1. ***DEPARTAMENTO/ÁREA:*** **LABORATORIO FLUIDODINÁMICA**
2. ***CATEDRA:*** **MECÁNICA DE FLUIDO Y MÁQUINAS FLUIDODINÁMICAS**
3. ***OBJETIVOS:***

1) Elaborar las curvas características de la electrobomba centrífuga instalada en el laboratorio
2) Comprobar la semejanza dinámica con la electrobomba centrífuga funcionando a distintas velocidades.
3) Evidenciar el concepto de consumo y eficiencia energética.

4. MATERIALES, INSUMOS, REACTIVOS, EQUIPOS, ETC…

4.1 EQUIPOS/INSTRUMENTOS

NOMBRE	MODELO	CARACTERÍSTICA	CANT.
Bomba centrífuga	EBARA 3D 65-85/18.5	Electrobomba centrífuga de 25HP – 35 L/s – 32 m.c.a.	1
Caudalímetro	Krohne OPTIFLUX1000	Caudalímetro electromagnético de 0 a 50 L/s	1
Válvulas mariposa tipo wafer	2109 11 3" 2109 11 4"	Válvulas manuales tipo mariposa diámetro nominal 80mm y 100mm con graduación	2
Conducción presurizada.		Sistema de conducción presurizado de 3 ramales y retorno. Diseño y construcción propia.	1
Manómetros /vacuómetro	N.FIMA MGS18 /A/100 (0 a 10kgf/cm²)	Manómetros analógicos	3
Analizador de Redes		Registro de los parámetros eléctricos a través de TI y voltímetros conectados a la alimentación eléctrica de en el tablero del variador de frecuencia. Visualización de los parámetros a través de una HMI en la tapa de dicho tablero.	1
Termómetro bimetálico	N.FIMA TM4P-124K/0a15QC/100mm	Termómetro analógico escala 0 a 100°C	1
Planilla de cálculo		Planillas de cálculo tipo Microsoft Excel o Google Sheets	- -

4.2 INSUMOS/REACTIVOS

REACTIVO/INSUMO	FÓRMULA/CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Agua		3000 litros

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Ecuaciones de continuidad, de Bernoulli, definición de presión y altura manométrica, definiciones de potencia y energía, definiciones de rendimiento.

Unidad y símbolos.

Frecuencia de la tensión alterna: f [Hz]
Caudal del Fluido: Q [L/s,m³/s,m³/h]
Presión manométrica: pm [kgf/cm²,Pa, m.c.a.]
Energía Cinética: Hc [m.c.a.]
Energía de Presión: Hp [m.c.a.]
Altura manométrica: Hm [m.c.a.]
Potencia eléctrica Activa: Pe = P [kW]
Potencia hidráulica: Ph [kW]
Rendimiento Eléctrico: ηe [adimensional o porcentual]
Rendimiento Hidráulico: ηh [adimensional o porcentual]
Rendimiento Global: η [adimensional o porcentual]

6. REFERENCIAS APLICABLES

6.1 Potter, M. C., Wiggert, D. C., & Ramadan, B. (2015). Mecánica de fluidos. Cengage Learning.
6.2 Streeter, Victor L.; Wylie, E. Benjamin; Bedford, Keith W. (2000) - Mecánica de Fluidos - McGraw Hill –
6.3 Giles, Ronald V. (2005) - Mecánica de los fluidos e hidráulica - Mc Graw Hill
6.4 Mott, Robert L. Utener, Joseph A. (2015) - Mecánica de los fluidos - Pearson Educación
6.5 SHAMES, I. H. (1998). MECÁNICA DE FLUIDOS (3a. ed.). BUENOS AIRES: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.;

7. METODOLOGÍA

1) Leer metodología, protocolo de arranque y cuestionario. Evacuar dudas al respecto.
2) Arrancar el sistema mediante “PROTOCOLO DE ARRANQUE MANUAL DEL LABORATORIO DE FLUIDODINÁMICA”
3) Poner en circulación agua a través del circuito presurizado DN90 con su válvula totalmente abierta y los demás ramales cerrados,
4) Medir diferencia de altura entre el pelo de agua de la cisterna de reserva y los puntos de medición de presión, vacuómetro y primer manómetro,
5) Establecer las frecuencias a las cuales se harán los sucesivos ensayos, de menor a mayor:

Orden de ensayo	F1	F2	F3
Frecuencia [Hz]			50

6) Fijar la frecuencia F1 en el variador de velocidad,
7) Abrir totalmente la válvula tipo mariposa DN80 de la cañería de acero,
8) Tomar nota en una planilla de las siguientes magnitudes:

a) Gasto que registra el caudalímetro electromagnético,
b) Presión que registra el manómetro 1 del circuito,
c) Presión que registra el vacuómetro del circuito (sólo para 50Hz),
d) Potencia activa que registra el analizador de red.

9) Cerrar gradualmente la llave tipo mariposa DN80 de la cañería de acero, hasta se acuse en los instrumentos una variación apreciable,
10) Repetir pasos 8) y 9) hasta que no se acuse variación en los instrumentos,
11) Fijar una **nueva frecuencia** de la tabla del punto 5),
12) Repetir pasos 7) a 11) hasta la frecuencia de 50 [HZ], orden de ensayo N°3,
13) Una vez realizados los ensayos en todas las frecuencias previstas, hacer circular por el canal y medir temperatura,
14) Finalizar la práctica según proceso de parada del "PROTOCOLO DE ARRANQUE MANUAL DEL LABORATORIO DE FLUIDODINÁMICA"

8. CUESTIONARIO/ANÁLISIS DE RESULTADOS/CONCLUSIONES

El informe del ensayo, **debe contener** una memoria con el título, datos de cátedra, objetivo, planilla de cálculos, ecuaciones, gráficas y conclusiones. Serán evaluados los puntos previamente nombrados.

Se deberá presentar:

1. DATOS GENERALES: Diámetro de la cañería, sección de paso del caudal, altura del manómetro hasta el pelo de agua, altura del vacuómetro desde el pelo de agua, temperatura del agua, densidad, viscosidad, presión atmosférica s/servicio meteorológico nacional y datos generales que consideren necesarios para el informe.
2. Croquis del alcance del ensayo, con línea de energía esquemática para punto de funcionamiento nominal de la bomba.
3. Gráfico 1 {2 curvas}: Comparación de Hm = f(Q) ensayado vs fabricante, para 50 [Hz].
4. Gráfico 2 {2 curvas}: NPSHr y NPSHd en función de Q.
5. Gráfico 3 {3 curvas}: Hm = f(Q), para 50 [Hz], y sus dos curvas semejantes (teóricas) para F1 y F2.
6. Gráfico 4 {2 curvas}: Comparación de Hm = f(Q) ensayado vs semejante, para F1.
7. Gráfico 5 {2 curvas}: Comparación de Hm = f(Q) ensayado vs semejante, para F2.
8. Gráfico 6 {3 curvas}: η = f(Q), para F1, F2 y 50 [Hz].
9. Descripción y/o conclusiones de cada gráfico. (mínimo 30 palabras por gráfico)

Para la elaboración de los gráficos, se recomienda ordenar los datos y cálculos en planillas de la siguiente manera:

- Para la frecuencia de 50Hz, planilla de cálculo con las mediciones ordenadas en las siguientes columnas:
  - Datos: nro. de ensayo, caudal, presión manométrica, presión vacuométrica, potencia activa (Pe), NPSH aproximado requerido (s/catálogo) en función de lo caudales registrados.

- Cálculos: velocidad del fluido (v), altura de energía cinética (Hc), altura de presión (Hp), altura manométrica (Hm), potencia hidráulica (Ph), rendimiento general (η), NPSH disponible del sistema.
- Cálculos 2: caudal y altura manométrica congruentes para las frecuencias ensayada (desde los valores H-Q 50Hz con los que se cuenta calcular por semejanza dinámica para las demás frecuencias ensayadas)

- Para las frecuencias F1 y F2, se recomienda presentar las mediciones ordenadas en las siguientes columnas:
  - Datos: nro. de ensayo, caudal, presión manométrica, potencia activa,
  - Cálculos: velocidad del fluido, altura de energía cinética, altura de presión, altura manométrica, potencia hidráulica, rendimiento general.

El **informe** será subido a la plataforma Moodle en la tarea "LAB05 – ENSAYO DE BOMBA CENTRIFUGA" bajo las condiciones publicadas en ella, antes de los **14 días** de realizado el ensayo, en formato digital (sean documentos de texto y/o planillas).

9. CONDICIONES DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

9.1 Elementos De Protección Personal a Utilizar

No requerido

9.2 Desperdicios Generados

Los fluidos empleados no revisten riesgos.

9.3 Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta

Las fuerzas y elementos de los ensayos e instalaciones que se emplean son de baja magnitud y no revisten potenciales daños.

Eventuales pérdidas de agua de los dispositivos son fácilmente removidas empleando elementos absorbentes y recipientes apropiados.