

ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

ENSAYO CAVITACIÓN

Alumno: Carlos Aguilar Pinto

Asignatura: ICM557-3

Fecha: 11/12/2020

Profesores: Cristóbal Galleguillos Ketterer

Tomas Herrera Muñoz

Contenido

INTRODUCCIÓN.	II
OBJETIVOS.	III
FORMULAS Y DATOS.	IV
TABLA VALORES MEDIDOS.	V
TABLA VALORES CALCULADOS.	VI
DESARROLLO.	VII
GRAFICO CON LOS VALORES DEL ENSAYO ANTERIOR, TRAZAR LA CURVA CARACTERÍSTICA DE LA BOMBA PARA LA VELOCIDAD ENSAYADA Y SOBREPONES LOS NUEVOS VALORES DE ALTURA Y CAUDAL OBTENIDOS.	VII
¿QUÉ SIGNIFICAN LAS DESVIACIONES QUE SE PRODUCEN?	VIII
GRÁFICOS DE SERIES DE MEDICIONES REALIZADAS. EN LA ORDENADA H , N_e EN [%] RESPECTO AL VALOR SIN CAVITACIÓN Y η , Y EN LA ABCISA LA CNSPD.	IX
¿CÓMO DETERMINA LA CNSPD CRÍTICA Y QUE REPRESENTA?	XII
GRAFICAR LA CNSPR VS CAUDAL.	XIII
¿LA CURVA OBTENIDA TIENE LA FORMA CARACTERÍSTICA?	XIV
¿DE ACUERDO CON LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE ESTA BOMBA LOS VALORES DE LA CNSPR SON APROPIADOS?	XIV
CONCLUSIÓN.	XV
REFERENCIAS.	XVI

Introducción.

En el presente informe se expone el comportamiento de una bomba centrífuga *Leader – M18*, operando en condiciones de cavitación.

Objetivos.

Determinar la curva de columna neta de succión positiva requerida, CNSPR de una bomba centrífuga.

Formulas y datos.

Velocidad:

$$V = \frac{4Q}{3600 \pi D_A^2} \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$D_A = 0,1023 \text{ [m]}$$

Columna neta de succión positiva disponible, CNSPD.

$$CNSPD = p_{ax} + \frac{13,54 P_{atm}}{1000} + \frac{V^2}{2g} - P_v \quad [m_{ca}]$$

Pv = presión de vapor
del líquido bombeado en [m_{ca}]

Columna neta de succión positiva requerida ,CNSPR.

$$CNSPR = CNSPD_{CRITICA}$$

Tabla valores medidos.

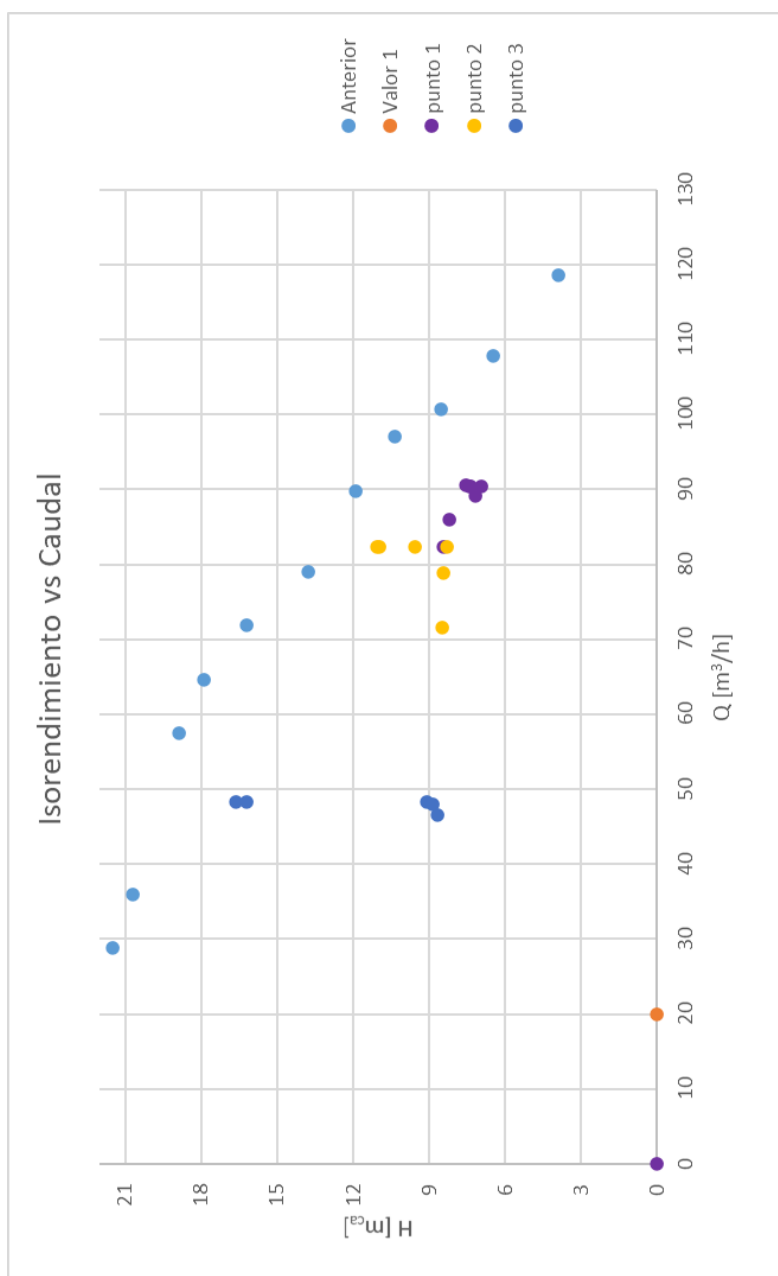
ENSAYO DE CAVITACIÓN DE UNA BOMBA ENTRIFUGA										
VALORES MEDIDOS 2900 (curva H vs Q)										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	P _{atm}
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2899	91,8	5,6	140	1,19	18	757,1
2	2900	0,115	0,165	2899	93,8	10,2	128	1,27	18	757,1
3	2900	0,115	0,165	2898	96,3	14,6	115	1,34	18	757,1
4	2900	0,115	0,165	2899	98,6	19,4	101	1,42	18	757,1
5	2900	0,115	0,165	2898	100,8	24	87	1,48	18	757,1
6	2900	0,115	0,165	2897	103,2	28,5	74	1,53	18	757,1
7	2900	0,115	0,165	2899	104,8	32,2	63	1,53	18	757,1
8	2900	0,115	0,165	2896	107,3	37,7	50	1,57	18	757,1
9	2900	0,115	0,165	2897	109,7	42,2	36	1,53	18	757,1
10	2900	0,115	0,165	2898	112,2	46,5	22	1,45	18	757,1
11	2900	0,115	0,165	2899	115,2	50,3	9	1,21	19	757,1
12	2900	0,115	0,165	2900	121,1	54,3	0	0,82	19	757,1
PUNTO 1										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	P _{atm}
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2908	97,4	17,6	105	1,4	16	757,1
2	2900	0,115	0,165	2912	79,5	12,8	105	1,4	16	757,1
3	2900	0,115	0,165	2912	63	8,6	105	1,4	16	757,1
4	2900	0,115	0,165	2913	53,5	5,2	105	1,38	16	757,1
5	2900	0,115	0,165	2916	50,4	5	98	1,35	16	757,1
6	2900	0,115	0,165	2917	39,4	4,9	89	1,4	16,5	757,1
7	2900	0,115	0,165	2916	36,2	4,7	79	1,4	17	757,1
PUNTO 2										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	P _{atm}
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2917	102,3	27,8	78	1,52	17	757,1
2	2900	0,115	0,165	2917	74	20,5	78	1,52	17	757,1
3	2900	0,115	0,165	2917	48,4	10,6	78	1,48	17	757,1
4	2900	0,115	0,165	2917	37,7	4,7	78	1,41	17,5	757,1
5	2900	0,115	0,165	2915	35,9	4,6	73	1,4	17,5	757,1
6	2900	0,115	0,165	2917	35,8	4,7	69	1,38	18	757,1
7	2900	0,115	0,165	2916	36,1	4,4	64	1,35	18	757,1
PUNTO 3										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	P _{atm}
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2916	109,8	43,8	35	1,49	18	757,1
2	2900	0,115	0,165	2917	86,1	36,8	35	1,55	18	757,1
3	2900	0,115	0,165	2918	26,8	4	35	1,28	18	757,1
4	2900	0,115	0,165	2918	27,8	3,7	34	1,25	18,5	757,1
5	2900	0,115	0,165	2917	29,3	3,6	31	1,2	18,5	757,1

Tabla valores calculados.

Valores obtenidos n = 2900 [RPM]												
Q _x	Q	pa _x	pd _x	H _x	H	Nex	Ne	Nh	η _{gl}	V	CNSPD	CNSPR
[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[m _{ca}]	[m _{ca}]
115,2	115,24	-0,935	2,405	3,34	3,3423	2,5373	2,54	1,0699	42,123	3,8946	9,8075	2,7818
104,4	104,44	-0,735	4,245	4,98	4,9834	2,7079	2,7107	1,4457	53,333	3,5294	9,8693	3,7818
93,6	93,665	-0,485	6,005	6,49	6,499	2,8562	2,8621	1,6909	59,079	3,1654	9,995	4,7818
90	90,031	-0,255	7,925	8,18	8,1856	3,0277	3,0309	2,0471	67,542	3,0426	10,186	5,7818
86,4	86,46	-0,035	9,765	9,8	9,8135	3,1546	3,1611	2,3569	74,558	2,9219	10,369	6,7818
72	72,075	0,205	11,565	11,36	11,384	3,26	3,2702	2,2791	69,692	2,4358	10,477	7,7818
68,4	68,424	0,365	13,045	12,68	12,689	3,2623	3,2657	2,4117	73,85	2,3124	10,607	8,7818
61,2	61,285	0,615	15,245	14,63	14,67	3,3441	3,358	2,4974	74,372	2,0711	10,803	9,7818
46,8	46,848	0,855	17,045	16,19	16,224	3,26	3,2702	2,1112	64,561	1,5833	10,952	10,782
32,4	32,422	1,105	18,765	17,66	17,684	3,0906	3,097	1,5927	51,426	1,0957	11,135	11,782
25,2	25,209	1,405	20,285	18,88	18,893	2,58	2,5827	1,323	51,225	0,8519	11,411	12,782
0	0	1,995	21,885	19,89	19,89	1,749	1,749	0	0	0	11,964	13,782
Punto 1 n = 2900 [RPM]												
Q _x	Q	pa _x	pd _x	H _x	H	Nex	Ne	Nh	η _{gl}	V	CNSPD	CNSPR
[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[m _{ca}]	[m _{ca}]
90,72	90,47	-0,375	7,205	7,58	7,5384	2,9944	2,9697	1,8944	63,792	3,0575	10,071	4,2007
90,72	90,346	-2,165	5,285	7,45	7,3887	2,9985	2,9616	1,8543	62,612	3,0533	8,2794	5,2007
90,72	90,346	-3,815	3,605	7,42	7,359	2,9985	2,9616	1,8468	62,359	3,0533	6,6294	6,2007
90,72	90,315	-4,765	2,245	7,01	6,9476	2,9567	2,9173	1,743	59,747	3,0522	5,6791	7,2007
89,64	89,148	-5,075	2,165	7,24	7,1608	2,8954	2,848	1,7732	62,264	3,0128	5,3569	8,2007
86,4	85,896	-6,175	2,125	8,3	8,2035	3,0036	2,9514	1,9574	66,32	2,9029	4,2238	9,2007
82,8	82,346	-6,495	2,045	8,54	8,4465	3,0026	2,9535	1,932	65,417	2,7829	3,869	10,201
Punto 2 n = 2900 [RPM]												
Q _x	Q	pa _x	pd _x	H _x	H	Nex	Ne	Nh	η _{gl}	V	CNSPD	CNSPR
[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[m _{ca}]	[m _{ca}]
82,8	82,317	0,115	11,285	11,17	11,04	3,2611	3,2044	2,5244	78,78	2,7819	10,463	6,8838
82,8	82,317	-2,715	8,365	11,08	10,951	3,2611	3,2044	2,5041	78,146	2,7819	7,6327	7,8838
82,8	82,317	-5,275	4,405	9,68	9,5675	3,1753	3,1201	2,1877	70,117	2,7819	5,0727	8,8838
82,8	82,317	-6,345	2,045	8,39	8,2925	3,0251	2,9725	1,8962	63,79	2,7819	4,0027	9,8838
79,2	78,792	-6,525	2,005	8,53	8,4424	3,0016	2,9555	1,8478	62,52	2,6628	3,7897	10,884
72	71,58	-6,535	2,045	8,58	8,4803	2,9607	2,9093	1,6862	57,959	2,4191	3,7165	11,884
68,4	68,025	-6,505	1,925	8,43	8,3377	2,8954	2,848	1,5755	55,319	2,2989	3,7176	12,884
Punto 3 n = 2900 [RPM]												
Q _x	Q	pa _x	pd _x	H _x	H	Nex	Ne	Nh	η _{gl}	V	CNSPD	CNSPR
[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[m _{ca}]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[m _{ca}]	[m _{ca}]
48,6	48,333	0,865	17,685	16,82	16,636	3,1956	3,1433	2,2335	71,056	1,6334	10,954	6,8838
48,6	48,317	-1,505	14,885	16,39	16,2	3,3255	3,2676	2,1742	66,537	1,6329	8,5841	7,8838
48,6	48,3	-7,435	1,765	9,2	9,0868	2,7471	2,6966	1,2192	45,211	1,6323	2,654	8,8838
48,24	47,942	-7,335	1,645	8,98	8,8696	2,6827	2,6334	1,1812	44,854	1,6202	2,752	9,8838
46,8	46,527	-7,185	1,605	8,79	8,6878	2,5745	2,5298	1,1228	44,385	1,5724	2,8942	10,884

Desarrollo.

Grafico con los valores del ensayo anterior, trazar la curva característica de la bomba para la velocidad ensayada y sobrepones los nuevos valores de altura y caudal obtenidos.



¿Qué significan las desviaciones que se producen?

Las desviaciones presentes nos indican que se produce cavitación, significa que en la aspiración de la bomba se generan unas burbujas de vapor debido al abrupto cambio de presión, esto genera que la altura de elevación sea menor.

Gráficos de series de mediciones realizadas. En la ordenada H, Ne en [%] respecto al valor sin cavitación y η , y en la abscisa la CNSPD.

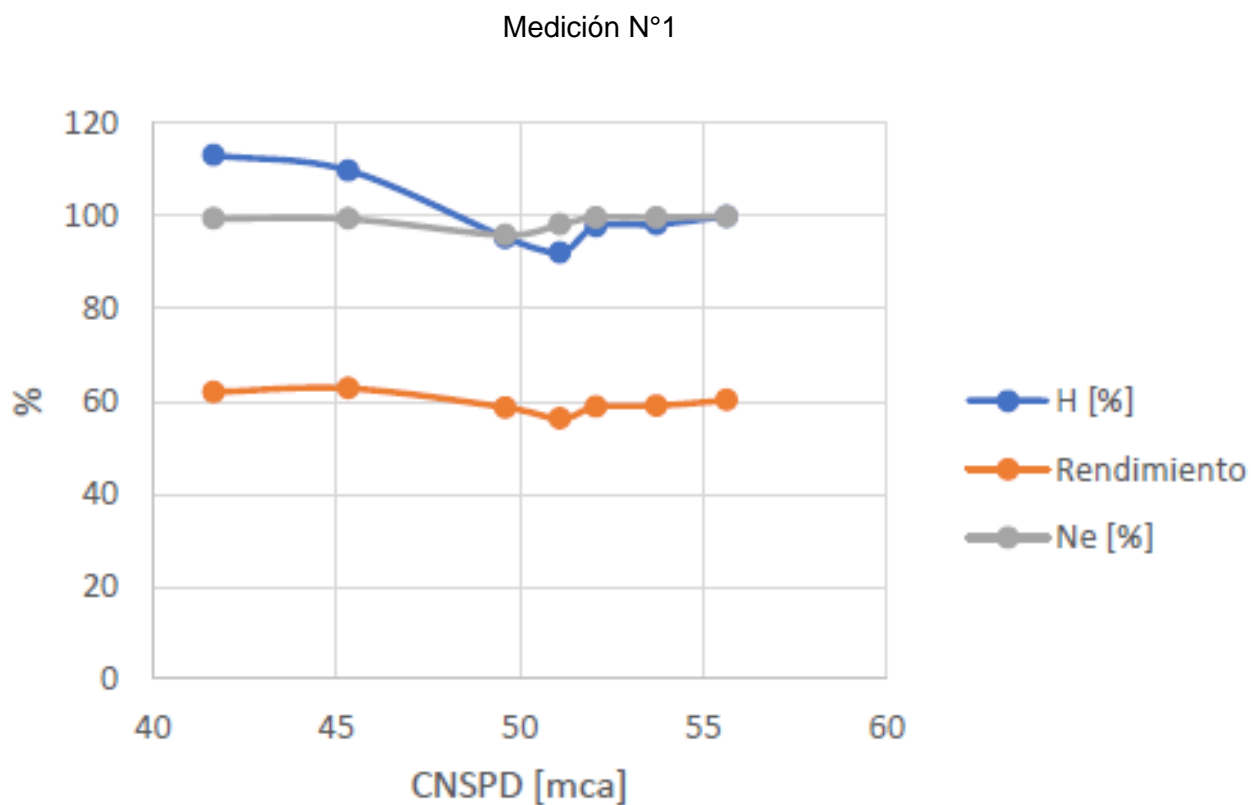


Ilustración 1: 1er punto

Medición N°2

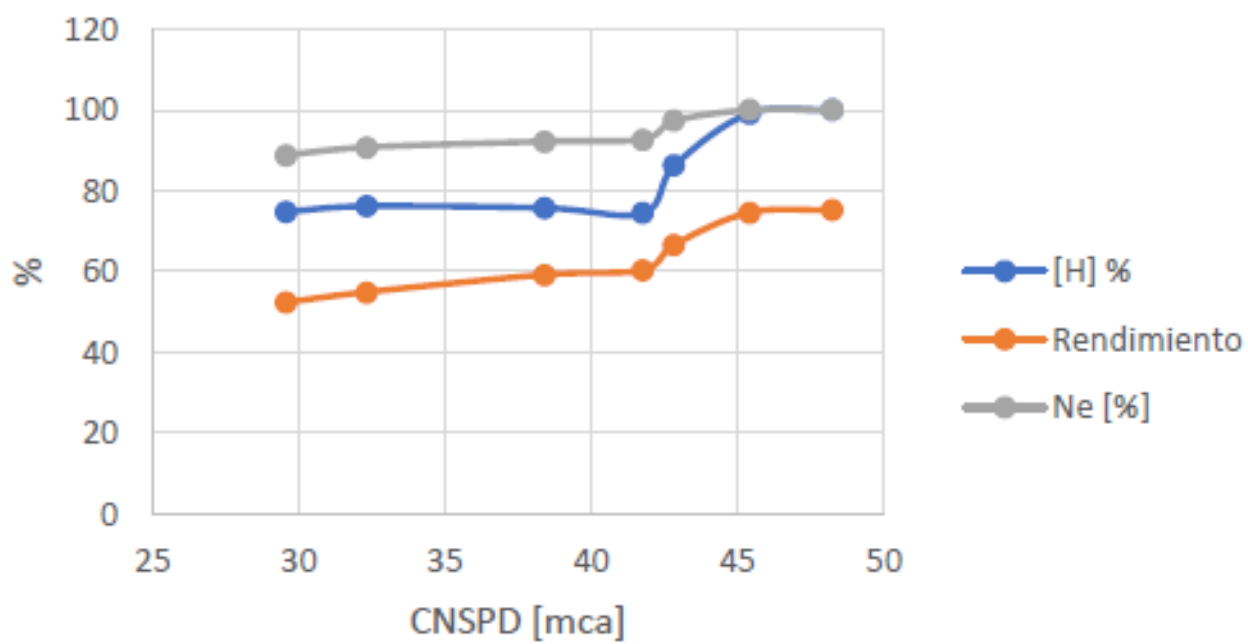


Ilustración 2: 2do punto.

Medición N°3

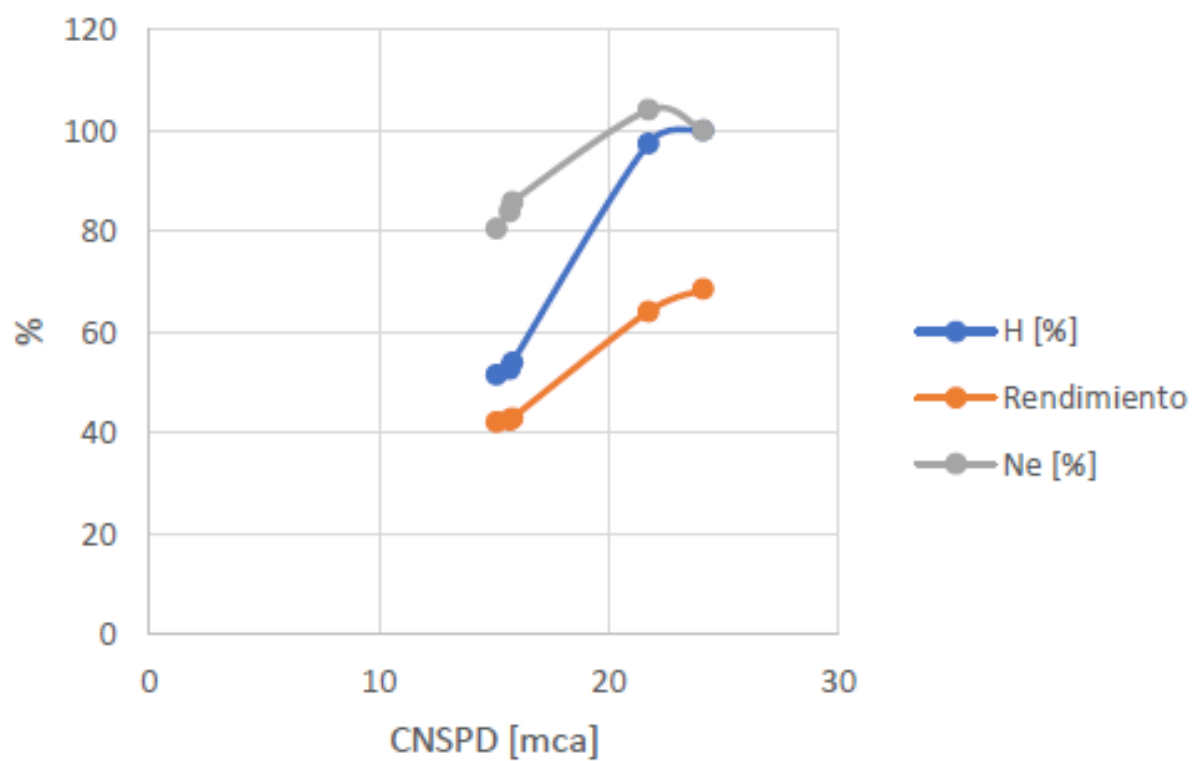


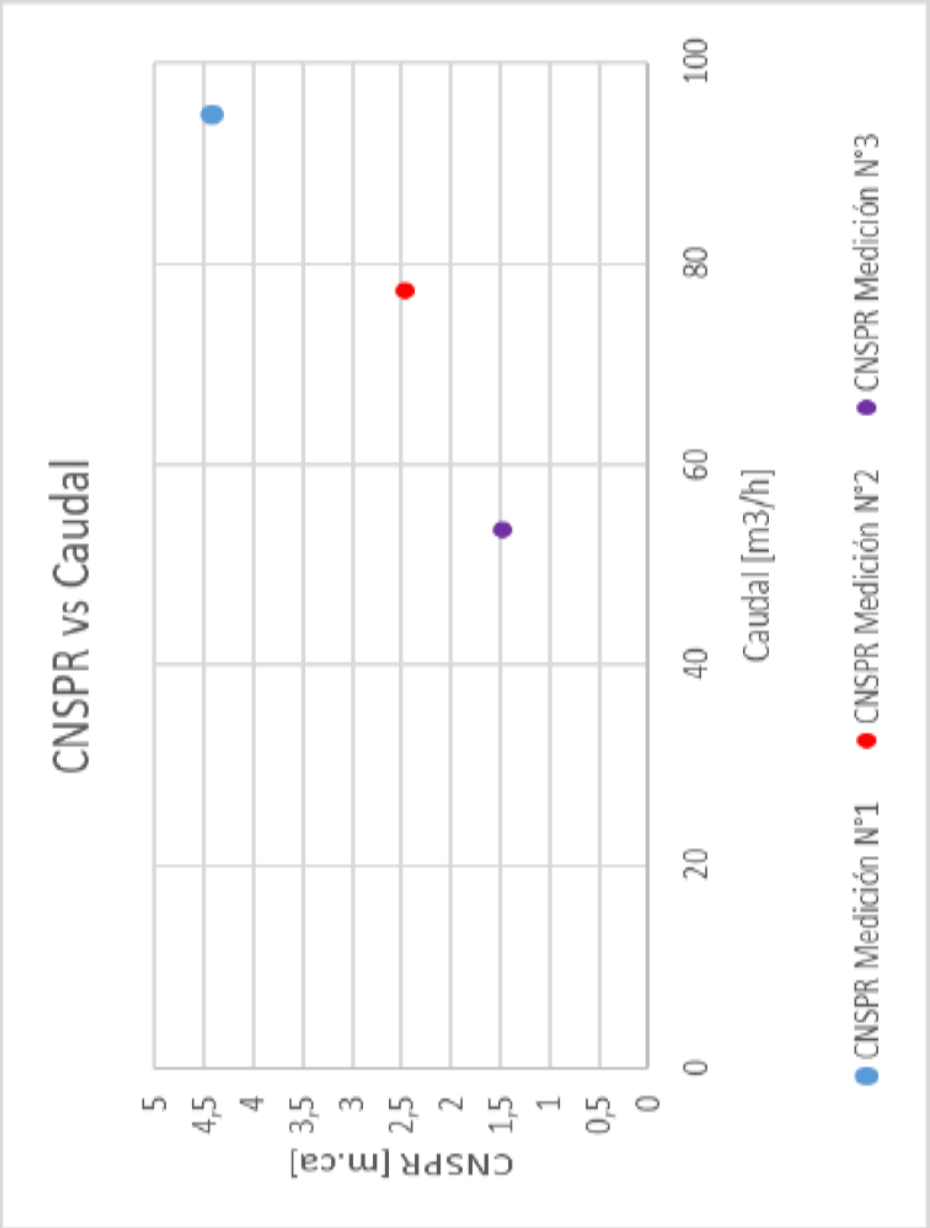
Ilustración 3: 3er punto.

¿Cómo determina la CNSPD critica y que representa?

Para su determinación se analizan los gráficos expuestos con anterioridad, localizamos el punto de inflexión.

El análisis se hace a cada grafico obteniendo la columna neta de succión requerida (CNSPR) y su caudal correspondiente.

Graficar la CNSPR vs Caudal.



¿La curva obtenida tiene la forma característica?

La curva obtenida se asemeja a lo esperado esto comparado a los manuales de bombas centrífugas que entrega el fabricante.

¿De acuerdo con la velocidad específica de esta bomba los valores de la CNSPR son apropiados?

Se evalúan los puntos de operación nominal de la bomba, tanto los obtenidos del ensayo anterior como los de ahora. Observamos los puntos o mejor dicho rango donde los valores de altura y caudal no cavita, este rango de valores sería el óptimo de función de la bomba.

Conclusión.

Se observa que el objetivo propuesto se cumplió sin problemas, se logro observar mediante gráficos el comportamiento de la bomba con cavitación.

Referencias.

Apuntes Ramiro Mege Turbomáquinas.