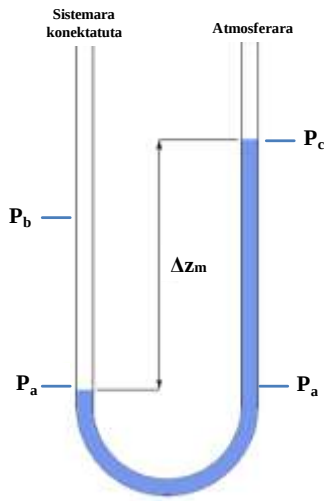
## ERANSKINA: Emari neurgailuen diseinu-ekuazioak

### A. U MANOMETROA




1. irudia. U formako manometroa.

U manometroaren adar bakoitza tutueriaren bi puntu desberdinetara kokektatuta dago. Presio-aldaketa (ΔP) manometroan aurkeztutako altuera diferentziarekiko ($\Delta Z_m$) proportzionala izango da. Bernoulliren ekuazioa aplikatuz, eta ondoko suposizioak kontuan hartuz:

$h_p$=0
$h_f$ mesprezagarria
$u_1=u_2=0$

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = (z_2 - z_1)$$

Altuera diferentzia likido manometrikoarekin erlazionatzeko bere dentsitatea ($\rho_m$) kontuan izan behar dugu:

$$\frac{P_a - P_b}{\rho g} = \frac{P_a - P_c}{\rho_m g} \Delta z_m$$

$P_a$, ezabatuz,

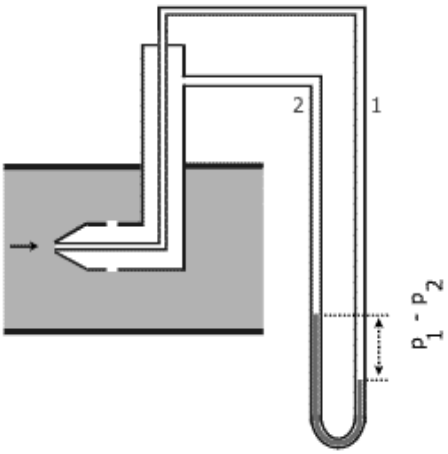
$$P_b - P_c = (\rho_m - \rho) g \Delta z_m$$

Hortaz,

$$\frac{P_b - P_c}{\rho} = \left(\frac{\rho_m}{\rho} - 1\right) g \Delta z_m$$

## B. PITOT TUTUA

2. irudian ikus daitekeenez, sistema bi hodi kontzentrikoz osatuta dago. Barneko tutueria zuzenean jariakinera konektatuta dago (1) eta kanpoko hodia aldiz (2), zulatua dago jariakina sartu ahal izateko. Pitoten tutua presio dinamikoa eta estatikoa neurtzeko diseinatu zen. Barneko hodian presio totala (estatikoa+dinamikoa) kalkulatu daiteke. Kanpoko hodian aldiz, presio estatikoa soilik kalkulatu daiteke.




2. irudia. Pitot tutuaren eskema.

Bernoulliren ekuazioa aplikatuz 1 (barne hodiaren sarrera) eta 2 (kanpoko hodiaren sarrera) puntuen artean, eta ondoko suposizioak kontuan hartuz,

$h_p$ =0; $h_f$ mesprezagarria; $z_1=z_2$
Barneko hodiaren sarreran $u_1$=0 (ur geldialdia) dago.

$$\frac{P_1}{\rho g} = \frac{1}{2g}{u_2}^2 + \frac{P_2}{\rho g}$$

Abiadura askatuz,

$$u_2 = C\left[\frac{2(P_1 - P_2}{\rho}\right]^{1/2}$$

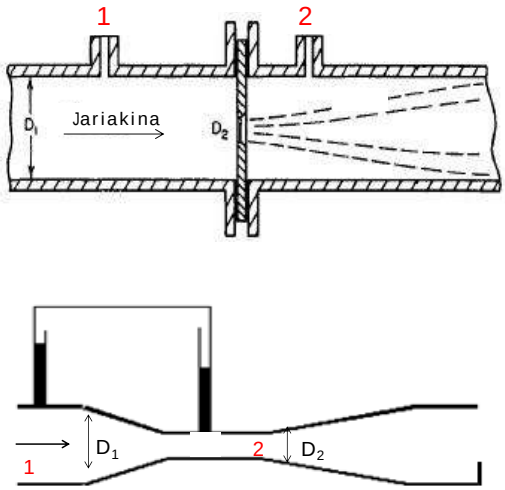
C deskarga-koefizientea marruskaduraren eragina kontuan hartzeko gaineratzen da. Orokorrean, C=1 dela suposatu daiteke.

Likido manometrikoaren altuera diferentzia kontuan hartuz, ekuazioa birmoldatu daiteke:

$$u_2 = C\left[\frac{2g}{\rho}(\rho_m - \rho)\Delta z_m\right]^{1/2}$$

## C. DIAFRAGMA ETA VENTURIMETROA

Bi neurgailu hauetan sekzio aldaketa bat dago. Hortaz, D1 eta D2 diametroak ezagutzea nahitaezkoa egiten da, presio aldaketa eta abiadura-aldaketa neurtzeko (3.irudia).




3. irudia. Diafragma eta Venturimetroaren eskema.

Bernoulli ekuazioa aplikatuz 1 eta 2 puntuen artean, $z_1=z_2$ dela suposatuz,

$$\frac{{u_1}^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} = \frac{{u_2}^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g}$$

Emari masikoaren definiziotik,

$$\dot{m} = \rho A_1 \bar{u}_1 = \rho A_2 \bar{u}_2$$

Jakinda,

$$\bar{u}_1 = \frac{A_2}{A_1}\bar{u}_2 = \frac{{D_2}^2}{{D_1}^2}\bar{u}_2$$

Bi ekuazioak konbinatuz,

$$\frac{{u_2}^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4 \frac{{u_2}^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g}$$

Terminoak berrantolatuz abiadura kalkulatzeko:

$$u_2 = C\left[\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho(1 - \left({D_2}^4/{D_1}^4\right)}\right]^{1/2}$$

Likido manometrikoaren funtziopean:

$$u_2 = C\left[\frac{2g(\frac{\rho_m}{\rho} - 1)\Delta Z_m}{1 - \left({D_2}^4/{D_1}^4\right)}\right]^{1/2}$$

C deskarga koefizientearen balioak kasu honetan aldakorrak dira. Re=30000, denerako C=0,61 dela suposatzen da. Gomendatzen da C balioa aurretik kalibratzea.