2).- $\frac{H1}{H2} = \left(\frac{N1}{N2}\right)^2 = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2$

3).- $\frac{P1}{P2} = \left(\frac{N1}{N2}\right)^3 = \left(\frac{D1}{D2}\right)^3$

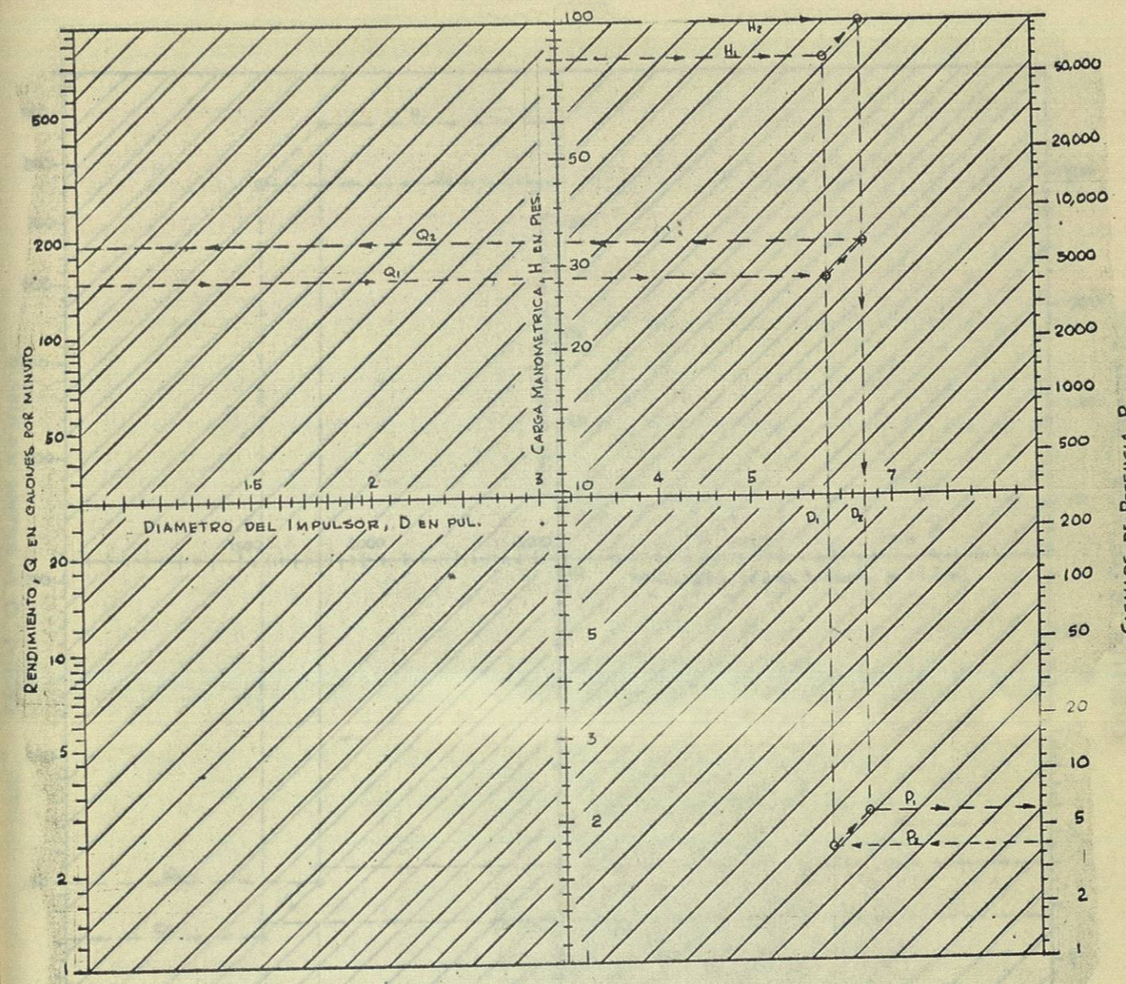
EN DONDE:

Q = CAUDAL

H = CARGA MANOMÉTRICA O PRESIÓN

P = POTENCIA REQUERIDA

A CONTINUACIÓN PRESENTAMOS UNOS MONOGRAMAS QUE RESUELVEN LAS EQUACIONES ARRIBA MENCIONADAS EN UNA FORMA GRÁFICA.



EJEMPLO.-

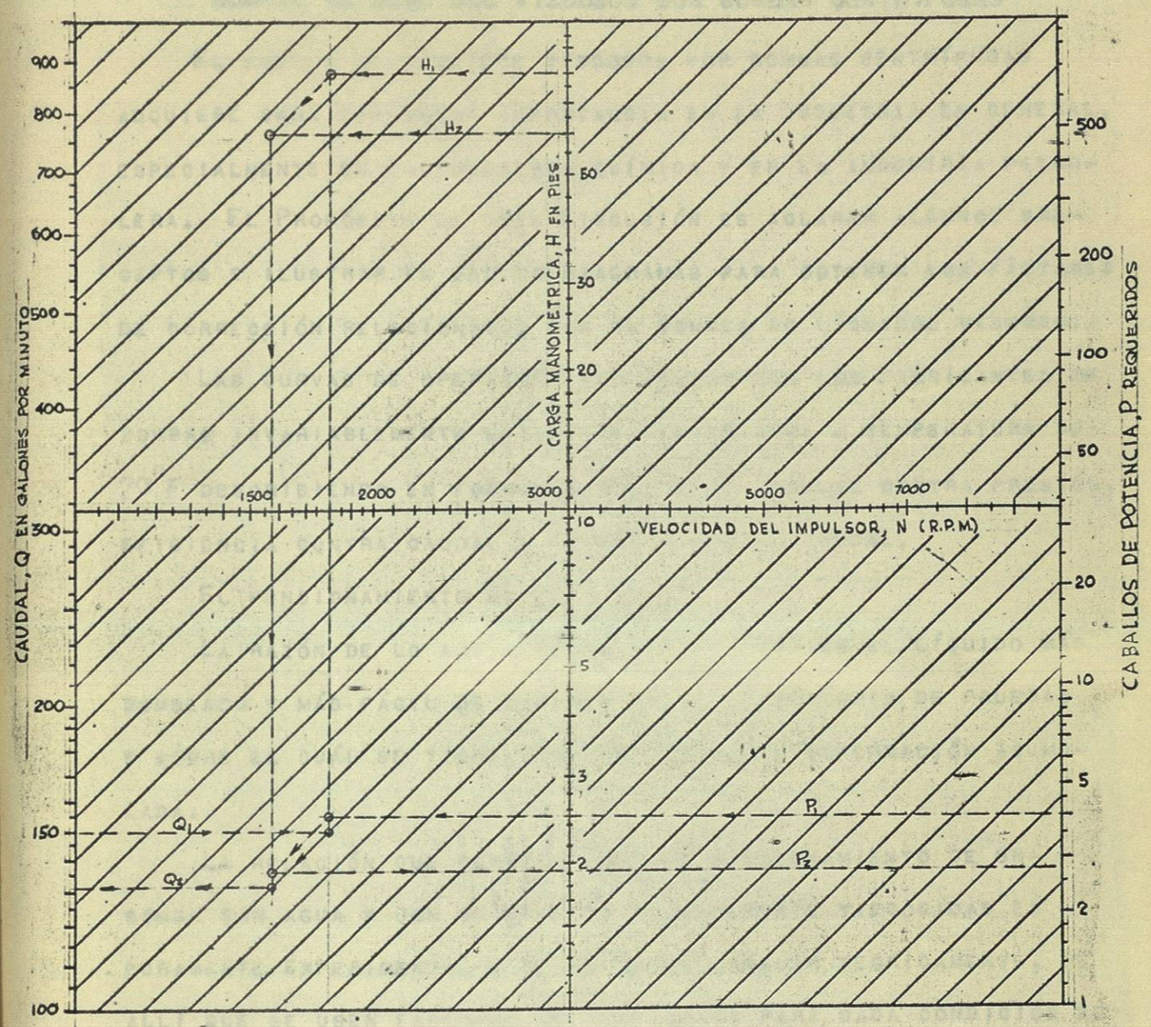
SE TIENE UNA BOMBA CENTRIFUGA CON UN IMPULSOR DE UN DIAMETRO $D_1 = 6$ PUL. Y QUE AL PUNTO DE MEJOR EFICIENCIA ENTREGA UN CAUDAL $Q_1 = 150$ G.P.M. CON UNA CARGA MANOMETRICA $H_1 = 80$ PIES Y REQUIERE UNA POTENCIA $P_1 = 4$ CABALLOS. ¿QUE DIAMETRO D_2 DEBERA TENER EL IMPULSOR PARA QUE A LA MISMA VELOCIDAD DESARROLLE UNA CARGA $H_2 = 100$ PIES Y CUAL SERÁ EL RENDIMIENTO Q_2 OBTENIDO Y LA POTENCIA P_2 REQUERIDA?

DIAMETRO $D_2 = 6.6$ PUL., $H_2 = 100$ PIES, CAUDAL $Q_2 = 195$ G.P.M. POTENCIA $P_2 = 6.1$ CABALLOS DE P.

RELACIONES DE SIMILITUD: $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{D_2}{D_1}$ $\quad \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$ $\quad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$

DIAGRAMA No 1

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Apdo. 1625 MONTERREY, MEXICO



EJEMPLO.-

UNA BOMBA CENTRIFUGA ESTA TRABAJANDO A UNA VELOCIDAD $N_1 = 1800$ RPM Y PRODUCE UNA CARGA MANOMETRICA $H_1 = 80$ PIES Y UN RENDIMIENTO $Q_1 = 150$ GPM. ABSORBIENDO UNA POTENCIA $P_1 = 4.0$ C.P. ¿A QUÉ VELOCIDAD HABRA QUE MOVERLA PARA QUE PRODUZCA UNA CARGA MANOMÉTRICA $H_2 = 60$ PIES? ¿QUÉ CAPACIDAD Q_2 SE OBTENDRÁ Y QUÉ POTENCIA REQUERIRA?

$H_2 = 60$ PIES — $Q_2 = 131$ GALONES POR MINUTO — $P_2 = 2.75$ CABALLOS DE POTENCIA.

RELACIONES DE SIMILITUD.-

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1} \qquad \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \qquad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3$$

DIAGRAMA No. 2

BOMBEO DE LIQUIDOS VISCOSOS CON BOMBAS CENTRIFUGAS

EL BOMBEO DE LIQUIDOS VISCOSOS POR BOMBAS CENTRÍFUGAS ADQUIERE CADA DÍA MAYOR IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA EN GENERAL, ESPECIALMENTE EN LA INDUSTRIA QUÍMICA Y EN LA INDUSTRIA PETROLERA. EL PROPÓSITO DE ESTA DISCUSIÓN ES ACLARAR ALGUNOS CONCEPTOS E ILUSTRAR EL USO DE DIAGRAMAS PARA OBTENER LOS FACTORES DE CORRECCIÓN RELACIONADOS CON EL BOMBEO DE LÍQUIDOS VISCOSOS.

LAS CURVAS DE OPERACIÓN PUBLICADAS POR LOS FABRICANTES DE BOMBAS INVARIABLEMENTE ESTAN BASADAS EN AGUA A TEMPERATURA DE 70°F DESCRIBIENDO EN FORMA DE GRÁFICA DE CAUDAL CONTRA PRESIÓN, EFICIENCIA CONTRA CAUDAL Y POTENCIA CONTRA CAUDAL.

EL FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA.

LA RAZÓN DE LO ANTERIOR ES QUE EL AGUA ES EL LÍQUIDO MÁS BOMBEADO Y MÁS FÁCIL DE MANEJAR EN EL LABORATORIO DE PRUEBAS Y SOBRE EL CUÁL SE TIENE MÁS EXPERIENCIA E INFORMACIÓN ACUMULADA.

LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA CON AGUA Y CON UN LÍQUIDO DE DIFERENTE VISCOSIDAD ES PURAMENTE EXPERIMENTAL Y NO SE PUEDE DEDUCIR TEORICAMENTE, DE ALLÍ QUE SE USEN FACTORES DE CORRECCIÓN PARA CADA CONDICIÓN DE BOMBEO Y VISCOSIDAD.

EN GENERAL CUANDO UNA BOMBA TRABAJA CON UN LÍQUIDO MÁS VISCOSO QUE EL AGUA SE OBSERVA QUE EL PUNTO DE MAYOR EFICIENCIA SE MUEVE HACIA UN GASTO Y PRESIÓN MÁS REDUCIDOS Y ÉSTE TIENE UN VALOR MÁS BAJO.

LA RAZÓN PORQUE SE OBSERVA UN DECRECIMIENTO EN PRESIÓN Y CAPACIDAD SE DEBE A PÉRDIDAS POR FRICCIÓN ADICIONALES DENTRO DE LOS CANALES DEL UMPULSOR Y DIFUSOR Y LA PÉRDIDA DE EFI-

CIENCIA QUE SE TRADUCE EN UNA MAYOR POTENCIA NECESARIA PARA OPERAR LA BOMBA SE DEBE A QUE LAS PÉRDIDAS POR "FRICCIÓN DE DISCO" INCREMENTAN CON LA VISCOSIDAD. "FRICCIÓN DE DISCO" ES UN TÉRMINO EMPLEADO PARA DESIGNAR LA POTENCIA NECESARIA PARA GIRAR UN DISCO SUMERGIDO EN UN LÍQUIDO, EN ESTE CASO EL IMPULSOR. SIN EMBARGO, SE PUEDE DECIR QUE LAS LEYES DE AFINIDAD SE CUMPLEN PARA BOMBAS MANEJANDO LÍQUIDOS VISCOSOS CON MENOS EXACTITUD QUE CUANDO SE MANEJA AGUA.

LAS LEYES DE AFINIDAD DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS SON:

1.- LA CAPACIDAD VARÍA PROPORCIONALMENTE A LA VELOCIDAD.

$$\frac{Q1}{Q2} = \frac{N1}{N2} = \frac{D1}{D2}$$

2.- LA CARGA MANOMÉTRICA VARÍA PROPORCIONALMENTE AL CUADRADO DE LA VELOCIDAD.

$$\frac{H1}{H2} = \left(\frac{N1}{N2}\right)^2 = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2$$

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA "ALFONSO REYES" Apdo. 1625 MONTERREY, MEXICO

3.- LA POTENCIA NECESARIA PARA OPERAR LA BOMBA VARÍA PROPORCIONALMENTE AL CUBO DE LA VELOCIDAD.

$$\frac{P1}{P2} = \left(\frac{N1}{N2}\right)^3 = \left(\frac{D1}{D2}\right)^3$$

DE LO ANTERIOR SE PUEDE VER QUE TENIENDO LA CURVA DE OPERACIÓN DE UNA BOMBA TRABAJANDO CON UN LÍQUIDO VISCOSO A CIERTA VELOCIDAD, LA CURVA DE OPERACIÓN DE ESA MISMA BOMBA CON EL MISMO LÍQUIDO A DIFERENTE VELOCIDAD SE PUEDE OBTENER USANDO LAS LEYES DE AFINIDAD.

ANTERIORMENTE SE DIJO QUE LA PÉRDIDA DE CARGA MANOMÉTRICA Y DE CAPACIDAD SE DEBÍA A LAS PÉRDIDAS POR FRICCIÓN DENTRO DE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA "ALFONSO REYES" 059349