

TEMA 1

Técnicas básicas del análisis de los flujos

1.1. Introducción: definición y magnitudes características

- FLUIDO:**
- no tienen forma definida
 - líquidos (volumen fijo)
 - gases (sin volumen definido, expandirse)

MECÁNICA DE FLUIDOS:

- **descripción de:**

 - Acciones de fluidos en reposo o movimiento**

 - Aplicaciones y mecanismos que utilizan fluidos**

- **trabajo empírico (ingenieros hidráulicos) y trabajo analítico**

- **Dos campos principales:**

 - **ESTÁTICA DE FLUIDOS O HIDROSTÁTICA**

 - **DINÁMICA DE FLUIDOS**

¿Por qué es interesante el estudio de la MECÁNICA DE FLUIDOS?

Los principios de la MECÁNICA DE FLUIDOS son esenciales en:

- **diseño de los medios de transporte**
- **fuerzas aerodinámicas y flujos alrededor de edificios y estructuras**
- **sistemas de calefacción y de ventilación: viviendas, industrias, túneles, construcciones subterráneas....**
- **diseño de sistemas de cañerías y tuberías**
- **corazones artificiales, ayudas respiratorias**

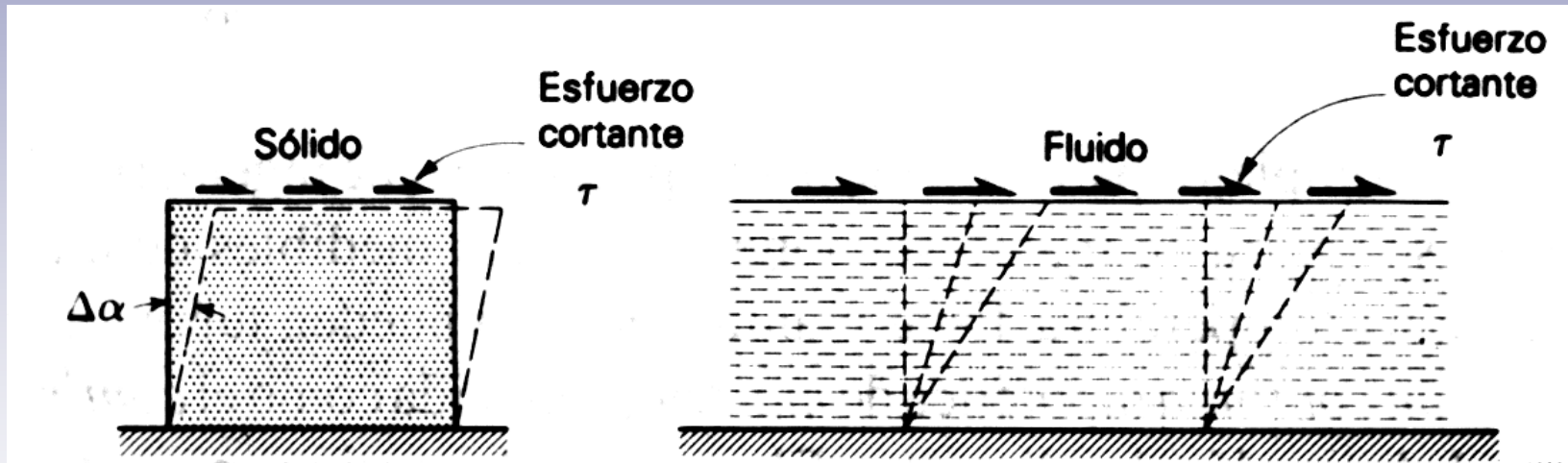


a) Definición de fluido:

Desde un punto de vista mecánico:

- **FLUIDEZ**: deformaciones no elásticas sin grandes acciones externas

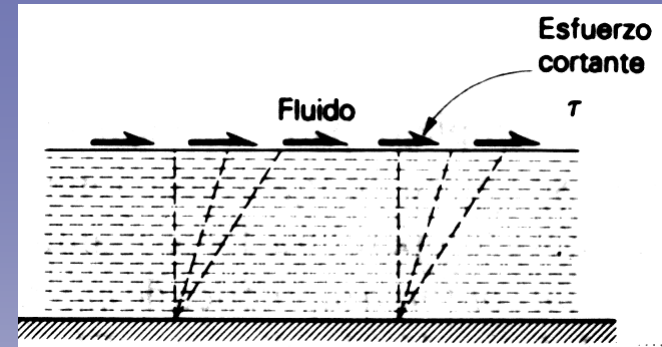
- respuesta a fuerza cortante o tangencial:



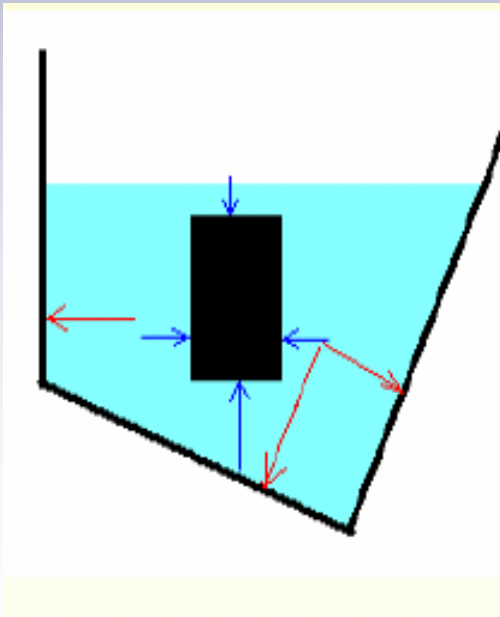
SÓLIDO: desplazamiento
definido, $\Delta\alpha$

FLUIDO: cambia su forma
continuamente

“Fluido es una sustancia que se deforma continuamente cuando está sometido a una fuerza de corte o tangencial”



Fuerzas del fluido sobre las paredes del recipiente y sobre cuerpo sumergido:



- FLUIDOS EN REPOSO: no soporta ninguna fuerza de corte o tangencial
- FLUIDOS PERFECTOS

b) Densidad y continuidad

En un fluido:

- agregación de moléculas separadas
- densidad: el número de moléculas en un volumen cambia continuamente

DENSIDAD ρ :

- Unidad de volumen \gg cubo del espaciado molecular
- Intercambio contorno: número de moléculas constante
- 10^{-9} mm³ a presión atmosférica

Fluidos y flujos incompresibles: densidad constante (líquidos)

Fluidos y flujos compresibles: densidad cambiante según presión (gases)

FLUIDOS: constituida por partículas sometidas a complejas fuerzas de interacción, PLANTEAMIENTO COMPLICADO

MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO:

- MECÁNICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE
- MECÁNICA DE FLUIDOS

- **Objeto de estudio:** manifestaciones macroscópicas, acción de un conjunto de moléculas: densidad, fuerzas, temperatura....
- **Casos límite:** gases a bajas presiones \Rightarrow teoría molecular

1.2. Dinámica de fluidos: técnicas de análisis

PROBLEMA: estado arbitrario de movimiento definido por:

- geometría
- condiciones de contorno
- leyes de la DINÁMICA

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA: determinación de propiedades del fluido funciones de la posición y el tiempo: CAMPO DE VELOCIDADES

$$\vec{V} = \vec{V}(x, y, z, t) \left\{ \begin{array}{l} - \text{POSICIÓN} \\ - \text{ACELERACIÓN} \\ - \text{FLUJO A TRAVÉS DE SUPERFICIE} \end{array} \right.$$

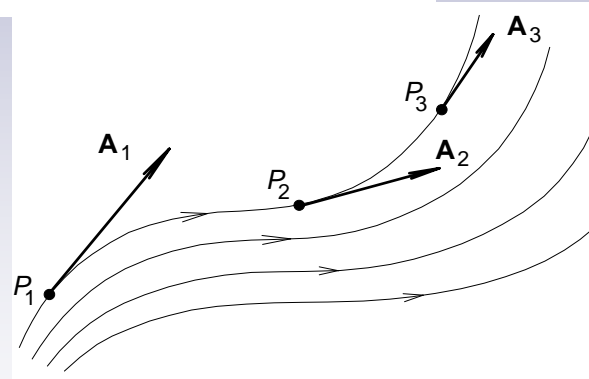
Dos posibles métodos para llegar a la expresión del vector velocidad:

- MÉTODO DE LAGRANGE

- MÉTODO DE EULER

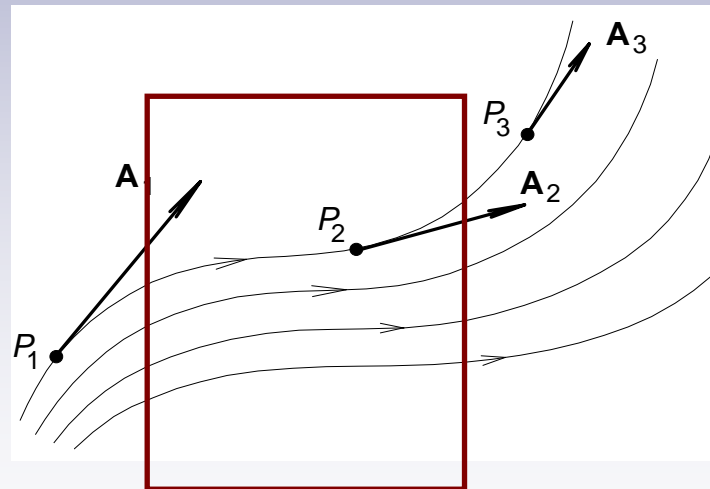
MÉTODO DE LAGRANGE:

- seguimiento de las partículas, (x, y, z) no son coordenadas fijas
- flujos con límites marcados: movimiento de gotas aisladas



MÉTODO DE EULER:

- se estudia una región del espacio
- velocidad de las distintas partículas en función del tiempo



SÍMIL ANÁLISIS DE FLUIDOS: TRÁFICO EN UNA AUTOPISTA

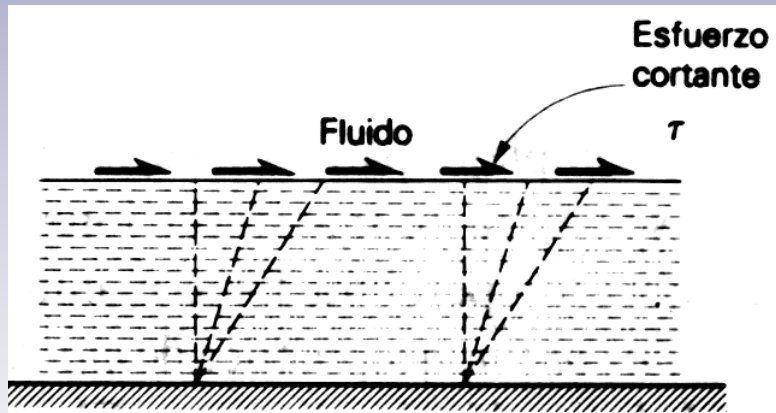


- **DESCRIPCIÓN LAGRANGIANA:** velocidad y trayectoria de determinados coches
- **DESCRIPCIÓN EULERIANA:** estudio de un tramo de autopista, los coches están cambiando continuamente
 - medida de la velocidad de los coches en función del tiempo y del tramo
 - flujo o número de coches que pasan por un tramo de autopista

b) Viscosidad μ

DEFINICIÓN de viscosidad:

- fuerza cortante: resistencia de un líquido a fluir
- resistencia: fuerzas de atracción entre moléculas



FLUIDOS PERFECTOS O IDEALES:

- fluyen con facilidad, despreciamos fuerzas de rozamiento

c) Técnicas de análisis

ADAPTAR A FLUIDOS:

- Ecuación de continuidad o de conservación de la masa
- Ecuación de movimiento o de la cantidad de movimiento
- Ecuación de conservación de la energía

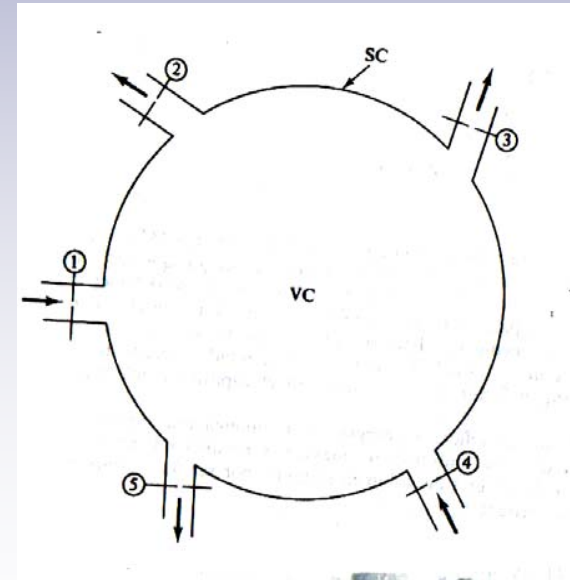
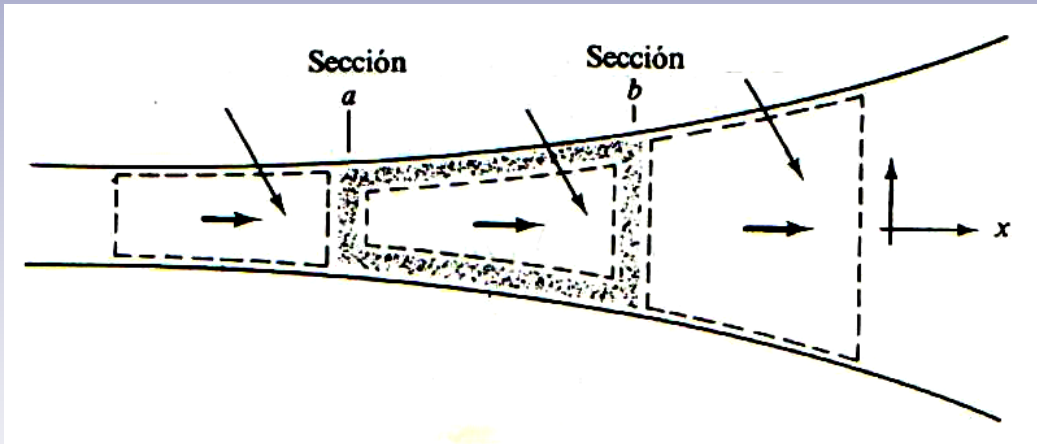
1) VOLUMEN DE CONTROL O ANÁLISIS INTEGRAL

2) PARTÍCULA FLUIDA O ANÁLISIS DIFERENCIAL

3) ESTUDIO EXPERIMENTAL O ANÁLISIS DE SEMEJANZA

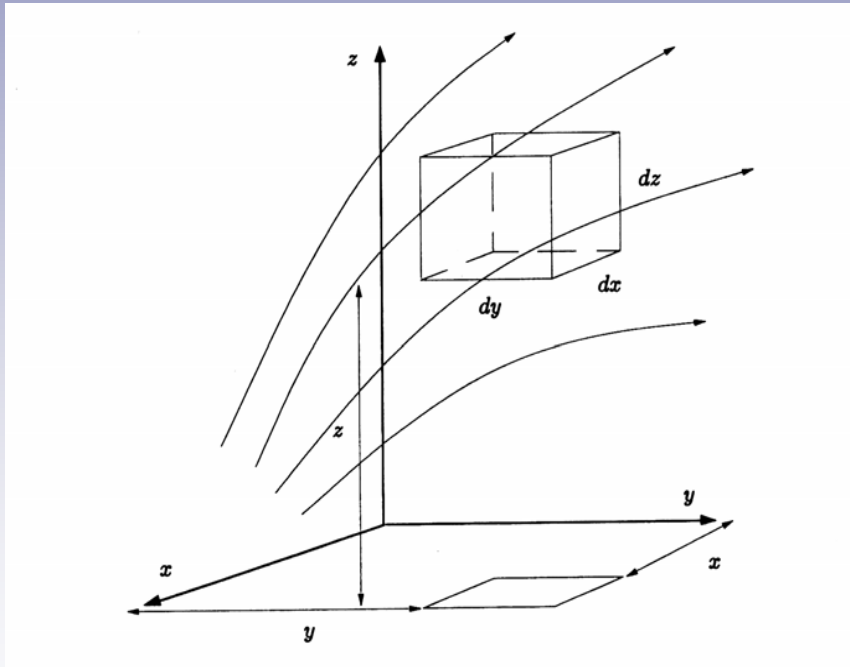
1) VOLUMEN DE CONTROL O ANÁLISIS INTEGRAL:

- región finita escogida cuidadosamente
- propiedad (masa, energía...): balance a través de la frontera
- método global: no considera detalles del flujo



2) PARTÍCULA FLUIDA O ANÁLISIS DIFERENCIAL:

- ecuaciones diferenciales básicas del fluido
- soluciones analíticas exactas: solo para geometrías o condiciones de contorno simples



1) VOLUMEN DE CONTROL O ANÁLISIS INTEGRAL:

- soluciones burdas pero útiles
- Euler, desarrollo hace 60 años

2) PARTÍCULA FLUIDA O ANÁLISIS DIFERENCIAL:

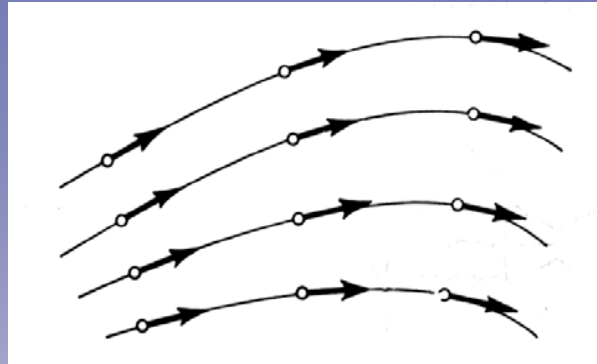
- falta de herramientas matemáticas
- siglo XVIII: Euler y Lagrange

3) ESTUDIO EXPERIMENTAL O ANÁLISIS DE SEMEJANZA:

- experimentación limitada
- siglo XIX: Lord Rayleigh

d) Descripción gráfica del flujo

1) LÍNEAS DE CORRIENTE:



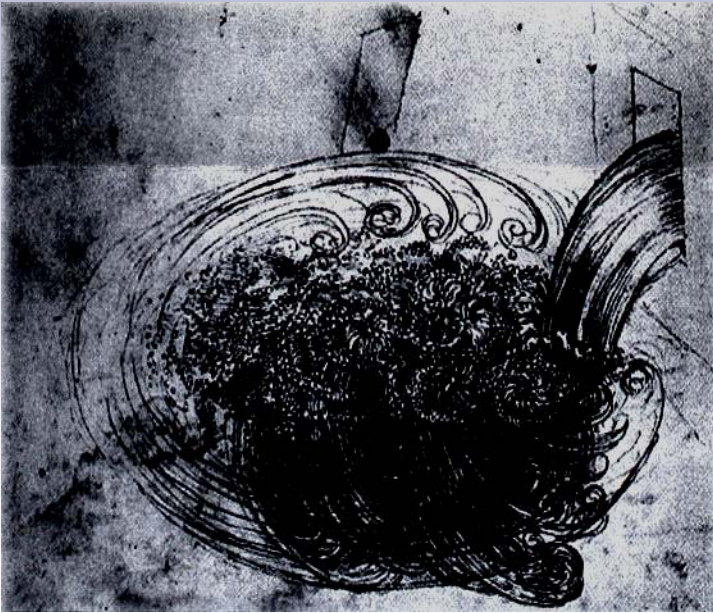
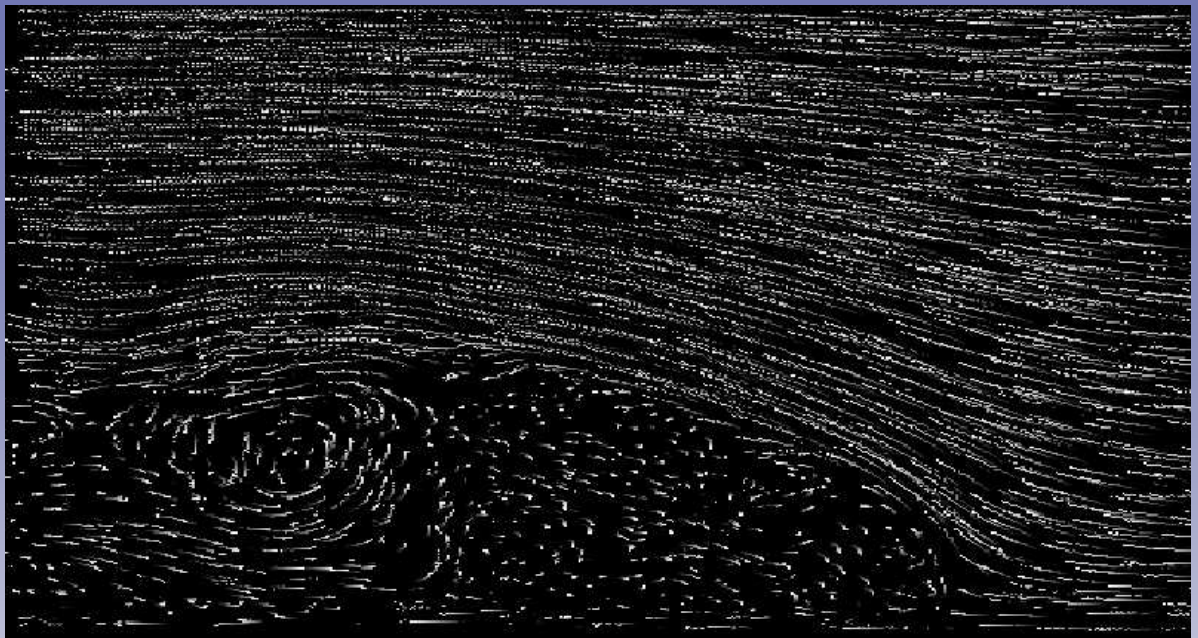
2) DE CARÁCTER EXPERIMENTAL (partículas marcadas):

SENDA: camino seguido por una partícula

LÍNEA DE TRAZA: lugar geométrico de partículas que sucesivamente pasan por un punto

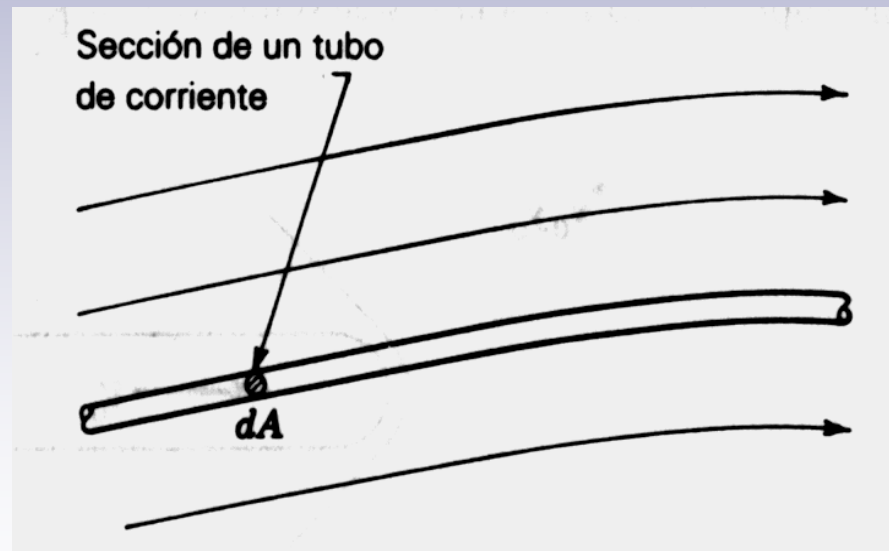
FLUJO PERMANENTE:

- trayectorias: LÍNEAS DE CORRIENTE
- líneas de corriente = sendas = líneas de traza



3) TUBO DE CORRIENTE:

- líneas de corriente que pasan por la periferia de un área infinitesimal
- útil en el análisis de fluidos
- conducto impermeable: no flujo lateral



FLUJOS SIMPLIFICADOS: RESULTADOS DE VALOR PRÁCTICO

TUBERÍAS DE SECCIÓN TRANSVERSAL PEQUEÑA:

- **FLUJO BIDIMENSIONAL:** Propiedad (X, Y, t)
- **FLUJO UNIDIMENSIONAL:** Propiedad (X, t)

