

- Escuela: Escuela Técnica Obrero Argentino
- Docentes: Elena Gallardo, Analía Andrada, Daniel Luna
- Año: 4° 1° y 4° 2° , Ciclo Orientado Hidráulica
- Turno Tarde
- Área curricular: Hidráulica General
- Título de la propuesta: APLICACIÓN TEOREMA DE BERNOULLI

GUIA N° 10

En esta guía, les proponemos repasar conceptos de Caudal y el Teorema de Bernoulli.

Recuerden que las guías deben estar resueltas en sus cuadernos.

Para consultas y el envío de guías les recordamos nuestros correos electrónicos:

Prof. Analía Andrada de 4°1°: consultaquiaetoa@gmail.com

Prof. Elena Gallardo de 4°1° y 2°: gallardoetoa@gmail.com

Prof. Daniel Luna de 4°2°: inglunaadl@gmail.com

CAUDAL LÍQUIDO: es el volumen de líquido que pasa por una sección transversal en una unidad de tiempo.

Otra fórmula de cálculo de caudal es:

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{V}{t}$$

Pero, como vimos en la guía anterior, en los conductos cerrados, y luego de hacer los reemplazos correspondientes, llegamos a la otra fórmula de caudal, que es la que ocuparemos más frecuentemente.

$$Q = v \cdot S \quad v = \text{velocidad}$$

S= Sección (transversal de la cañería)

TEOREMA DE BERNOULLI

La ecuación de Bernoulli, se puede considerar como una aplicación del Principio de la Conservación de la Energía, para el flujo de fluidos. El comportamiento cualitativo que

Docentes: Elena Gallardo, Analía Andrada, Daniel Luna

normalmente evocamos con el término “efecto de Bernoulli”, es el descenso de la presión del líquido en las regiones de la tubería donde la velocidad del flujo es mayor. Este descenso de presión por un estrechamiento de la cañería, puede parecer contradictorio, pero no tanto cuando se considera la presión como una **densidad de energía**.

En el flujo de alta velocidad a través de un estrechamiento, se debe incrementar la energía cinética, produciendo la disminución de la energía de presión.

Aplicando ecuaciones diferenciales, aplicando conceptos de trabajo, energía cinética y ecuaciones de continuidad obtenemos la siguiente ecuación:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} = H = \text{cte}$$

Donde:

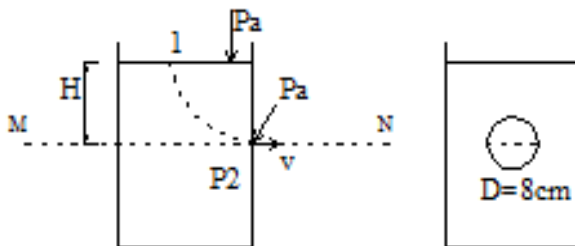
Z = altura geométrica de la partícula líquida con respecto a un plano de comparación.

$\frac{P}{\gamma}$ = altura representativa de la presión hidrostática que el resto de la masa líquida que rodea a la partícula ejerce sobre la misma.

$\frac{v^2}{2g}$ = altura cinética o altura representativa de la velocidad que posee la partícula

ACTIVIDAD 1 : Resolveremos un ejemplo de aplicación:

Calcular la velocidad de salida del líquido por el orificio del tanque y su caudal conociendo que $Z_1 = H = 300\text{cm}$, $d = 8\text{cm}$ y Presión atmosférica $P_a = 1\text{kg/cm}^2$. La aceleración de la gravedad $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$



En estos problemas, debemos advertir que las presiones sobre la superficie libre del líquido (punto 1) son iguales a la presión ejercida a la salida del fluido por la abertura del recipiente (punto 2), e igual a la Presión Atmosférica P_a .

Además, consideramos que cuando

analizamos el punto 1, el líquido está en reposo, por lo que su velocidad $v_1 = 0$.

Recién adquirirá velocidad cuando empiece a salir por el orificio en el punto 2

Es por esto que estas situaciones problemáticas se calculan a partir de la Ecuación de Bernoulli, para poder obtener velocidades y caudales.

Solución:

$$Z_1 = 300\text{cm} = 3\text{m}$$

$$d = 8\text{cm} = 0,08\text{ m}$$

a) Aplicamos Teorema de Bernoulli para calcular la v_2

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$Z_1 = H = 3\text{m}$	$Z_2 = 0$
$\frac{P_1}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma}$	$\frac{P_2}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma}$
$\frac{v_1^2}{2g} = \frac{(0\text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,8\text{ m/s}^2} = 0\text{ m}$	$\frac{v_2^2}{2g} = \frac{v_2^2}{2 \cdot 9,8\text{ m/s}^2} =$

$$3\text{m} + \cancel{\frac{P_a}{\gamma}} + 0\text{m} = 0 + \cancel{\frac{P_a}{\gamma}} + \frac{v_2^2}{2 \cdot 9,8\text{ m/s}^2}$$

$$3\text{ m} = \frac{v_2^2}{2 \cdot 9,8\text{ m/s}^2}$$

$$3\text{m} \cdot 2 \cdot 9,8\text{ m/s}^2 = v_2^2$$

$$58,80\text{ m}^2/\text{s}^2 = v_2^2$$

$$\sqrt{(58,80\text{ m}^2/\text{s}^2)} = v_2$$

$$v_2 = 7,66\text{ m/s}$$

b) Calculamos el caudal Q, calculando primero la superficie del orificio de salida:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,08\text{ m})^2}{4} = 0,005\text{ m}^2$$

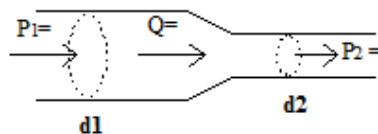
$$Q = v \cdot S = 7,66\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,005\text{ m}^2 = 0,038\text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,038 \text{ m}^3/\text{s}$$

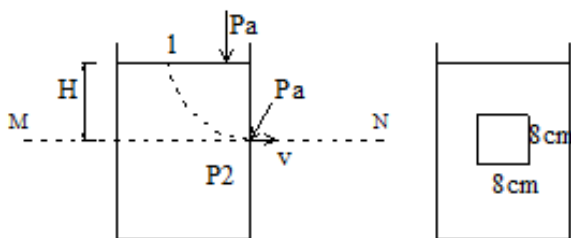
Vemos aquí, otra forma de aplicación de la ecuación de Bernoulli, pudiendo demostrar las muchas aplicaciones que tiene para la Hidráulica.

Plantear y resolver los siguientes ejercicios:

1. Calcular las velocidades v_1 y v_2 de salida del líquido, la presión P_2 y las secciones S_1 y S_2 , teniendo como datos: $d_1 = 0,80\text{m}$, $d_2 = 0,30\text{m}$, $P_1 = 18000\text{kg/m}^2$, $Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{seg}$ y el peso específico del agua $\gamma = 1000\text{kg/m}^3$.
La aceleración $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$.



2. Calcular la velocidad v_2 de salida del líquido por el orificio del tanque, su sección S_2 y su caudal Q conociendo que $H = Z = 360\text{cm}$, $L = 8\text{cm}$ (el orificio es de forma cuadrada) y Presión atmosférica $P_a = 1\text{kg/cm}^2$. La aceleración $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$



ACTIVIDAD 2: PARTE TEÓRICA (Revise las guías anteriores)

- a) Defina que es hidrodinámica.
- b) Indique cuales son los criterios de los movimientos de las partículas
- c) Indique que características debe cumplir para ser un "Líquido Perfecto".
- d) Nombre los tipos de movimientos de los líquidos y describa a uno de ellos.
- e) Indique cuales son las características que tiene el movimiento permanente.
- f) Indique cuales son las características que tiene el movimiento impermanente.

Director: Téc. Jorge Grosso

Docentes: Elena Gallardo, Analía Andrada, Daniel Luna