

# **FLUIDOEN INSTALAZIOAK ETA MAKINAK: LABORATEGIKO PRAKTIKEN GIDOIA**

## **1. GAIA: PONPAK: Akoplamenduak**

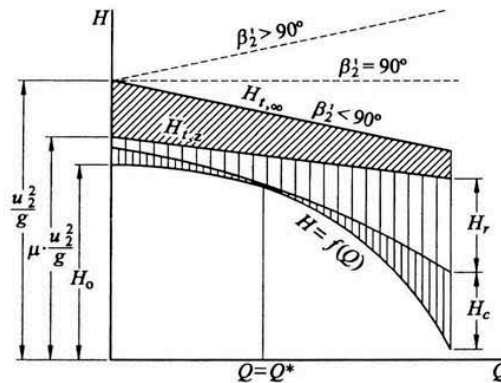
**Ingeniaritza Nuklearra eta Fluidoek Mekanika Saila**

## EDUKIAK

<b>1. Oinarri teorikoa</b>	<b>1</b>
<b>2. Behar den tresneria eta instalazioaren deskribapena</b>	<b>2</b>
<b>3. Bibliografia</b>	<b>6</b>

## 1. OINARRI TEORIKOA

Ponpa hidrauliko baten kurba karakteristikorik ohikoena *kurba eragilea* da. Kurba horrek  $H$  altuera eta emandako  $Q$  emaria lotzen ditu, biraketa-abiadura erregimen jakin batentzat. Horrela, ponparen funtzionamendu-puntuak definituta egongo dira altuera manometrikoak eta emariak eratzen duten kurbaren bidez,  $H(Q) = A + B \cdot Q + C \cdot Q^2$ . Galerak daudenez eta errodetearen alabe kopurua mugatua denez, kurba erreala funtzio paraboliko baten moduan definitzen da, eta ez zuzen baten bidez (kurba teorikoa), 1. irudian erakusten den moduan:



**1. irudia.**  $H$ - $Q$  kurba teorikoak eta errealak; bertan  $H_{t,\infty}$ , infinitu alabedun kurbari dagokio,  $H_{t,z}$ , z alabe kopuru mugatu bati dagokio,  $H_r$ , marruskadurari dagozkion galerak kontuan hartzen dituen kurbari, eta  $H_c$ , talken erruzko galerak ere kontuan hartzen dituenari.

Analisi guztiz teoriko baten bidez ezin da adierazpen matematikoa lortu berariazko kasu bakoitzarentzat. Oro har, saiakuntza-banku batean esperimentalki zehazten da kurba, eta hori izango da ponparen fabrikatzaileak erabiltzaileari emango diona.

Instalazio garrantzitsuak diseinatzen direnean, ponpak seriean edo paraleloan akoplatzeko aukera dago, betiere fluidoaren mugimenduak eskatzen duenaren arabera. Paraleloan akoplatzen direnean  $n$  ponpa ezberdin, eskatzen den  $Q$  emari totala ponpa horietako bakoitzak bultzatzen duen emarien batura izango da. Beraz, likido jakin baten emari handiak ponpatu nahi direnean, horrelako akoplamentuak erabiltzen dira. Demagun bi ponpa ditugula, B.1 eta B.2, bakoitza bere kurba karakteristikoarekin:

$$B.1: \quad H_1 = A_1 + B_1 \cdot Q_1 + C_1 \cdot Q_1^2$$

$$B.2: \quad H_2 = A_2 + B_2 \cdot Q_2 + C_2 \cdot Q_2^2$$

Kurba horiek horrela adieraz daitezke:

$$Q_1 = f_1 (H_{//})$$

$$Q_2 = f_2 (H_{//})$$

Beraz, paraleloan egindako akoplamenduaren  $H$ - $Q$  kurba hau izango da:

$$Q_{//} = Q_1 + Q_2 = f_1 (H) + f_2 (H)$$

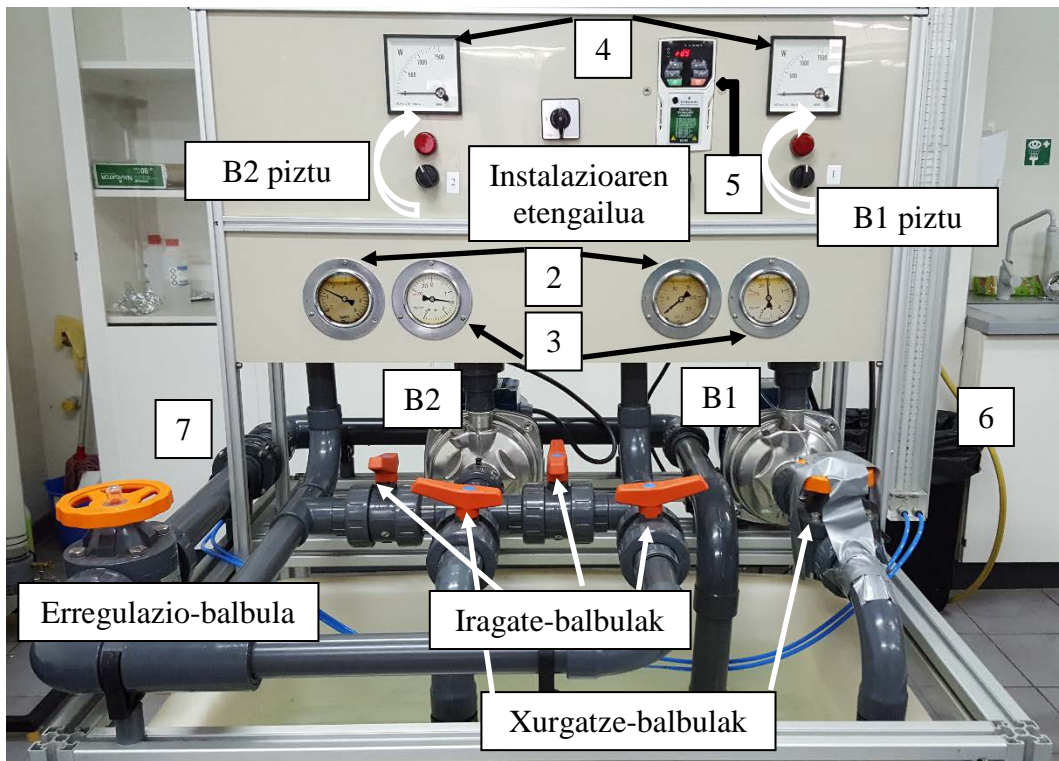
Ponpak seriean akoplatzen direnean, emaria konstante mantentzen da, eta fluidoak segidako igotzeak edo segidako presio-handitzeak jasaten ditu. Hortaz, seriean egindako akoplamendua interesgarria da presio-handitze handiak behar direnean, eta ponpen diametroari dagozkion murriztapenak daudenean, putzu sakonetan gerta daitezkeenak. Bi ponpa, B.1 eta B.2, seriean akoplatzen direnean, horrela definitzen da kurba karakteristikoa:

$$H_s = H_1 + H_2 = (A_1 + A_2) + (B_1 + B_2) \cdot Q_s + (C_1 + C_2) \cdot Q_s^2$$

## 2. BEHAR DEN TRESNERIA ETA INSTALAZIOAREN DESKRIBAPENA

Fluidoan Mekanikako laborategiak bi ponpa instalatuta dituen banku bat du. Banku horrek oinarritzko osagai hauek ditu (2. irudia):

- 1: Bi motoponpa unitate ( $N \sim 2900$  bira/min) PEDROLLO SPA markakoak (B.1 eta B.2).
- 2: Bi manometro, bakoitza B.1 eta B.2 ponpen bultzatze bakoitzean konektatuta.
- 3: Bi bakuometro-manometro, bakoitza ponpen xurgatze bakoitzean konektatuta.
- 4: Bi wattmetro, 1 eta 2 errodeak birarazteko jarritako motorrek kontsumitutako potentzia neurtzeko.



**2. irudia.** Ponpen bankua eta osagai nagusiak.

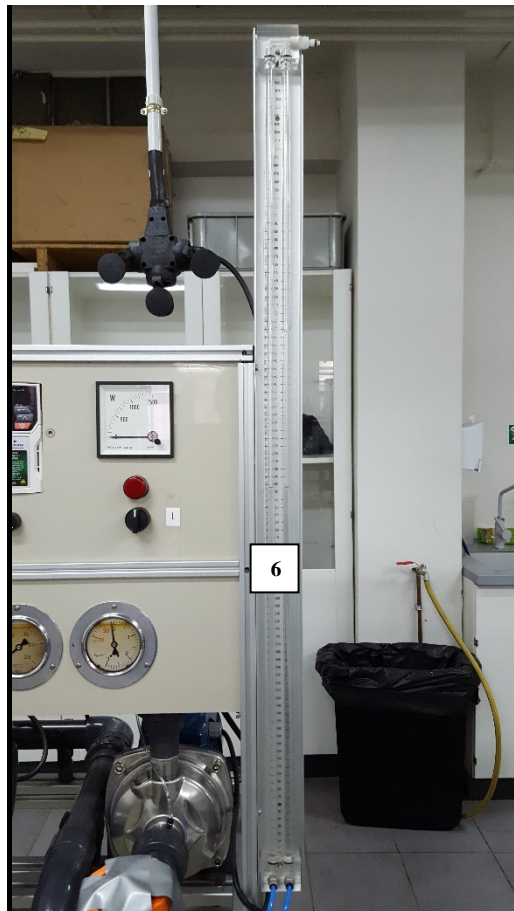


**3. irudia.** Maiztasun-aldagailua (5).

Horrez gain, B.1 ponpak elikatzean maiztasun-aldagailu bat du (5), eta, horri esker, ponparen beraren biraketa-abiadura alda daiteke. Aldagailu horrek pantaila bat du, eta lan-maiztasuna agertzen da bertan. Erregulazio-gurpil baten bidez, B.1 taldea zein maiztasunez elikatuko den alda

daiteke (3. irudia). Hala ere, praktika honetan maiztasuna konstante mantenduko da eta, beraz, ez da maiztasun-aldagailua aldatu beharko. B.2 ponpak ez du maiztasun-aldagailurik.

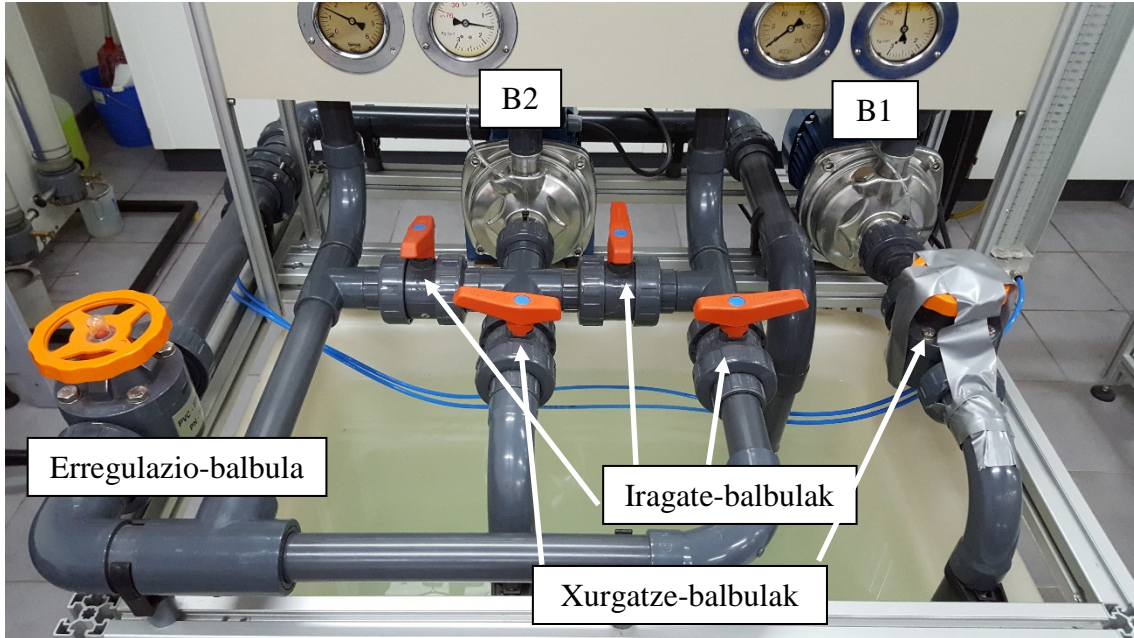
Bankuak emariak neurtzeko zulodun plaka bat du (7) eskuineko alboan (4. irudia). Estugunearen erruzko presio-jaitsiera kota-alde moduan neurtzen da, horretarako bereziki graduatutako bi zutaberen bidez. Dabilen emaria  $m^3/h$ -an lortzeko, manometroaren bi adarren arteko aldea neurtu beharko da mm-tan, eta horren erro karratua 0,568 balioaz biderkatu.



**4. irudia.** Graduaturako zutabeak (6) zulodun plakarekin lotuta (7).

Azkenik, bankuak zenbait hodi eta konexio-balbula ditu praktika ezberdinak egin ahal izateko, eta, era berean, ur-depositu bat behealdean (5. irudia).





**5. irudia.** Hodiak, balbulak eta ur-depositua.

### 3. BIBLIOGRAFIA

#### Fluidoan Mekanikako bibliografia

- Streeter, Victor L., Wylie, E. Benjamin, et al. *Mecánica de los Fluidos*. McGraw-Hill, 2000. ISBN: 958-600-987-4.
- White, Frank M. *Mecánica de Fluidos*. McGraw-Hill, 2003. ISBN: 84-481-4076-1.
- Crespo, Antonio. *Mecánica de Fluidos*. Thomson Editores Spain Paraninfo S. A., 2006. ISBN: 84-9732-292-4.
- Mataix, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Ediciones del Castillo S. A., 1986. ISBN: 84-219-0175-3.
- Fox, Robert W. and McDonald, Alan T. *Introducción a la Mecánica de Fluidos*. McGraw-Hill, 2005. ISBN: 970-10-0669-0.
- Douglas, John F. *Problemas resueltos de Mecánica de Fluidos Vol I y Vol II*. Ed. Bellisco, 1991. ISBN: 84-85198-50-6.
- Gerhart, Philip M., Gross, Richard J., et al. *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. Ed. Wilmington-Delaware, 1995. ISBN: 0-201-60105-2.
- Pastor, Justo. *Mecánica de Fluidos Tomo I y Tomo II*. Ed. Estudios Grafor, 1972. Depósito legal BI-1016-1972.
- Giles, Ranald V., R.V., Evett, Jack B., et al. *Mecánica de fluidos e Hidráulica*, 1998. ISBN: 84-481-1898-7.
- Mott, Robert L. *Mecánica de Fluidos Aplicada*. 4ª edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996. ISBN: 968-880-542-4.

#### Ponpen eta turbinen bibliografia

- Agüera Soriano, José. *Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas*. 5ª Edición *Actualizada*. Ed. Ciencia 3, S.L., 2002. ISBN: 84-95391-01-05.
- Mataix, Claudio. *Turbomáquinas Hidráulicas. Turbinas Hidráulicas, Bombas y Ventiladores*. 2ª Edición revisada y corregida. Ed. Amábar S.L., 2009. ISBN: 978-84-8468-252-3.
- Larreategui, Andoni. *Elementos de Máquinas Hidráulicas*. Edición de 2007. Sección de publicaciones de la E.T.S.I. de Bilbao, 2007.
- Almandoz B., Xabier, Mongelos O., Mª Belén, et al. *Apuntes de Máquinas Hidráulicas*. 2ª Edición. Sección de publicaciones de la EUP, 2007. ISBN: 978-84-690-5856-5.
- Pastor, Justo. *Máquinas Hidráulicas y de Fluidos*. Sección de publicaciones de la E.T.S.I. de Bilbao, 1972.



### Ponpen bibliografia

- Karassik, Igor J. and Messina, Joseph P. *Pump Handbook*. 4<sup>th</sup> Edition. Ed. McGraw-Hill, 2008. ISBN: 978-0-07-146044-6.
- Zubicaray, Manuel V., and Álvarez Fernández, Javier. *Bombas. Teoría, Diseño y Aplicaciones*. 3<sup>a</sup> Edición. Ed. Limusa S.A., 2003. ISBN: 968-18-6443-3.
- McNaughton, Kenneth. *Bombas. Selección, Uso y Mantenimiento*. Ed. McGraw-Hill, 1992. ISBN: 0-07-024314-X.
- De las Heras, Salvador. *Fluidos, Bombas e Instalaciones Hidráulicas*. Ed. Publicaciones UPC, 2011. ISBN: 978-84-7653-801-2.