


	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m³	Revisión 0	
Fundición Altonorte	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

MEMORIA DE CALCULO DE BOMBA

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m3	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

1. OBJETIVO.

La presente memoria de calculo contiene la verificación de la capacidad de la bomba seleccionada KSB, modelo MEGANORM 32-250, tamaño 2x1 1/4x260 mm a utilizar en el aumento de caudal de 7 a 11 M3/H, de Altonorte.

2. ANTECEDENTES.

Para el cálculo del sistema de impulsión, son necesarios los antecedentes siguientes:

- Fluido: Acido diluido al 5%
- Bombas: KSB, modelo MEGANORM 32-250.1, tamaño 2x1 1/4x10
Diámetro rodete: 260 mm
Altura manométrica: 16.5 mca
Caudal: 11 [m3/h]
- Densidad: $\approx 1000 \text{ Kg/m}^3$
- Tendido de la línea: Según Plano N° A3-CADCAE-07-001 y N° 0700-06-46PL-0016, adjunto.



3. CRITERIO DE DISEÑO.

En el cálculo del sistema de impulsión de ácido diluido al 5 % hasta el Equipo AF-01-C01 que esta indicado en el Plano Isométrico N° 0700-06-46PL-0016, Línea de Agua Perneada de Planta de Acido N°3. Aquí, con la nueva bomba desde el punto de conexión, la bomba seleccionada debe tener una altura manométrica superior al del sistema de impulsión proyectado; es decir,

$$H_m > \Delta H_p \quad \text{m.c.a.}$$

H_m : Altura manometrica de la bomba = 16,5 mca

ΔH_p : Altura de perdida total del sistema a calcular

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m3	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

4. CALCULOS.

4.1 Altura de pérdidas del sistema (ΔH_p)

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 (Ver figura 1) y 2 (Ver figura 2)

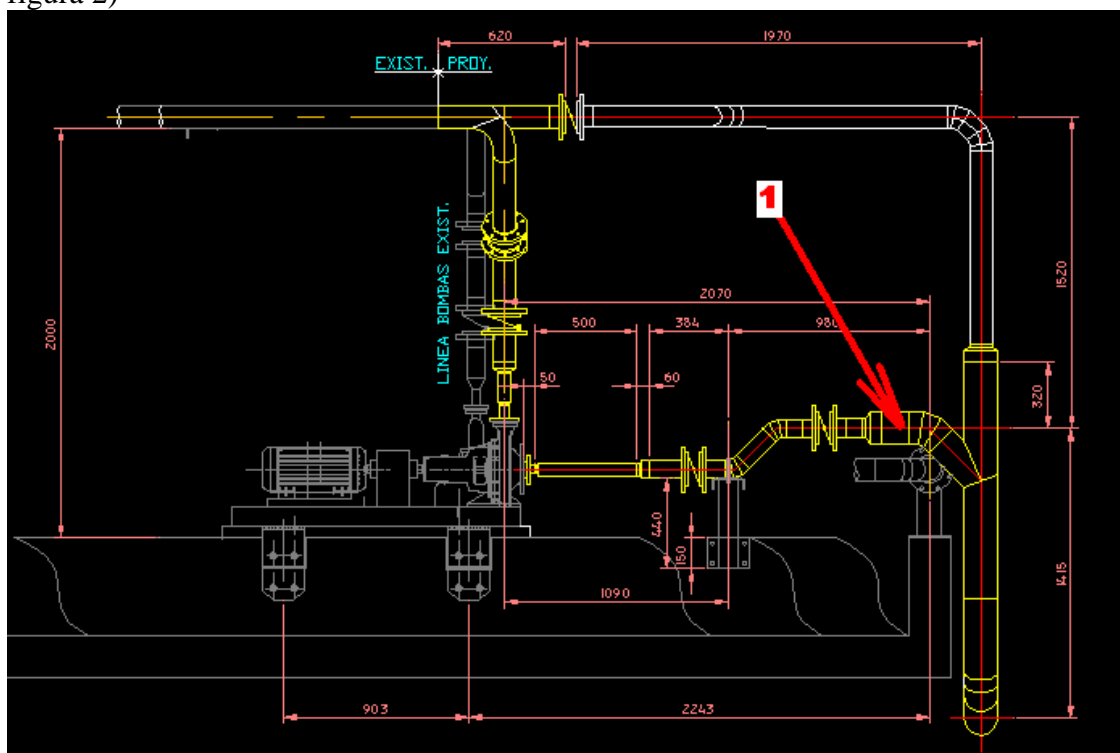




Figura 1 : Punto 1

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m3	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

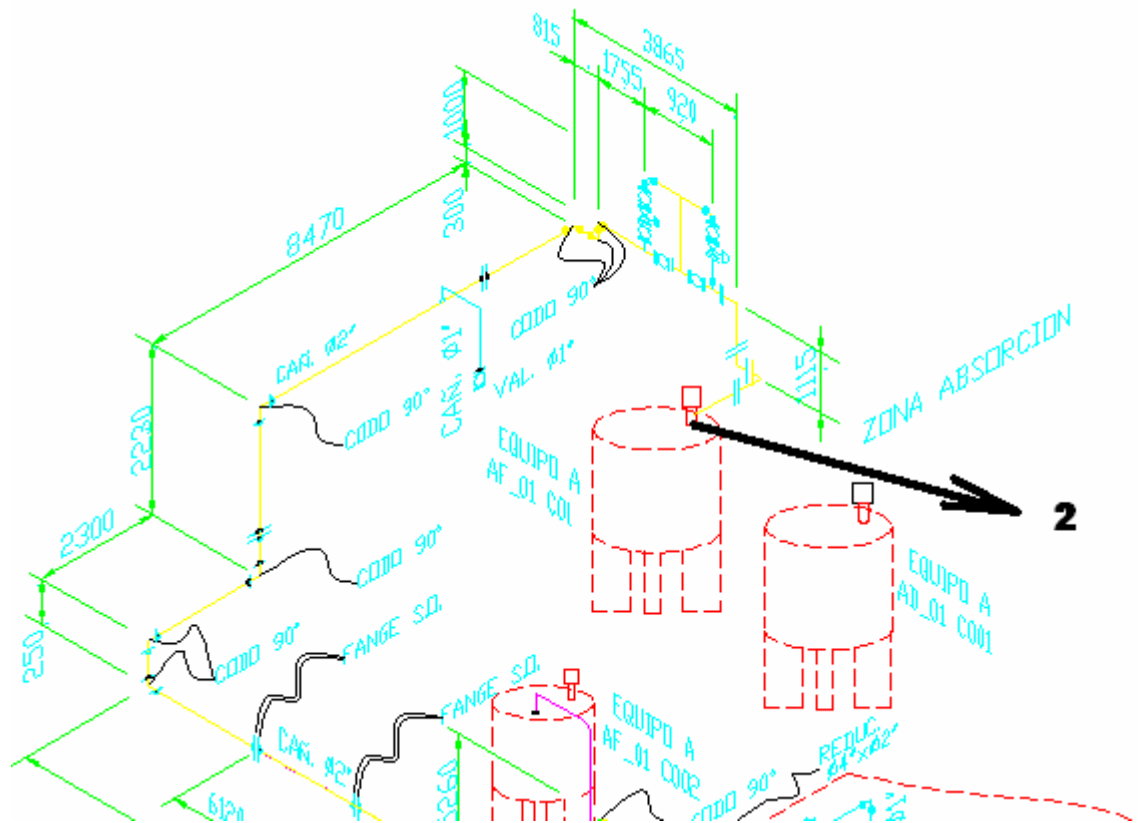


Figura 2 : Punto 2

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + H_m = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \Delta H_p$$



Aquí, H_m = Altura manométrica de la bomba, en (m).

$\frac{(p_2 - p_1)}{\gamma}$ = Diferencia de altura de presión estática entre los puntos 1 y 2, $\approx -35,162$ m.c.a.

P1 = 50 psi (Medido en terreno)

P2 = 0 (descarga a la atmosfera)

(descarga a la atmósfera y succión positiva 50 Psig)

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m3	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

$(z_2 - z_1) =$ Diferencia de altura geométrica entre los puntos 1 y 2, en (m)

$$\approx 5,875 \text{ m}$$

$\frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2g} =$ Diferencia de altura de velocidad entre los puntos 1 y 2,

$$v_1 = Q / A_s = (11/3600) / (\pi \cdot 0,0974^2 / 4) = 0,41 \text{ m/s}$$

$$v_2 = Q / A_{descarga} = (11/3600) / (\pi \cdot 0,0458^2 / 4) = 1.85 \text{ m/s}$$

$$\frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2g} = \frac{1.85^2 - 0,41^2}{2 \times 9,81} \approx 0.166 \text{ m.c.a.}$$

$\Delta H_p =$ Altura de pérdida entre los puntos 1 y 2, en (m)

Donde, $\Delta H_p = \sum J \cdot (L + L_{equiv})$

Donde:

TRAMO 1: Succión Cañ. 90 HDPE

$$J_1 = 10,668 \cdot C^{-1,85} \cdot Q^{1,85} \cdot D^{-4,87} \quad (\text{Formula de Hazen-Williams})$$



$$J_1 = 10,668 \cdot 150^{-1,85} \cdot (11/3600)^{1,85} \cdot 0,0798^{-4,87} = 0.005 \text{ m/m}$$

$$v_1 = Q / A_1 = (11/3600) / (\pi \cdot 0,0798^2 / 4) = 0,61 \text{ m/s}$$

$$L_{equiv-1} = 2 * 40 * D + k \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g \cdot J_1} = 2 * 40 * 0,0798 + 0,42 \cdot \frac{0,61^2}{2 * 9,81 * 0,005} = 7.98$$

m

(p/Válvula de Mariposa 90 y reducción 90 a 63 mm)

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m³	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

TRAMO 2: Succión Cañ. 63 HDPE

$$J_2 = 10,668.C^{-1,85}.Q^{1,85}.D^{-4,87}$$

$$J_2 = 10,668.150^{-1,85}.(11/3600)^{1,85}.0,0558^{-4,87} = 0,0284 \text{ m/m}$$

$$v_2 = Q / A_2 = (11/3600)/(\pi \cdot 0,0558^2 / 4) = 1,24 \text{ m/s}$$

$$L_{equiv-2} = k \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g \cdot J_2} = 0,42 \cdot \frac{1,24^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0284} = 1,159 \text{ m (p/reducción 63mm x 32$$

mm)

TRAMO 3: Impulsión Cañ. 50 HDPE (Salida de la bomba)

$$J_3 = 10,668.C^{-1,85}.Q^{1,85}.D^{-4,87}$$

$$J_3 = 10,668.150^{-1,85}.(11/3600)^{1,85}.0,0442^{-4,87} = 0,0884 \text{ m/m}$$

$$v_3 = Q / A_3 = (11/3600)/(\pi \cdot 0,0442^2 / 4) = 2 \text{ m/s}$$

$$L_{equiv-3} = k \cdot \frac{v_3^2}{2 \cdot g \cdot J_3} = 0,42 \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0884} = 0,96 \text{ m (p/reducción 50 mm x 63$$

mm)

TRAMO 4: Impulsión Cañ. 63 mm



$$J_4 = 10,668.C^{-1,85}.Q^{1,85}.D^{-4,87}$$

$$J_4 = 10,668.150^{-1,85}.(11/3600)^{1,85}.0,0558^{-4,87} = 0,028 \text{ m/m}$$

$$v_4 = Q / A_4 = (11/3600)/(\pi \cdot 0,0558^2 / 4) = 1,25 \text{ m/s}$$

$$L_{equiv-4} = k \cdot \frac{v_4^2}{2 \cdot g \cdot J_4} = 0,42 \cdot \frac{1,25^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,028} = 1,176 \text{ m (p/reducción 63 mm x 110$$

mm)

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m³	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

TRAMO 5: Impulsión Cañ. 110 HDPE

$$J_5 = 10,668.C^{-1,85}.Q^{1,85}.D^{-4,87}$$

$$J_5 = 10,668.150^{-1,85}.(11/3600)^{1,85}.0,0974^{-4,87} = 0,0019 \quad \text{m/m}$$

$$L_{equiv-5} = 50 * D = 50 * 0.0974 = 4.87 \quad \text{m}$$

TRAMO 6: Impulsión Cañ. 110 HDPE

$$J_6 = 10,668.C^{-1,85}.Q^{1,85}.D^{-4,87}$$

$$J_6 = 10,668.150^{-1,85}.(11/3600)^{1,85}.0,0974^{-4,87} = 0,0019 \quad \text{m/m}$$

$$v_6 = Q / A_6 = (11/3600) / (\pi \cdot 0.0974^2 / 4) = 0,41 \quad \text{m/s}$$

$$L_{equiv-6} = 14 \times 30 \times 0,0974 + 0,42 * \frac{0,41^2}{2 * 9,81 * 0,0019} = 42.8 \quad \text{m}$$

(p/reducción 110 mm x 2" y 14 codos)

$$L_6 \approx 90 \quad \text{m (para 90 m de cañería de 110 mm)}$$

TRAMO 7: Impulsión Cañ. 2"

$$J_7 = 10,668.C^{-1,85}.Q^{1,85}.D^{-4,87}$$

$$J_7 = 10,668.150^{-1,85}.(11/3600)^{1,85}.0,0458^{-4,87} = 0,0707 \quad \text{m/m}$$

$$v_7 = Q / A_7 = (11/3600) / (\pi \cdot 0.0458^2 / 4) = 1.85 \quad \text{m/s}$$



$$L_{equiv-7} = 12 \times 30 \times 0,0458 = 16.5 \quad \text{m (12 codos)}$$

$$L_7 \approx 32 \text{ m (para 32 m de cañería de 2")}$$

Luego,

$$H_p = \sum J \cdot (L + L_{equiv}) \approx \sum_{i=1}^{i=5} J_i \cdot L_{equiv-i} + J_6 \cdot (L_6 + L_{equiv-6}) + J_7 \cdot (L_7 + L_{equiv-7})$$

$$H_p \approx (0.005 * 7.98 + 0.0284 * 1.59 + 0.0884 * 0.96 + 0.028 * 1.176 + 0.0019 * 4.87 +$$

 Fundición Altonorte	Proyecto A-3 Producción de ácido diluido a 96% o aumento de caudal de 7 a 11 m3	Revisión 0	
	Memoria de Calculo de Bomba 700-07-40-MC-003	Fecha 23-04-2008	

$$0.0019*(42.8+90)+0.0707*(16.5+32) = 6.235 \text{ m}$$

Por tanto la altura manométrica requerida para la bomba es,

$$H_m = -35,163 + 5,875 + 0,166 + 6.235 = -23 \quad \text{m.c.a}$$

Aquí, para un caudal de 11 m³/h la altura manométrica debiera ser menor al calculado.

Según catálogo de bomba KSB MEGANORM 32-250, para un tamaño de rodete 10", aumento

de caudal de 11 m³/h, la altura manométrica es 19,5 m.c.a. que, siempre esta por sobre lo calculado; esto es para una succión positiva (con presión a la entrada de la bomba de 50 psi). Por lo que la bomba esta sobre dimensionada.

5. CONCLUSION

Luego, la Línea de Agua Perneada de Planta de Acido N°3 para un aumento de flujo de 7 a 11 m³/h en la impulsión con el sistema de impulsión bomba KSB MEGATORM 32-250 conectada a la línea de HDPE de 160 mm, PN 6, esta sobre dimensionada en altura manométrica