

INSTALACIONES Y MÁQUINAS DE FLUIDOS

GUIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1º curso del Máster Universitario en Ingeniería Industrial

TEMA 3: TURBINAS – TURBINA PELTON

Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos

Autores

Igor Peñalva

Concepción Olondo

Urko Izquierdo

CONTENIDOS

1.	Fundamento teórico.....	1
2.	Equipamiento requerido y descripción de la instalación.....	2
3.	Bibliografía.....	5

1. Fundamento teórico

La turbina Pelton es turbina de acción, donde mediante un inyector se dirige el agua a los álabes de la turbina montados sobre un rotor. El inyector está específicamente diseñado para regular el caudal hasta valores deseados. De este modo, la energía disponible a la entrada del inyector es fundamentalmente energía de presión, que se transforma íntegramente en energía cinética al atravesar dicho elemento, antes de impactar con los álabes del rodete. Como el agua a la salida del inyector se encuentra a presión atmosférica, la fuerza ejercida sobre el rotor se debe a la variación de la dirección del flujo de agua.

Las características o puntos de funcionamiento de una turbina Pelton se pueden mostrar mediante las siguientes curvas (Figura 1):

1. Par mecánico en función de la velocidad de giro: $C_m = C_m(N)$
2. Potencia mecánica en función de la velocidad de giro: $P_m = P_m(N)$
3. Rendimiento en función de la velocidad de giro: $\eta = \eta(N)$

Las curvas varían en función del grado de cierre/apertura del inyector.

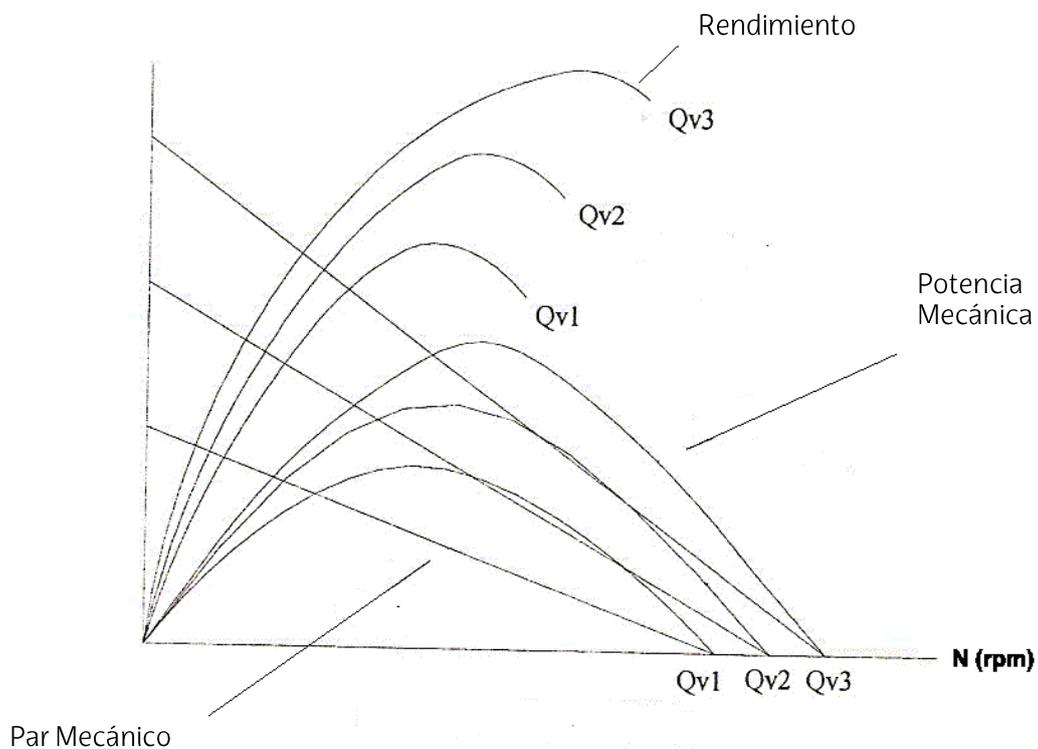


Figura 1: Representación gráfica de las curvas características de la turbina Pelton para salto neto (H_n) constante y 3 grados de cierre (x) del inyector.

Como se observa en la Figura 1, la potencia mecánica y el rendimiento llegan a un máximo valor y posteriormente disminuyen. Las turbinas normalmente trabajan y transforman energía a velocidades de giro constantes, por lo tanto deben de ser diseñadas cuidadosamente para poder obtener rendimientos máximos a dichas velocidades de funcionamiento.

Los parámetros característicos que definen el funcionamiento de una turbina son los siguientes:

- Caudal (Q)
- Salto neto (H_n)
- Potencia hidráulica (P_h)
- Par mecánico (C_m)
- Potencia mecánica (P_m)
- Rendimiento (η)

2. Equipamiento requerido y descripción de la instalación

El laboratorio de Mecánica de Fluidos está equipado con una turbina Pelton montada sobre un banco hidráulico multifunción diseñado y construido por la empresa Armfield Ltd. (Figura 2).

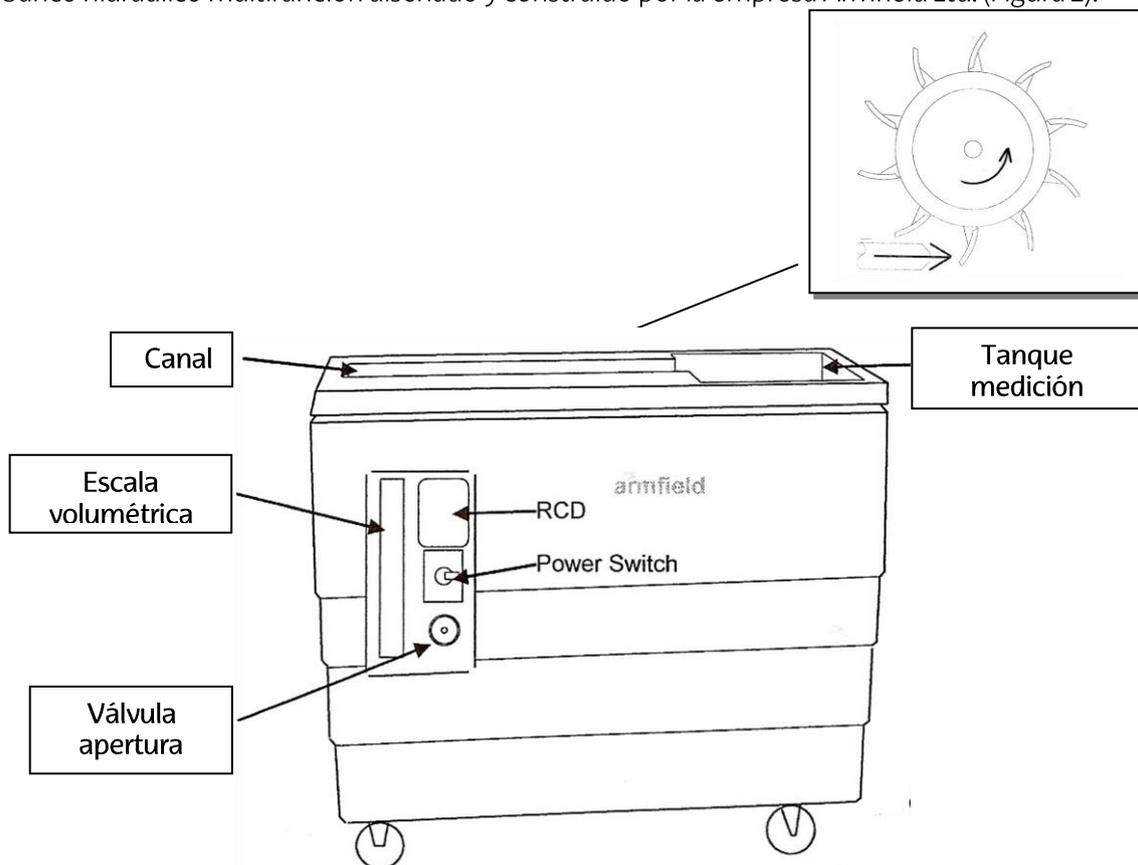


Figura 2: Banco hidráulico diseñado y construido por la empresa Armfield Ltd.

El banco hidráulico contiene agua en su parte inferior que es bombeada hasta el inyector de donde sale un chorro con un caudal y una energía cinética para atacar los álabes del rodete Pelton (Figura 3).

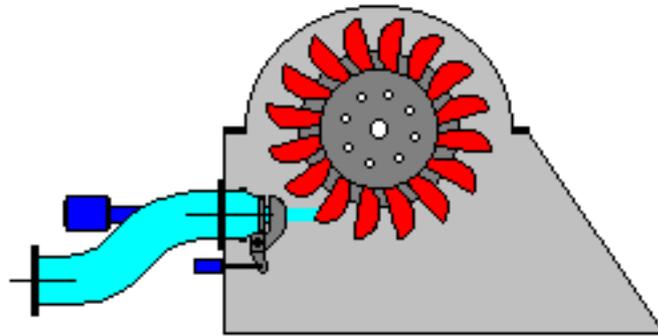


Figura 3: Esquema del rodete Pelton e inyector.

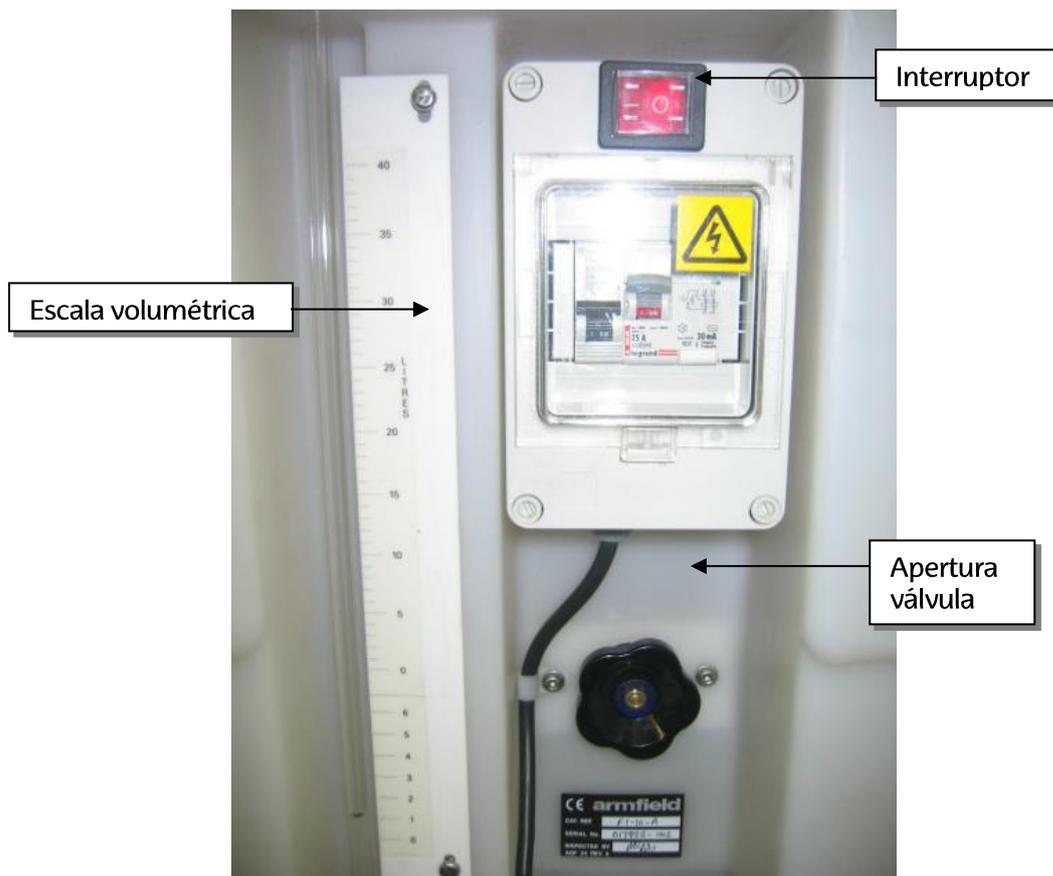


Figura 4: Escala volumétrica, válvula de alimentación de agua e interruptor.

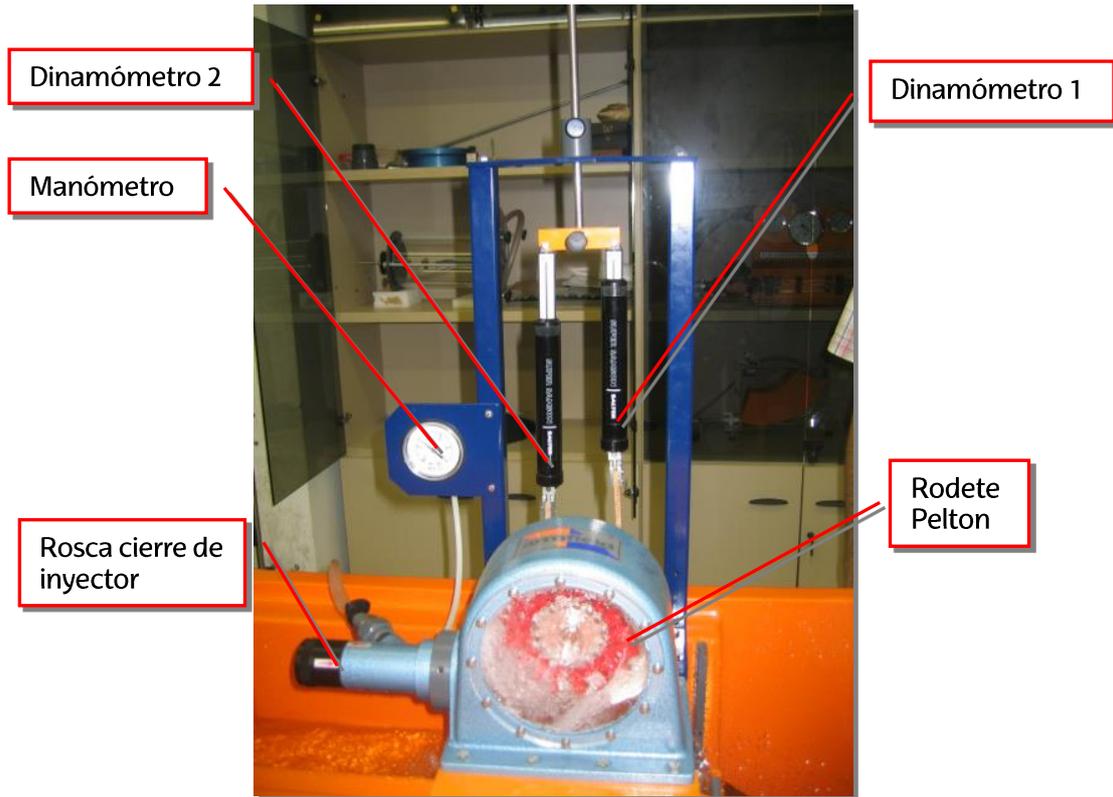


Figura 5: Módulo Pelton.

3. Bibliografía

Bibliografía clásica de mecánica de fluidos

- 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*. 4^o edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996. ISBN: 968-880-542-4.

Bibliografía de bombas y turbinas

- Agüera Soriano, José. *Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas*. 5^a Edición Actualizada. Ed. Ciencia 3, S.L., 2002. ISBN: 84-95391-01-05.
- Mataix, Claudio. *Turbomáquinas Hidráulicas. Turbinas Hidráulicas, Bombas y Ventiladores*. 2^a 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., M^a Belén, et al. *Apuntes de Máquinas Hidráulicas*. 2^a 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.

Bibliografía de centrales hidroeléctricas

- L. Cuesta, Diego and Vallarino, Eugenio. *Aprovechamientos hidroeléctricos*. 2ª Edición. Ed. Ibergarceta Publicaciones S.L., 2014. ISBN: 978-84-1622-808-9.
- Zopetti, Gaudencio. *Centrales Hidroeléctricas*. 5ª Edición. Ed. Calypso S.A., 1982. ISBN: 968-6085-55-6.
- *Centrales Hidroeléctricas*. Ed. Paraninfo S.A., 1994. ISBN: 84-283-2069-1 e ISBN-84-283-2070-5.

Bibliografía de turbinas

- Cuesta Diego, Luis and Vallarino, Eugenio. *Aprovechamientos hidroeléctricos*. Ed. Ibergarceta Publicaciones S.L., 2015. ISBN: 978-84-1622-808-9.
- Zopetti, Gaudencio. *Centrales hidroeléctricas*. Ed. G. Gili S.A. (1982). ISBN: 968-6085-55-6.