



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

CÓDIGO: : SG-PE-IER

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

REVISIÓN :2

MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA

PAGINA 1 / 25


Manual de Prácticas de Energía Hidráulica

Elaborado por: Marcos Hernández Talavera

Ingeniería en Energías Renovables

Tijuana, Baja California 2020

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS	REVISIÓN No 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 2 /25

PRÁCTICA 1

Medición de presión, caudal y velocidad en un sistema hidráulico

1. Objetivo

El alumno en forma analítica calcula la presión, caudal y velocidad en un sistema hidráulico, compara con los instrumentos de medición los resultados obtenidos.

2. alcance

Aplica los conocimientos de mecánica de fluidos.

3. Definiciones

El medidor de presión de tubo de Bourdon es un dispositivo utilizado con frecuencia para medir la presión. La presión que se va a medir se aplica al tubo interior aplanado, el cual normalmente tiene forma de segmento de círculo o espiral. El incremento de presión dentro del tubo hace que se estire un poco. El movimiento del extremo del tubo se transmite por medio de una unión que hace girar el puntero.

La escala del medidor por lo general tiene una lectura de cero cuando está abierto a la presión atmosférica, y se calibra en Pascales (Pa) u otras unidades superiores a cero.

Por lo tanto, este medidor lee la presión manométrica en forma directa. Algunos medidores son capaces de leer presiones por debajo de la atmosférica. (Robert Mott, mecánica de fluidos)

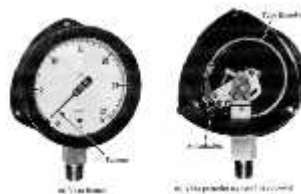



Figura 1. manómetros

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS	REVISIÓN No 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 3 /25

Caudalímetro

¿Qué es un medidor de caudal?

Un caudalímetro es un instrumento usado para medir lineal, no lineal, la masa o caudal volumétrico de un líquido o un gas.

Flúidos y características del caudal

El fluido y las características del caudal: En esta sección de la tabla, se debe suministrar, el nombre del fluido, su presión, temperatura, caída de presión permisible, densidad (o peso específico), la conductividad, la viscosidad (newtoniano o no?) y la presión de vapor a la temperatura máxima de funcionamiento se enumeran, junto con una indicación de cómo estas propiedades pueden variar o interactuar.


Tubería y lugar para la instalación

En cuanto a la tubería y el área en la que los caudalímetros se encuentran, considerar: Para las tuberías, su dirección (evitar el caudal hacia abajo en aplicaciones de líquidos), el tamaño, el material, registros, brida de presión calificada, accesibilidad, giros hacia arriba o aguas abajo, válvulas, reguladores y tiradas rectas de tubería disponibles.

ALGUNOS PUNTOS A TENER EN CUENTA EN LA SELECCIÓN DE UN CAUDALÍMETRO

1. ¿Cuál es el fluido que está siendo medido por el caudalímetro (aire, agua, etc)?
2. ¿Se requiere medición de la frecuencia y/o totalización?
3. ¿Está el fluido limpio?

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS	REVISIÓN :2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 4 /25

4. ¿Se requiere medición de la frecuencia y/o totalización?
5. ¿Está el fluido limpio?
6. ¿Necesita un indicador local en el caudalímetro o necesita una salida de señal electrónica?
7. ¿Cuál es el caudal mínimo y máximo para el medidor de flujo?
8. ¿Cuál es la presión de proceso mínima y máxima?
9. ¿Cuál es la temperatura de proceso mínima y máxima?
10. Si se trata de una aplicación de proceso, ¿cuál es el tamaño de la tubería

Recuperado de: <https://es.omega.com/prodinfo/caudalímetros.html>


4. Material y equipo

- manómetro de caratula
- medidor de flujo con caratula
- recipiente mínimo de 20 lts
- bomba de 85 w (lavadora)
- tubería pvc de 1 plg de diámetro
- accesorio de T para la colocación del manometro
 -) libreta
 -) calculadora

5. Procedimiento

Se llena el recipiente de 20 litros, se prende la bomba y con un cronometro se mide el tiempo de vaciado, se requiere realizar por lo menos 5 mediciones.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN :2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 5 /25

En forma analítica se va a calcular el caudal ocupando la fórmula: $Q = V / t$.

Para calcular la presión se va a emplear la fórmula de Bernoulli.

El alumno colocara los medidores de presión y caudal en los puntos marcados con la supervisión del Profesor, con cuidado se llenará el recipiente con agua (que esté libre de basura), a la entrada de la bomba que está conectada al recipiente debe estar completamente sellada para evitar fugas y libre de burbujas de aire para que tenga un buen funcionamiento la bomba.

6. Resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos de las mediciones de caudales y presión.


El alumno en forma práctica conecta los medidores para compararlos con los cálculos obtenidos analíticamente.

7. Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN :2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 6 /25

PRÁCTICA 2

Calculo de la velocidad de salida del agua y velocidad de la rueda hidráulica con respecto de la altura.

1. Objetivo

El alumno en forma analítica calcula el caudal y velocidad en un sistema hidráulico utilizando diferentes alturas, diámetros, longitudes de tubería pvc.

2. alcance

Aplica los conocimientos de mecánica de fluidos en posibles escenarios para movimiento de una rueda hidráulica.

3. Definiciones

Orificios de aforo en un recipiente

El orificio de aforo se utiliza para medir el caudal que sale de un recipiente o que pasa a través de una tubería. El orificio, en el caso de un recipiente, puede hacerse en la pared o en el fondo. Es una abertura, generalmente redonda, a través de la cual fluye el líquido ver la figura 1, y que puede ser de arista viva o redondeada como se muestra en la figura 2. El área del orificio es el área de la abertura. Con el orificio en arista viva el chorro fluido se contrae en una distancia corta de aproximadamente diámetro y medio aguas abajo del orificio. El fluido que se aproxima al orificio a lo largo de la pared no puede torcer en ángulo recto al llegar al orificio, por eso conserva la velocidad una componente radial que disminuye el área del chorro. La sección transversal en la que la contracción es mayor se llama sección contraída. Las líneas de corriente en esta sección son paralelas y la presión es la atmosférica (Streeter, mecánica de fluidos)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

CÓDIGO: : SG-PE-IER

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

REVISIÓN :2

MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA

PAGINA 7 /25

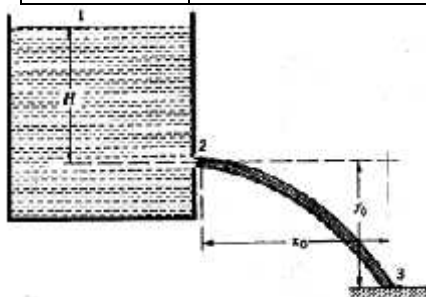


Figura 1

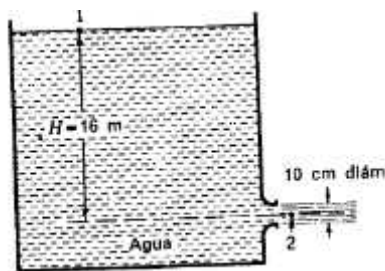


figura 2


Ruedas de impulso

En las turbinas de impulsión toda la energía mecánica del flujo se convierte en energía cinética a la presión atmosférica en la tobera, antes de que el flujo entre en contacto con los alabes, ver la figura 3. Las pérdidas se producen en el flujo desde el depósito a través de la tubería de presión a la base de la tobera, que se pueden calcular a partir de los datos de rozamiento en la tubería (Streeter, mecánica de fluidos)



Figura 3

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN :2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 8 /25

4. Material y equipo

- 2 Codos de pvc de 45°
- Coples para conectar los distintos diámetros de la tubería
- Tubería de pvc ½ plg longitud 2 m
- Tubería de pvc de 1 plg longitud 2 m
- Válvulas de control dependiendo del diámetro del tubo
- recipiente mínimo de 20 lts
- sellador para pvc
- flexómetro para medir la altura el cual va a estar el recipiente
- rueda con alabes o aspas que se pueda girar con el choque del agua
- eje liso para sujetar la rueda hidráulica (el diámetro depende de la rueda para su soporte)

5. Procedimiento

cada equipo va a colocar los elementos debidamente para evitar fugas o que estén débiles las uniones del tubo.


Va a colocar el recipiente a una altura aproximada de 1 m con la tubería de ½” hasta la colocación de la rueda hidráulica, como se muestra en la figura 3, cuidando que este firme el tubo y no tenga movimiento, así también cuidando que la rueda esté sujeta para evitar se enchueque y esto provoque un mal movimiento.

Nuevamente, se va a colocar el recipiente en una altura de 1.5 m con la tubería de ½” hasta la colocación de la rueda hidráulica, como se muestra en la figura 3, cuidando que este firme el tubo y no tenga movimiento, así también cuidando que la rueda esté sujeta para evitar se enchueque y esto provoque un mal movimiento.

Nuevamente, se va a colocar el recipiente en una altura de 2 m con la tubería de ½” hasta la colocación de la rueda hidráulica, como se muestra en la figura 3, cuidando que este firme el tubo y no tenga movimiento, así también cuidando que la rueda esté sujeta para evitar se enchueque y esto provoque un mal movimiento.

El proceso se va a repetir con el tubo de 1”.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN :2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 9 /25

6. Resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos de las mediciones de caudales.

El alumno en forma práctica arma el circuito hidráulico hasta la rueda hidráulica, y así relaciona la altura con la velocidad de la rueda.

Altura (m)	Longitud del tubo (m)	Diámetro del tubo (m)	Velocidad de salida (m/s)	Velocidad de la rueda hidráulica (rpm)
1.0				
1.5				
1.70				
2.0				

7 Análisis y discusión de resultados

8 Conclusiones

9 Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

CÓDIGO: SG-PE-IER

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

REVISIÓN : 2

MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA

PAGINA 10 /25

Practica 3

Calculo de la presión de entrada, salida y la velocidad de salida del agua, velocidad de la rueda hidráulica utilizando una bomba hidráulica.

1. Objetivo

El alumno en forma analítica calcula la presión de entrada y salida, el caudal y velocidad en un sistema hidráulico utilizando una bomba hidráulica, verifica los resultados obtenidos con los medidores.

2. alcance

Compara los distintos diámetros para determinar la velocidad de una rueda hidráulica.

3. Definiciones

Una bomba es un ejemplo común de dispositivo mecánico que añade energía a un fluido. Un motor eléctrico o algún otro aditamento impulsa un eje rotatorio en la bomba. Entonces, la bomba aprovecha esta energía cinética y la transmite al fluido. Lo que provoca el movimiento de este y el incremento de su presión (Robert Mott, mecánica de fluidos), en la figura 1 se muestra la bomba que utiliza la lavadora, en la figura 2 se muestra como está configurada la bomba y la sección transversal de su componente principal que es el impulsor.



Figura 1

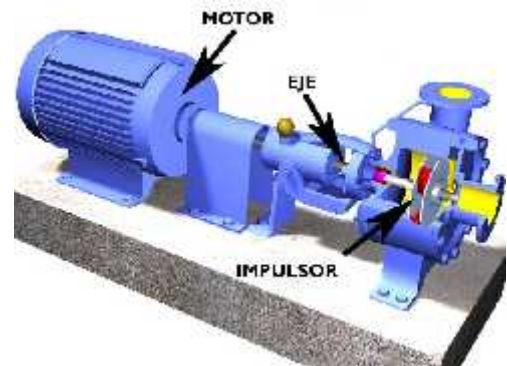



figura 2

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 11 / 25

Ruedas hidráulicas

En las ruedas hidráulicas el agua actúa por su propio peso llenando los espacios entre las paletas o alabes cuando estas se mueven en el sentido de giro de la rueda.

El diámetro de la rueda está en función con la altura del salto hidráulico H y los cangilones alabes por lo cual se presentan ruedas de grandes tamaños para potencias pequeñas.

Este tipo de equipos presentan velocidades rotacionales muy pequeñas de 4 a 8 rpm y sus rendimientos es en casos máximos será de 75 % por lo cual para ser sincronizadas con las generadoras que requiere el acoplamiento con un multiplicador de velocidad por engranes.

Turbinas hidráulicas

Las turbinas hidráulicas son las maquinas más eficientes con respecto a las ruedas hidráulicas.


La clasificación que presentan las turbinas hidráulicas es conforme a la dirección del fluido, así como el salto hidráulico:

- ✓ Turbina Pelton
- ✓ Turbina Francis
- ✓ Turbina Kaplan

4. Material y equipo

- 3 Codos de pvc de 90°
- Coples para conectar los distintos diámetros de la tubería
- Tubería de pvc ½ plg longitud 2 m
- Tubería de pvc de 1 plg longitud 2 m
- Válvulas de control dependiendo del diámetro del tubo

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 12/25

- recipiente mínimo de 20 lts
- sellador para pvc
- flexómetro para medir la altura el cual va a estar el recipiente
- rueda con alabes o aspas que se pueda girar con el choque del agua
- eje liso para sujetar la rueda hidráulica (el diámetro depende de la rueda para su soporte)
- bomba hidráulica
- manómetros
- accesorios T

5. Procedimiento

cada equipo va a colocar los elementos debidamente para evitar fugas o que estén débiles las uniones del tubo.


Va a colocar el recipiente con la bomba conectando la tubería de ½" hasta la colocación de la rueda hidráulica, como se muestra un ejemplo de cómo se podría colocar la salida del agua hasta la turbina cuidando que este firme el tubo y no tenga movimiento, así también cuidando que la rueda esté sujeta para evitar se enchueque y esto provoque un mal movimiento.

El proceso se va a repetir con el tubo de 1".



trabajo realizado por los alumnos: Granados Marisol, Barajas Alberto, Huitrón Arturo, Valadez Sebastián

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 13/25

6. Resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos de las mediciones de caudales.

El alumno en forma práctica arma el circuito hidráulico hasta la rueda hidráulica, y así relaciona la altura con la velocidad de la rueda.


Diámetro del tubo	Longitud del tubo (m)	Presión 1 (Pa) o Psi	Presión 2 (Pa) o Psi	Velocidad de salida (m/s)	Velocidad de la turbina (rpm)
½"					
1"					

7 Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 14 /25

Practica 4

Comparación de distintas turbinas hidráulicas según el tipo de alabe

1. Objetivo

El alumno compara las distintas geometrías de las turbinas hidráulicas para determinar su mejor eficiencia alcanzando su velocidad óptima.

2. alcance

Según las distintas geometrías, determina la velocidad de la turbina.

3. .Definiciones

Entre las turbinas más sobresalientes que se dispone en la actualidad son las turbinas radiales y axiales: Por lo que se clasifican como turbinas de reacción que utilizan la energía del flujo como energía cinética del líquido, la conversión de energía ocurre en un espacio encerrado a presiones mayores que la atmosférica. Las turbinas de reacción pueden subdividirse según la carga disponible, en turbinas Francis, Hélice, bulbo. Las turbinas de impulso (o de acción) requiere que la energía de flujo del líquido se convierta en energía cinética por medio de un chorro de alta velocidad a presión atmosférica antes de que el líquido choque con la rueda. La energía adopta la forma de un chorro de alta velocidad a presión atmosférica o casi atmosférica. Las turbinas pelton es un tipo de esta turbina de impulso. En las turbinas de acción se basa principalmente en la dirección del flujo el cual es tangencial a la rueda y/o turbina, las características básicas que presentan son:

- ✓ El agua al entrar en el rodete tiene únicamente energía cinética.
- ✓ El fluido se mueve libremente a lo largo del alabe del rodete sin tocar la cara posterior del alabe inmediata.
- ✓ Se aprovecha principalmente la altura del salto hidráulico.
- ✓ Se utiliza esta clase de turbina en los grandes saltos.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

CÓDIGO: : SG-PE-IER

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

REVISIÓN : 2

MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA

PAGINA 14 /25

En las figuras se muestran algunos ejemplos de las distintas turbinas hidráulicas.



Turbina Francis



turbina Pelton



Turbina Kaplan


4. Material y equipo

- 3 Codos de pvc de 90°
- Coples para conectar los distintos diámetros de la tubería
- Tubería de pvc ½ plg longitud 2 m
- Tubería de pvc de 1 plg longitud 2 m
- Válvulas de control dependiendo del diámetro del tubo
- recipiente mínimo de 20 lts
- sellador para pvc
- flexómetro para medir la altura el cual va a estar el recipiente
- rueda con alabes o aspas que se pueda girar con el choque del agua
- eje liso para sujetar la rueda hidráulica (el diámetro depende de la rueda para su soporte)
- bomba hidráulica
- manómetros
- accesorios T
- chumaceras o rodamientos para sujetar la turbina

5. Procedimiento

cada equipo va a colocar los elementos debidamente para evitar fugas o que estén débiles las uniones del tubo.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 16/ 25

Va a colocar el recipiente con la bomba conectando la tubería de ½" hasta la colocación de la rueda hidráulica, como se muestra un ejemplo de cómo se podría colocar la salida del agua hasta la turbina cuidando que este firme el tubo y no tenga movimiento, así también cuidando que la rueda esté sujeta para evitar se enchueque y esto provoque un mal movimiento.

El proceso se va a repetir con el tubo de 1".

Se cambia el diámetro en la salida utilizando un chiflón.

Se van a realizar las mismas pruebas, pero ahora cambiando el tipo de rueda con distinta geometría.

6. Resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada, realiza los cálculos de las mediciones de caudales, presión y velocidad utilizando los distintos diámetros, mide la velocidad de cada rueda hidráulica en los distintos casos antes mencionados.

El alumno en forma práctica arma el circuito hidráulico hasta la rueda hidráulica, y así relaciona los distintos diámetros y salida del agua con las dos ruedas y la relación que hay entre esos parámetros.


Diámetro de la tubería	Longitud de la tubería	Presión 1 Pa o Psi	Presión 2 Pa o Psi	Diámetro de salida chiflón	Tipo de turbina 1 (geometría)	Tipo de turbina 2 (geometría)	Velocidad T1	Velocidad T2
½"								
1"								

7 Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 17 /25

Practica 5

Generación de energía eléctrica

1. Objetivo

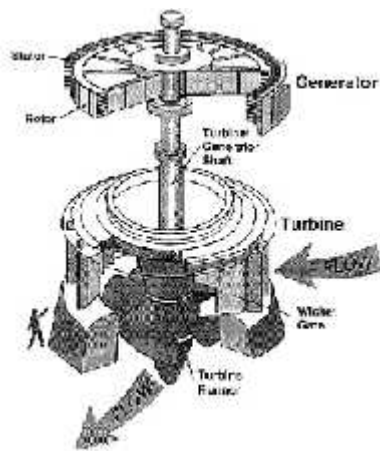
El alumno relaciona el tipo de turbina hidráulica acoplada con un generador eléctrico para la generación de C.D

2. Alcance

Genera la electricidad mediante las turbinas hidráulicas acoplada al generador.

3. Definiciones

La energía eléctrica en las centrales se produce en los aparatos llamados generadores o alternadores. El alternador, o grupo de alternadores acoplados al eje de la turbina que gira por la acción del agua genera una corriente alterna de alta intensidad y baja tensión, esta tensión posteriormente pasa a un transformador que la convierte en alta tensión y baja corriente, apta para su transporte a grande distancias con un mínimo de perdidas, más tarde, en los centros de consumo, un nuevo transformador la transforma en una corriente de baja tensión para su aplicación directa a los receptores domésticos e industriales.




El generador es una máquina, basada en la inducción electromagnética, que se encarga de transformar la energía mecánica de rotación, que proporciona la turbina, en energía eléctrica.

El generador o alternador está compuesto por partes fundamentales.

El rotor o inductor, que se encarga de generar un campo magnético variable al girar arrastrado por la turbina.

El estator o inductor fijo, sobre el que se genera la corriente eléctrica aprovechamiento.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 18 /25

4. Material y equipo

- 3 Codos de pvc de 90°
- Coples para conectar los distintos diámetros de la tubería
- Tubería de pvc ½ plg longitud 2 m
- Tubería de pvc de 1 plg longitud 2 m
- Válvulas de control dependiendo del diámetro del tubo
- recipiente mínimo de 20 lts
- sellador para pvc
- flexómetro para medir la altura el cual va a estar el recipiente
- rueda con alabes o aspas que se pueda girar con el choque del agua
- eje liso para sujetar la rueda hidráulica (el diámetro depende de la rueda para su soporte)
- bomba hidráulica
- manómetros
- accesorios T
- chumaceras o rodamientos para sujetar la turbina
- generador eléctrico
- coples
- multímetro digital
- flujometro

5. Procedimiento

Cada equipo va a colocar los elementos debidamente para evitar fugas o que estén débiles las uniones del tubo.

Va a colocar el recipiente con la bomba conectando la tubería de ½” hasta la colocación de la rueda hidráulica, como se muestra un ejemplo de cómo se podría colocar la salida del agua hasta la turbina cuidando que este firme el tubo y no tenga movimiento, así también cuidando que la rueda esté sujeta para evitar se enchueque y esto provoque un mal movimiento.


El proceso se va a repetir con el tubo de 1”.

Se cambia el diámetro en la salida utilizando un chiflón.

Se van a realizar las mismas pruebas, pero ahora cambiando el tipo de rueda con distinta geometría.

Va a acoplar el generador al eje de la turbina cuidando que este correctamente alineado.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor de asignatura	Función Profesor de Tiempo Completo	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 19 /25

Se mide el voltaje generado utilizando el multímetro digital.

6. resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos de las mediciones de voltajes, también la velocidad de cada turbina.

El alumno en forma práctica arma el circuito hidráulico hasta la rueda hidráulica, coloca en forma correcta el multímetro para la medición del voltaje para cada caso.

Diámetro de la tubería	Longitud de la tubería	Presión 1 Pa o Psi	Presión 2 Pa o Psi	Diámetro de salida chiflón	Tipo de turbina 1 (geometría)	Tipo de turbina 2 (geometría)	Voltaje T1	Voltaje T2
½"								
1"								

7 Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera Función: Profesor de asignatura	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega Función: Profesor de Tiempo Completo	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa Función: Director
--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

CÓDIGO: : SG-PE-IER

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

REVISIÓN : 2

MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA

PAGINA 20 /25

Practica 6

Calculo para el dimensionamiento de la turbina Francis

1. Objetivo

El alumno analiza los datos que se requieren para dimensionar la turbina Francis. Utiliza los resultados obtenidos para realizar un dibujo y una simulación utilizando el software adecuado.

2. Alcance

Utiliza el procedimiento visto en clase para dimensionar la turbina Francis

3. Definiciones

Pertenece al grupo de las turbinas de reacción, es decir, que el flujo se produce dentro de una cámara cerrada bajo presión. La Francis se caracteriza por que recibe el flujo de agua en dirección radial, orientándolo hacia la salida en dirección axial; por lo que se considera como una turbina de flujo radial.

- ❖ Un distribuidor que contiene una serie de alabes fijos móviles que orientan el agua hacia el rodete.
- ❖ Un rodete formado por una corona de paletas fijas, torsionadas de forma, que reciben el agua en dirección radial y lo orientan axialmente.
- ❖ Una cámara de entrada, que puede ser abierta, o cerrada de forma espiral para dar una componente radial al flujo de agua.
- ❖ Un tubo de aspiración o de salida de agua, que puede ser recto o acodado, y se encarga de mantener la diferencia de presiones necesaria para el buen funcionamiento de la turbina.

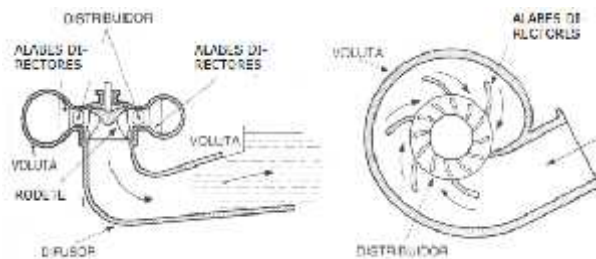



Figura 1. Turbina Francis y sus principales elementos

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función: Profesor de asignatura	Función: Profesor de Tiempo Completo	Función: Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 21 /25

4. Material y equipo

- ❖ Graficas de la turbina Francis
- ❖ Libreta
- ❖ Calculadora científica
- ❖ Computadora
- ❖ Software especializado para dibujo de ingeniería (Autocad, Solidworks, o algún otro de la misma o mayor capacidad)

5 procedimiento

el alumno aplica el procedimiento visto en clase para el dimensionamiento de la turbina Francis.

el alumno utiliza el software que maneje

6 resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos para dimensionar la turbina y modelarla en un software especializado. Como se muestra en la figura 2 y figura 3.

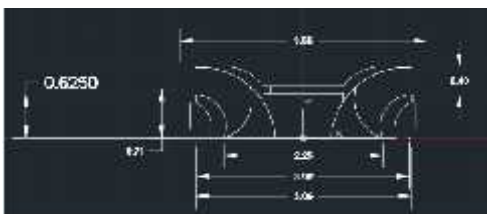


Figura 2



figura 3

7 Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función: Profesor de asignatura	Función: Profesor de Tiempo Completo	Función: Director



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

CÓDIGO: : SG-PE-IER

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

REVISIÓN : 2

MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA

PAGINA 22 /25

Practica 7

Calculo para el dimensionamiento de la turbina Pelton

1. Objetivo

El alumno analiza los datos que se requieren para dimensionar la turbina Pelton. Utiliza los resultados obtenidos para realizar un dibujo y una simulación utilizando el software adecuado.

2. Alcance

Utiliza el procedimiento visto en clase para dimensionar la turbina Pelton

3. Definiciones

Es la turbina de acción más utilizada. Consta de un disco circular, o rodete, que tiene montados en su periferia una especie de cucharas de doble cuenco o alabes.

El chorro de agua, dirigido y regulado por uno o varios inyectores incide sobre estas cucharas provocando el movimiento de giro de la turbina.

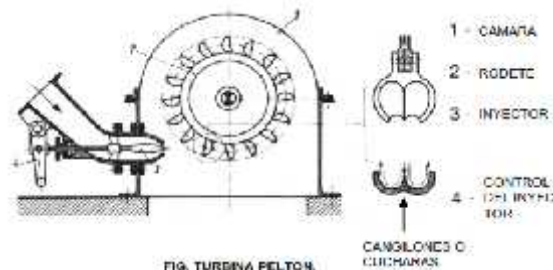



Figura 1. Turbina Pelton

La potencia se regula a través de los inyectores que aumentan o disminuyen el caudal de agua.

En las paradas de emergencias se utilizará un deflector de chorro, que lo dirige directamente hacia el desagüe, evitando así el embalamiento de la máquina. De esta forma se puede realizar un cierre lento de los inyectores sin provocar golpes de presión en la tubería forzada.

Este tipo de turbina, se emplea en aprovechamientos hidroeléctricos de salto elevado y pequeño caudal.

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función: Profesor de asignatura	Función: Profesor de Tiempo Completo	Función: Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 23/ 25

4. Material y equipo

- ❖ Graficas de la turbina Pelton
- ❖ Libreta
- ❖ Calculadora científica
- ❖ Computadora
- ❖ Software especializado para dibujo de ingeniería (Autocad, Solidworks, o algún otro de la misma o mayor capacidad)

5 procedimiento

el alumno aplica el procedimiento visto en clase para el dimensionamiento de la turbina Pelton.

el alumno utiliza el software que maneje

6 resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos para dimensionar la turbina y modelarla en un software especializado. Como se muestra en la figura 2 y figura 3.

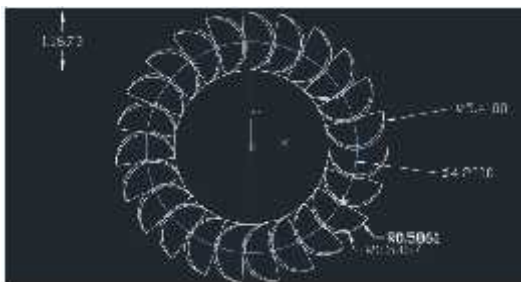


Figura 2




figura 3

7 Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función: Profesor de asignatura	Función: Profesor de Tiempo Completo	Función: Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 24 / 25

Practica 8

Calculo para el dimensionamiento de la turbina Kaplan

1. Objetivo

El alumno analiza los datos que se requieren para dimensionar la turbina Kaplan. Utiliza los resultados obtenidos para realizar un dibujo y una simulación utilizando el software adecuado.

2. Alcance

Utiliza el procedimiento visto en clase para dimensionar la turbina Kaplan

3. Definiciones

Una instalación con turbina hélice, se compone básicamente de una cámara de entrada que puede ser abierta o cerrada, un distribuidor fijo, un rodete con 4 o 5 palas fijas en forma de hélice de barco y un tubo de aspiración. También hay otra variante de la hélice consistente en una turbina con distribuidor regulable y rodete de palas fijas.

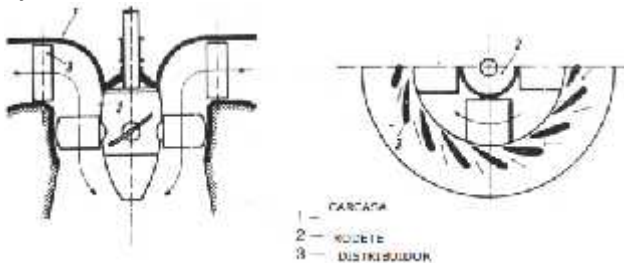


Figura 1. Turbina Kaplan y sus elementos

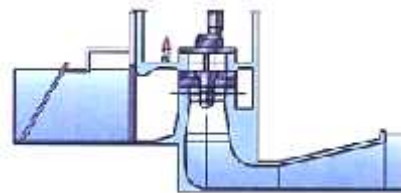



figura 2. Eje vertical, con cámara vertical

4. Material y equipo

- ❖ Graficas de la turbina Kaplan
- ❖ Libreta
- ❖ Calculadora científica
- ❖ Computadora
- ❖ Software especializado para dibujo de ingeniería (Autocad, Solidworks, o algún otro de la misma o mayor capacidad)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función: Profesor de asignatura	Función: Profesor de Tiempo Completo	Función: Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: : SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN : 2
	MANUAL DE PRACTICAS DE ENERGIA HIDRAULICA	PAGINA 25 / 25

5 procedimiento

el alumno aplica el procedimiento visto en clase para el dimensionamiento de la turbina Kaplan
 el alumno utiliza el software que maneje

6 resultados

El alumno en forma analítica, correcta y ordenada utilizando las unidades correspondientes realiza los cálculos para dimensionar la turbina y modelarla en un software especializado. Como se muestra en la figura 3 y figura 4.

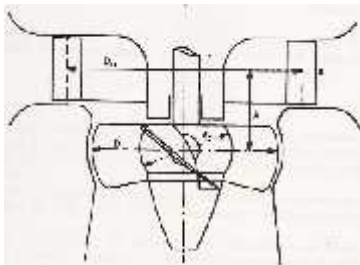


Figura 2



figura 3

7 Análisis y discusión de resultados

8. Conclusiones

9. Gestión de residuos (NA)

Realizado por Marcos Hernández Talavera	Coordinado por M. I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función: Profesor de asignatura	Función: Profesor de Tiempo Completo	Función: Director