



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE MATEMÁTICAS  
FIS1523 – TERMODINÁMICA  
PROFESOR IVÁN MUÑOZ (SECCIONES 5 Y 7)  
PRIMER SEMESTRE DEL 2025

# Resumen Ayudantía 2

## Termodinámica

José Antonio Rojas Cancino – jrojaa@uc.cl

---

### Clase 4: Dilatación térmica

#### Coeficientes de dilatación y dilatación de sólidos

A partir de un análisis experimental, se llegan a las siguientes fórmulas para obtener la variación de dilatación térmica lineal, superficial, y volumétrica:

$$\begin{aligned}\Delta L &= \alpha L_i \Delta T \\ \Delta A &= 2\alpha A_i \Delta T \\ \Delta V &= 3\alpha V_i \Delta T = \beta V_i \Delta T\end{aligned}\tag{0.1}$$

Donde  $L_i, A_i, V_i$  son las longitudes, áreas, y volúmenes iniciales,  $\Delta L, \Delta A, \Delta V$  son las variaciones de longitud, superficie, y volumétrica, y  $\alpha, 2\alpha$ , y  $3\alpha = \beta$  son los coeficientes de expansión para cada caso del material. La dilatación térmica es determinada entonces por:

- Tipo de material
- Dimensión inicial
- Variación de temperatura

#### Comportamiento anómalo del agua

Con lo visto anteriormente, uno puede deducir que a medida que aumenta la temperatura, todo material aumenta su longitud, área o volumen.

Sin embargo, el agua a medida que su temperatura aumenta de  $0^\circ\text{C}$  a  $4^\circ\text{C}$ , se contrae y por tanto su densidad aumenta. Después y antes de eso funciona de manera *normal*, pero en el intervalo señalado se le conoce como **anomalía del agua**.

## Clase 5: Capacidad Calorífica y Calor latente

Dentro de las formas de cambio o flujo de energía se tiene el **calor** y el **trabajo**, además del **flujo másico**. Éste último va a estar definido por:

$$\dot{m} = \rho \dot{V} = \rho A v,$$

con  $\rho$  la densidad,  $A$  el área transversal por la cual atraviesa, y  $v$  la velocidad. Sin embargo, ahora, vamos a enfocarnos específicamente en la transferencia por **calor**.

### Transferencia por calor

El calor es la forma de energía que se intercambia entre dos sistemas debido a una **diferencia de temperatura entre ellos**. Fluye siempre de mayor a menor temperatura.

Aquel proceso que no tiene transferencia de calor se le denomina **adiabático**. Al ser una variación de energía, el calor se mide en **Joules (J)**, aunque también se puede medir en caloría (cal = 4.186 J).

También nos servirá tener una **tasa de flujo de calor**  $\dot{Q}$ , la cual cumplirá con:

$$\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} \quad Q_{1 \rightarrow 2} = \int_{t_1}^{t_2} \dot{Q} dt$$

### Capacidad calorífica

Vamos a definir la capacidad calorífica  $C$  de un objeto como la **cantidad de calor necesaria para aumentar el objeto en un grado**:

$$Q = C \cdot \Delta T.$$

Definiendo la capacidad calorífica por unidad de masa  $c$ , denominado **calor específico**, entonces se cumple:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad c = \frac{C}{m}$$

Al ir variando las propiedades del material por la temperatura, entonces  $c = c(T)$ , y por tanto sería más apropiado escribir:

$$Q = m \cdot \int_{T_i}^{T_f} c(T) dT,$$

aunque muy probablemente no tengamos que ocuparlo.

#### Calor específico - Conservación de energía

Normalmente nos veremos la situación en la que dos objetos  $A$  y  $B$  interactúan entre sí e intercambian energía a través de calor hasta llegar a una misma temperatura  $T_f$ . Por conservación de energía, toda la energía liberada por uno será igual a la absorbida por otro. Por lo tanto, teniendo  $c_A, c_B$  como los calores específicos,  $m_A, m_B$  las masas de los objetos, y  $T_A > T_B$  la temperatura de los objetos inicialmente, entonces se cumplirá:

$$m_A c_A (T_A - T_f) = m_B c_B (T_f - T_B)$$

## Calor Latente

Cuando un material está en proceso de cambio de fase, requiere absorber o liberar energía para poder atravesar esa *barrera física* de las interacciones intermoleculares.

Por tanto, aún cuando no hay una variación de temperatura (**los cambios de fase ocurren a temperatura y presión constante**), hay una liberación o absorción de energía a través de calor. Llamaremos a esto el **calor latente**, y dependerá de la masa, el material y el tipo de cambio de fase en el cual ocurre.

Sea, por ejemplo, una masa  $m$  de un material que está pasando de sólido a líquido. Entonces, se define  $L_f$  como el **calor latente de fusión**, y el calor liberado al cambiar totalmente la masa de líquido a sólido es:

$$Q = L_f \cdot m$$

Si se quiere pasar de líquido a gas la misma masa, entonces se define  $L_v$  como el **calor latente de vaporización**, y al transicionar de líquido a gas se libera calor latente determinado por la ecuación:

$$Q = L_v \cdot m$$

**NOTA:** El calor liberado al pasar de una fase a otra es igual al calor necesario para realizar el proceso inverso.