

# Fricción, Desgaste y Lubricación

Ing. Darío Guamán

Universidad Nacional de Chimborazo  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial

Julio 2025

- 1 Introducción a la Tribología
- 2 Fricción
- 3 Desgaste
- 4 Lubricación
- 5 Buenas Prácticas

# ¿Qué es la Tribología?

- Ciencia que estudia la fricción, el desgaste y la lubricación entre superficies en contacto y en movimiento relativo.
- Aplica principios de mecánica, química, física de superficies y ciencia de materiales.
- Objetivos:
  - Minimizar pérdidas energéticas por fricción.
  - Reducir desgaste para prolongar la vida útil de componentes.
  - Mejorar la eficiencia y confiabilidad de sistemas mecánicos.

## Fricción

Resistencia que se opone al movimiento relativo entre dos superficies en contacto.

- **Fricción estática:** Actúa antes de que el cuerpo se mueva.
- **Fricción cinética o dinámica:** Ocurre durante el movimiento.
- **Fricción de rodadura:** Menor que la fricción de deslizamiento.
- **Fricción fluida:** Interacción entre un cuerpo y un fluido en movimiento.

# Factores que afectan la Fricción

- Rugosidad superficial.
- Naturaleza del material.
- Presión de contacto.
- Velocidad relativa.
- Presencia de lubricantes.

## Ejemplo práctico

Frenado de un automóvil: inicialmente fricción estática, luego cinética. El ABS busca maximizar la fricción sin bloquear las ruedas.

## Desgaste

Remoción progresiva de material debido al contacto mecánico entre superficies.

- **Adhesivo:** Ruptura de micro-soldaduras entre superficies.
- **Abrasivo:** Partículas duras que arañan la superficie.
- **Fatiga:** Microfracturas por cargas cíclicas.
- **Erosivo:** Impacto de partículas arrastradas por fluidos.
- **Corrosivo:** Reacciones químicas o electroquímicas.
- **Fretting:** Micromovimientos oscilatorios repetitivos.

# Ejemplos de Desgaste

- Engranajes con desgaste adhesivo por contacto prolongado.
- Bombas afectadas por cavitación y erosión.
- Rodillos de acero sometidos a fatiga superficial.
- Superficies vibrantes con desgaste por fretting.

# Lubricación: Objetivos y Funciones

- Reducir fricción y desgaste.
- Disipar calor generado por el contacto.
- Proteger contra la corrosión.
- Prevenir la entrada de contaminantes.

# Tipos de Lubricantes

- **Líquidos:** Aceites minerales y sintéticos.
- **Semisólidos:** Grasas (aceite + espesante).
- **Sólidos:** Grafito, disulfuro de molibdeno ( $\text{MoS}_2$ ).

# Regímenes de Lubricación: Curva de Stribeck

- **Límite:** Contacto directo entre asperezas.
- **Mixta:** Combinación de contacto y lubricación parcial.
- **Hidrodinámica:** Separación completa por película de fluido.
- **Elastohidrodinámica:** Contactos deformables (rodamientos).

# Ejemplos de Aplicación

- Motor de combustión: régimen mixto al encender, hidrodinámico al calentar.
- Rodamientos: elastohidrodinámica bajo carga rotatoria.
- Engranajes industriales: desgaste adhesivo por cargas elevadas.
- Turbinas hidráulicas: erosión por partículas suspendidas.

# Buenas Prácticas en Tribología

- Selección adecuada de lubricantes (tipo, viscosidad, aditivos).
- Programas de mantenimiento predictivo y análisis de lubricante.
- Evitar sobrecargas mecánicas y altas velocidades sin control.
- Mejorar los acabados superficiales.

- La tribología permite comprender y controlar fenómenos clave en sistemas mecánicos.
- Fricción, desgaste y lubricación están estrechamente relacionados.
- Una adecuada gestión tribológica mejora la eficiencia, reduce costos y prolonga la vida útil de los equipos.