

Tema 1

INTRODUCCIÓN

Este material se publica bajo licencia: Creative Commons BY-NC-SA 4.0





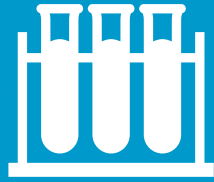
1.1.
Contexto
global

Tema 1

Introducción



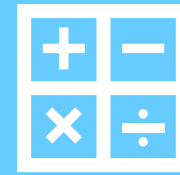
1.1.
Contexto
global



1.2. La
disciplina
de la
Ingeniería
Química



1.3.
Radiografía
del sector
químico
español



1.4.
Unidades



1.5.
Sistemas
en
Ingeniería
Química

1

Entender
sobre qué
trata la
Ingeniería
Química en
el contexto
actual
global

Resultados de aprendizaje

1

Entender sobre qué trata la Ingeniería Química en el contexto actual global

2

Conocer nociones generales de la disciplina de la Ingeniería Química y la importancia de los balances de materia y energía

3

Conocer información básica del estado del sector químico en España

4

Conocer sobre unidades y conversión entre unidades

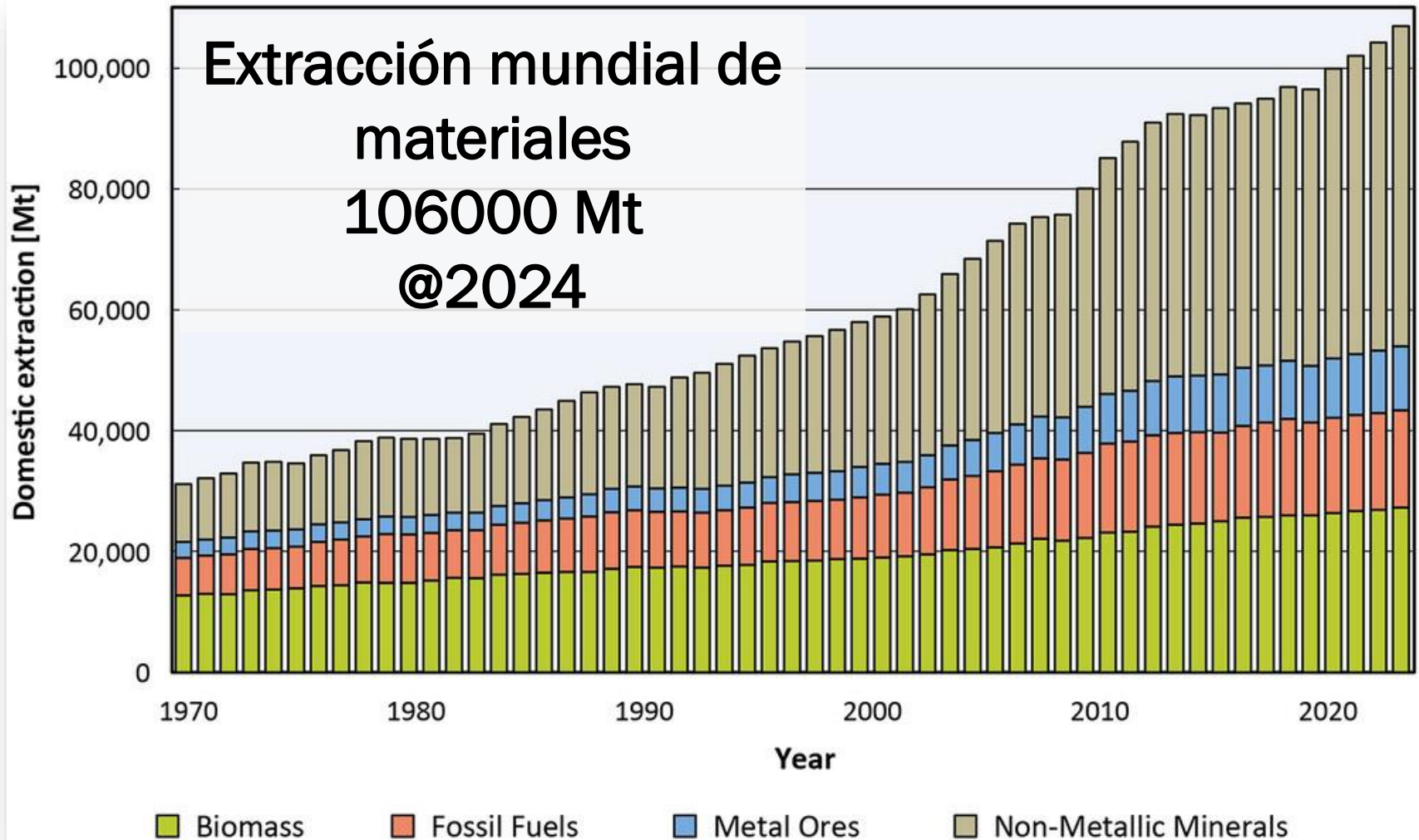
5

Entender el concepto de sistemas en Ingeniería Química

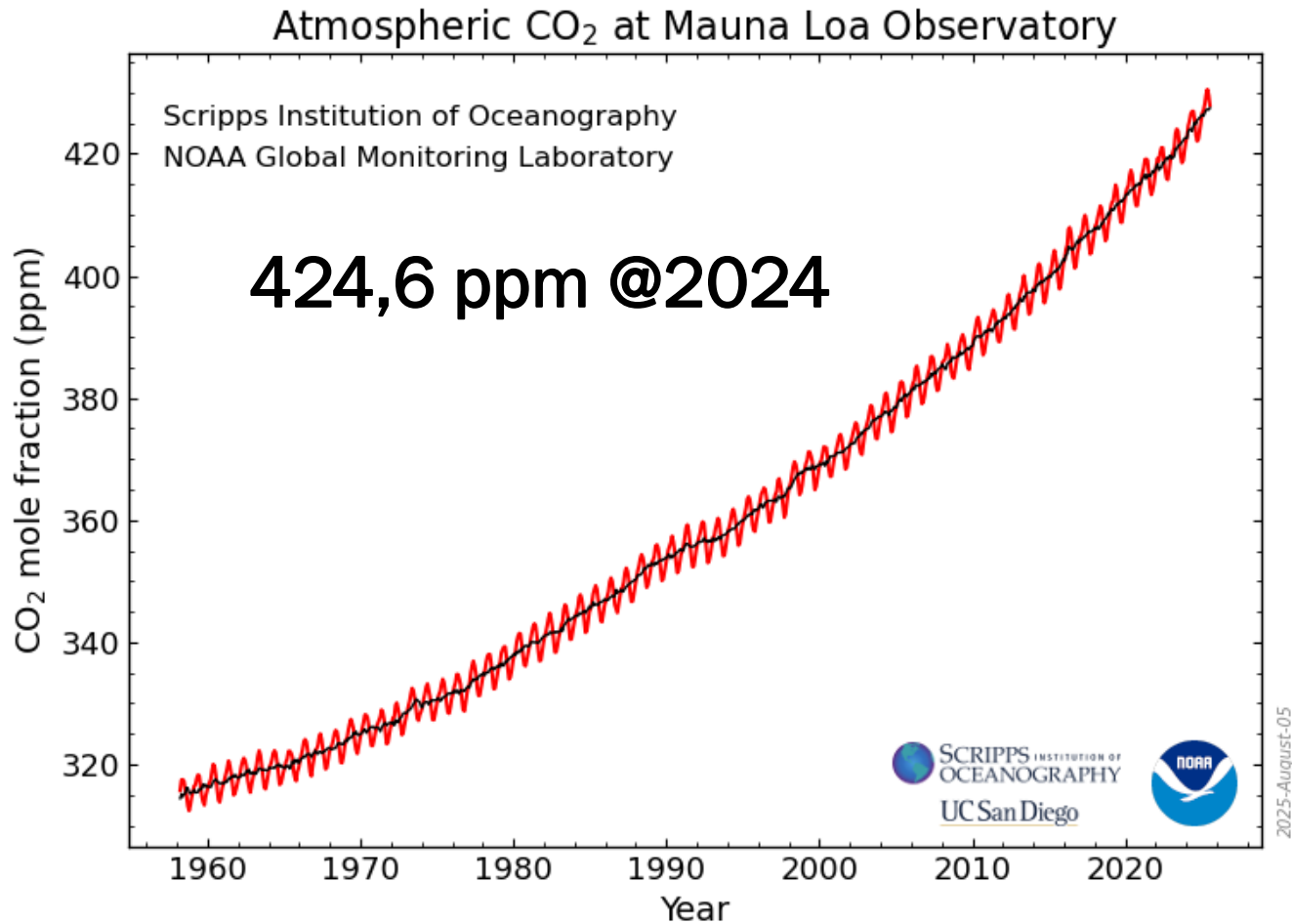
Contexto global



El cambio climático



El cambio climático

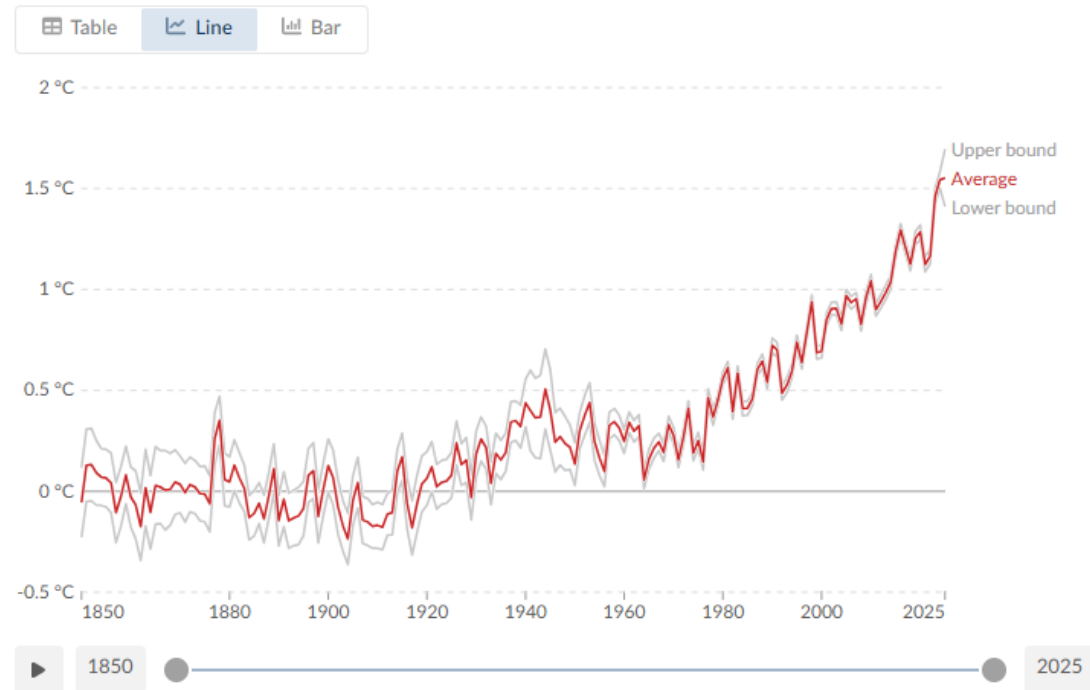


El cambio climático

Annual temperature anomalies relative to the pre-industrial period, World

Our World
in Data

The difference in average land-sea surface temperature compared to the 1861-1890 mean, in degrees Celsius.



Data source: Met Office Hadley Centre - HadCRUT5 (2025) - [Learn more about this data](#)

Note: The period 1861-1890 is used as the baseline to measure temperature changes relative to pre-industrial times, [as recommended by the source](#).

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY



El cambio climático

Informe climático mensual · JULIO 2025



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



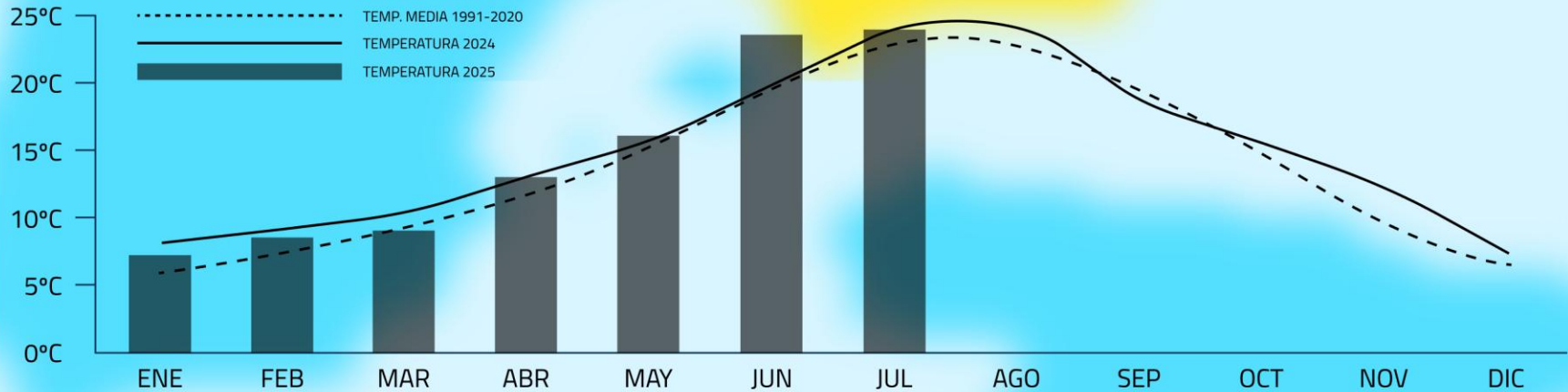
TEMPERATURA MEDIA EN LA ESPAÑA PENINSULAR FUE DE 23,8°C, VALOR QUE **SUPERA EN 0,7°C EL PROMEDIO**



CÁLIDO



HÚMEDO



El cambio climático



NATURE AND BIODIVERSITY

Climate crisis costs the world 12% in GDP for every 1°C temperature rise, and other nature and climate stories you need to read this week

Published Jun 6, 2024 · Updated Jun 6, 2024

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible



ODS en los que CEFIC entiende que la IQ puede realizar una importante contribución

La disciplina de la Ingeniería Química



Definición de Ingeniería Química

La Ingeniería Química es la rama de la Ingeniería que se dedica al **estudio, síntesis, desarrollo, diseño, operación y optimización** de todos aquellos procesos industriales que producen **cambios físicos, químicos y/o bioquímicos en los materiales**. Los cambios en los materiales pueden deberse a:



- **Tamaño:** trituración o molienda de materiales sólidos.
- **Contenido energético:** calentamiento, enfriamiento, evaporación.
- **Composición:** destilación o separaciones con membranas o reacciones químicas.
- **Otras propiedades:** fluidez de polvos y granulados, estabilidad de emulsiones.

Definición de Ingeniería Química



*“Ingeniería Química es una profesión en la que el **conocimiento de las matemáticas, química, biología y otras ciencias naturales**, adquiridas a través del estudio, experiencia y práctica son aplicadas con juicio para **desarrollar de manera económica el uso de los materiales y la energía** en beneficio de la sociedad. La profesión abarca el espectro desde los productos, a los procesos y el equipamiento necesario para desarrollarlos así como sus aplicaciones”.*

Definición de Ingeniería Química

- La Ingeniería Química surge para **abordar y resolver los problemas** que va planteando la **Industria Química** en su imparable desarrollo, durante el siglo XIX principalmente.
- En Alemania, los **problemas** de producción química eran resueltos por los **químicos** dedicados a la industria en colaboración con los **ingenieros mecánicos** orientados a procesos.

¿Cuándo surge la denominación de Ing. Química?



Europa: a finales del siglo XIX (1885), en Manchester, donde G.E. Davis ofrece el primer curso (1887) en el Manchester Technical Institute.

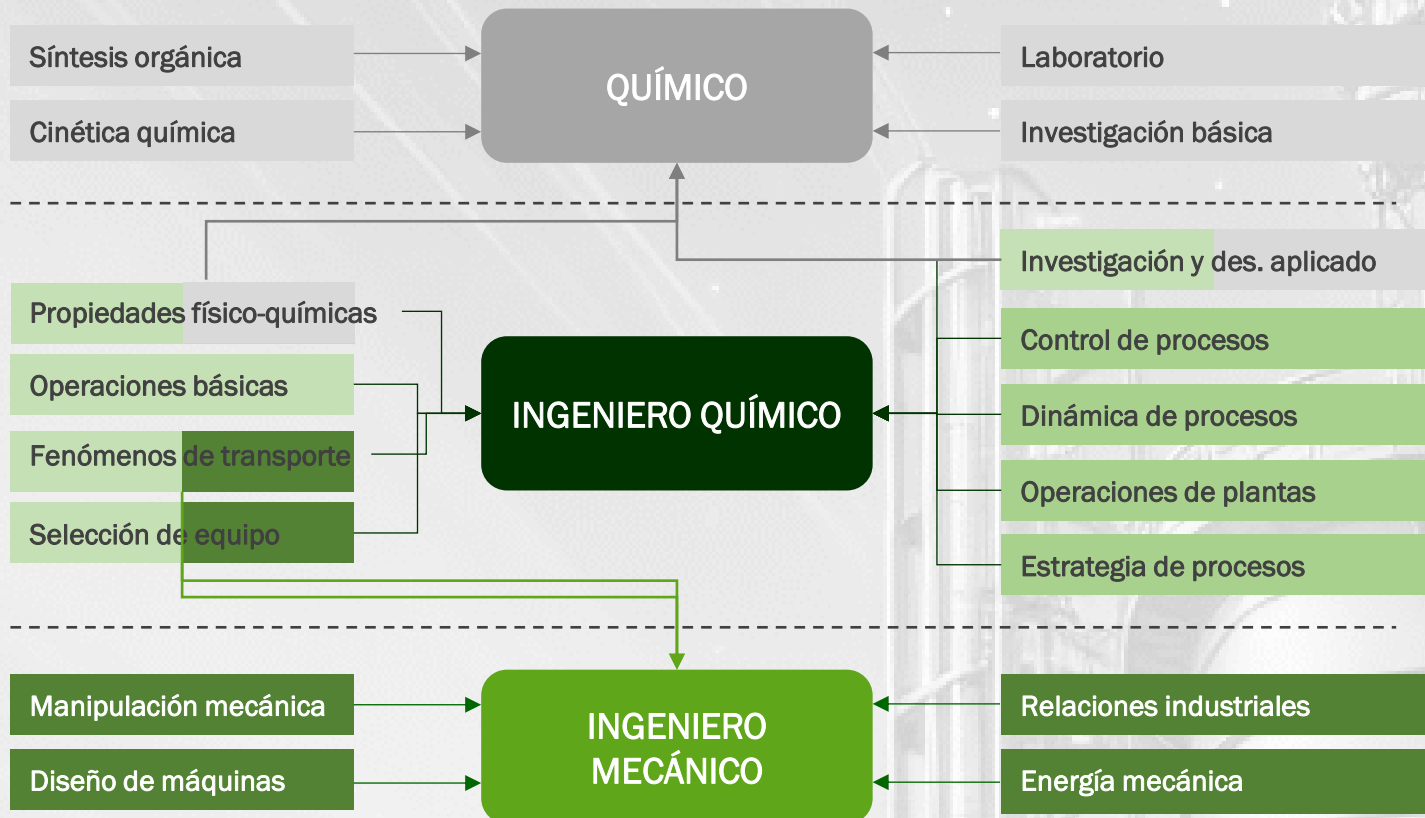


EE.UU: se crea el primer Departamento de Ingeniería Química en 1888 en el conocido Massachusetts Institute of Technology (MIT).



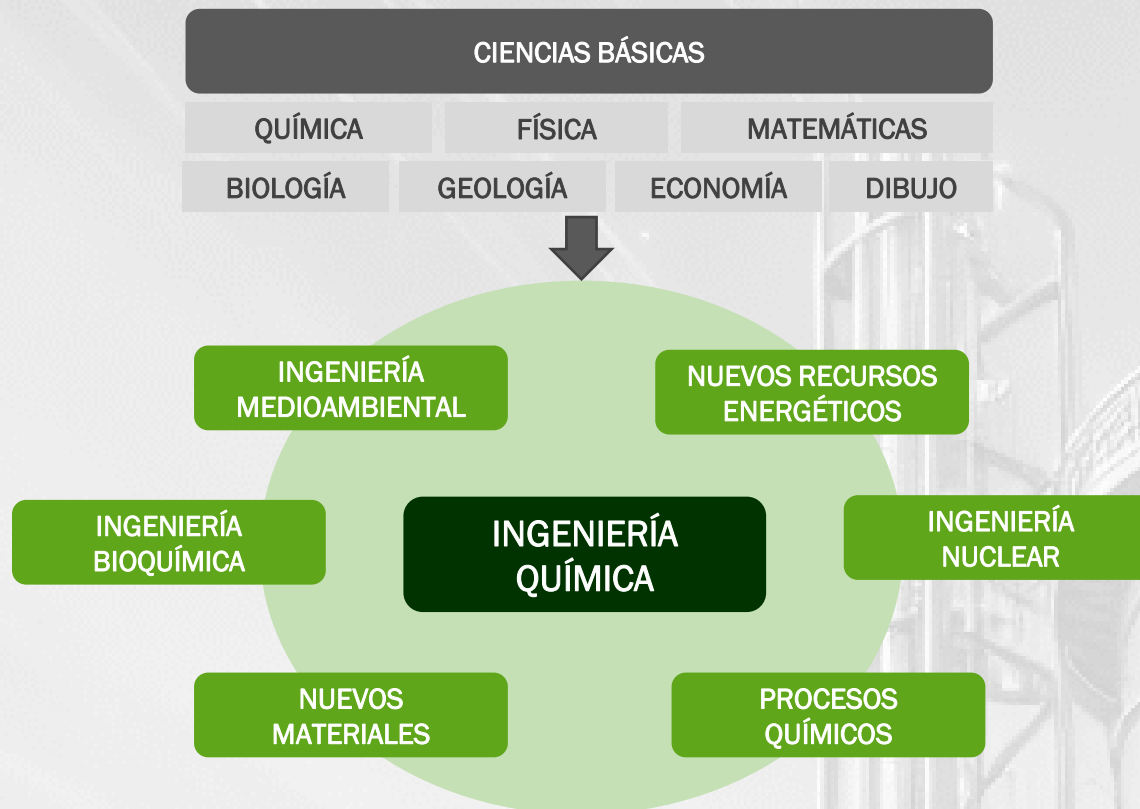
Definición de Ingeniería Química

El contenido inicial de la Ingeniería Química consistía esencialmente en Ingeniería Mecánica con cursos de Química Industrial. Existe una relación muy estrecha entre el Ingeniero Químico, el Ingeniero Mecánico y el Químico.



Definición de Ingeniería Química

El ingeniero químico maneja muchos tipos de **procesos no relacionados directamente con la industria química**, por ejemplo, procesos metalúrgicos, preservación y transformación de alimentos, producción de energía, purificación de agua, tratamiento de residuos, biotecnología, etc.



Balances de materia y energía

Relevancia y utilidad

Los balances de materia y energía son muy importantes en la industria química de procesos. Los balances de materia y energía se pueden emplear para describir las cantidades de materiales y energía a través de la operación de un proceso (sistema). Constituyen la base para el modelado de sistemas. El adecuado conocimiento y manejo de los balances es crítico para la profesión del ingeniero químico.



Balances de materia y energía

Los balances de materia y energía pueden ser simples o muy complejos. En todos los casos el enfoque debe ser el mismo. La **ecuación general de balances** sobre la magnitud balanceada se escribe como: **Acumulación (A) = Entradas (E) – Salidas (S) + Generación (G) – Consumo (C)**

$$A = E - S + G - C$$



Balances de materia y energía

Como caso particular, para el balance de materia total o de energía total, el término neto ($G - C$) es cero y la ecuación general de balances se reduce a:

$$A = E - S$$



Radiografía del sector químico español

Datos clave RSQE 2025 (2024)

Datos Clave del Sector Químico Español (2024) feiQue Federación Empresarial de la Industria Química Española

Economía

Contribución al PIB español
4,7% de forma directa, indirecta e inducida



Cifra de negocios
85.483 mill €

Contribución al PIB Industrial
11,6%

3.112
Empresas



20,5% Valor añadido dedicado a Inversión

Comercio Exterior

2º
Exportador de la economía española

Exportaciones
59.166 mill/€



Ventas en el exterior
69,2% del total

Contribución a la Exportación Industrial española
17,1% del total

Innovación

1er
Inversor en I+D+i de toda la industria

Inversión en I+D+i
2.000 mill €

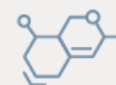


Inversión y gasto en I+D+i
24% del total industrial

Investigadores contratados
22% sobre el total de la industria



Intensidad Innovadora
11% del Valor Añadido Bruto



Empleo

Empleo generado
816.200 personas (directo, indirecto e inducido)

5,5% de la población activa asalariada del sector privado (directa, indirecta e inducida)

Empleo directo
240.100 personas
46,8% mujeres



Salario medio
41.902 €/año



Gasto anual en formación
202 €/trabajador



Contratos indefinidos
94% del total

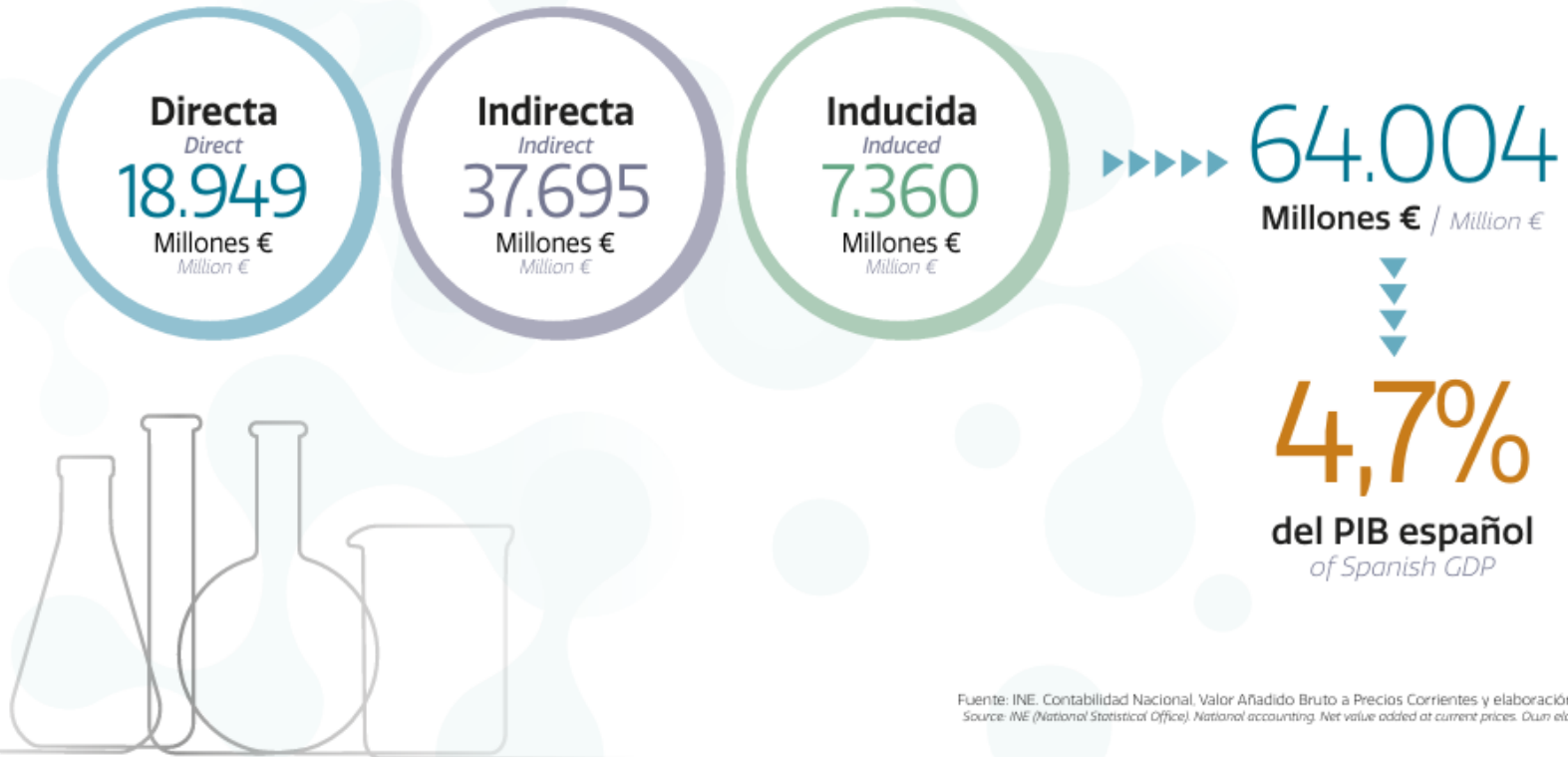


*La información recogida en este documento corresponde a los últimos datos disponibles según fuentes oficiales.

Datos clave RSQE 2025 (2024)

Contribución de la Industria Química al Producto Interior Bruto | 2023

Contribution of the Chemical Industry to Gross Domestic Product | 2023



Radiografía del Sector Químico Español 2025

Datos clave RSQE 2025 (2024)

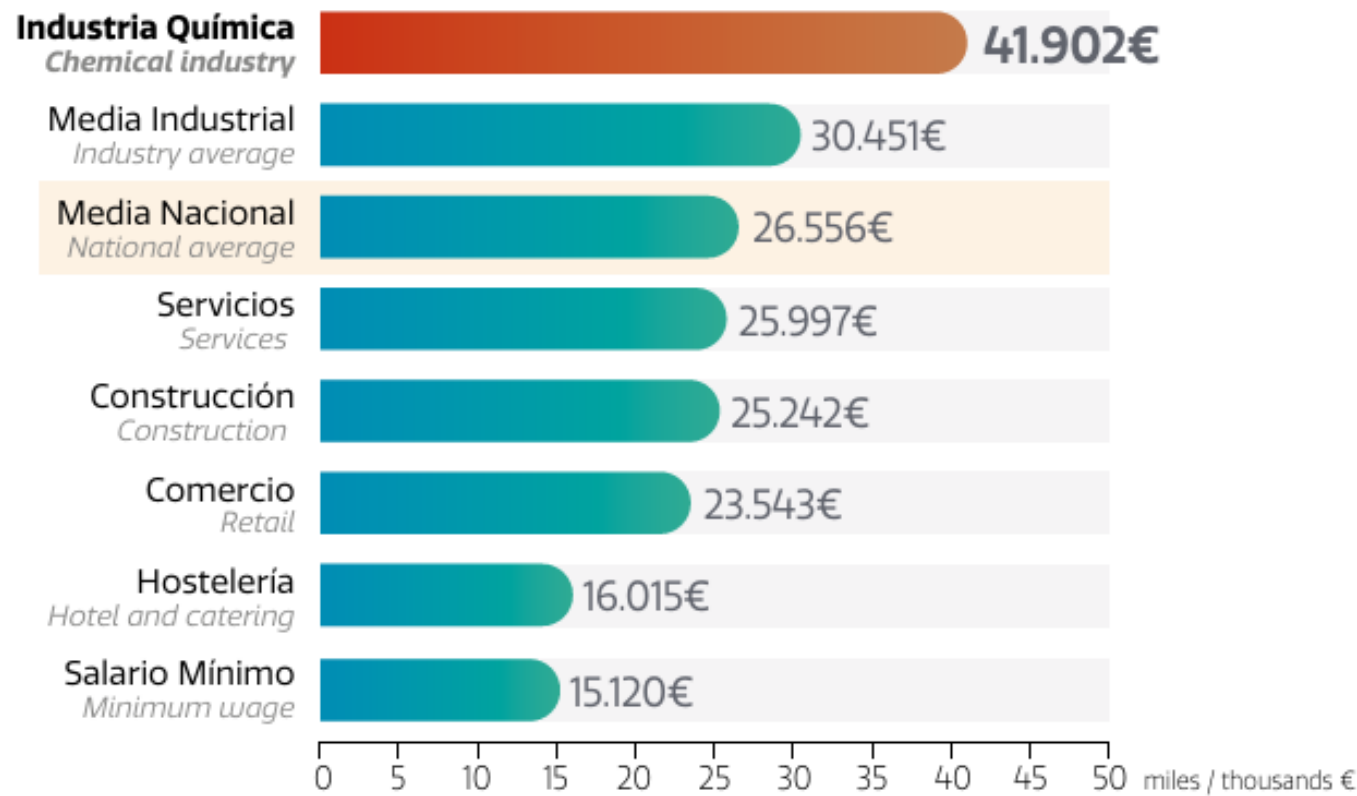
Implantación Territorial del Sector Químico Español | Principales zonas de producción

Geographic Location of the Spanish Chemical Sector | Main production areas



Datos clave RSQE 2025 (2024)

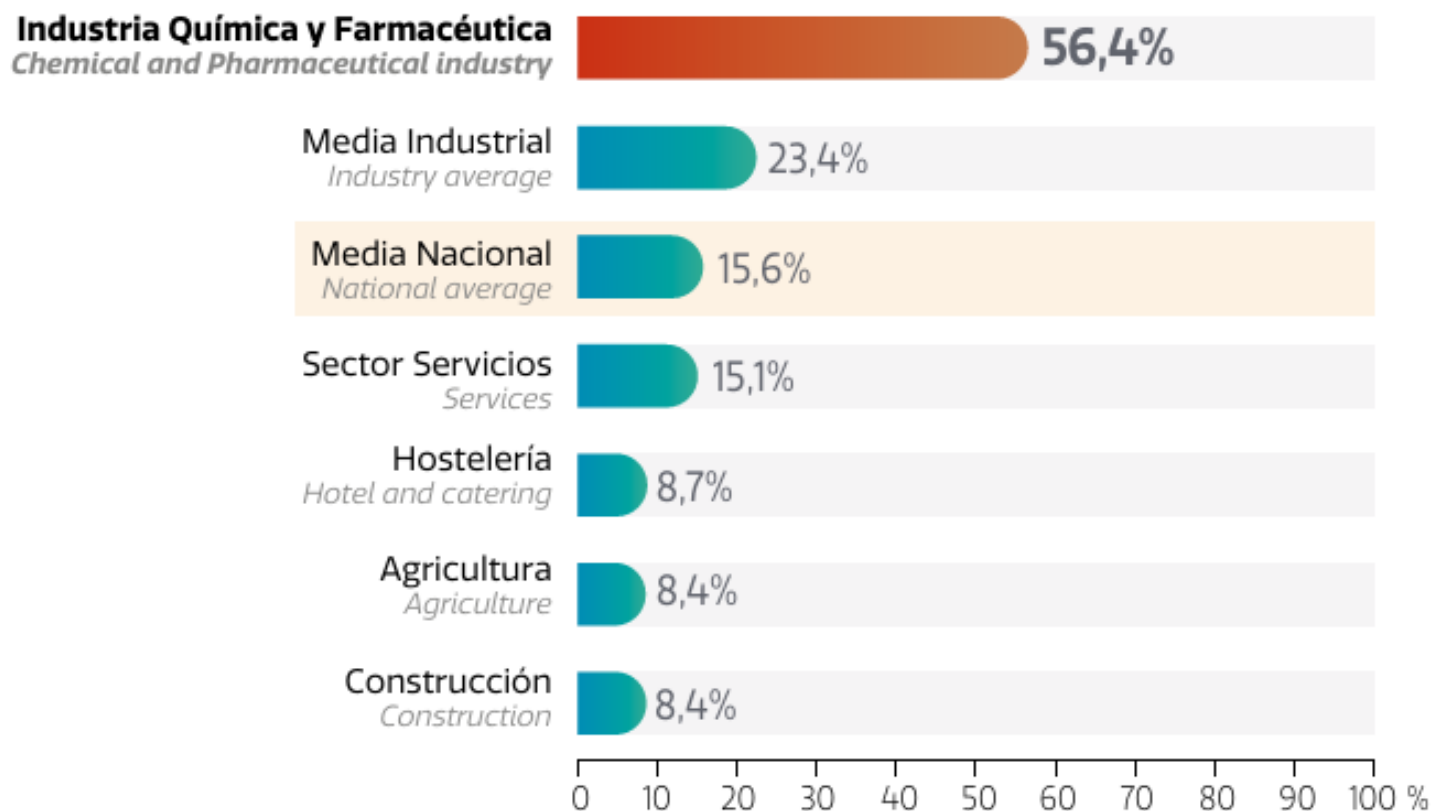
Salario Anual Percibido por Trabajador según Sectores Económicos | 2023
Annual Salary Perceived per Employee by Economic Sector | 2023



Datos clave RSQE 2025 (2024)

Empresas Innovadoras | 2022 (% de empresas innovadoras sobre el total)

Innovative Companies | 2022 (% of innovative companies out of the total)



Empresas del sector químico en Cantabria



Unidades

Sistemas de unidades

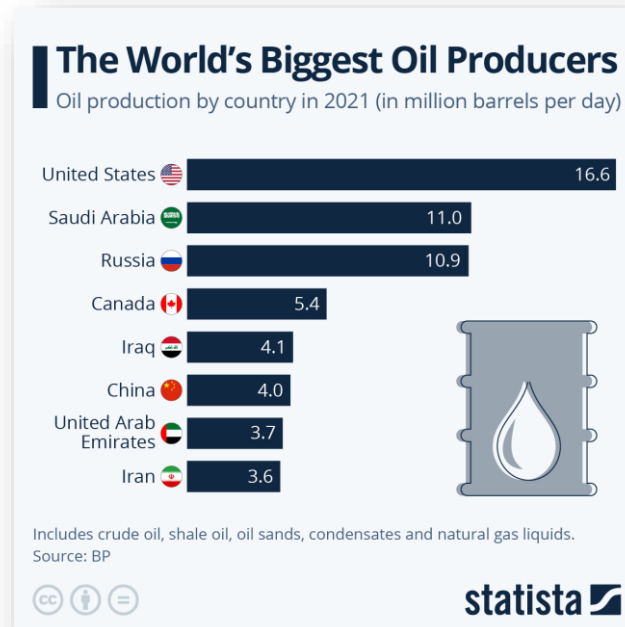
Las y los profesionales de la Ingeniería Química deben utilizar muy diferentes sistemas de unidades: CGS (centimeter-gram-second), MKS (meter-kilogram-second), SI (International System of Units) o los sistemas norteamericanos y británicos/imperiales. Para determinadas situaciones se siguen empleando unidades tradicionales como los grados API para la densidad o los barriles para cantidad.

Producción mundial de petróleo (M barriles / día)

Por ejemplo

1 barril
de petróleo
(EE.UU., estándar
internacional) =
158,99 L

1 barril imperial
británico (en
desuso) = 163,66 L



Sistemas de unidades

When NASA Lost a Spacecraft Due to a Metric Math Mistake



WRITTEN BY
Ajay Harish

UPDATED ON
June 1st, 2023

APPROX READING TIME
11 Minutes

[Blog](#) > [Aerospace & Defense](#) > When NASA Lost a Spacecraft Due to a Metric Math Mistake

In September of 1999, after almost 10 months of travel to Mars, the Mars Climate Orbiter disintegrated and broke into pieces. On a day when NASA engineers were expecting to see the orbiter, reality turned out to be completely different, all because someone failed to convert the units! The Scientific American Space Lab made a brief but interesting article on this topic.

NASA'S LOST SPACECRAFT

The Metric System and NASA's Mars Climate Orbiter

The Mars Climate Orbiter, built at a cost of \$125 million, was a 638-kilogram spacecraft.

NASA'S LOST SPACECRAFT

NASA's Mars Climate Orbiter Disaster



A Boeing Delta II 7425 expendable launch vehicle lifts off with NASA's Mars Climate Orbiter on Dec. 11, 1998

A NASA review board found that the problem was in the software controlling the orbiter's thrusters. The software calculated the force that the thrusters needed to exert in pounds of force. A second piece of code that read this data assumed it was in the metric unit—"newtons per square meter".

Sistemas de unidades

Recomendaciones de uso

La resolución de las ecs. que representan los BMat y BEne son relaciones entre cantidades físicas, las cuales requieren **dimensiones** (L, M, t y T o *cualquier combinación*) y **unidades** (medidas de las cantidades físicas). **Una cantidad no tiene sentido sin sus unidades.**

Cada variable de una ec. debe tener sus correspondientes unidades. Debe ser posible comprobar la consistencia dimensional de la ec.: cada término en la ec. (una variable o combinación de varias) debe tener las mismas unidades que aquellos términos (una variable o combinación de varias) con los que se suma, resta o iguala.

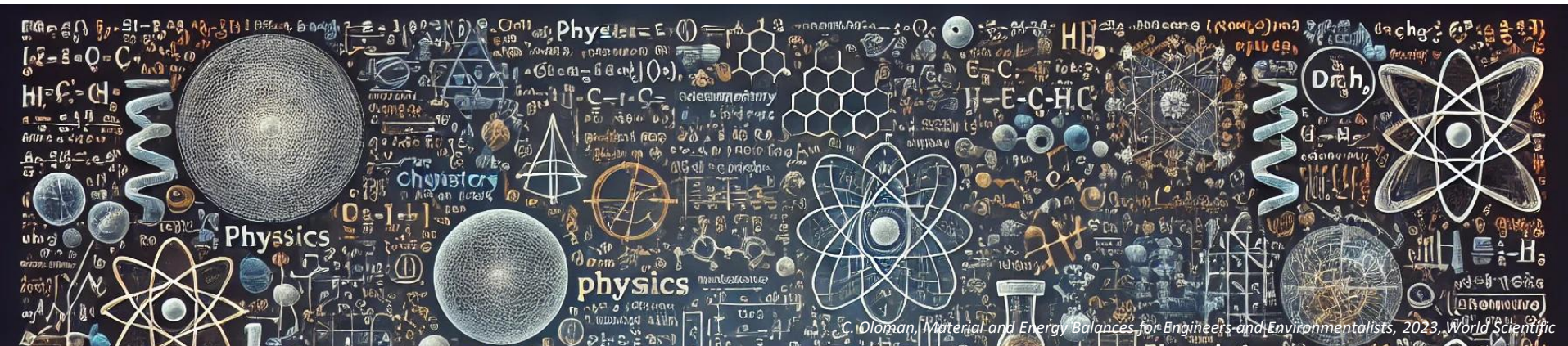
Unidades base del SI		
Símbolo	Nombre	Cantidad
s	segundo	tiempo
m	metro	longitud
kg	kilogramo	masa
K	kelvin	Temperatura termodinámica
A	amperio	Corriente eléctrica
mol	mol	Cantidad de sustancia
cd	candela	Intensidad luminosa

Sistemas de unidades

Recomendaciones de uso

Todas las ecuaciones correctas son dimensionalmente consistentes, y cualquier ecuación que no sea dimensionalmente consistente es incorrecta. Todas las ecuaciones dimensionalmente consistentes no son necesariamente correctas.

Se recomienda chequear la consistencia dimensional como base para esperar la adecuación lo que maximiza que esa ecuación sea correcta: es una forma sencilla de verificación de eliminar errores comunes.



Sistemas de unidades

Conversión de unidades

Quantity	Value	Units		Value	Units
Mass	1	kg	<i>Equivalent to:</i>	2.2046	lb _m
Length	1	m		3.2808	ft
Temperature	1	K		1.8	R°
Amount of substance	1	kmol		2.2046	lbmol
Energy	1	kJ		0.9486	BTU
Power	1	kW		1.341	HP
Force	1	kN		224.8	lb _f
Pressure	1	kPa		0.145	psi
Volume	1	m ³		264.17	US gall
				220.83	Imp gall

Sistemas de unidades

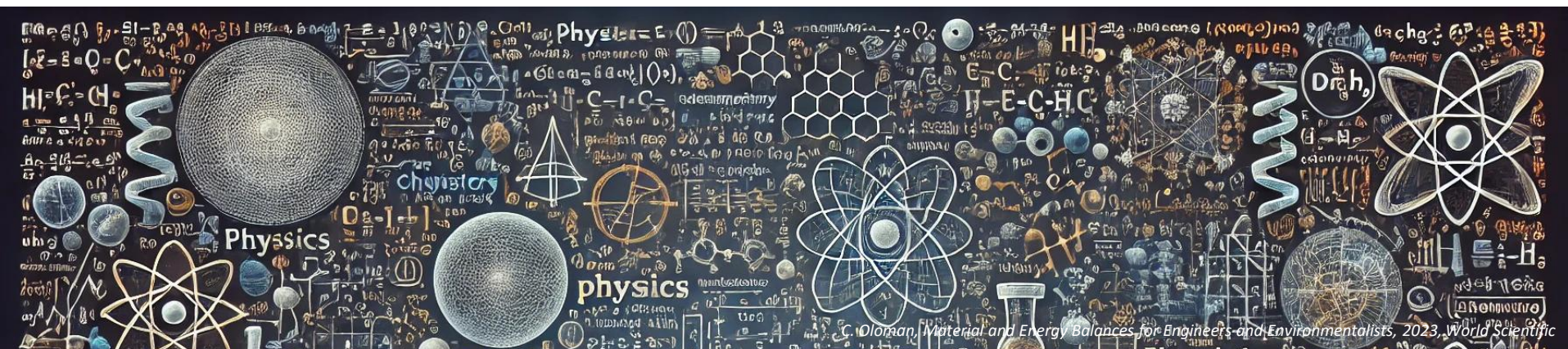
Unidades en el Sistema Internacional (SI) y en el English Engineering System y sus correspondientes equivalencias

Quantity	SI Unit	Symbol	Combination	Imperial/ American Unit	Symbol	Combination
Basic Units						
Length	metre	m	—	foot	ft	—
Mass	kilogram	kg	—	pound (mass) ^a	lb	—
Time	second	s	—	second	s	—
Thermodynamic temp.	Kelvin	K	—	Rankine	°R	—
Current	Ampere	A	—	Ampere	A	—
Amount of substance	mole	mol	—	pound mole	lbmol	—
Force	derived unit, see below	—	—	pound (force)	lbf	—
Derived Units						
Force	Newton	N	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	basic unit, see above	lbf	basic unit
Energy	Joule	J	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$	British thermal unit	BTU	778 ft.lbf
Power	Watt = $\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$	W	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$	horsepower	HP	550 ft.lbf.s ⁻¹
Pressure	Pascal = $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$	Pa	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$	pound per square inch	psi	$\text{lbf} \cdot \text{ft}^{-2} / 144$
Electric charge	Coulomb	C	A.s	Coulomb	C	A.s
Frequency	Hertz (cycle/s)	Hz	s ⁻¹	cycle/s	Hz	s ⁻¹
Commonly Used Compound Units						
Customary temp.	Celsius	°C	K - 273.15	Fahrenheit	°F	°R - 459.67
Volume	cubic metre	—	m ³	cubic foot	—	ft ³
Density	kilogram per cubic metre —	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	pound per cubic foot	—	lb.ft ⁻³	Density
Velocity	metre per second	—	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	foot per second	—	$\text{ft} \cdot \text{s}^{-1}$
Acceleration	metre per sec. squared	—	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	foot per sec. squared	—	$\text{ft} \cdot \text{s}^{-2}$
Heat capacity	Joule per mole. Kelvin = kJ per kmol.Kelvin	—	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	BTU per pound mole Fahrenheit	—	$778 \text{ ft.lbf} \cdot \text{lbmol}^{-1} \cdot \text{F}^{-1}$
Heat of formation	Joule per mole = kJ/kmol	—	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$	BTU per pound mole	—	$778 \text{ ft.lbf} \cdot \text{lbmol}^{-1}$
Amount of substance	kilomole	kmol	1000 mol	ton ^b mole	tmol	2240 lbmol
Molar mass	—	—	$\text{kg} \cdot \text{kmol}^{-1}$	—	—	$\text{lb} \cdot \text{lbmol}^{-1}$
Energy	kiloJoule	kJ	1000	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$	—	—
Power	kiloWatt = $\text{kJ} \cdot \text{s}^{-1}$	kW	$1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$	—	—	—
Pressure	kiloPascal = $\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$	kPa	$1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$	—	—	—

Sistemas de unidades

Reglas para manejar unidades

- 1) Tratar las unidades como símbolos algebraicos
- 2) Sumar, restar o igualar términos sólo cuando tengan las mismas unidades unos que otros
- 3) Unidades idénticas pueden eliminarse del numerador y denominador
- 4) Funciones logarítmicas, exponenciales y trigonométricas tienen argumentos adimensionales y dan resultados adimensionales



Sistemas de unidades

Reglas para manejar unidades

$$X = A + B - C$$

Los términos A, B, C y X tienen todas las mismas unidades

$$X = A \cdot B$$

El término $A \cdot B$ tiene las mismas unidades que X

$$X = A \cdot B + C \cdot D \cdot E$$

Los términos $A \cdot B$, $C \cdot D \cdot E$ y X tienen todas las mismas unidades

$$X = \ln(Y)$$

X e Y son ambos adimensionales

$$X = \exp(Y)$$

X e Y son ambos adimensionales

$$X = (2 \cdot A \cdot (\exp(B)) + C \cdot (\log(D))) / ((P \cdot R \cdot S))$$

B y D son adimensionales

Unidades de A = Unidades de C

Unidades de P = Unidades de R·S

Unidades de X = Unidades de A/P, etc.

Sistemas de unidades

Un ejemplo para presión



La presión P en la base de una columna vertical (*en realidad hablamos de una diferencia de presión de la parte superior con respecto a la base*) de fluido viene dada por la ecuación siguiente, donde ρ es la densidad del fluido ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), g es la gravedad ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$) y L es la altura de la columna de fluido (m). ¿Cuáles son las unidades de la presión P ?

$$P = \rho g L$$

Sistemas de unidades

Un ejemplo para presión

$$P = \rho g L$$

$$P = \rho \left(\frac{kg}{m^3} \right) g \left(\frac{m}{s^2} \right) L(m) =$$

$$= \rho g L \left(\frac{kg}{m \cdot s^2} \right) = \rho g L \left(\frac{kg \cdot m}{m^2 s^2} \right) =$$

$$= \rho g L \left(\frac{1}{m^2} \cdot \frac{kg \cdot m}{s^2} \right) =$$

$$= \rho g L \left(\frac{1}{m^2} \cdot N \right) = \rho g L (Pa)$$



Sistemas de unidades

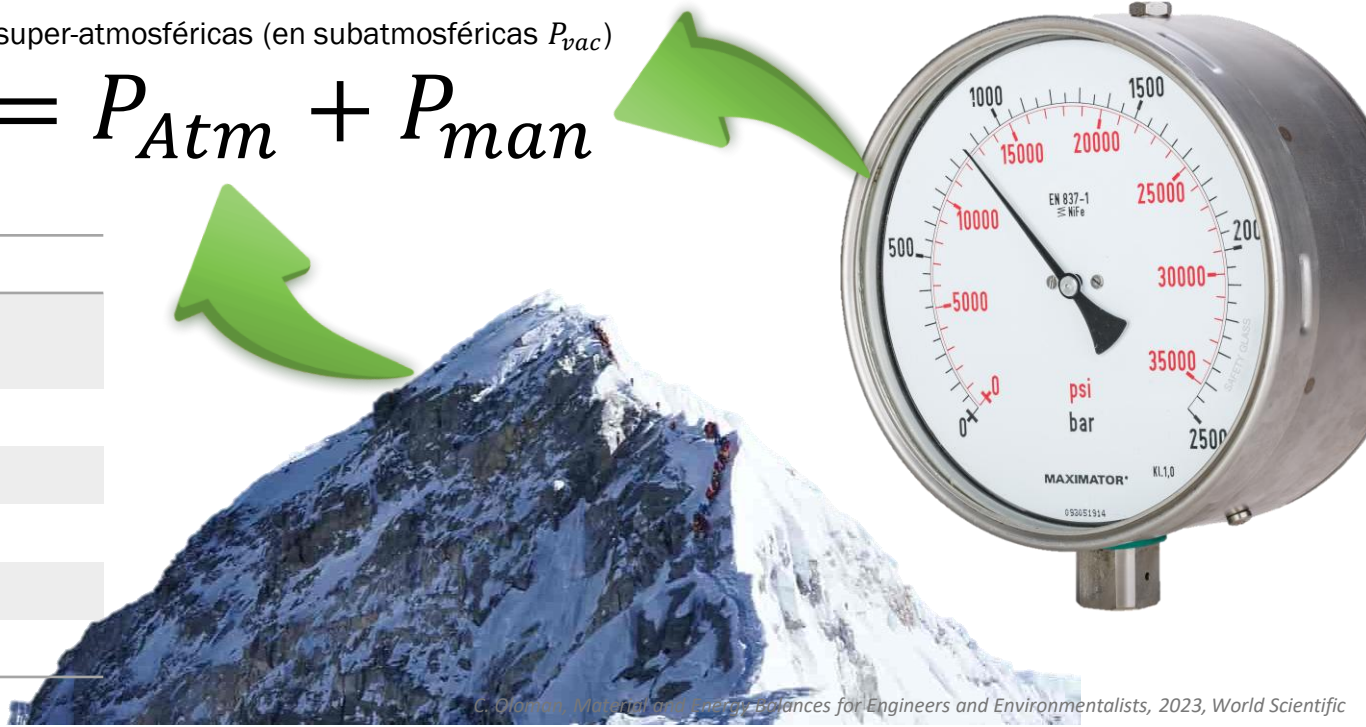
La presión como variable de proceso

La presión P es la fuerza normal por unidad de área. La unidad básica de presión en el SI es Pa. Para su medida se pueden usar barómetros para la presión absoluta P_{Abs} o manómetros para la presión relativa/manométrica P_{man} . **Se debe indicar abs o g.**

Para presiones super-atmosféricas (en subatmosféricas P_{vac})

$$P_{Abs} = P_{Atm} + P_{man}$$

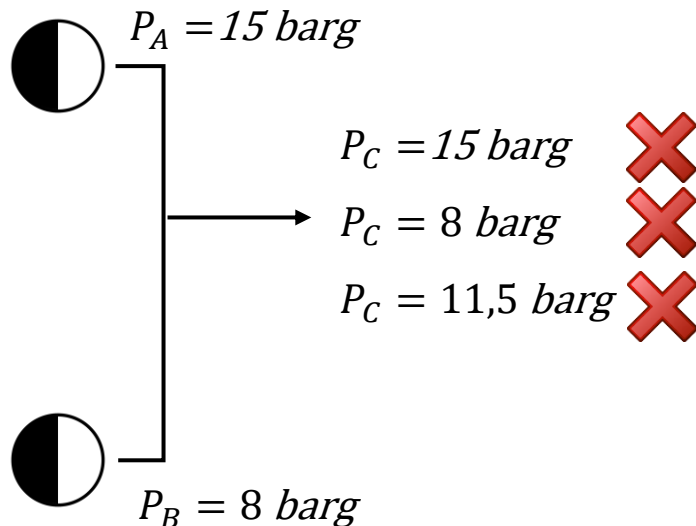
Unidad	Valor
atmósfera estándar	1
Bar	1,01325
kPa	101,325
psi	14,696
mm Hg (0 °C)	760,0
m (Agua a 4 °C)	10,333



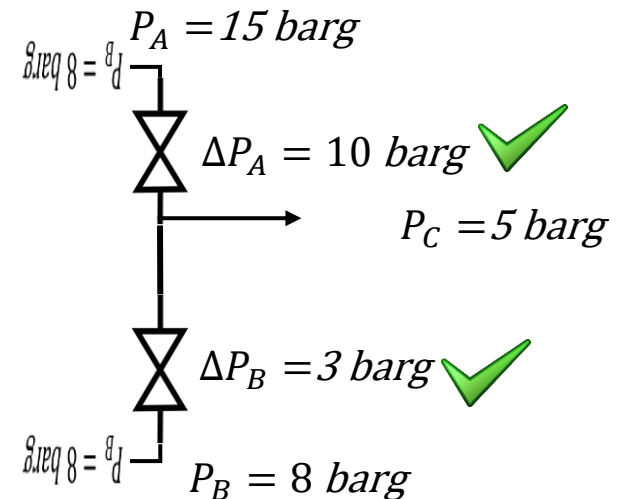
Sistemas de unidades

La presión como variable de proceso

Es muy relevante considerar lo que sucede con la presión P cuando incluimos tuberías para el trasiego de gases y/o líquidos (p.ej.: presión manométrica en barg):



Planteamiento incompleto. La P en la cabecera no es un dato libre: la fijan las condiciones de contorno, las pérdidas de carga y la P disponible en cada línea.



Planteamiento correcto. Problema de condiciones de contorno y cantidad de movimiento. Distinguir P especificada, incógnita y físicamente inviable según las líneas. Si se fija la P salida, requiere válvulas, bombas o compresores acordes.

Sistemas de unidades

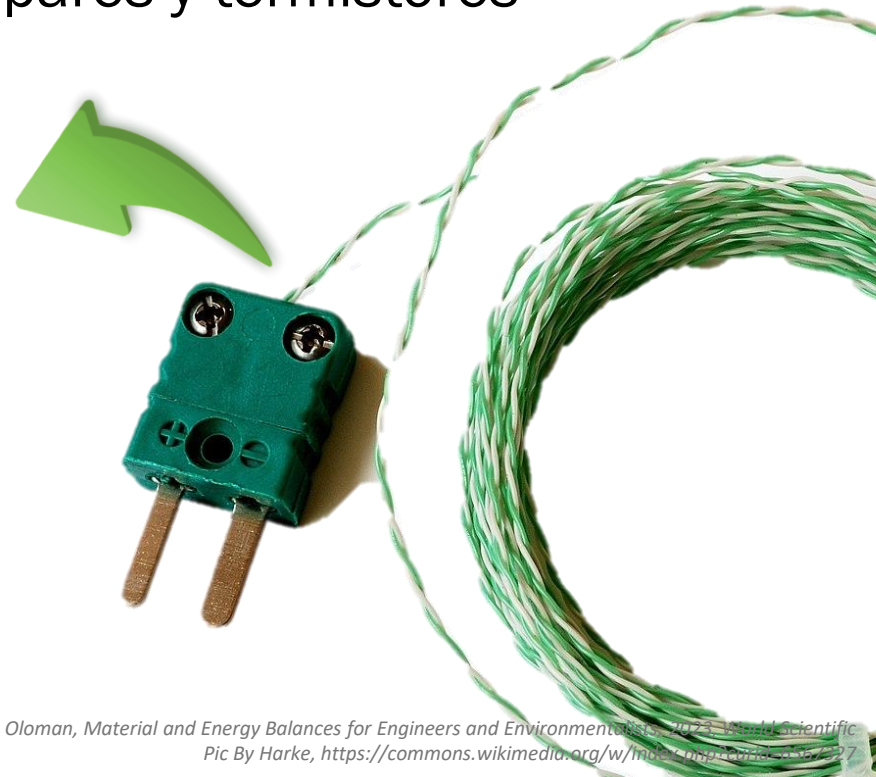
La temperatura como variable de proceso

La temperatura T de un cuerpo es una medida de su potencial para transferir calor a otros cuerpos. La unidad de temperatura termodinámica (absoluta) en el SI es Kelvin (K). Para su medida se pueden usar termómetros, termopares y termistores

$$T(K) = 273,15 + T(^{\circ}C)$$

$$T(^{\circ}R) = 459,67 + T(^{\circ}F)$$

$$T(^{\circ}F) = 32 + 1,8 \cdot T(^{\circ}C)$$



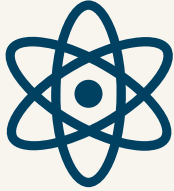
	SI	Británico/Imperial
Temperatura termodinámica (absoluta)	Kelvin (K)	Rankine ($^{\circ}R$)
Temperatura habitual (relativa)	Celsius ($^{\circ}C$)	Fahrenheit ($^{\circ}F$)

Sistemas en Ingeniería Química



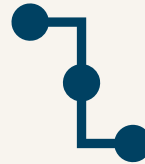
Definiciones de sistemas

Conjunto de elementos interrelacionados que trabajan hacia un objetivo común. Los sistemas se componen de:



Elementos

Partes o componentes que integran el sistema



Relaciones

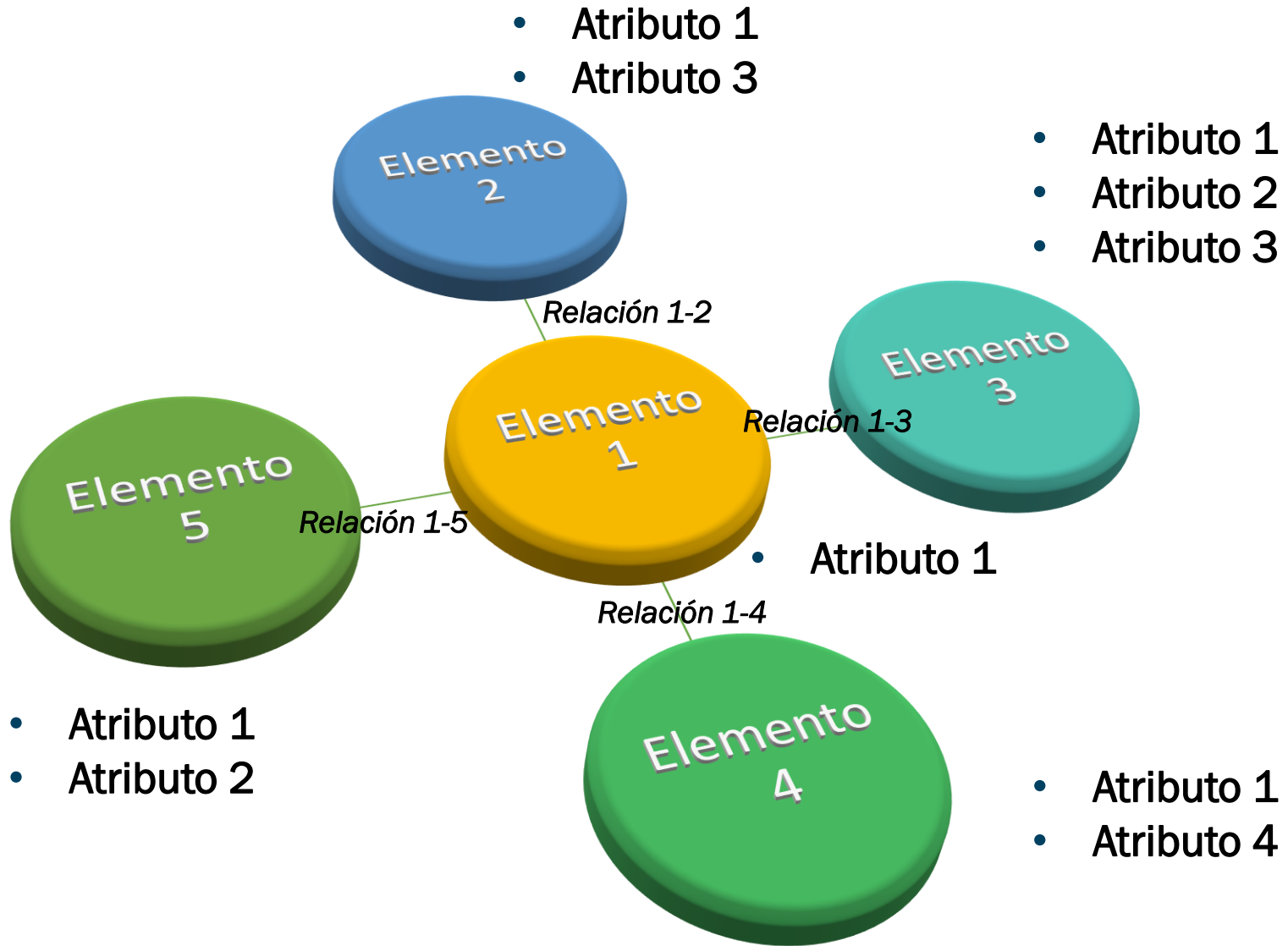
Vínculos e interacciones entre los elementos



Atributos

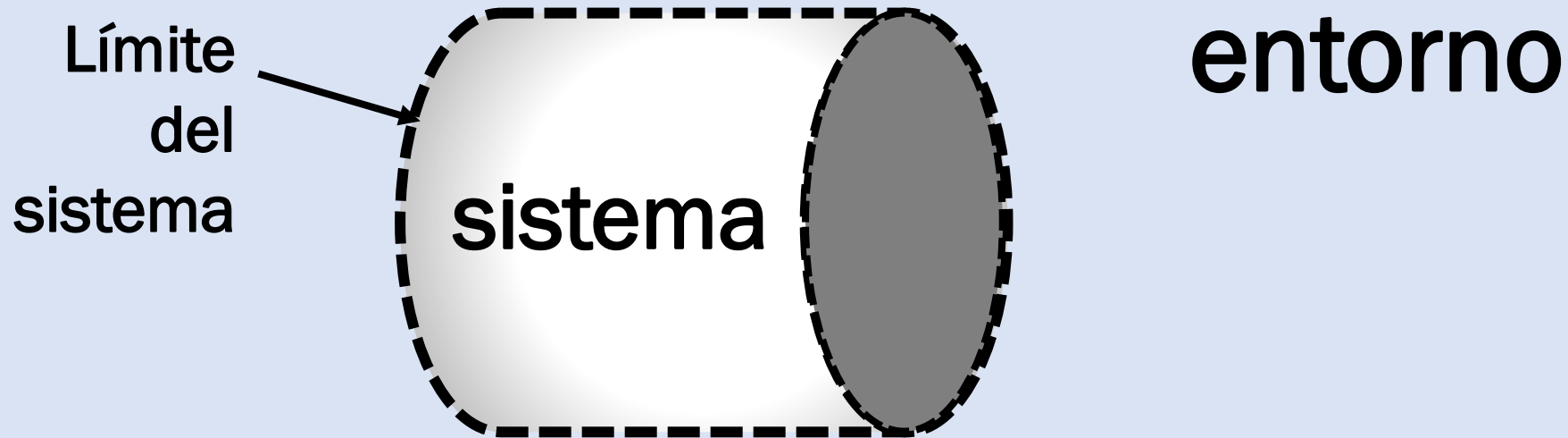
Propiedades que caracterizan elementos y relaciones

Definiciones de sistemas



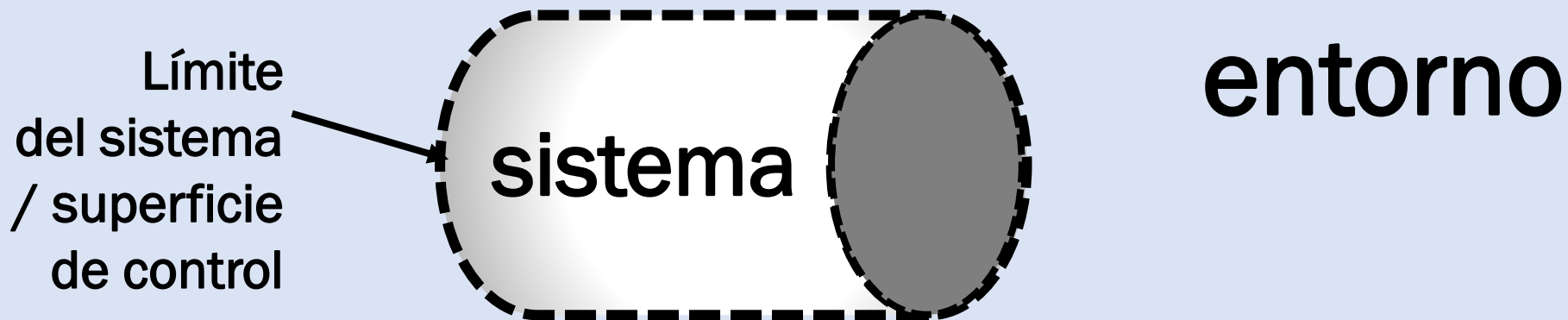
Sistemas en Ingeniería Química

Un **sistema** es un objeto o un conjunto de objetos sobre el que se realiza un análisis. Un sistema tiene un límite definido, que es el **límite del sistema**, el cual se puede elegir y es especificado al inicio del análisis. Una vez que el sistema está elegido, a través de los límites del sistema todo lo que es externo pertenece al entorno. Toda la materia y energía que se transfiere fuera del sistema entra al entorno y viceversa.



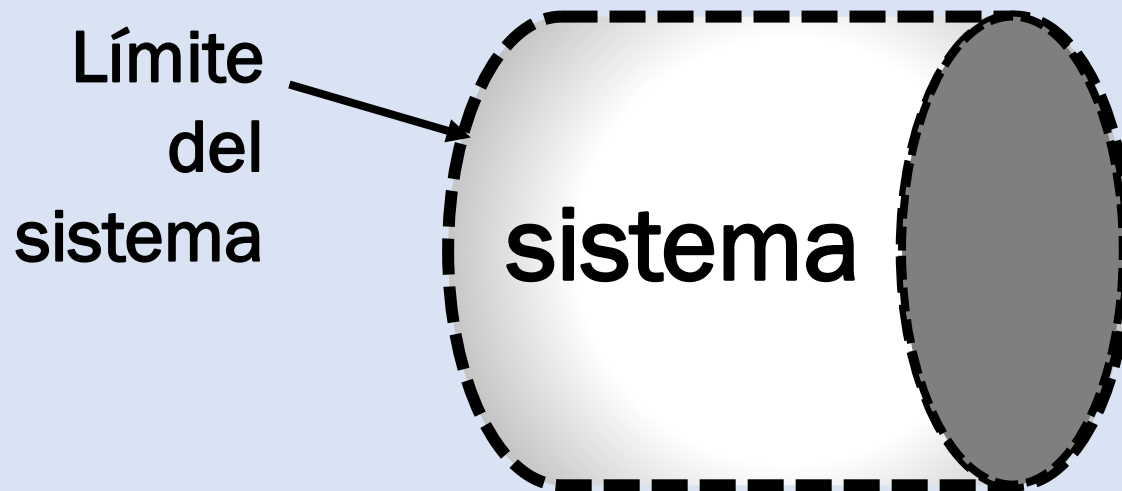
Sistemas en Ingeniería Química

En un análisis termodinámico, el **sistema** es el objeto de la investigación. Normalmente, el sistema es una cantidad específica de materia y/o una región que puede ser separada de todo lo demás por una superficie bien definida. La superficie que define al sistema se conoce como superficie de control o **límite del sistema**. La superficie de control puede ser móvil o fija. Todo lo que está fuera del sistema se denomina **entorno**. Un sistema de masa fija se denomina masa de control o sistema cerrado. Cuando hay flujo de masa a través de la superficie de control, el sistema se llama volumen de control o sistema abierto.



Sistemas en Ingeniería Química

Un **sistema termodinámico** es cualquier región tridimensional del espacio físico en el que se fijamos nuestra atención. Esto es lo que llamaremos **sistema**. El resto del universo físico constituye el entorno o alrededores. El **límite** es la superficie tridimensional cerrada que encierra al sistema y lo separa de su entorno.



entorno

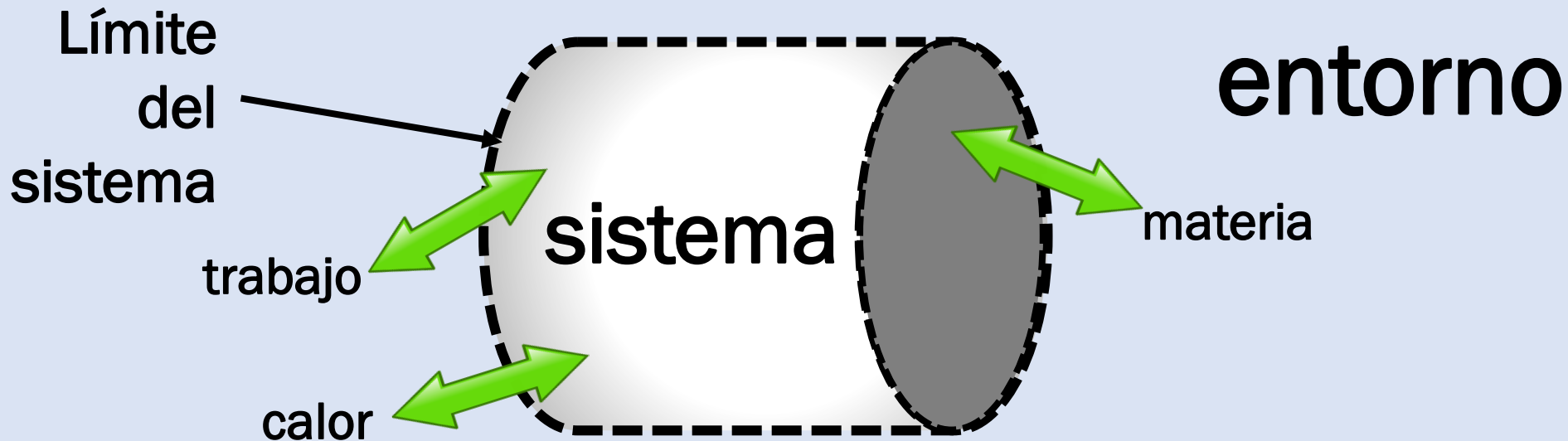
Sistemas en Ingeniería Química

El **sistema** es la región del espacio sobre la que se centra el estudio. Según sea el flujo de masa a través de su frontera, se particulariza en **sistema cerrado o masa de control** (sin flujo de masa a través del límite) y **sistema abierto o volumen de control** (con flujo de masa a través del límite). El entorno es todo lo que queda fuera del sistema y el límite es la superficie que los separa. Los sistemas pueden tener diferentes escalas, desde la microscópica hasta el tamaño del universo.

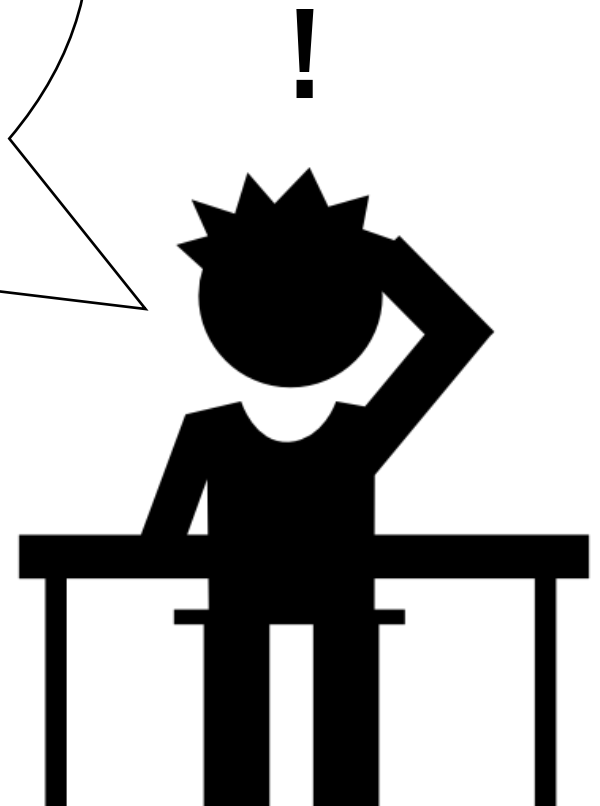


Sistemas en Ingeniería Química

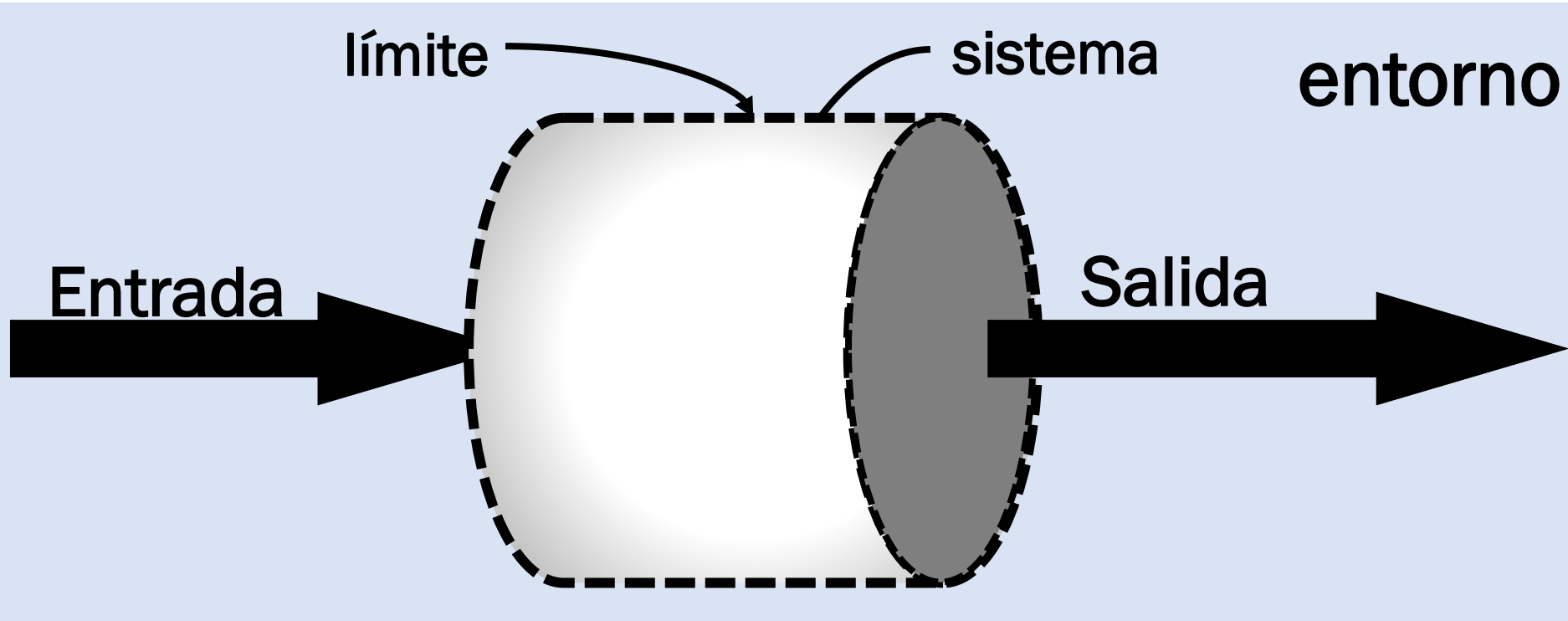
Un **sistema** es una región en el espacio con límites a través de los cuales pueden cruzar materia, trabajo y calor,



OK. Entiendo entonces lo
que es un sistema y que
existen diferentes
definiciones para el
concepto de **Sistema en**
Ingeniería Química



Sistemas en Ingeniería Química



Una entrada al sistema significa que una cierta cantidad de materia y/o energía ha atravesado el límite del sistema (entorno → sistema). Una salida desde el sistema significa que una cierta cantidad de materia y/o energía ha abandonado el límite del sistema (sistema → entorno).

Sistemas en Ingeniería Química

Entrada

kg H₂O

kg totales

moles

MJ

kWh

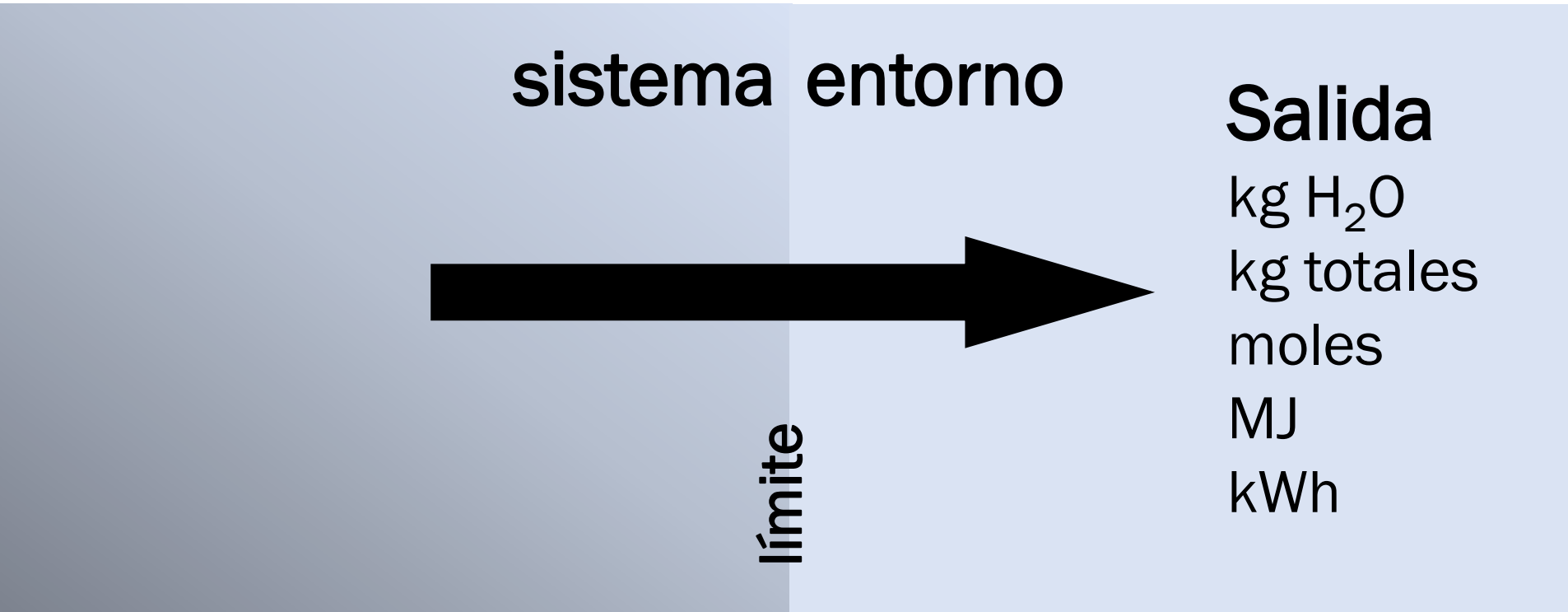
entorno sistema



límite

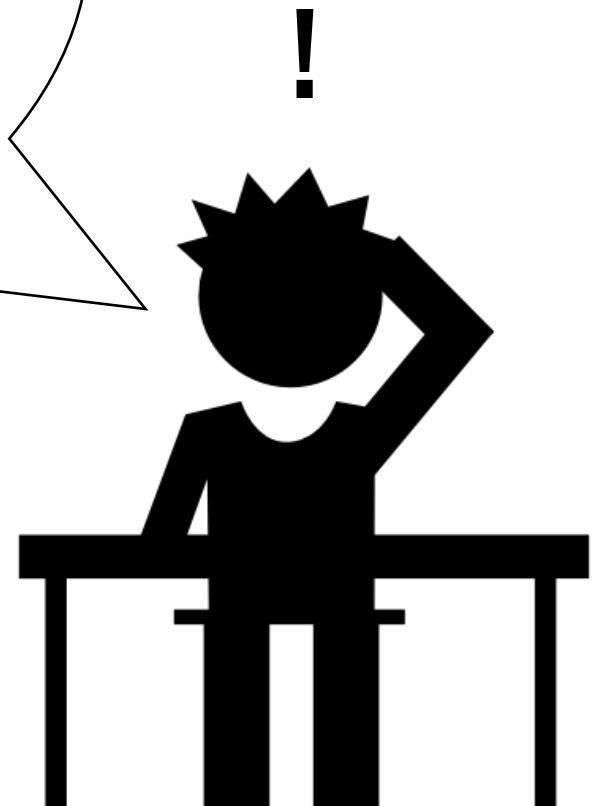
Una entrada al sistema significa que una cierta cantidad de materia y/o energía ha atravesado el límite del sistema (entorno → sistema). Por tanto, la flecha que representa la entrada de materia y/o energía cruza el límite del sistema hacia el sistema

Sistemas en Ingeniería Química

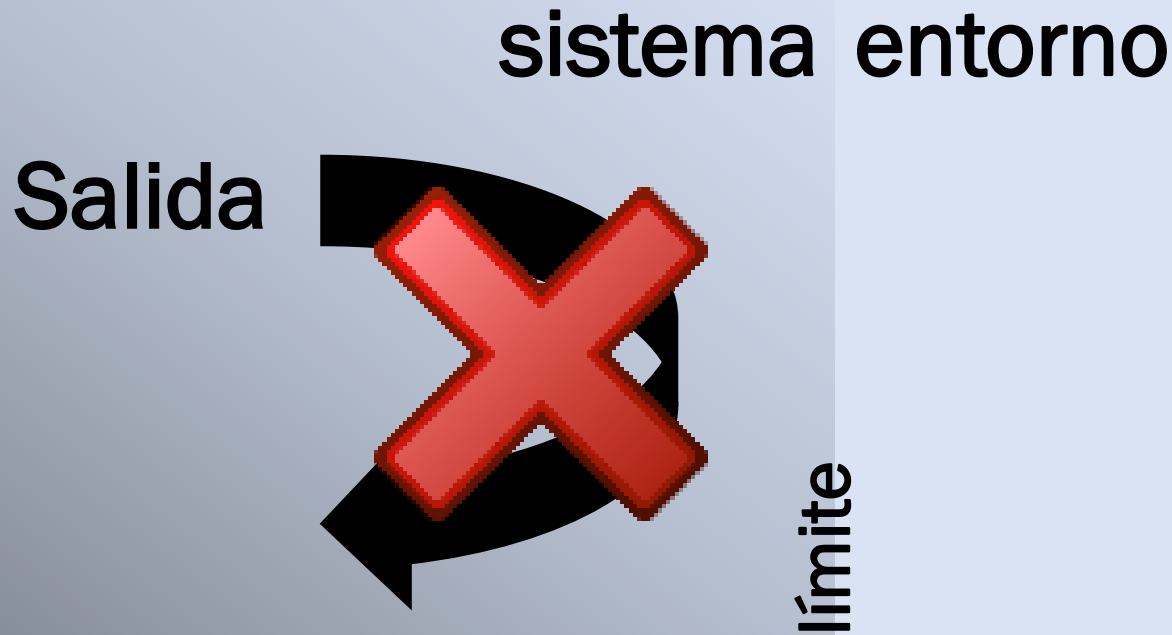


Una salida desde el sistema significa que una cierta cantidad de materia y/o energía ha abandonado el límite del sistema (sistema → entorno). Por tanto, la flecha que representa la salida de materia y/o energía cruza el límite del sistema hacia el entorno

Pero esto es muy fácil. ¿Se
pueden dar otros casos?



Sistemas en Ingeniería Química



No sería una **salida** por cuanto no atraviesa el límite del sistema. En este caso, el inicio y el fin de la flecha pertenecen al sistema, y por tanto, no atraviesa el límite.

Sistemas en Ingeniería Química

sistema entorno

límite



Entrada

No sería una entrada por cuanto no atraviesa el límite del sistema. En este caso, el inicio y el fin de la flecha pertenecen al sistema, y por tanto, no atraviesa el límite.

Sistemas en Ingeniería Química

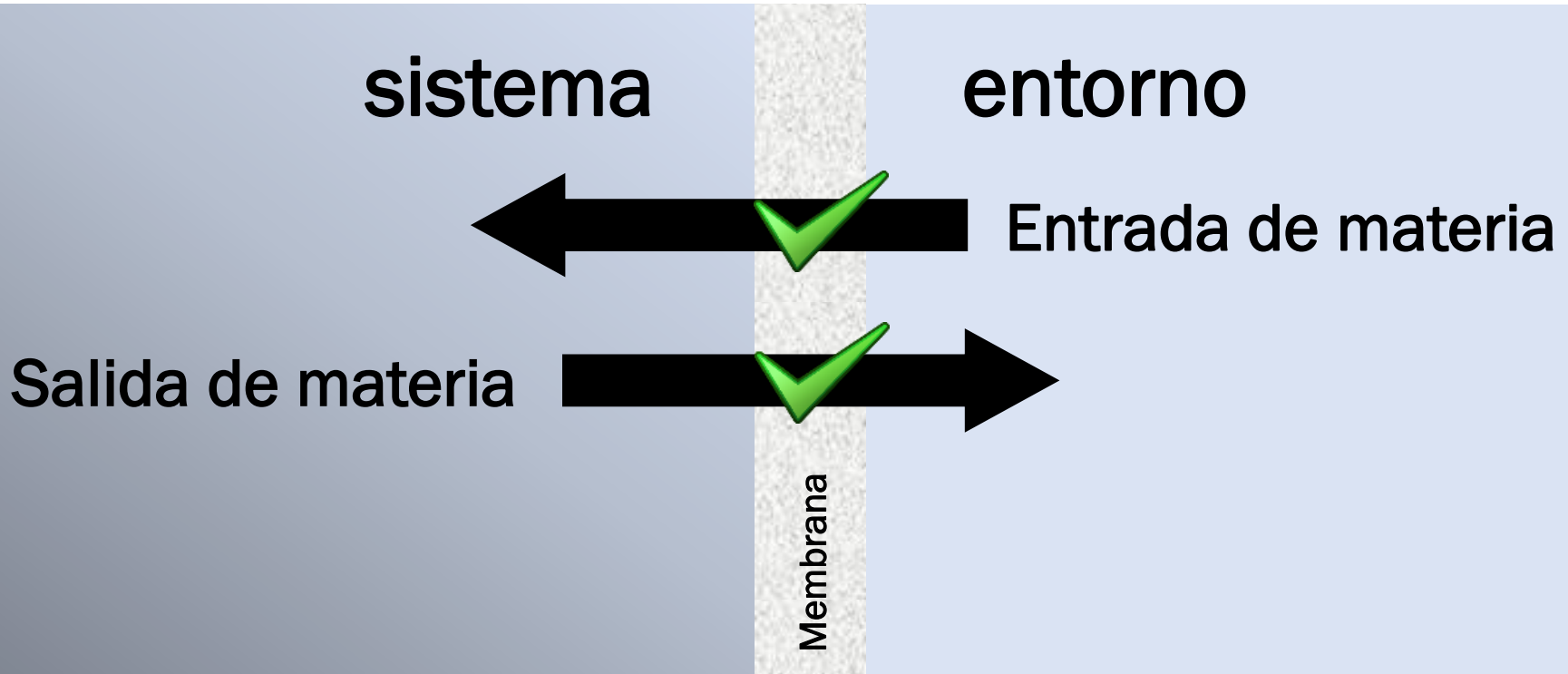
sistema

entorno



Conviene distinguir dos casos que a veces se confunden: **(1) pared impermeable con transferencia de calor:** no hay flujo de masa a través del límite, sólo flujo de calor; lo cual afecta al balance de energía pero no al de materia.

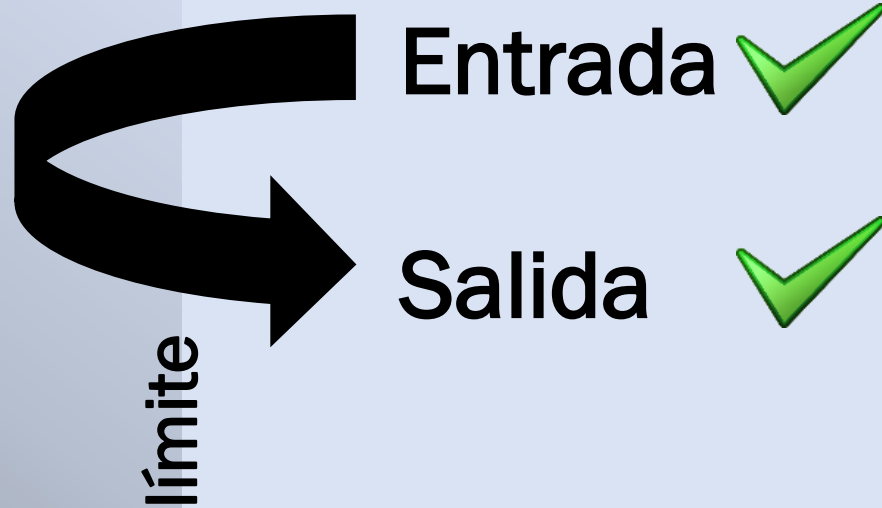
Sistemas en Ingeniería Química



Conviene distinguir dos casos que a veces se confunden: **(2) interfase o membrana con transporte bidireccional de especies:** existen una corriente de entrada y otra de salida; ambas deben contabilizarse en el balance de materia. El efecto neto podrá ser nulo sólo si caudales y composiciones se cancelan en la magnitud que se balancea, pero en balance de especies puede haber influencia aunque el balance total sea cero.

Sistemas en Ingeniería Química

sistema entorno

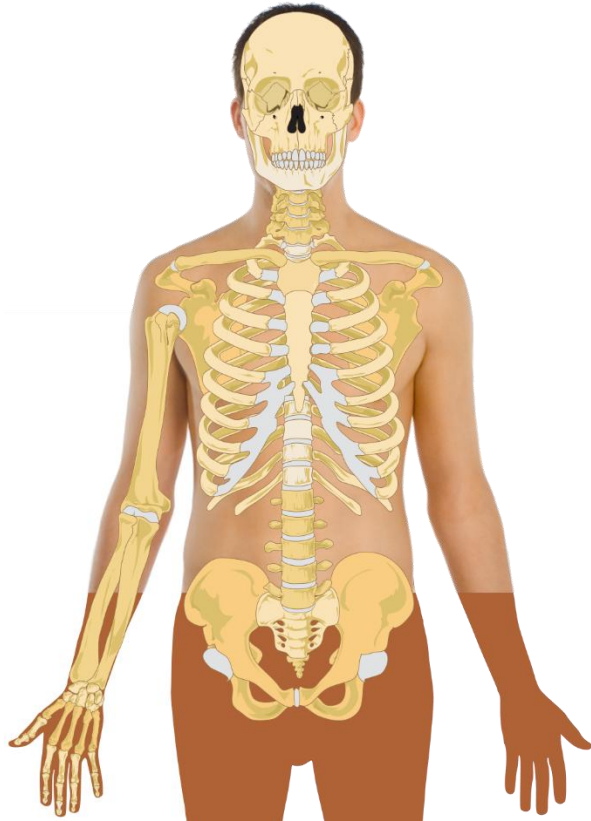


Conviene distinguir dos casos que a veces se confunden: **(2) interfase o membrana con transporte bidireccional de especies:** existen una corriente de entrada y otra de salida; ambas deben contabilizarse en el balance de materia. El efecto neto podrá ser nulo sólo si caudales y composiciones se cancelan en la magnitud que se balancea, pero en balance de especies puede haber influencia aunque el balance total sea cero.

Sistemas en Ingeniería Química

¿Tienen límites los límites?

Ser humano



La Tierra

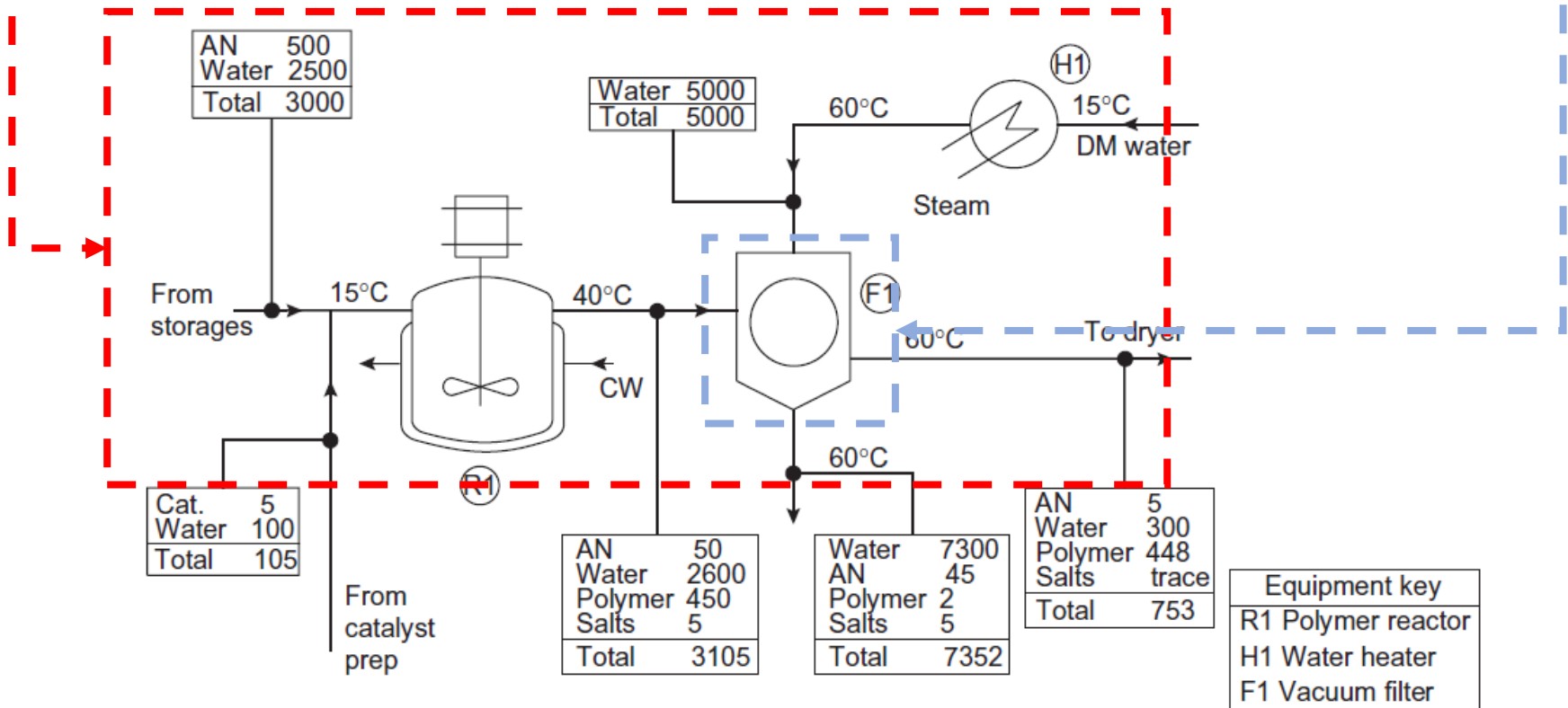


Sistemas en Ingeniería Química

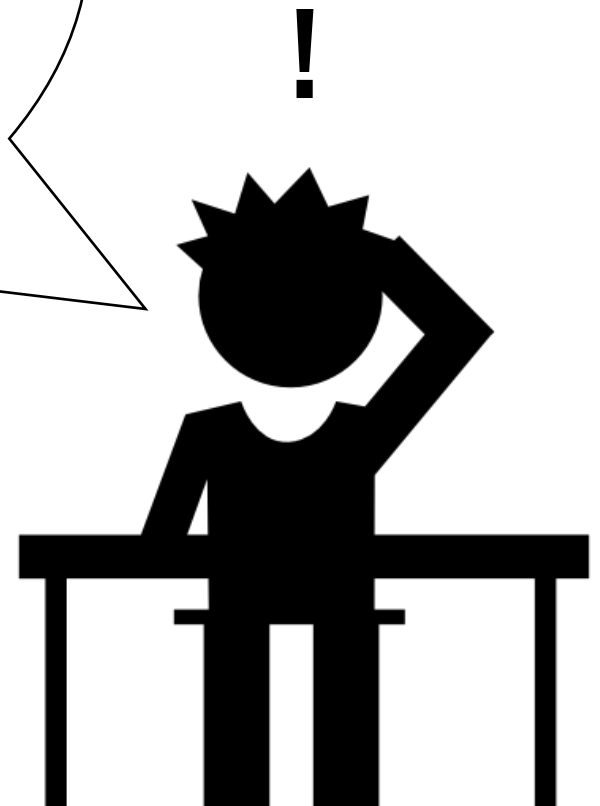
¿Tienen límites los límites?

Planta química

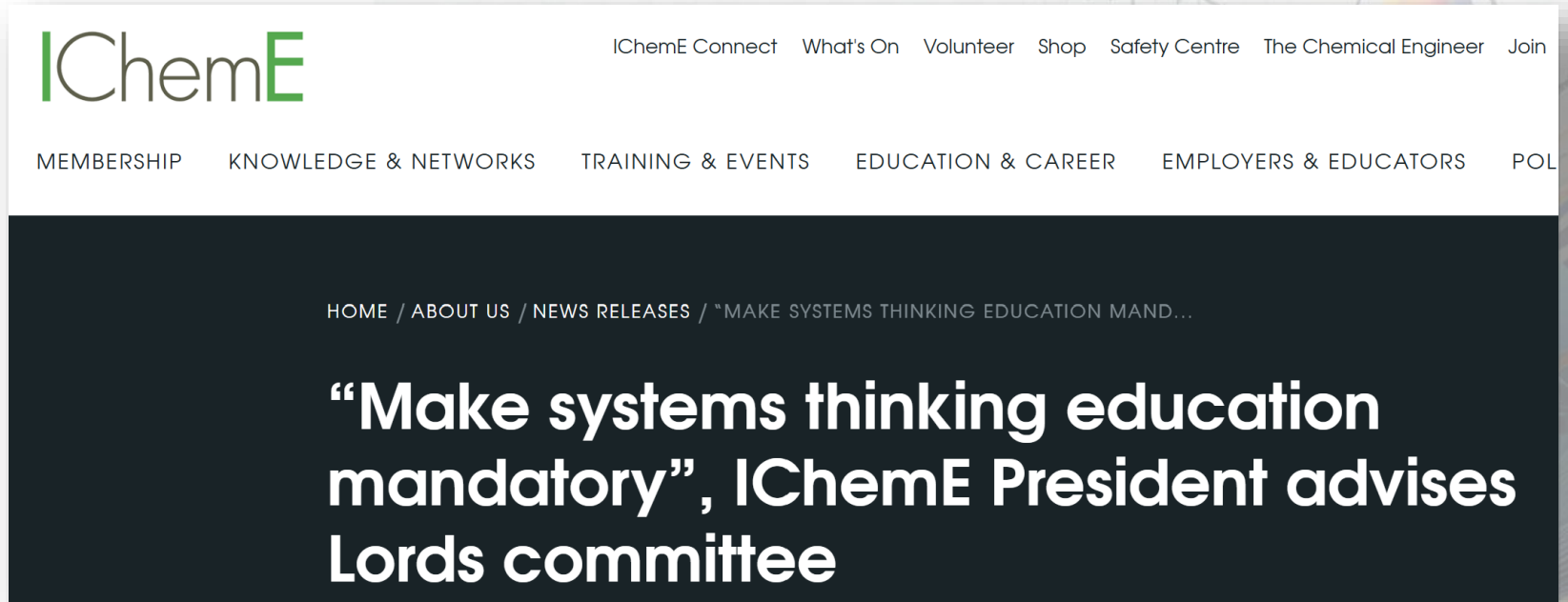
Unidad de proceso de la planta química



OK. Entiendo entonces que
**los límites del sistema los
puedo establecer a mi
criterio** en función de cuál
sea la situación a resolver



Systems Thinking



*“...Stephen Richardson, President of the Institution of Chemical Engineers (IChemE), recommended to a House of Lords select committee held virtually on 10 March that **systems thinking skills should be mandatory in engineering education** for effective risk management. ...”*

Systems Thinking

*“Systems thinking o **pensamiento de sistemas** es la comprensión de cómo los diferentes componentes y actores de un sistema interactúan e impactan entre sí. Va más allá de mapear a los actores e instituciones clave, e incluye el análisis de las interrelaciones formales e informales, y cómo estas influyen en el funcionamiento de un sistema.”*

Pensamiento lineal

Elementos individuales aislados

Focalizado en contenidos

Enfoque causa-efecto: arreglar síntomas en lugar de los problemas existentes

Visión técnica del problema: problema complejo se resuelve con solución sencilla

Pensamiento de sistemas

Conjunto del sistema

Focalizado en procesos

Busca las causas potenciales que pueden existir incluyendo *feedback loops*

Entiende que los problemas pueden ser complejos: problemas complejos no se resuelven con soluciones sencillas

Ingeniería de Sistemas



En la NASA, la “ingeniería de sistemas” se define como un enfoque metódico y multidisciplinar para el diseño, la realización, la gestión técnica, las operaciones y la retirada de un sistema.

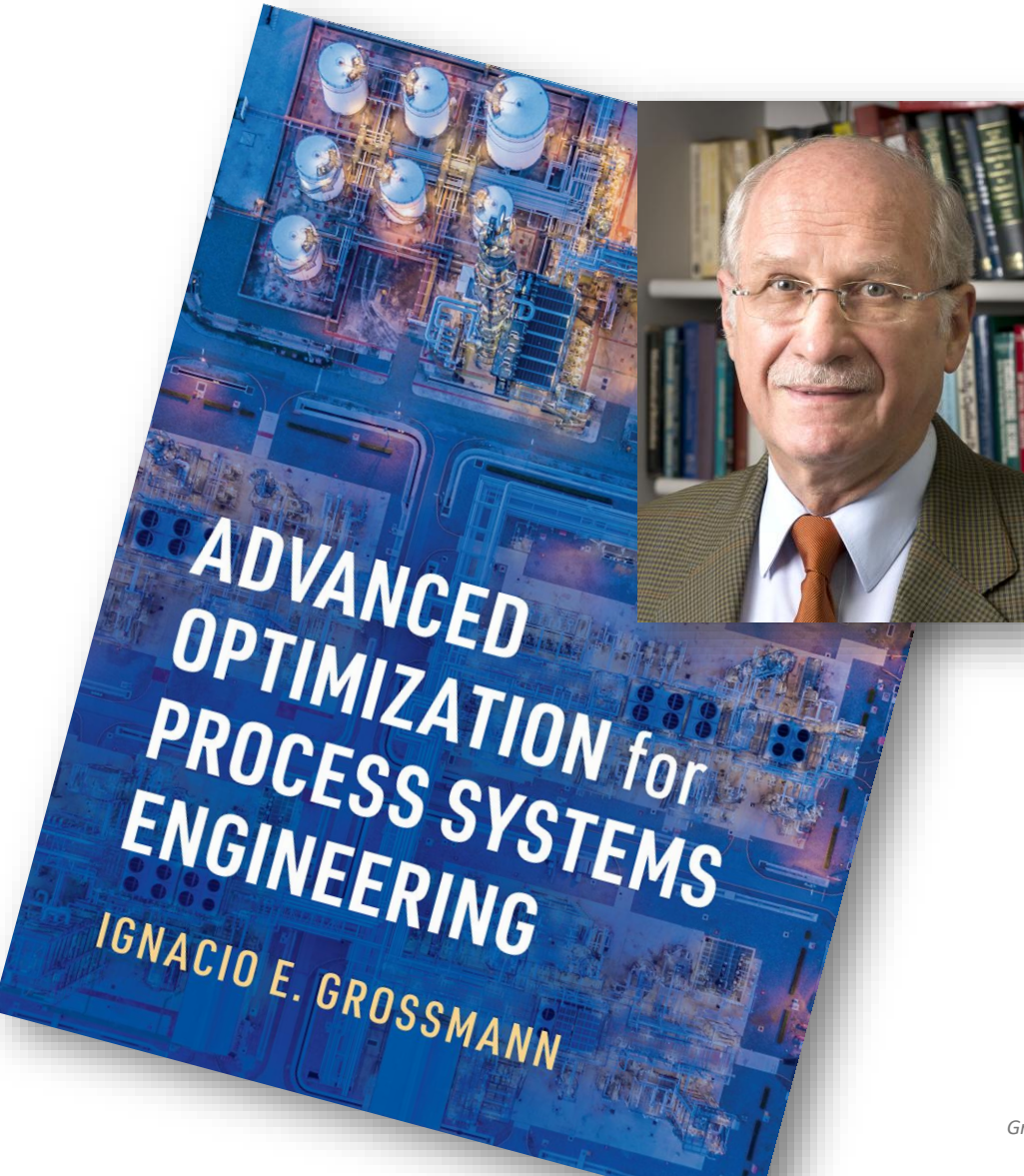
Un “sistema” es la combinación de elementos que funcionan conjuntamente para proporcionar la capacidad necesaria para satisfacer una necesidad.

Ingeniería de Sistemas



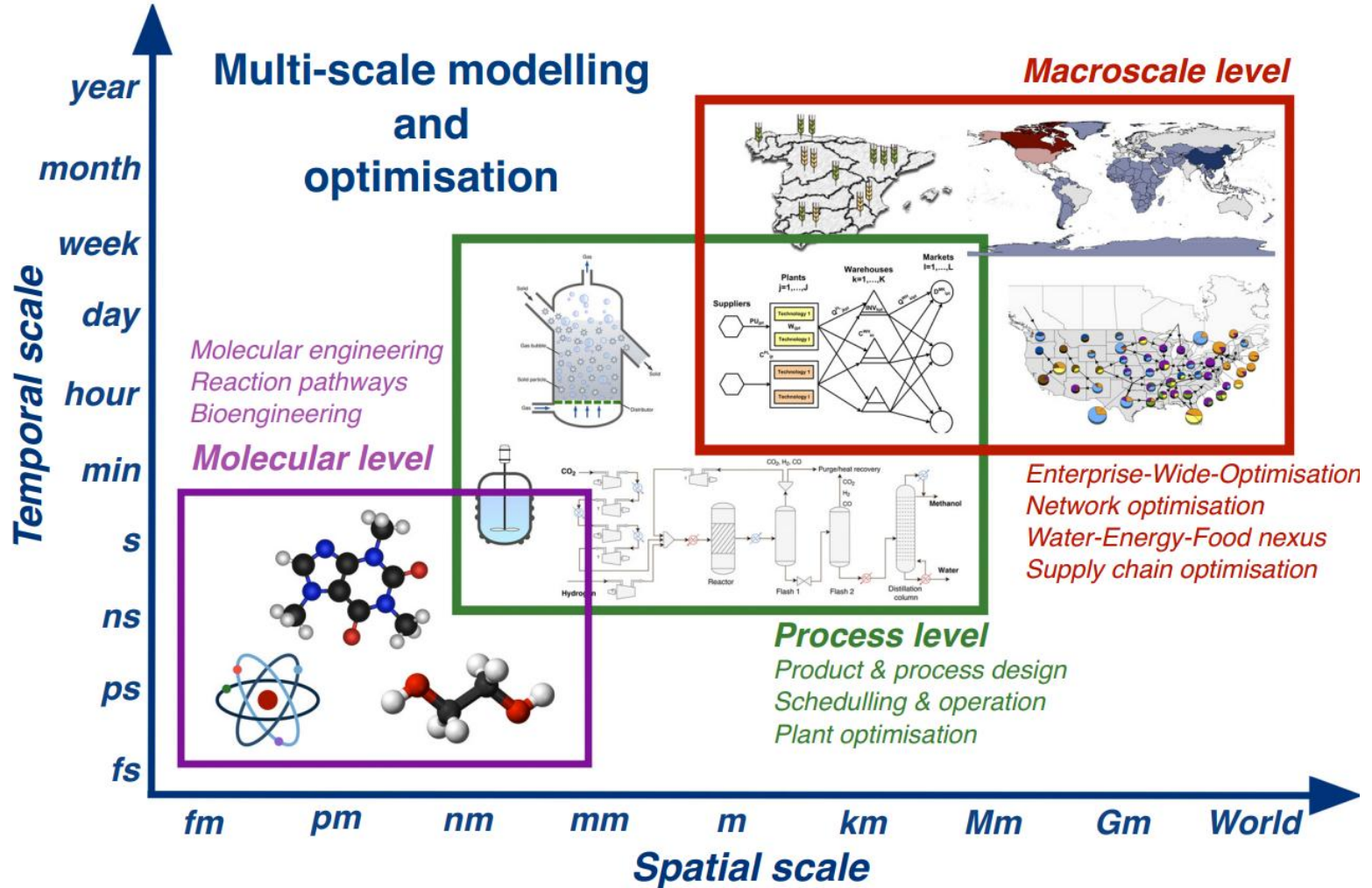
<https://www.youtube.com/watch?v=7sxGW9EVtkI>
<https://www.youtube.com/watch?v=aZXVRvZJT4I>
<https://www.youtube.com/watch?v=P3BzV4YJnBI>
<https://www.youtube.com/watch?v=hMarCPjGEuw>

Process System Engineering



La Ingeniería de Procesos (ingeniería de sistemas de procesos) ha emergido como una de las principales disciplinas dentro de la ingeniería química y se preocupa del análisis sistemático y optimización de los procesos de toma de decisiones para el descubrimiento, diseño, manufactura y distribución de productos químicos.

Process System Engineering



Process System Engineering



Javier Perez-Ramirez

@catalysis_eth

@catalysis_eth brings you the multidimensionality of the catalytic process in a 1-min movie, from plant to molecules and atoms - enjoy it!

[Traducir post](#)



¿Qué hemos aprendido?

- 1) Todo balance exige definir un sistema
- 2) Solo se contabiliza lo que cruza el límite del sistema
- 3) Las unidades son parte de la variable

