

# TERMODINÁMICA

## CONCEPTOS FUNDAMENTALES

### UNIDAD 1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.A. Sistema y medio ambiente. Termodinámica: objeto, importancia, alcances y limitaciones. Definiciones y convenciones. Definición macroscópica y microscópica de un sistema. Sistemas abiertos, cerrados, homogéneos, heterogéneos, ideales y reales. Clasificación de Límites. Estado de un sistema: propiedades extensivas e intensivas

1.B. Equilibrio termodinámico. Potenciales mecánicos, térmicos y químicos. Transformaciones abiertas y cerradas, reversibles e irreversibles. Equilibrio térmico: principio cero de la termodinámica. Temperatura: concepto, termometría. Escalas

- ✦ Introducción
- ✦ Sistema y medio ambiente
- ✦ Propiedades de un sistema
- ✦ Equilibrio termodinámico

La Termodinámica desde sus comienzos en el siglo XIX, estudia la capacidad de producir trabajo a partir del calor.

Termodinámica

- Therme (griego): calor
- Dynamis (griego): fuerza

Sin embargo, actualmente el alcance es mucho mayor ya que permite abordar conceptos y métodos que resuelven problemas esenciales para el siglo XXI, tales como el uso más eficiente en:

- combustibles fósiles en los medios de transporte
- tecnologías de energía renovable
- emisiones gaseosas con efecto invernadero
- contaminación del aire y agua.

“ La sociedad actual se caracteriza por hacer un uso permanente de la energía, en sus diferentes formas, para satisfacer sus necesidades.

Termodinámica: se puede definir como la ciencia de la energía

Energía: capacidad para producir cambios

Desde que nos levantamos, sea con la ducha de agua caliente, el microondas para calentar el café o con el celular, y posteriormente a lo largo de toda la jornada, estamos tan acostumbrados a consumir energía que ni siquiera nos damos cuenta de cuando lo hacemos”.

**Medicina:** el cuerpo humano es una clara aplicación de los conceptos de la Termodinámica:

- energía incorporada (alimentos)
- energía que utiliza el corazón para bombear
- energía liberada (actividad)
- energía intercambiada con el entorno

“El modo como utilizamos la energía afecta a las posibilidades de mantener el desarrollo de nuestra sociedad.

Si consumimos poca energía , tendremos que invertir demasiados esfuerzos para cubrir las necesidades básicas y no podremos dedicar esfuerzos a desarrollarnos.

Pero si consumimos demasiada energía, tendremos alto costo monetario, ambiental o de recursos por este exceso de consumo”

**Ingeniería:** analizar y diseñar objetos para satisfacer las necesidades del hombre

Aplicación de la Termodinámica en la Ingeniería:

- incrementar la producción
- reducir el consumo de los recursos
- reducir costos
- reducir el impacto ambiental

## Algunas aplicaciones Termodinámicas a la Ingeniería

### Generación de energía: convencional - alternativas

- Combustión fósil: gas – petróleo
- Nuclear
- Sistemas solares- geotérmicos – mareomotriz – eólica

### Motores - Turbinas - Compresores - Bombas

- Sistemas de propulsión para aviones y naves espaciales

### Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado

- Refrigeración por compresión de vapor y absorción
- Bombas de calor

### Sistemas criogénicos, de separación y condensación de gases

### Aplicaciones biomédicas

- Órganos artificiales

## Termodinámica

- Therme (griego): calor
- Dynamis (griego): fuerza

## Termodinámica: ciencia que estudia

- ◆ relación entre calor y trabajo.
- ◆ las transformaciones de energía y las propiedades de las sustancias intervinientes
- ◆ propone explicar todos los fenómenos de equilibrio del universo
- ◆ “lo complejo”.

## Termodinámica Clásica del equilibrio

Objetivos: analizar, comprender, modelizar, calcular y/o pronosticar.

- ◆ Cantidades de Calor y Trabajo en los Procesos
- ◆ Estados de equilibrio mas probables alcanzados por una sustancia o mezcla
- ◆ Condiciones de equilibrio de mezclas de sustancias en una o mas fases
- ◆ Espontaneidad de una reacción química
- ◆ Espontaneidad en el cambio de fases
- ◆ Propiedades de las sustancias para cuantificar los fenómenos anteriores

## Limitaciones:

- ◆ Imposibilidad para determinar propiedades de las sustancias en un instante de su historia
- ◆ No puede describir en forma completa el estado de una sustancia
- ◆ Analiza la tendencia a que se produzcan transformaciones, pero no su "velocidad"

## Termodinámica Clásica del equilibrio

El estudiante debe responder a las siguientes preguntas para poder comprender:

- ◆ ¿ Qué es ?
- ◆ ¿ Para qué sirve ?
- ◆ ¿ Cómo se calcula ?

## Termodinámica:

### ◆ Clásica del equilibrio.

Sistemas que se mantienen en equilibrio o que se apartan muy poco de él.

Se consideran los estados inicial y final de equilibrio en un proceso termodinámico.

**Objeto de estudio en este curso**

### ◆ No equilibrio.

Sistemas que sufren procesos irreversibles o "disipativos".

## Diferentes aspectos

Los sistemas son identificados por propiedades las que dependen de las partículas que componen las sustancias.

La Termodinámica puede ser abordada desde dos análisis diferentes:

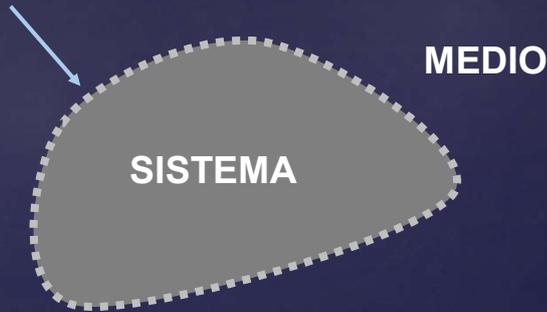
- ✦ Microscópico: Termodinámica estadística
- ✦ Macroscópico: Termodinámica clásica

## Diferentes aspectos

	<i>MACROSCÓPICO</i>	<i>MICROSCÓPICO</i>
TERMODINÁMICA	Clásica	Estadística. Teoría cinética, Mecánica
SISTEMA	Comportamiento del sistema como un "todo"	Compuesto por moléculas
ESTRUCTURA DE LA MATERIA	No hay hipótesis	Hipótesis
PROPIEDADES	Nº reducido de Variables	Muchas Variables
MODELOS MATEMÁTICOS	Pocas ecuaciones para modelizar.	Numerosas ecuaciones. Teoría de Probabilidades.
DETERMINACIÓN DE VARIABLES	Pueden detectarse por los sentidos	Difícilmente detectables
MEDICIONES	Medidas directas en laboratorio	No es posible por métodos comunes

# SISTEMAS TERMODINÁMICOS

**FRONTERA**



# SISTEMAS TERMODINÁMICOS

## **SISTEMA**

- ◆ región en el espacio elegido para análisis
  - ◆ *Cerrado*: masa constante
  - ◆ *Abierto o Volumen de Control*: intercambio de masa

## **ENTORNO**

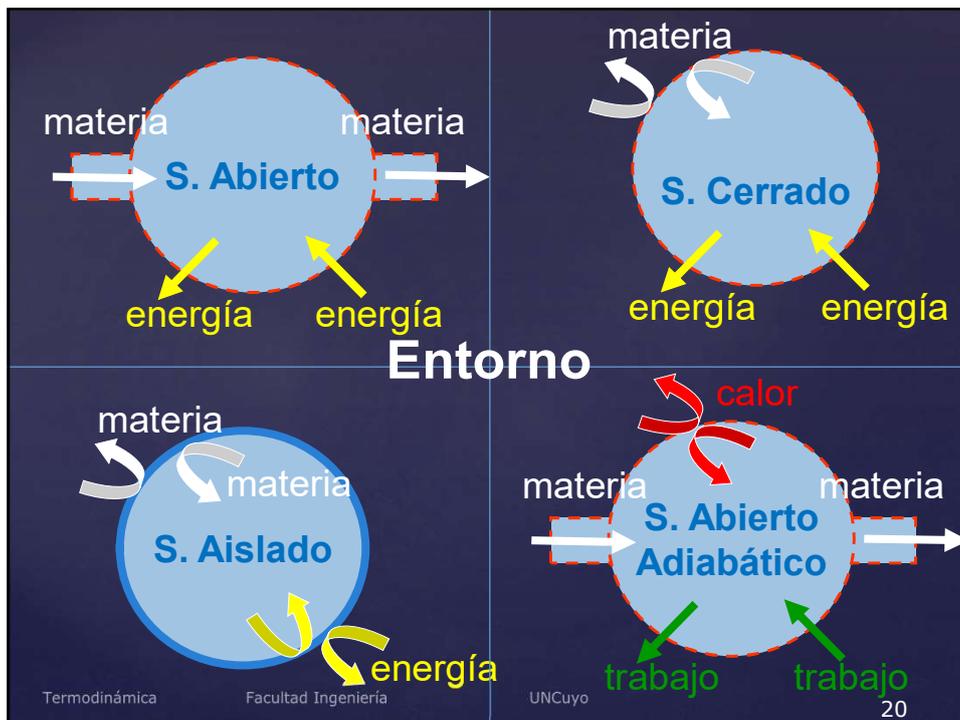
- ◆ Conformado por la región que rodea al sistema. Se identifica como: alrededores, espacio exterior, medio ambiente, etc.

## **LIMITES o FRONTERA**

- ◆ separación entre sistema y medio
- ◆ representados por superficies.
- ◆ Sistemas abiertos: "superficie de control"



## SISTEMAS: que tienen en común ?



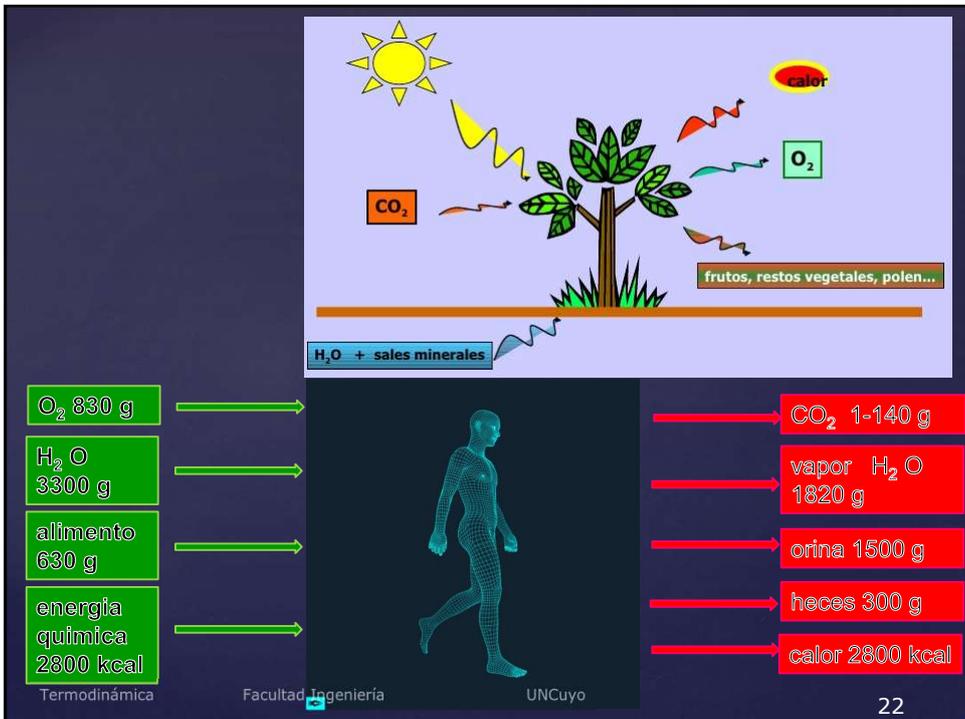


Termodinámica

Facultad Ingeniería

UNCuyo

21



Termodinámica

Facultad Ingeniería

UNCuyo

22

## SISTEMAS: CLASIFICACION

- ◆ **IDEAL – REAL**
- ◆ **CERRADO – ABIERTO – AISLADO**
- ◆ **HOMOGÉNEO – HETEROGÉNEO**
- ◆ **MONO - MULTICOMPONENTE**
- ◆ **FÍSICO – QUÍMICO - TERMOELÁSTICO**

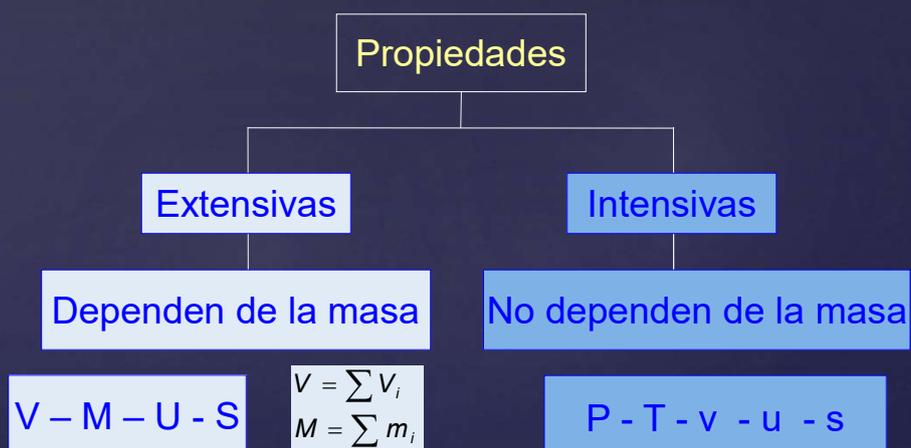
## LIMITES: CLASIFICACION

- ◆ **IMAGINARIOS – REALES**
- ◆ **RÍGIDOS - ELÁSTICOS**
- ◆ **FIJOS - MÓVILES**
- ◆ **ADIABÁTICOS - DIATÉRMANOS**

## Propiedades, Coordenadas o variables termodinámicas

- ◆ Describen el estado de un sistema termodinámico. No su historia
- ◆ Caracterizan al sistema como un todo
- ◆ Se pueden observar:
  - Directamente: P – T – V – etc.
  - Indirectamente: U – S – etc.

## Propiedades termodinámicas



$$\frac{\text{Propiedad Extensiva}}{\text{masa o mol}} = \text{Propiedad Intensiva}$$

# Propiedades termodinámicas



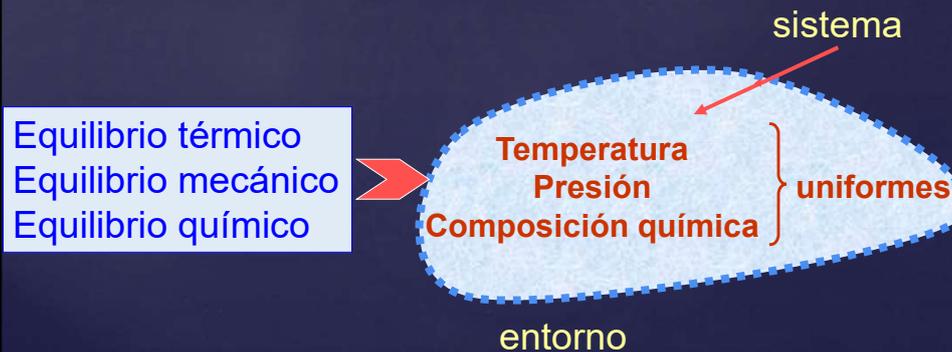
Importante:  
la homogenización de unidades permite detectar errores en las ecuaciones.

## Sistema compresible simple

- ◆ Se desprecian los efectos eléctricos, magnéticos, gravitacionales, tensión superficial. En general, efectos que son irrelevantes para la Termodinámica.
- ◆ Su estado se puede definir mediante 2 propiedades intensivas independientes, salvo que aparezcan otros efectos (ej. gravedad o velocidad)
- ◆ Variables independientes: puede variar una mientras la otra se mantiene constante.

## Sistema en equilibrio Termodinámico

- ◆ las variables termodinámicas son uniformes en todo el sistema.



## Sistema en equilibrio termodinámico

- ◆ ¿ las variables son uniformes en todo el sistema ?



- ◆ Temperatura

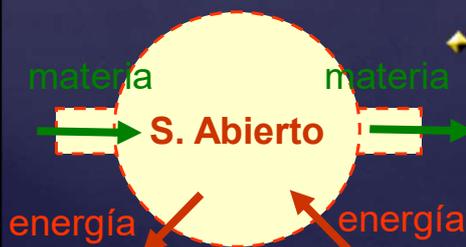
- ◆ Presión

- ◆ Si cambian en los distintos puntos del Sistema y no se pueden considerar uniformes, NO SON PROPIEDADES DEL SISTEMA

## Equilibrio Termodinámico



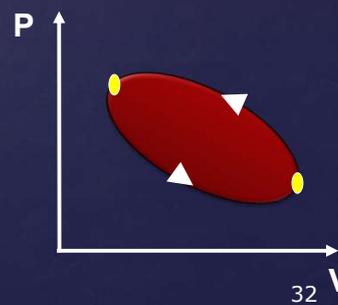
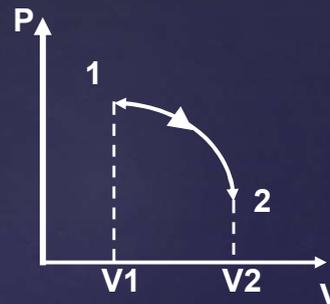
- ◆ **Estado de equilibrio:** las propiedades son iguales en todos los puntos del sistema



- ◆ **Estado estacionario:** las propiedades se mantienen constantes para cada punto sin cambios en el tiempo, pero varían de un punto a otro (volumen de control) .

## Proceso o transformación

- ◆ sistema cambia de un estado a otro debido a un intercambio de energía con el medio.
- ◆ Transformación abierta: los estados inicial y final son diferentes
- ◆ Proceso cíclico: los estados inicial y final del sistema coinciden



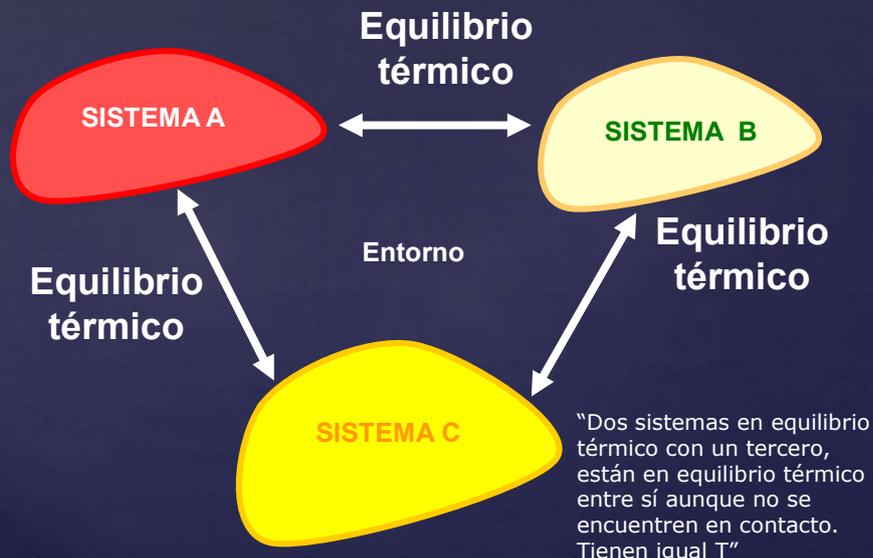
## Procesos o Transformaciones

- ◆ Isotérmico: temperatura constante
- ◆ Isobárico: presión constante
- ◆ Isocórico: volumen constante
- ◆ Adiabático: sin intercambio de calor
- ◆ Politrópico: cambios generales

## Temperatura: medida de “calor” / “frio”

- ◆ “calor” / “frio”: evaluación cualitativa
- ◆ No solo se trata de sensaciones
- ◆ Sensaciones engañosas
- ◆ Materiales que cambian con la T
- ◆ Equilibrio térmico: se igualan las T

# Principio cero de la termodinámica



## Bibliografía:

- CALDERÓN LISANDRO  
Cuadernillos de Termodinámica  
Fac. de Ing. U.N.C 2000 Videos
- CENGEL Y BOLES  
Termodinámica  
Mc Graw-Hill 5ta.Ed 2002