

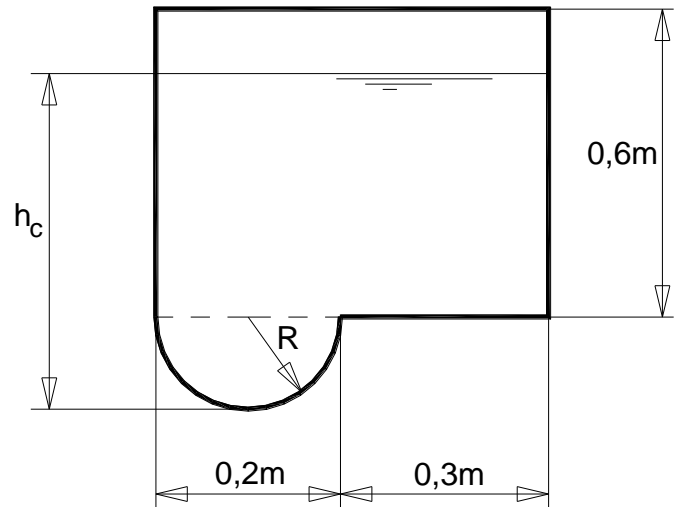
ARIETE KOLPEA ETA KANALAK (18. eta 19. gaiak)

Gorka Alberro Eguilegor
Joseba Aranburu Aierbe
Ganix Esnaola Aldanondo
Maddi Garmendia Antín
Estibalitz Goikoetxea Miranda

1. Irudiko kolektorearen funtzionamendua ezagutu nahi da. Gros auzoko ur beltzak eta euri-urak jasotzen ditu. Kolektorearen malda $J = 3,5$ milarenekoa da eta Manning koefizientea $n = 0,013$.

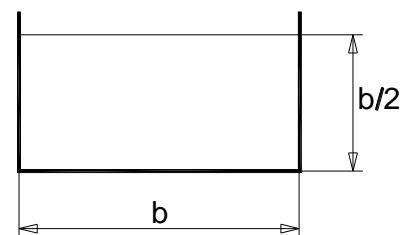
Honako hau eskatzen da:

- a) Kargan sartu gabe, kolektoreak eraman dezakeen emaririk maximoa (l/s).
- b) Sekzio erdizirkularrak eraman dezakeen emari maximoa (l/s).
- c) Puntako orduetan (14 h), eta euririk egiten ez duen une batean kolektoreak 8 l/s-ko emaria (hondakin-urak) darama. Kalkulatu h_c kalatua eta V fluxu-abiadura.



2. Lodiera $e=3$ mm, diametroa $D=350$ mm eta luzera $L=1500$ m dituen altzairuzko hodi batetik, $Q=250$ l/s-ko emariak zirkulatzen du. Zenbat iraun behar du hodiaren bukaeran dagoen balbula baten ixte-maniobrak, gainpresioa 80 muz-koa izan dadin gehienez?
3. Irudiko ubide errektangeluarra D diametroa duen hodi zirkular batera aldatzen da mendiko tunel baten barnean. Kalkulatu D diametroa materiala eta malda aldatzen ez badira, jakinda urak hodi zirkularra betetzen duela.

4. 1.200 m luzerako eta 400 mm diametroko hodi batetik 200 l/s-ko ur-emariak zirkulatzen du. Hodia altzairuzkoa da ($K_{altzairua}$ (elastikotasun bolumetrikokoaren modulua) $= 2 \cdot 10^7$ N/cm²) eta bere lodiera 8 mm-koa da. Hodi bukaeran kokaturiko balbula bat ixten bada, ariete-kolpez sorturiko gainpresioa ezagutu nahi da ondorengo kasuetan:



- a) Ixtea 4 s-tan egiten bada
 - b) Ixtea 2 s-tan egiten bada.
5. Diseinatu PVC-zko ubide erdi-zirkularra, 230 l/s-ko kapazidade hidraulikoa eta 16 milareneko malda dituen. Beharrezkoa da diametroaren %15-ko berma minimoa. Abiadurak gehienez 3,5 m/s izan behar du. Diametro komertzialak: 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80 cm.

6. Zentral hidroelektriko batek 350 m-ko jauzi gordinaren menpean lan egiten du 0,5 m³/s-ko emariarekin. Presiopeturiko hodia altzairuzkoa da, 500 mm-ko diametrokoa eta 14,5°-ko batez besteko malda du. Pelton turbinako injektorea 5 s-tan ixten bada, hodiak zein lodiera izan beharko lukeen jakin nahi da.

Lodiera kalkulatzeko Barlow-ren formula erabiliko da:

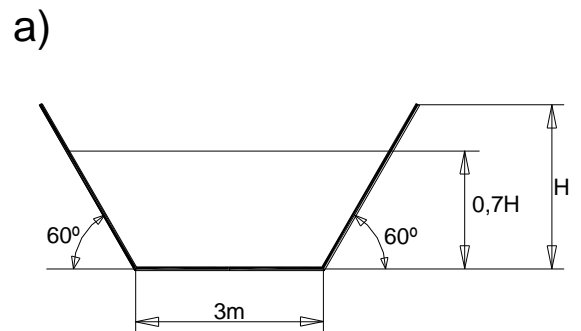
$$e = \left(p \cdot \frac{D}{2} \cdot \sigma + m \right) \cdot c$$

non p hodiaren lan-presio maximoa, materialaren lan-tentsio onargarria ($\sigma=15.000 \text{ N/cm}^2$), m handiagotzea korrosioz (2 mm) eta c ijezketaren perdoia (1,15) diren. Dena den, lodiera (mm-tan) 10 baino txikiagoa bada, zenbaki osoa hartuko da eta 10 baino handiagoa bada, zenbaki bikoitza. Altzairuaren elastikotasun bolumetrikokoaren modulua $2 \cdot 10^7 \text{ N/cm}^2$.

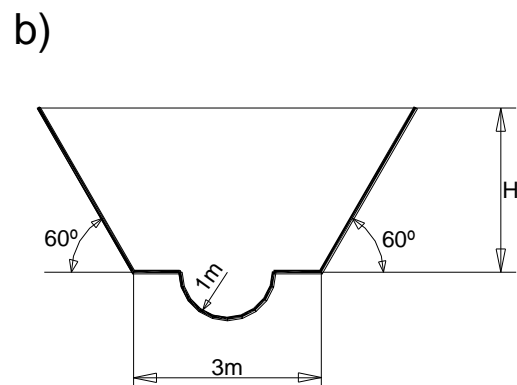
DATUAK: Altzairuaren elastikotasun modulu bolumetrikoa $E = 2 \cdot 10^7 \text{ N/cm}^2$.

7. Kalkulatu hormigoi landugabezko (Manning koefizientea $n=0,015$) kanal erdizirkular baten diametroa $Q=2 \text{ m}^3/\text{s}$ garraiatzeko. Kanalaren malda $J=8$ milarena da. Diametro komertzialak 100 mm-ka daude. Behin diametroa aukeratuta, kalkulatu uraren kalatua eta fluxuaren abiadura kanalean.
8. Lodiera $e=3 \text{ mm}$, diametroa $D=350 \text{ mm}$ eta luzera $L=1500 \text{ m}$ dituen altzairuzko hodi batetik, $Q=250 \text{ l/s}$ -ko emariak zirkulatzen du. Zenbat iraun behar du hodiaren bukaeran kokaturiko balbula baten ixte-maniobrak, gainpresioa 300 muz-koa izan dadin gehienez? Arrazoitu erantzuna.

9. Kolektore bat diseinatu nahi da Estatu Batuetako erdi mendebaldeko hiri batean. Kolektorearen maldak 2 milaren ditu eta Manning-en koefizientea $n=0,017$ da. Irudian ikusi daiteke kolektorearen zeharkako azalera trapezoidala. Honako hau eskatzen da:



a) Garraiaturiko emari maximoa 1800 l/s bada, kalkulatu H altuera, kanalaren betetze gradua %70 izan dadin emari horretarako.



Azken urteetan bizi izan diren uholdeak direla eta kolektorearen hondoa zulatu eta kanal erdi-zilindriko bat erantsi zaio.

b) Kalkulatu garraia litekeen emari maximoa kanalean zehar.

10. Villarino-ko (Salamanca) zentral hidroelektrikoko turbinetara ura garraiatzen duen hodia hormigoi armatuzkoa da ($C_{mat}=5$). 15 km-ko luzera du, barne diametroa 7,5 m eta lodiera 50 cm izanik. Ur-emari maximoa 287 m³/s da. Honako hau eskatzen da:

a) Hodi bukaeran kokaturiko tximeleta-balbula 40 s-tan ixten bada, kalkulatu ariete kolpearen ondorioz sortzen den gainpresioaren balioa.

b) Azaldu gainpresio hori murrizteko bi era.

Presio uhinaren abiadura

$$a(m/s) = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + C_{mat} \cdot \frac{D}{e}}} \text{ (ura)}$$

11. Hormigoi landugabezko (Manning-en koefizientea $n=0,014$) kanal errektangeluar batek 2,5 m-ko zabalera du. Kanalaren zoruaren malda 1,5 milarenetakoa da. Honako hau eskatzen da:

- a) Ur- maila edo kalatua kanalean emaria $6 \text{ m}^3/\text{s}$ denean.
- b) Kanalaren sekzioa erdizirkularra izango balitz, eta guztiz betea joango balitz, kalkulatu diametroa.
- c) Bi aukeren artean, zein da hobea? Zergatik?

12. Laborategian bi hodi daude, bata PVC-zkoa ($D_i=28,4 \text{ mm}$, $e=1,8 \text{ mm}$) eta bestea kobrezkoa ($D_i=26 \text{ mm}$, $e=1,0 \text{ mm}$). Biek 3 m-ko luzera dute. Hodi bakoitzean emaria $1,5 \text{ l/s}$ da. Honako hau eskatzen da:

- a) PVC-zko hodian sorturiko gainpresioaren balioa hodiaren bukaeran kokaturiko bola-balbula 0,1 s-tan itxi bada.
- b) Kobrezko hodiaren bukaeran kokaturiko balbula pneumatikoaren ixte-denbora, sorturiko gainpresioa 135 muz izan bada.

Zehaztu **lehendabizi** bi kasutan ixte-mota, azkarra ala mantsoa.

Laguntza:

k-ren balio orientagarriak

PVC.....	33 (20 ÷ 50)	$a = 9900 / (48,3 + k \cdot D/e)^{1/2}$
Kobrea.....	0,8	

Allievi-ren adierazpena $\Delta H = a \cdot v/g$

Micheaud-en adierazpena $\Delta H = 2 \cdot L \cdot v/g \cdot T_i$

13. Hormigoi landuko kanal laukizuzen baten malda 2 milarena da eta $5 \text{ m}^3/\text{s}$ -ko emaria garraiatzen du.

- a) Kalkulatu uraren kalatua, ebakidura hidraulikoki hoberena den kasurako.
- b) Ebakidura erdi-zirkularra balitz, kalkulatu diametroa emari berdina garraia dezan eta betea joan dadin.
- c) Bi aukeretatik zein da hidraulikoki hoberena? Zergatik?
- d) Kanal erdi-zirkularren diametroa $D=2,5 \text{ m}$ balitz eta emaria $3 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra murriztuko balitz, kalkulatu kalatua h_c eta fluxuaren abiadura v_c .

14. 1500 m-ko luzera eta 12 mm-ko lodiera duen fibrozementuzko hodi batean zehar ura higitzen da 1,5 m/s-ko abiaduraz. Hodiaren amaieran dagoen balbula 3 s-tan ixten bada, kalkulatu hodiaren diametro minimoa, ixtea azkarra izan dadin. Diametro komertzialak 50 mm-ka doaz. Zenbatekoa da lorturiko gainpresioa (muz)? Izendatu eta deskribatu era laburrean ariete kolpea murrizteko bi instalazio.

Datuak: fibrozementuaren elastikotasun modulu bolumetrikoa 1.825.000 N/cm² da eta urarena $2,2 \cdot 10^9$ Pa.

15. Egur arrabotuzko **kanal erdi zirkular** batez 6 m³/s-ko ur-emaria garraiatu nahi da, gaztelu bat inguratzen duen zuloa edo lubakia urez betetzeko. Kanalaren malda 5 milarena da. Kalkulatu kanalaren diametro zehatza, kalatua erradioaren %70-koa izan dadin.

EMAITZAK

1. a) $Q_{\max} = 448,6 \text{ l/s}$;
b) $Q_{\max}(\text{ebak erdi-zirk}) = 9,7 \text{ l/s}$;
c) $h_c = 8,92 \text{ cm}$; $v_c = 0,586 \text{ m/s}$.
2. a) $t_c = 9,94 \text{ s}$;
3. a) $D = 0,844 \cdot b$.
4. a) $\Delta H = 960 \text{ kPa}$;
b) $\Delta H = 1850 \text{ kPa}$.
5. a) $D = 60 \text{ cm}$, $v = 3,094 \text{ m/s}$, $h_c/D = 0,303$.
6. a) $e = 12 \text{ mm}$.
7. a) $D = 1,4 \text{ m}$, $v_c = 2,87 \text{ m/s}$, $h_c = 0,65 \text{ m}$.
8. a) $\Delta H = 300$ muz ezinezkoa da, ixte azkar batean sortzen den gainpresio maximoa (Allieviren adierazpenarekin kalkulatzeko den balioa) baino balio handiagoa bait da.
9. a) $H = 609,28 \text{ mm}$;
b) $Q = 7,14 \text{ m}^3/\text{s}$.
10. a) $\Delta h = 497,17$ muz.
11. a) $h = 1,2 \text{ m}$;
b) $D = 2,68 \text{ m}$;
c) Kanal erdi-zirkularra hobea da, perimetro busti minimoa bait du, eta ondorioz hidraulikoki hobea da.
12. a) Biak ixte geldoak dira. $\Delta H(\text{PVC}) = 14,5$ muz;
b) $t_c(\text{Kobrea}) = 0,0128 \text{ s}$.
13. a) $h = 1,02 \text{ mm}$;
b) $D = 2,24 \text{ m}$;
c) b) aukera (erdi-zirkularra) da hidraulikoki hoberena bere perimetro bustia (eta azalera) minimoak direlako;
d) $h_c = 0,798 \text{ m}$, $v_c = 2,185 \text{ m/s}$.
14. a) $D = 150 \text{ mm}$, $\Delta H = 143,39$ muz.
15. a) $D = 2,57 \text{ m}$.