

## Artículo de Divulgación C. y Tecnológica

# BASES PARA LA DETERMINACION DEL NUMERO DE REYNOLDS

Por Ing. José Cruz Toledo Matus

## RESUMEN

Se describen los fundamentos básicos para: a) Determinar las velocidades mínimas y máximas de un fluido en un tubo de vidrio para cada régimen de flujo. b) Determinar la velocidad promedio y el número de Reynolds para varios casos analizados. c) Se incluyen ejemplos de cálculo para el flujo de alimentación supuesto y el número de Reynolds real (experimental).

## INTRODUCCION

Cuando un líquido fluye en un tubo y su velocidad es baja, las moléculas se mueven en capas concéntricas paralelas a lo largo del eje del tubo; a este régimen se le conoce como "flujo laminar". Conforme aumenta la velocidad y se alcanza la llamada "velocidad crítica", el flujo se dispersa hasta que adquiere un

movimiento de torbellino en el que se forman corrientes cruzadas y remolinos; a este régimen se le conoce como "flujo turbulento" (ver la figura 1). El paso de régimen laminar a turbulento no es inmediato, sino que existe un comportamiento intermedio indefinido que se conoce como "régimen de transición".

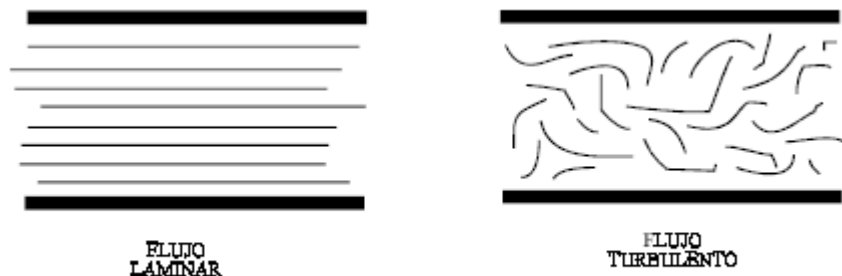


Figura 1.

Si se inyecta una corriente muy fina de algún líquido colorido en una tubería transparente que contiene otro fluido incoloro, se pueden observar los diversos comportamientos del líquido conforme varía la velocidad (véase la figura 2). Cuando el fluido se encuentra dentro del

régimen laminar (velocidades bajas), el colorante aparece como una línea perfectamente definida (figura 2.1), cuando se encuentra dentro de la zona de transición (velocidades medias), el colorante se va dispersando a lo largo de la tubería (figura 2.2) y cuando se

encuentra en el régimen turbulento (velocidades altas) el colorante se

difunde a través de toda la corriente (figura 2.3).

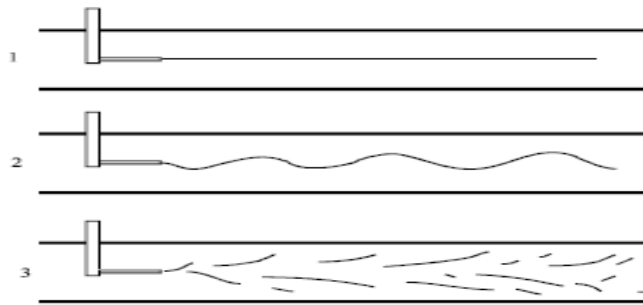


Figura 2.

Las curvas típicas de la distribución de velocidades a través de tuberías se muestran en la figura 3.

velocidad y la geometría del ducto por el que fluye y está dado por:

$$Re = \frac{D v \rho}{\mu} \dots \dots (1)$$

Donde:

- Re = Número de Reynolds
- D = Diámetro del Ducto
- v = Velocidad promedio del
- ρ = Densidad del líquido
- μ = Viscosidad del líquido

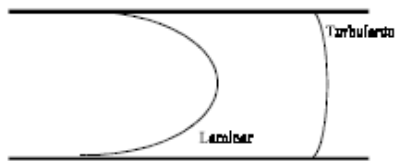


Figura 3.

Para el flujo laminar, la curva de velocidad en relación con la distancia de las paredes es una parábola y la velocidad promedio es exactamente la mitad de la velocidad máxima. Para el flujo turbulento la curva de distribución de velocidades es más plana (tipo pistón) y el mayor cambio de velocidades ocurre en la zona más cercana a la pared.

Cuando el ducto es una tubería, D es el diámetro interno de la tubería. Cuando no se trata de un ducto circular, se emplea el diámetro equivalente (De) definido como:

$$De = 4 \frac{\text{Area transversal de flujo}}{\text{Perímetro mojado}} \dots \dots (2)$$

**TEORIA**

Los diferentes regímenes de flujo y la asignación de valores numéricos de cada uno fueron reportados por primera vez por Osborne Reynolds en 1883. Reynolds observó que el tipo de flujo adquirido por un líquido que fluye dentro de una tubería depende de la velocidad del líquido, el diámetro de la tubería y de algunas propiedades físicas del fluido. Así, el número de Reynolds es un número adimensional que relaciona las propiedades físicas del fluido, su

Generalmente cuando el número de Reynolds (ecuación 1) se encuentra por debajo de 2100 se sabe que el flujo es laminar, el intervalo entre 2100 y 4000 se considera como flujo de transición y para valores mayores de 4000 se considera como flujo turbulento. Este grupo adimensional es uno de los parámetros más utilizados en los diversos campos de la Ingeniería Química en los que se presentan fluidos en movimiento.

**EQUIPO**

El equipo utilizado se muestra en la figura 4. Consiste de un tubo de vidrio de 1" de diámetro, iluminado en su parte de la válvula A. El colorante (violeta de genciana en solución) se mantiene en un recipiente y se inyecta en la corriente de agua mediante un tubo metálico insertado en el tubo de vidrio. La

superior por una lámpara fluorescente, por el cual fluye agua regulada por medio

corriente de agua se recoge en un tanque de 21 centímetros de diámetro, provisto de un medidor de nivel de tubo de vidrio.

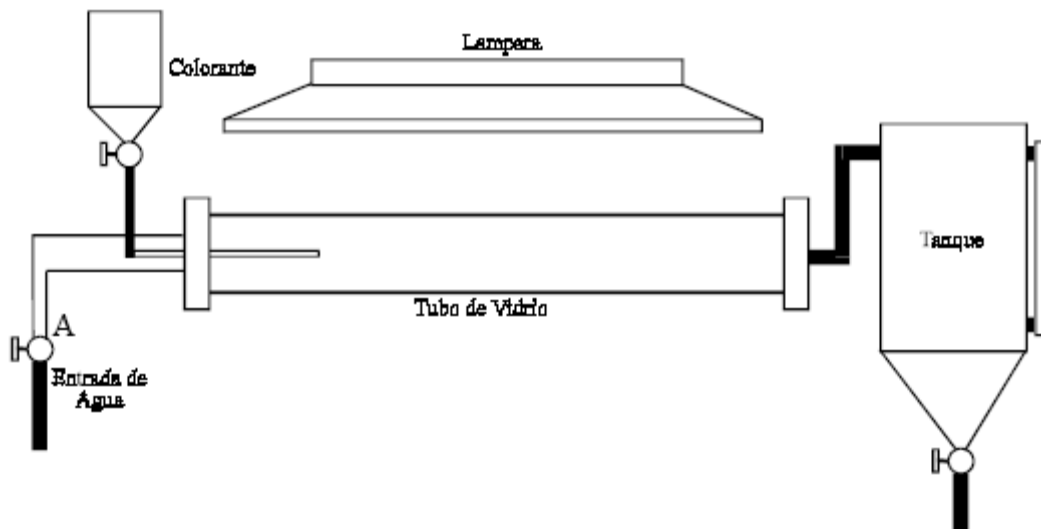


Figura 4.

### PRELABORATORIO

Determinar el flujo de alimentación de agua necesario para obtener un flujo laminar, uno de transición y uno turbulento. Esto es, ¿cuál debe ser la velocidad de llenado del tanque de descarga para cada tipo de flujo?

### PROCEDIMIENTO

Por medio de la válvula A se regula lo mejor posible cada uno de los flujos que se obtienen en el trabajo de prelaboratorio, y se comprueba si realmente el régimen observado es el que se esperaba. Se regula al menos seis flujos diferentes de manera que se observe al menos dos de cada tipo de régimen y obtén los datos necesarios para determinar la velocidad del flujo en cada caso.

### BIBLIOGRAFIA

1. Engineering Division, CRANE Co. Flow of fluids through valves fittings and pipe. Crane Co. Chicago, Illinois. 1957.
  2. W.L. McCabe & J.C. Smith. Unit operations of Chemical Engineering. Mc Graw Hill Book Co. New York USA. 1956.
  3. Brown & Associates. Unit Operations. 7th Ed. John Wiley & Sons Inc. New York. 1960.
- A3.