



***CURSO DE POSGRADO
MAESTRIA EN ENERGIA***

MODULO 1

***PRINCIPIOS DE
TERMODINAMICA***

(SINTESIS RESUMIDA)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERIA

***Elaboró: Ing. Jorge
Fernández***

CALOR

DEFINICION

El calor se considera como una de las distintas formas en que se presenta la energía.

Decimos entonces que el calor es una energía térmica, también llamada energía calórica.

SIMBOLOGIA

Normalmente al calor se simboliza con la letra (Q)

UNIDADES

Las unidades en que se mide el calor son:

- a) Sistema Métrico: (kcal)
- b) Sistema Inglés: (BTU)
- c) Sistema Internacional: (Joule) o (Julio)



DEFINICION

1 Kcal es la cantidad de calor necesaria para elevar en 1°C la temperatura de 1 kilogramo de agua de 15, 5°C a 16,5°C

1 cal es la cantidad de calor necesaria para elevar en 1°C la temperatura de 1 gramo de agua de 15, 5°C a 16,5°C

1 kcal = 1 Cal = 1.000 cal



PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

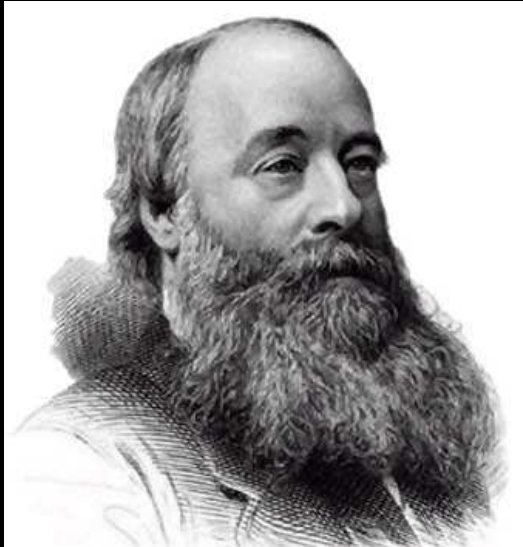
El primer principio de la Termodinámica se llama PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA ENERGIA que puede expresarse como:

“la energía no puede crearse ni destruirse, sino únicamente convertirse de una forma a otra”

El primer principio de la Termodinámica estudia tres formas de energía:

- a) Energía calórica, o energía térmica (calor)*
- b) Energía interna*
- c) Energía mecánica (trabajo)*

PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA



James Prescott Joule
(Salford, Mánchester, 24 de diciembre de 1818 - Salford, 11 de octubre de 1889) fue un físico inglés.



Fue uno de los más notables físicos de su época, es conocido sobre todo por sus investigaciones en electricidad y termodinámica.

La unidad internacional de energía, calor y trabajo, el Joule (o Julio), fue bautizada en su honor

James Prescott Joule nació en el seno de una familia dedicada a la fabricación de cervezas. De carácter tímido y humilde, recibió clases particulares en su propio hogar, de física y matemáticas, siendo su profesor el químico británico John Dalton

PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

Enunciado:

“El trabajo mecánico puede ser transformado en calor y viceversa, existiendo una relación constante entre la cantidad de calor producida y el trabajo mecánico aportado”

Experiencia de JAMES JOULE (1818 – 1889)

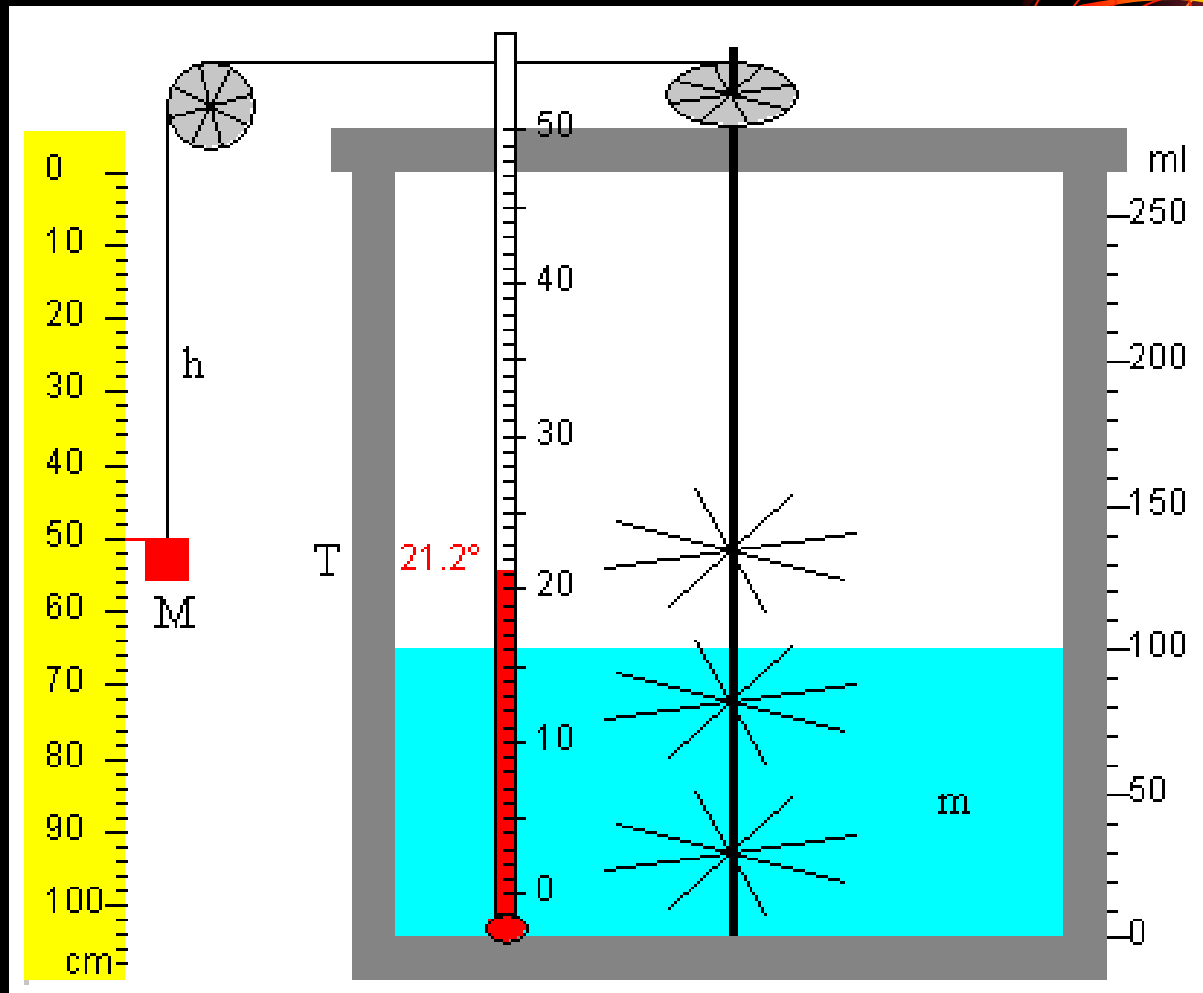
Consiste en hacer girar unas paletas dentro de una masa de agua con lo cual el rozamiento que éstas producen dan lugar al calentamiento del agua

$$\mathbf{1 \text{ kcal} = 427 \text{ kgm}}$$

$$\mathbf{A = 1/427 \text{ (kcal/kgm)}}$$

Relación llamada: Equivalente térmico del trabajo

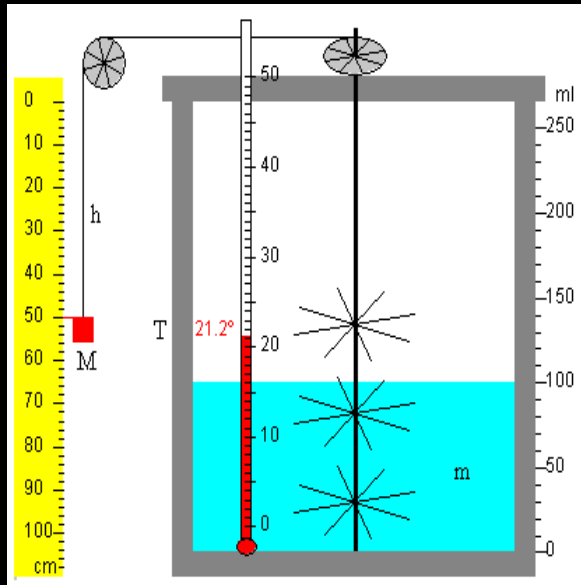
PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA



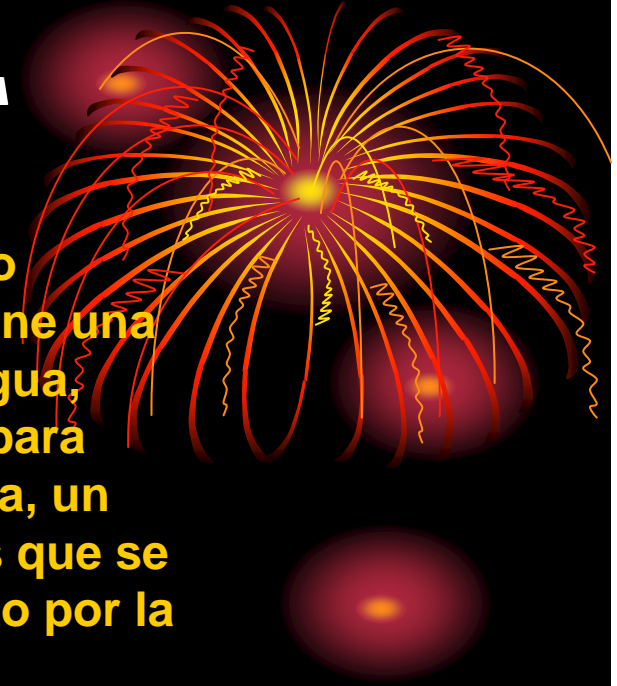
CALORIMETRO DE JOULE

**Elaboró: Ing. Jorge
Fernández**

PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA



Un recipiente aislado térmicamente contiene una cierta cantidad de agua, con un termómetro para medir su temperatura, un eje con unas paletas que se ponen en movimiento por la acción de una pesa.

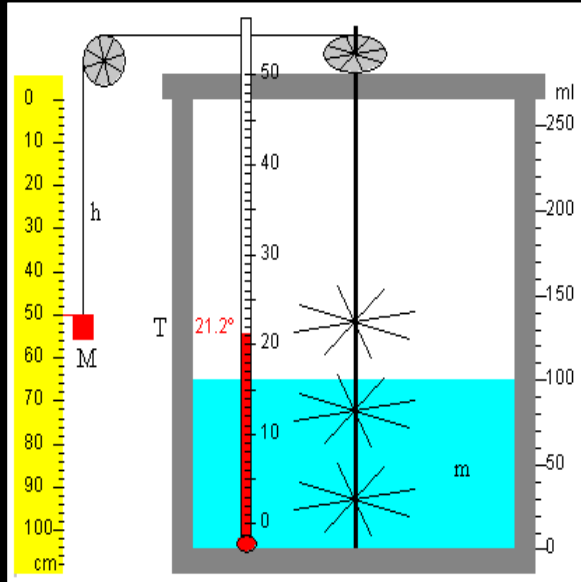


La pesa desciende y se mueve con velocidad prácticamente constante, produciendo un trabajo mecánico. Como consecuencia, el agua agitada por las paletas se calienta debido a la fricción. Si el bloque de masa (M) desciende una altura (h), se produce un trabajo mecánico (L), igual a:

$$L = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$
$$L = M \cdot g \cdot h$$

Esta es la energía mecánica que se utiliza para calentar el agua

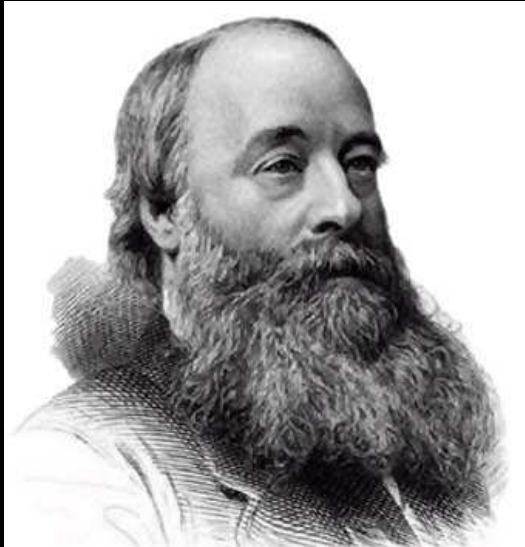
PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA



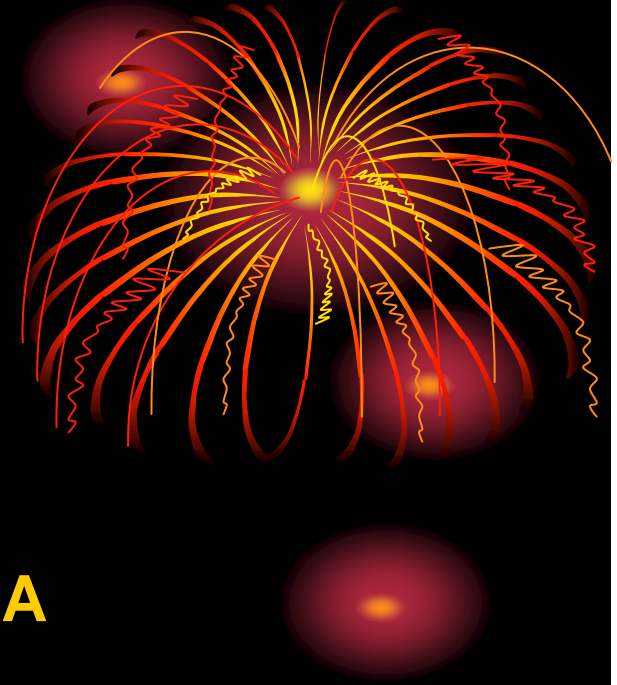
Joule encontró que la disminución de energía potencial es proporcional al incremento de temperatura del agua. La constante de proporcionalidad (el calor específico de agua) es igual a $4.186 \text{ J}/(\text{g } ^\circ\text{C})$.

Por tanto, 4.186 J de energía mecánica aumentan la temperatura de 1 g de agua en 1°C .

Se define la kilocaloría como 4.186 J sin referencia a la sustancia que se está calentando.



**PRIMER
PRINCIPIO
DE LA
TERMODINAMICA**

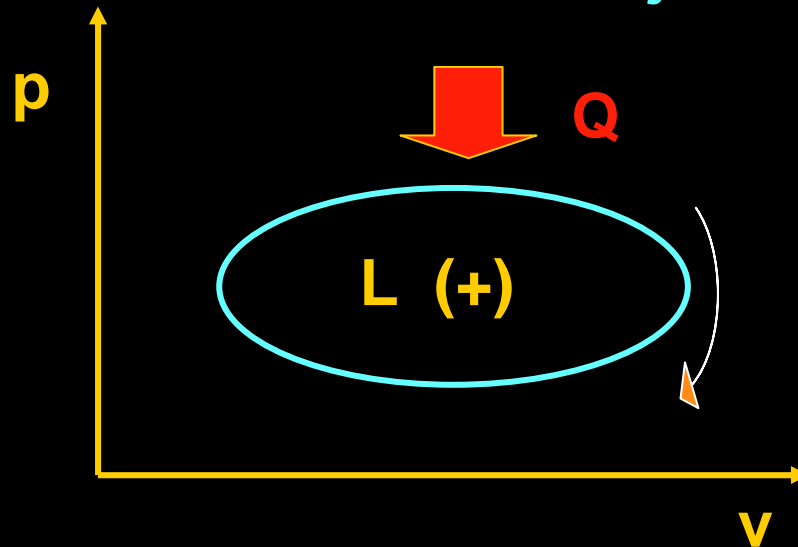


$$1 \text{ kcal} = 4.186 \text{ Joule}$$

$$1 \text{ kcal} = 427 \text{ kgm}$$

PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

Cuando un sistema termodinámico recorre un ciclo recibiendo una cantidad de calor “Q” del medio exterior suministrará un trabajo mecánico “L”



Las “Q” kilocalorías recibidas serán equivalentes a la cantidad de trabajo mecánico producido “L”

$$Q = A . L$$

SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

El calor pasa siempre de una fuente caliente (alta temperatura) a una fuente fría (baja temperatura)

El segundo principio de la Termodinámica incorpora por lo tanto el concepto de TEMPERATURA, parámetro que el primer principio no tenía en cuenta

No existe ninguna máquina térmica que convierta en trabajo todo el calor recibido de un foco caliente. Habrá siempre una pérdida de calor a un foco frío

El trabajo producido por una máquina térmica dependerá siempre de la temperatura a la cual se aporte el calor

SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA



A igual cantidad de calor “Q” aportado a una máquina térmica, el trabajo mecánico “L” producido por ésta será mayor cuando sea mayor la temperatura de la fuente caliente

SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA



Nicolas Léonard Sadi Carnot

(París, 1 de junio de 1796 - 24 de agosto de 1832),

Normalmente llamado Sadi Carnot fue un ingeniero francés pionero en el estudio de la Termodinámica. Se le reconoce hoy como el fundador de la Termodinámica.

Licenciado en la Escuela Politécnica, en 1824 publicó su obra maestra: "*Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia*", donde expuso los dos primeros principios de la Termodinámica

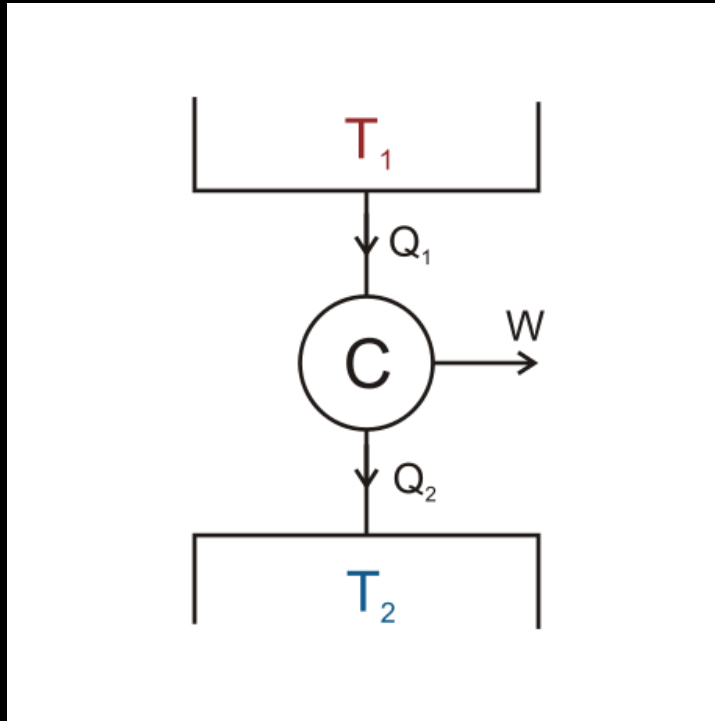
SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA



Estos trabajos, poco comprendidos por parte de sus contemporáneos, fueron más tarde conocidos en Alemania por Rudolf Clausius (que fue quien los difundió) y por William Thomson (Lord Kelvin) en el Reino Unido. Como reconocimiento a las aportaciones del primero, el principio de Carnot se rebautizó como *principio de Carnot-Clausius*

Este principio permite determinar el máximo rendimiento de una máquina térmica en función de las temperaturas de su fuente caliente y de su fuente fría.

SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

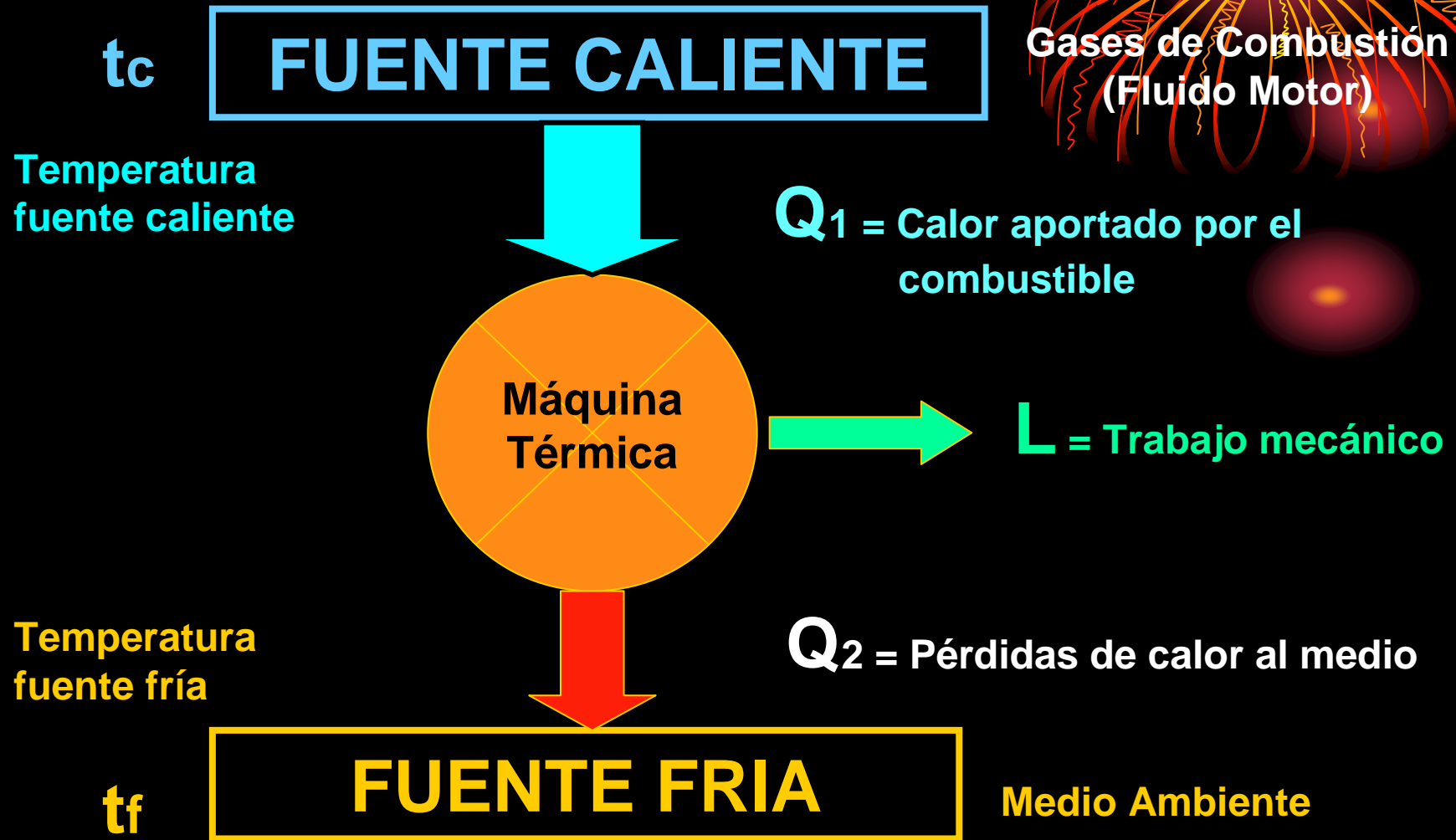


El ciclo de Carnot se produce cuando una máquina trabaja absorbiendo una cantidad de **calor** Q_1 de la fuente de alta temperatura y cede un calor Q_2 a la de baja temperatura produciendo un **trabajo** sobre el exterior. El **rendimiento** viene definido, como en todo ciclo, por

$$\eta = \frac{W_{util}}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

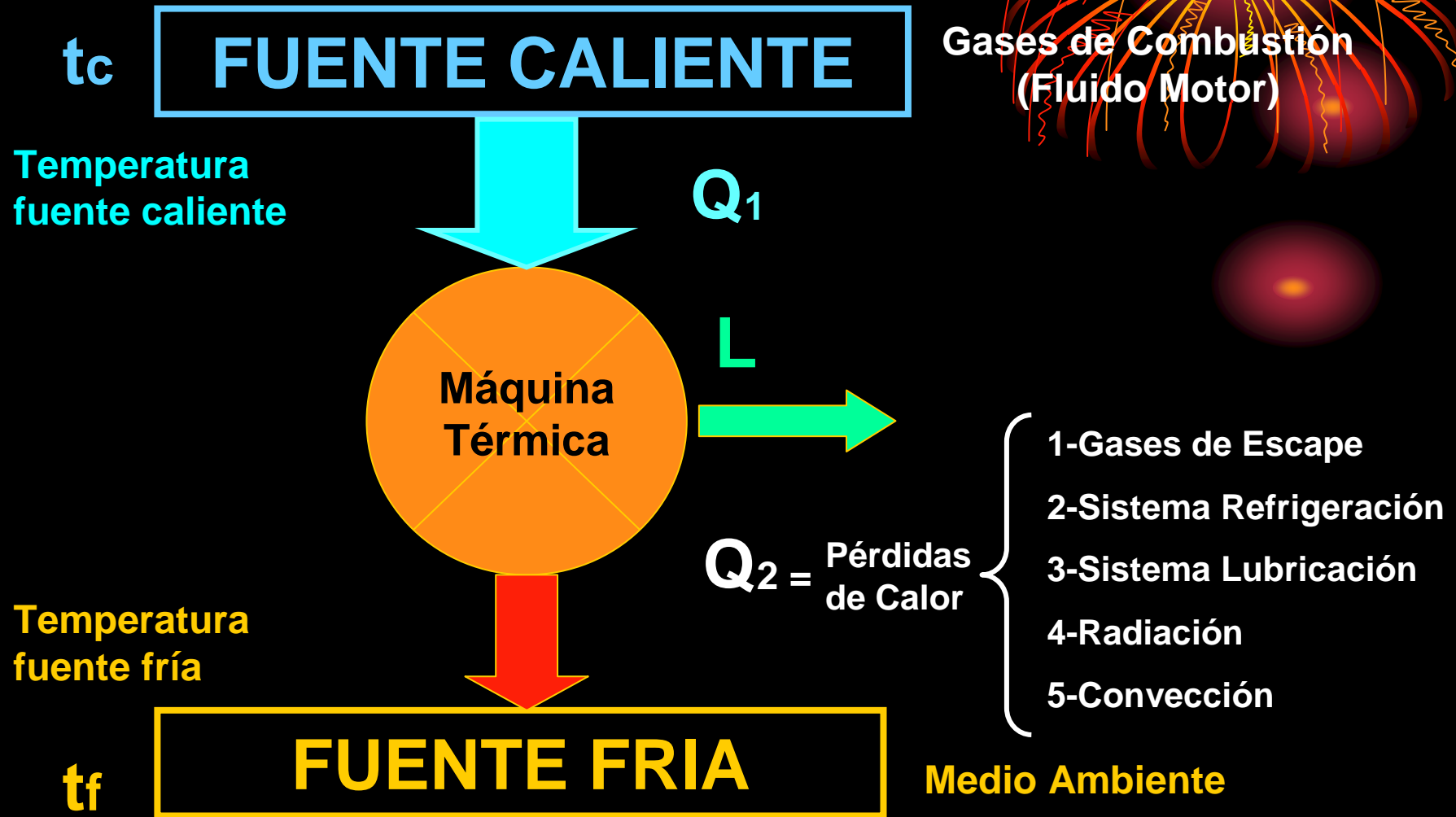
PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA

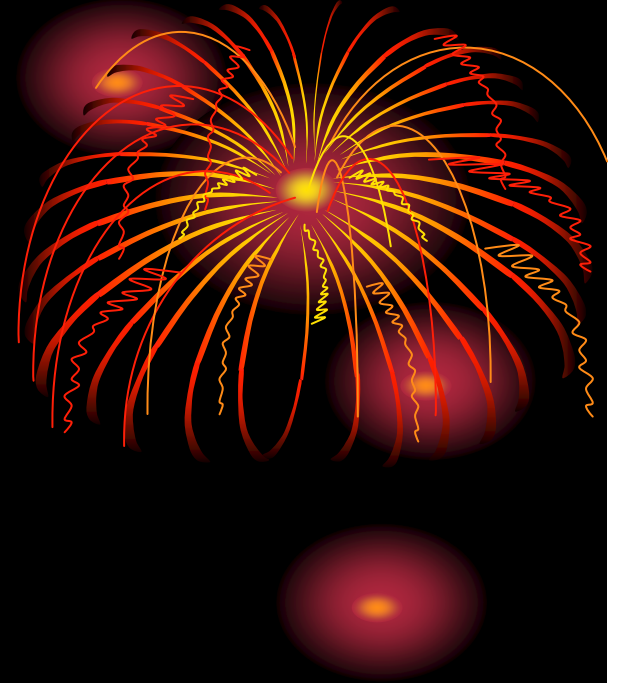
PRINCIPIO DE SADI CARNOT (1796 – 1832)



PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA

PRINCIPIO DE SADI CARNOT (1796 – 1832)





GRACIAS POR SU

ATENCIÓN

jorgefelixfernandez@hotmail.com

***Elaboró: Ing. Jorge
Fernández***

19