



Sistema Lucha contra incendio

Rev.1

ALTURA DEL SISTEMA

44.57

m

DP TOTAL

11.57

m

NPSH DISPONIBLE

6.45

m

CAUDAL DE DISEÑO Q

21.00

m³/h

CARGA ESTÁTICA H_{EST}

33.00

m

HMAX ASPIRACION

6.95

m

OK - Sin riesgo de cavitacion NPSHd (6.45 m) > NPSHr (0 m) + 0.5 m

Punto de operacion: Q = 27.2 m³/h H = 52.27 m

Margen bomba en Q nominal (21 m³/h): +16.628 m (37.3% sobre H sistema)

Desvío del 37.3%. Revisar seleccion de bomba.

ADVERTENCIAS

(!) Aspiracion: velocidad 2.69 m/s supera el limite recomendado de 2 m/s para aspiracion.

(!) BOMBA: el punto de operacion (Q=27.2 m³/h) se desvia 30% del caudal de diseno (21.0 m³/h). Verificar si la bomba opera en zona de rendimiento aceptable.

1 x RESUMEN EJECUTIVO DEL SISTEMA

Sistema: Sistema Lucha contraincendio x Rev.1

Fluido: Agua de mar @ 7.5 C x Q disen: 21 m3/h

Tramo	Rol	DN	V [m/s]	Re	f	dP [m]
Aspiracion	ASP	DN50	2.695	98.203	0.02718	2.269 m
Descarga	DESC	DN50	2.695	98.203	0.02718	9.302 m

dP TOTAL 11.572 m

ALTURA DEL SISTEMA $H = H_{est} + dP_{total}$ 44.572 m

Calculada al caudal de funcionamiento Q = 27.2 m3/h (punto de interseccion bomba-sistema)

CAVITACION VERIFICACION OK NPSHd (6.45 m) > NPSHr (0.00 m) + 0.5 m de margen

2 x VERIFICACION DE ESPESOR DE PARED ANSI B31.3

P disen: 0.6 MPa | P prueba hidro: 0.90 MPa | Tolerancia corrosion: 1.5 mm | Y = 0.4 (B31.3 Tabla 304.1.1)

Formula: $t_{min} = (P \times De) / (2 \times (S \times E + P \times 0.4)) + c$ [Ec. B31.3-304.1.2]

Tramo	DN	Sched	Material	S [MPa]	t_min[mm]	t_nom[mm]	Estado
Aspiracion	DN50	Sch40	ASTM A53 Gr.B	103.4	1.67	3.9	OK
Descarga	DN50	Sch40	ASTM A53 Gr.B	103.4	1.67	3.9	OK

VERIFICACION B31.3 TODOS LOS TRAMOS CUMPLEN EL ESPESOR MINIMO REQUERIDO

3 x CURVA DEL SISTEMA Y PUNTO DE OPERACION



Figura 1 Curva del sistema (azul) y curva de bomba (ambar). Punto de operacion en rojo.

Punto de operacion (interseccion bomba-sistema): $Q = 27.2 \text{ m}^3/\text{h}$ $H = 52.27 \text{ m}$

3.1 x CURVA DEL SISTEMA VALORES TABULADOS

20 puntos desde $Q = 0$ hasta $Q = 2 \times Q_{\text{nominal}}$

Q [m3/h]	H [m]	Q [m3/h]	H [m]	Q [m3/h]	H [m]	Q [m3/h]	H [m]
0.00	33.00	15.15	39.10	30.30	56.84	45.45	86.17
0.61	33.01	15.76	39.59	30.91	57.79	46.06	87.59
1.21	33.05	16.36	40.09	31.52	58.76	46.67	89.02
1.82	33.11	16.97	40.62	32.12	59.74	47.27	90.47
2.42	33.18	17.58	41.16	32.73	60.75	47.88	91.94
3.03	33.28	18.18	41.72	33.33	61.77	48.48	93.43
3.64	33.39	18.79	42.30	33.94	62.82	49.09	94.94
4.24	33.52	19.39	42.90	34.55	63.88	49.70	96.47
4.85	33.68	20.00	43.51	35.15	64.96	50.30	98.01
5.45	33.85	20.61	44.15	35.76	66.06	50.91	99.57
6.06	34.03	21.21	44.80	36.36	67.18	51.52	101.16
6.67	34.24	21.82	45.47	36.97	68.31	52.12	102.76
7.27	34.47	22.42	46.17	37.58	69.47	52.73	104.37
7.88	34.71	23.03	46.87	38.18	70.64	53.33	106.01
8.48	34.98	23.64	47.60	38.79	71.83	53.94	107.67
9.09	35.26	24.24	48.35	39.39	73.05	54.55	109.34
9.70	35.56	24.85	49.11	40.00	74.27	55.15	111.04
10.30	35.88	25.45	49.90	40.61	75.52	55.76	112.75
10.91	36.22	26.06	50.70	41.21	76.79	56.36	114.48
11.52	36.57	26.67	51.52	41.82	78.07	56.97	116.23
12.12	36.95	27.27	52.36	42.42	79.38	57.58	117.99
12.73	37.34	27.88	53.22	43.03	80.70	58.18	119.78
13.33	37.75	28.48	54.09	43.64	82.04	58.79	121.59
13.94	38.18	29.09	54.99	44.24	83.40	59.39	123.41
14.55	38.63	29.70	55.90	44.85	84.78	60.00	125.25

ANEXO TECNICO

Memoria de Calculo Hidraulico

A.1 Propiedades del fluido

A.2 Configuracion del sistema

A.3 Ecuaciones utilizadas

B Desglose por tramo (velocidad, Re, f, perdidas)

C Verificacion de cavitacion NPSH

A.1 x PROPIEDADES DEL FLUIDO

Tipo de fluido	Agua de mar
Temperatura de operacion	7.5 C
Densidad rho	1027.35 kg/m3
Viscosidad dinamica mu	1.4800e-3 Paxe
Presion de vapor Hv	0.1070 m.c.l.
Rugosidad absoluta xi	0.15 mm

A.2 x CONFIGURACION DEL SISTEMA

Caudal de disenno Q	21.00 m3/h
Dif. nivel geometrico	8.00 m
Sobrepresion requerida	25.00 m
Carga estatica total H_est	33.00 m
Altura geometrica aspiracion hs	-1.50 m
Factor de seguridad Hs	1.00 m
NPSHr bomba (declarado)	0.00 m

A.3 x ECUACIONES UTILIZADAS

Reynolds:	$Re = V \times D \times \rho / \mu$
Colebrook-White:	$1/\sqrt{f} = -2 \times \log_{10}(\epsilon/(3.7 \times D) + 2.51/(Re \times \sqrt{f}))$ [iterativo, tol. 1e-8]
Darcy-Weisbach:	$dH = f \times (L/D) \times V^2/2g$
Accesorios Ki:	$dH = C \times K_i \times V^2/2g$
Accesorios Kv:	$dH [m] = (Q[m^3/h])^2 / K_v^2 \times SG \times 10.33$
NPSH disponible:	$NPSH_d = P_{atm} - P_v \pm h_s - dP_{asp}$
Hmax aspiracion:	$H_{max} = P_{atm} - P_v - dP_{asp} - NPSH_r - H_s$

B x DATOS HIDRAULICOS ASPIRACION

Diametro nominal	DN50 (2") Sch40
Diametro interior D_int	52.5 mm
Area interior A	2164.8 mm ²
Velocidad V	2.6947 m/s
Carga de velocidad V ² /2g	0.37010 m

AVISO: Velocidad supera 2 m/s (limite aspiracion)

FACTOR DE FRICCION

Numero de Reynolds Re	98202.9
Rugosidad relativa $\epsilon_s = \xi/\phi$	2.8571e-3
Regimen de flujo	Turbulento (Re > 4000)
Factor de friccion f	0.027180
Metodo	Colebrook-White iterativo

PERDIDAS DE CARGA

dP tuberia	1.5328 m
dP accesorios Ki	0.7365 m
dP accesorios Kv	0.0000 m
dP TOTAL tramo	2.2693 m

DESGLOSE ACCESORIOS KI

Accesorio	Ki	Cant.	dP [m]
Codo radio corto 90	0.90	2	0.6662 m
Valvula de compuerta (abierta)	0.19	1	0.0703 m

B x DATOS HIDRAULICOS DESCARGA

Diametro nominal	DN50 (2") Sch40
Diametro interior D_int	52.5 mm
Area interior A	2164.8 mm ²
Velocidad V	2.6947 m/s
Carga de velocidad V ² /2g	0.37010 m

FACTOR DE FRICCION

Numero de Reynolds Re	98202.9
Rugosidad relativa $\epsilon_s = \xi/\phi$	2.8571e-3
Regimen de flujo	Turbulento (Re > 4000)
Factor de friccion f	0.027180
Metodo	Colebrook-White iterativo

PERDIDAS DE CARGA

dP tuberia	6.9744 m
dP accesorios K _i	2.3279 m
dP accesorios K _v	0.0000 m
dP TOTAL tramo	9.3024 m

DESGLOSE ACCESORIOS K_i

Accesorio	K _i	Cant.	dP [m]
Codo radio corto 90	0.90	4	1.3324 m
Valvula de retencion disco/resorte	2.50	1	0.9252 m
Valvula de compuerta (abierta)	0.19	1	0.0703 m

C x VERIFICACION DE CAVITACION NPSH

Presion atmosferica Patm	10.330 m.c.l.
Presion de vapor Pv (T)	0.1070 m
Altura geometrica aspiracion hs	-1.50 m
dP aspiracion total	2.2690 m
NPSHd = Patm - Pv +/- hs - dPasp	6.4540 m
NPSHr bomba (valor declarado a Q diseno=21 m3/h)	0.00 m
Margen de seguridad	6.4540 m
Factor seguridad Hs	1.00 m
Hmax aspiracion admisible	6.9540 m

VERIFICACION OK NPSHd (6.45) > NPSHr (0.00) + 0.5 m de margen

(!) Q funcionamiento (27.2 m3/h) difiere 29.5% del Q diseno (21 m3/h).

NPSHr no es constante con Q para resultado exacto ingrese curva Q-NPSHr en Tab 03.

NOTA METODOLOGICA

Factor de friccion: Colebrook-White iterativo (tol. 1e-8), inicializado con Swamee-Jain.

Accesorios Ki segun Crane TP-410. Valvulas/filtros por coeficiente Kv del fabricante (ISO 6358).

NPSHd = Patm - Pv +/- hs - dPasp. Patm = 10.33 m.c.l.

Curva del sistema: 20 puntos entre Q = 0 y Q = 2 x Q_nominal.

Los resultados deben ser verificados por un profesional habilitado antes de su aplicacion.