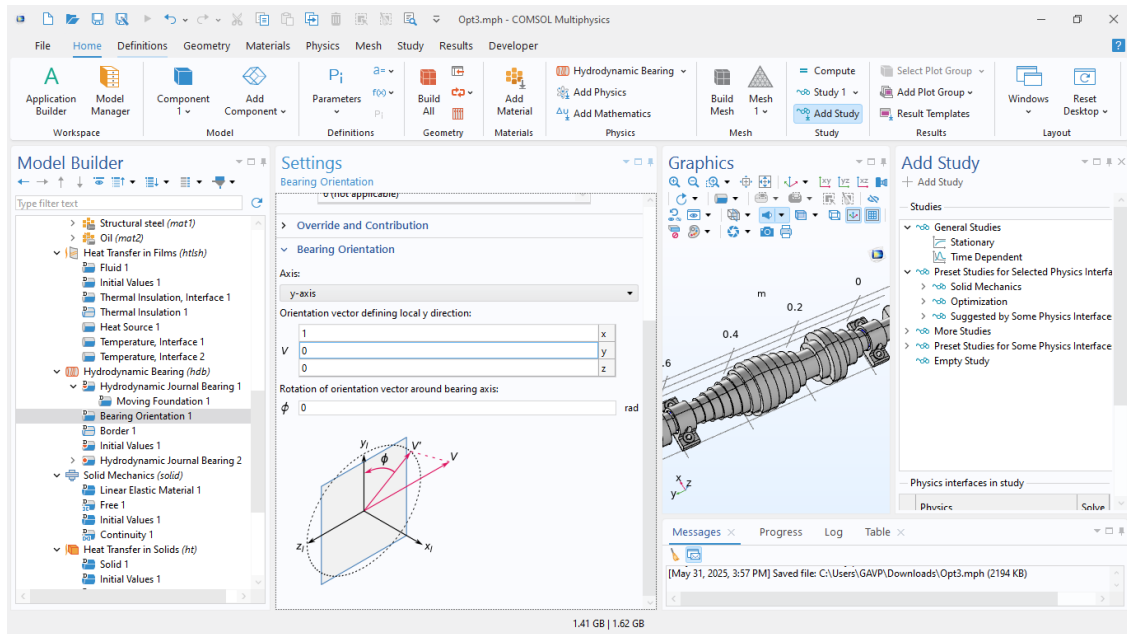


Figura 13: Fenómeno hidrodinámico 3 - Orientación del cojinete

3.8. Definimos las condiciones de frontera y cargas

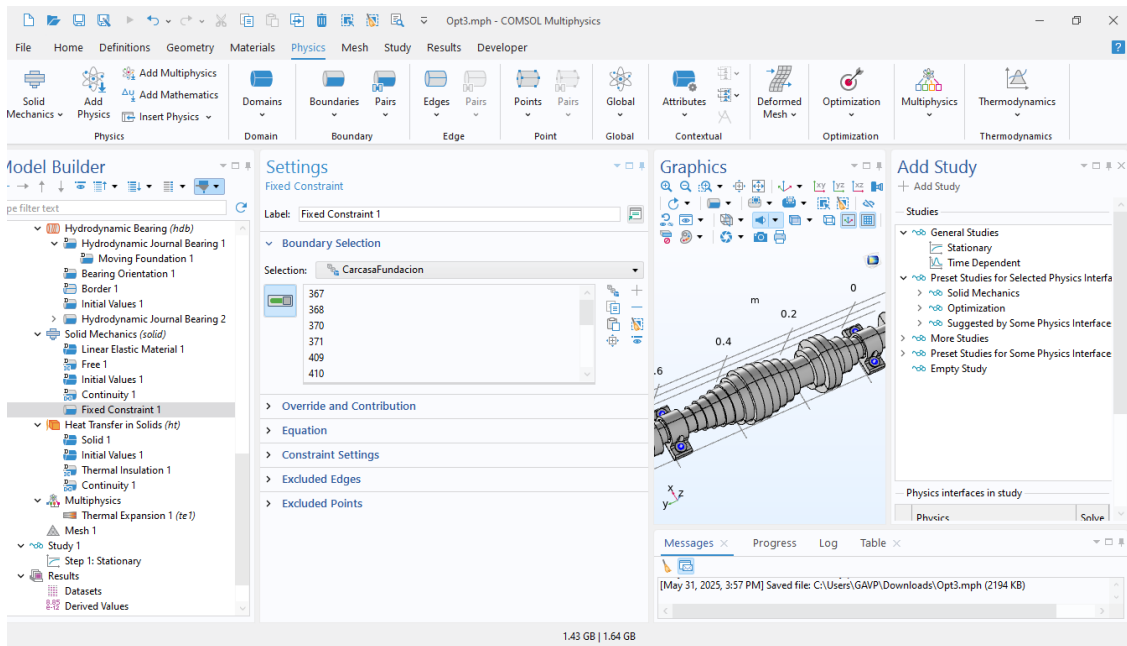


Figura 14: Fijo1

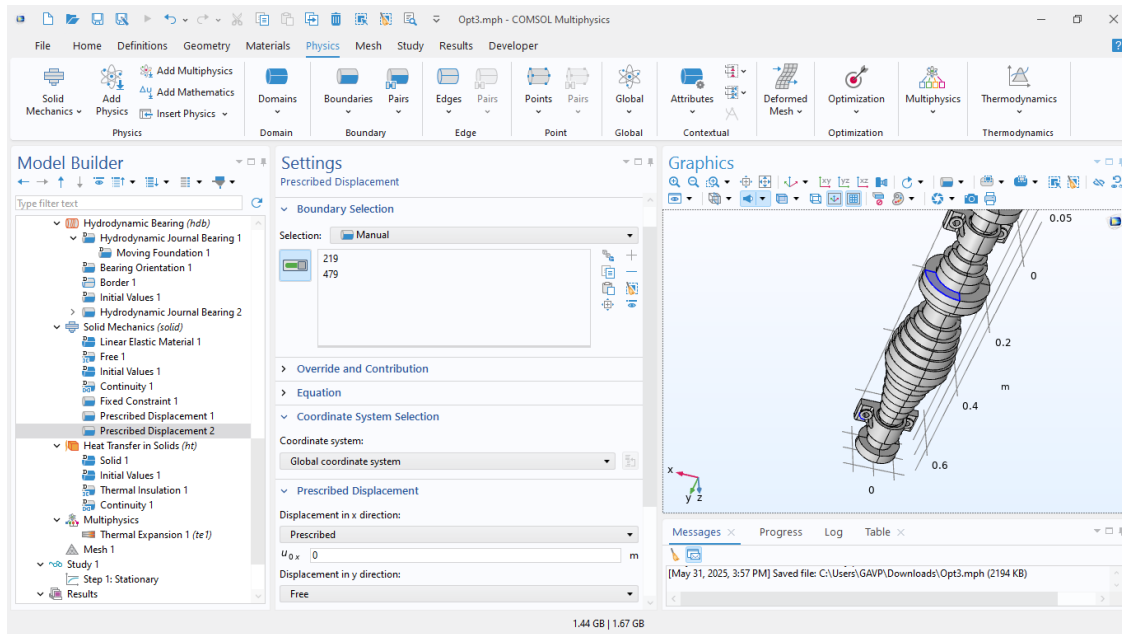


Figura 15: Desplazamientos definidos

3.9. Definimos transferencia de calor en sólidos

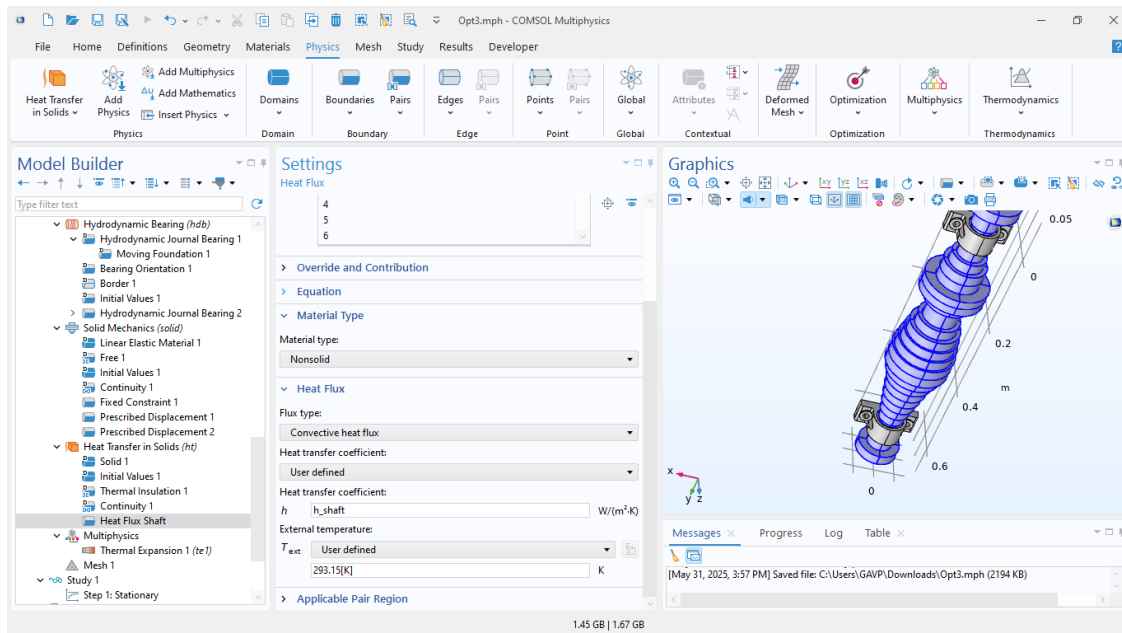


Figura 16: Flujo de calor sobre el eje

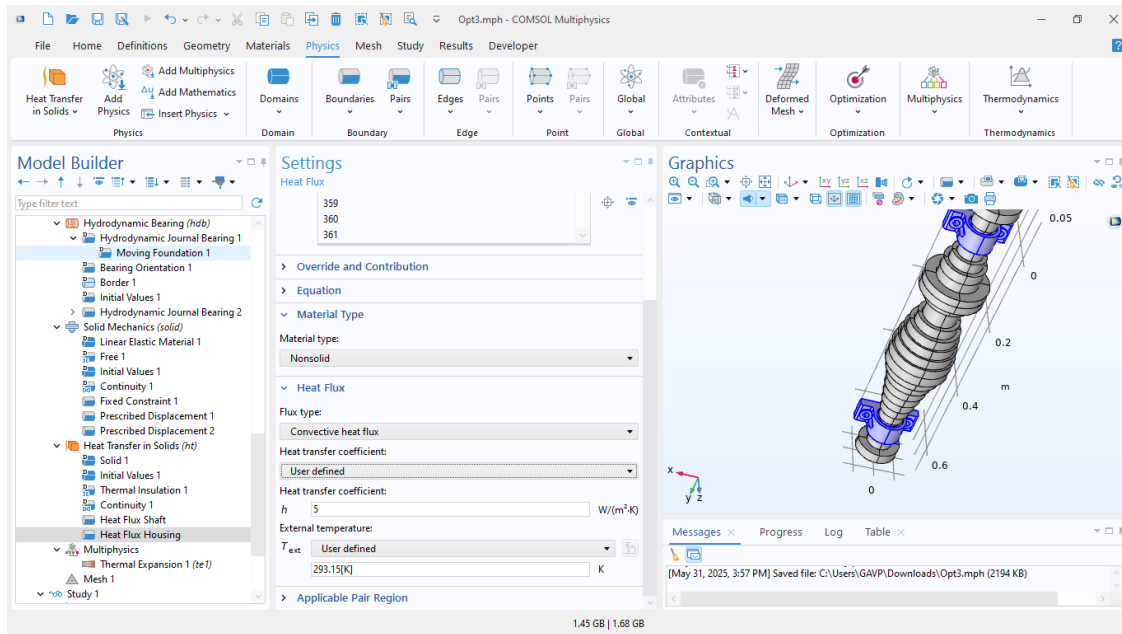


Figura 17: Flujo de calor sobre las carcasas

3.10. Definimos la malla

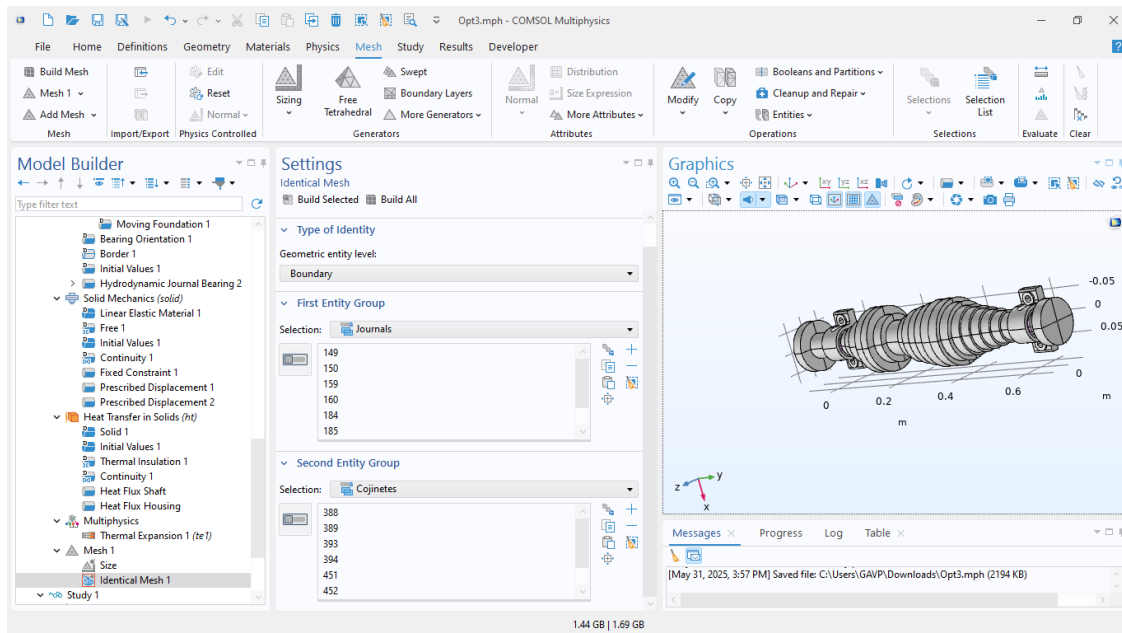


Figura 18: Malla idéntica para Journals and Bearings

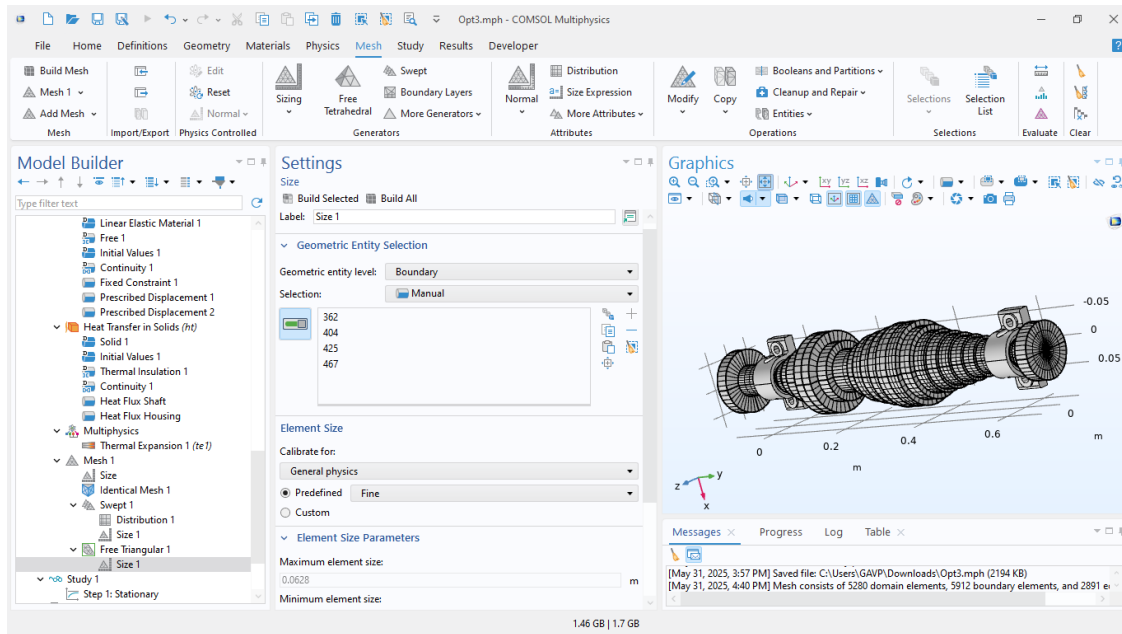


Figura 19: Malla finalizada

3.11. Ejecución del estudio

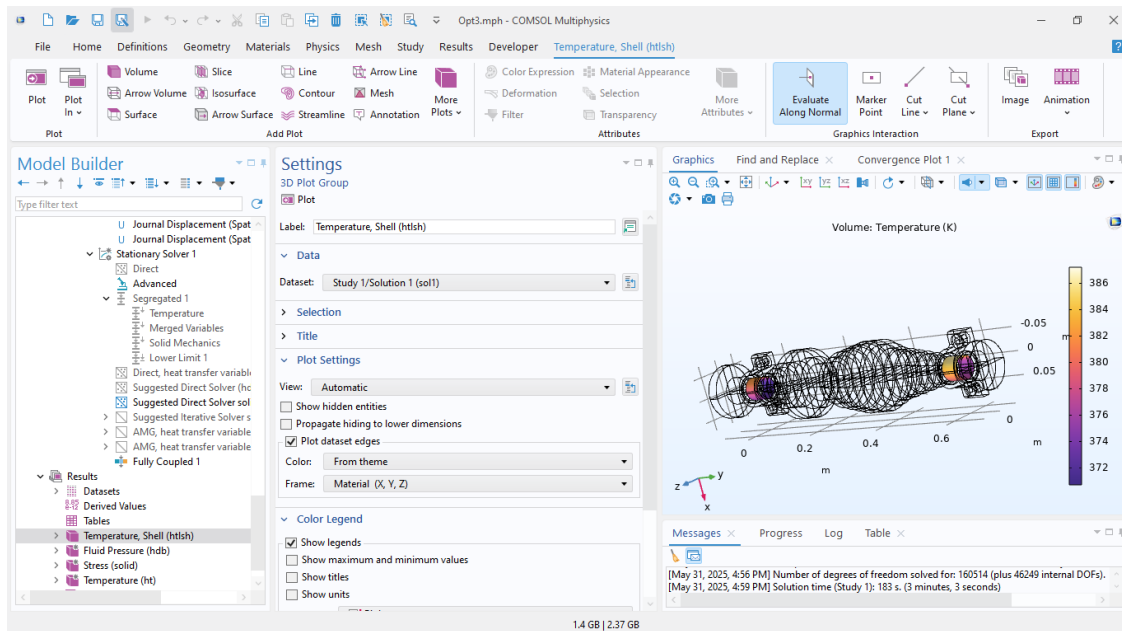
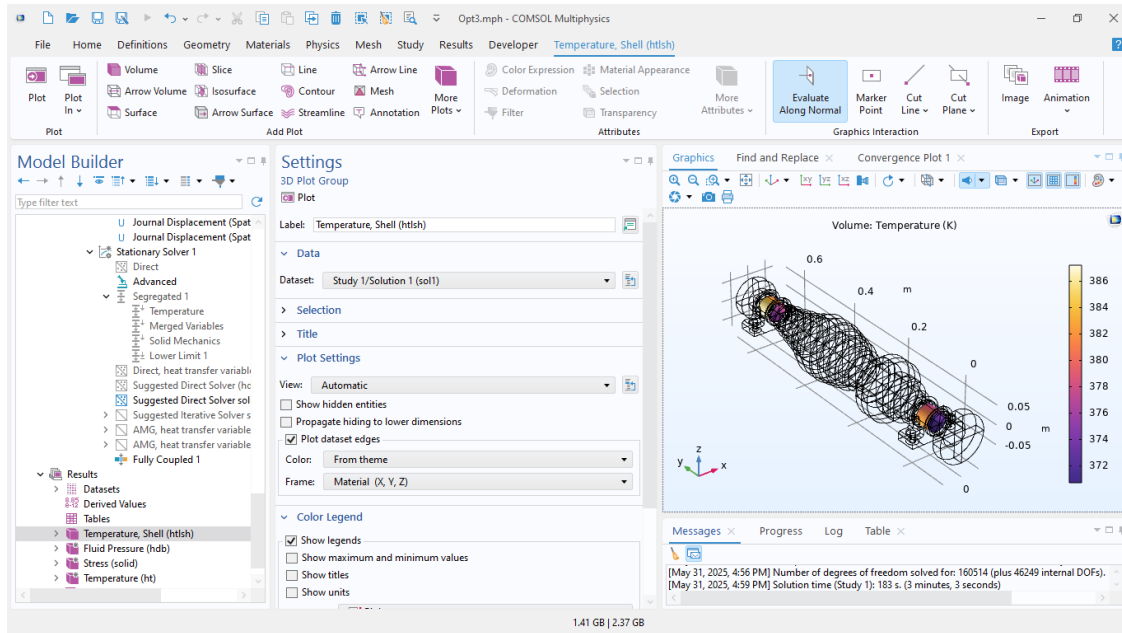
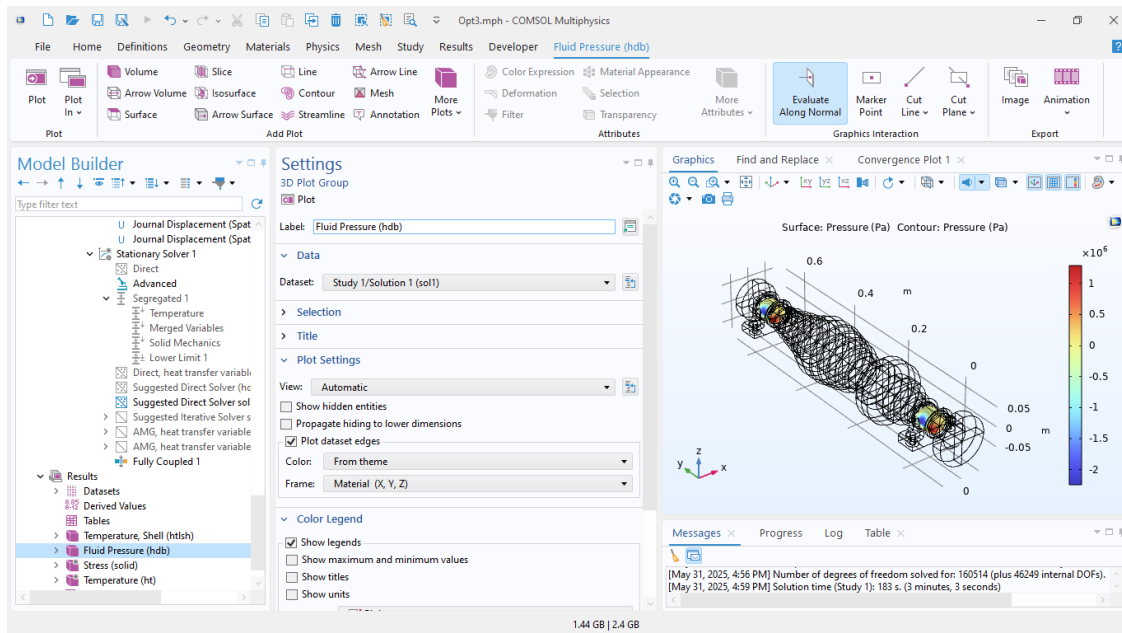


Figura 20: Estudio computado

4. Resultados



- **Perfil de Temperatura:** La distribución de temperatura en el lubricante, el rotor y las carcasas muestra cómo el calor se disipa desde los rodamientos hacia el entorno.



- **Distribución de la Presión en los Rodamientos:** Se observó que la presión máxima se localiza en la parte inferior del rodamiento.

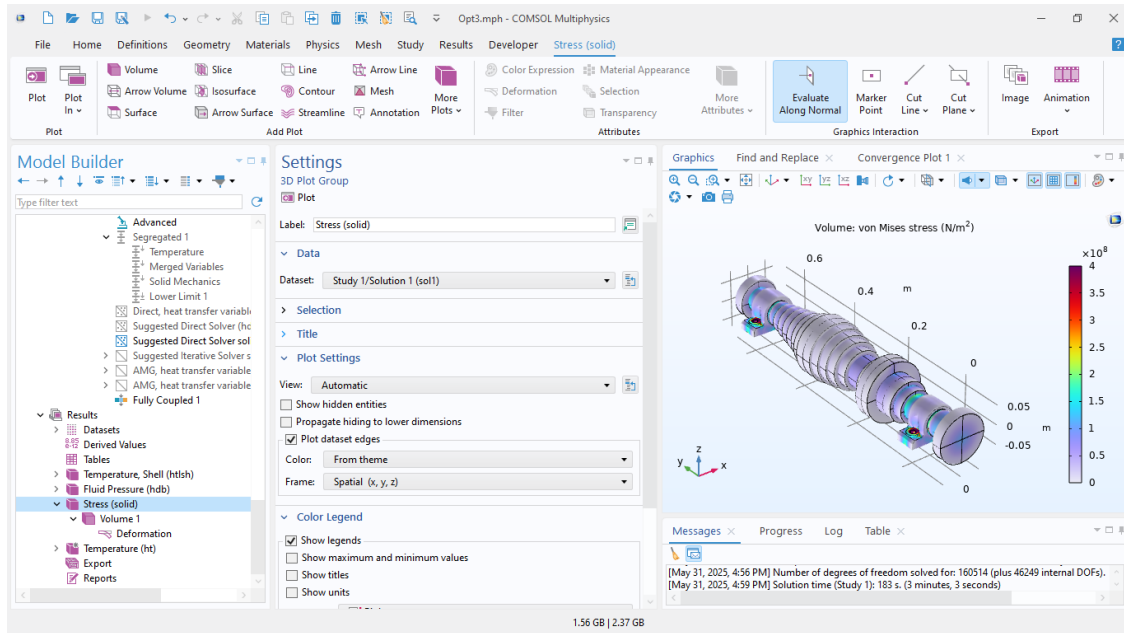


Figura 23: Esfuerzo y deformación

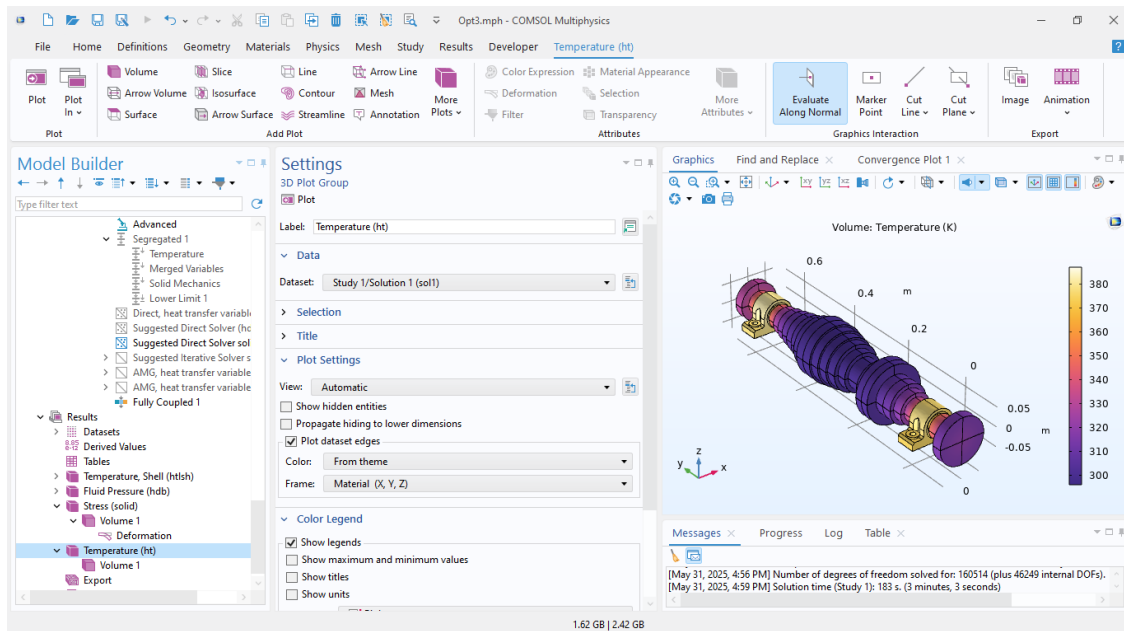


Figura 24: Temperatura en sólidos - Eje y cojinetes

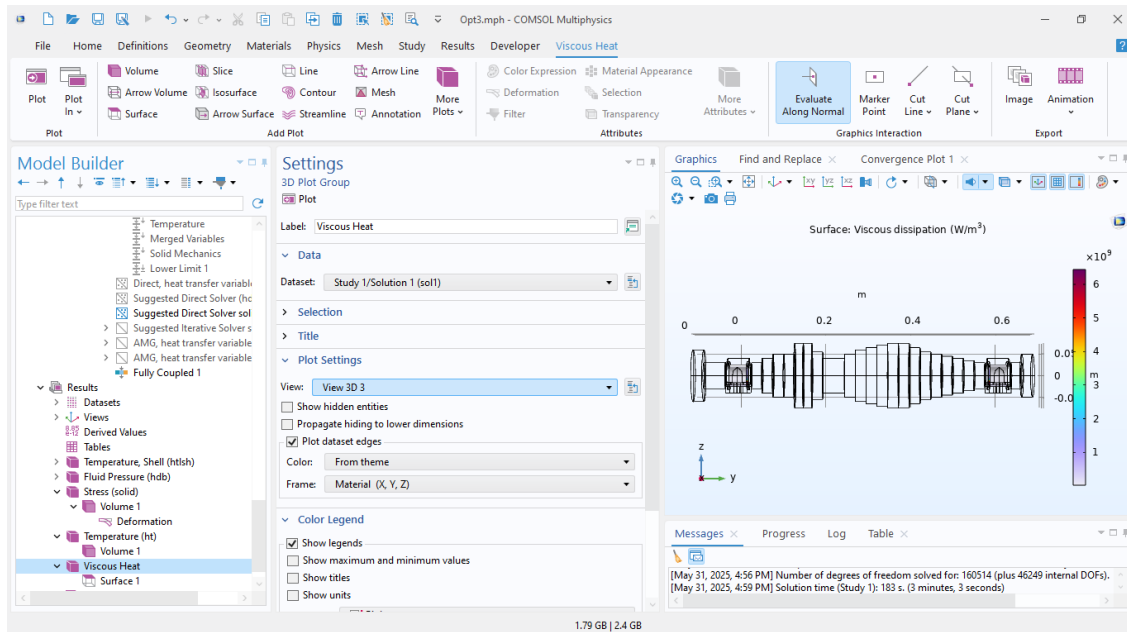


Figura 25: Viscous Heat

- **Perfil de Temperatura:** La distribución de temperatura en el lubricante, el rotor y las carcasas muestra cómo el calor se disipa desde los rodamientos hacia el entorno. En los rodamientos, el calor se concentra donde la película de lubricante es más delgada.
- **Distribución de la Presión en los Rodamientos:** Se observó que la presión máxima se localiza en la parte inferior del rodamiento, lo cual es consistente con la teoría de que la mayor parte de la carga está soportada en esa región.
- **Tensiones Térmicas:** Las tensiones más altas se producen en el rotor, particularmente cerca de los rodamientos, debido a las restricciones térmicas impuestas por los cojinetes de empuje. La expansión térmica del rotor se ve limitada en estas zonas, creando tensiones axiales y radiales.

5. Conclusiones

La simulación ha demostrado que la disipación de calor en los rodamientos genera una distribución no uniforme de temperatura en el sistema, lo que provoca tensiones térmicas en el rotor y las carcasas.

La teoría sobre la disipación de calor por fricción del lubricante, junto con el modelo multiphysics imple-

mentado, ha permitido obtener una representación detallada del comportamiento térmico del sistema rotor-rodamiento. Estos resultados son cruciales para el diseño de sistemas rotativos, ayudando a prever posibles fallos debido a las tensiones térmicas en áreas críticas.