

Obra:

LOTEO AGRESTE

**VERIFICACION DE SISTEMA DE IMPULSION Y
DETERMINACION DE RESERVA DE AGUA**

Localidad: RIO PICO

Memoria de cálculo

Calculó: Ingeniero Civil Federico Andrés Distel

Matricula C.P.I.A.A. N° 1853
(Colegio Profesional de Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura de la Provincia del Chubut)

Fecha: Enero de 2017

Memoria de cálculo

1- Objetivo y alcance

Verificar el la dotación necesaria para el loteo agreste, determinar el diámetro de la cañería de impulsión y verificar el sistema de bombeo.

2- Planteo de hipótesis

De acuerdo a lo requerido se suponen los siguientes valores:

- Dotación diaria entre 850 y 1.100 litros por día por lote
- Tiempo de llenado de reservas 4 horas
- Desnivel de bombeo aproximado 160 m
- Longitud (proyección horizontal) 1166 m

Loteo	Cant. Lotes	Dotación
Lotes	130	130.000
TOTAL		130.000 Lts

Se adoptó una dotación diaria de 1000 litros, lo cual hace necesario una reserva mínima de 130 m³.

3- Verificaciones

Caudal necesario
$$Q = \frac{\text{Reserva}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{130000\text{Lts}}{4h} \Rightarrow Q \cong 9.028 \text{ Lts/s}$$

Estimación del diámetro
$$D \approx 1.2 * \sqrt{Q \left[\frac{m^3}{s} \right]} \approx 0.114m$$

Se adopta, para el análisis, el diámetro comercial de D=0.140 m, dado las presiones de operación se adopta caño clase 20, con diámetro interno 10.86 cm.

Sección interna
$$\Omega = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (0.1086m)^2}{4} \Rightarrow \Omega = 0.009263m^2$$

Velocidad del agua
$$U = \frac{Q}{\Omega} = \frac{0.00903 \frac{m^3}{s}}{0.009263 m^2} \Rightarrow U = 0.975 \frac{m}{s}$$

Temperatura de operación:

Se considera que la temperatura variará entre 5 °C en invierno y 25 °C en verano

Viscosidad cinemática:

$$\text{Para } 5\text{ °C en invierno: } \nu = 2.278 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6} * \log(5\text{ °C}) \Rightarrow \nu = 1.579 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Para } 25\text{ °C en invierno: } \nu = 2.278 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6} * \log(25\text{ °C}) \Rightarrow \nu = 0.880 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Número de Reynolds:

$$\text{En invierno: } \text{Re} = \frac{U * D}{\nu} = \frac{0.975 \text{ m/s} * 0.1086 \text{ m}}{0.000001579 \text{ m}^2/\text{s}} \Rightarrow \text{Re} = 67030$$

$$\text{En verano: } \text{Re} = \frac{U * D}{\nu} = \frac{0.975 \text{ m/s} * 0.1086 \text{ m}}{0.00000088 \text{ m}^2/\text{s}} \Rightarrow \text{Re} = 120268$$

Se considera el escurrimiento en régimen de transición.

Rugosidad relativa de la tubería:

Se adoptan caños de polietileno aptos para termofusión, se adopta la rugosidad para el PVC (que es la que mas se parece de acuerdo a los datos disponibles encontrados) $K=0.0000007 \text{ m}$

$$\frac{D}{K} = \frac{0.1086 \text{ m}}{0.0000007 \text{ m}} \Rightarrow \frac{D}{K} \cong 155143$$

Coefficiente de fricción:

Se adopta el diagrama de Moody para la determinación del coeficiente de fricción

$$\begin{array}{ll} \text{En invierno: } \frac{D}{K} \cong 155143 \Rightarrow f \cong 0.0196 & \text{En verano: } \frac{D}{K} \cong 155143 \Rightarrow f \cong 0.0177 \end{array}$$

Pérdida de carga unitaria:

Se calcula para invierno, ya que las pérdidas son mayores

$$j = f \frac{1}{D} \frac{U^2}{2g} = 0.0196 * \frac{1}{0.1086 \text{ m}} * \frac{(0.975 \text{ m/s})^2}{2 * 9.8 \text{ m/s}^2} \Rightarrow j = 0.008746 \text{ m/m}$$

Memoria de cálculo “Cañería de Impulsión para Red de Agua”

Ing. Civil Federico Andrés Distel –M.P. Chubut. N° 1843

E-mail: federico.distel@speedy.com.ar

Pérdida de carga total:

Se estima las longitudes equivalentes de accesorios (aguas debajo de la bomba).

Accesorio	Cantidad	Longitud equivalentes en cantidad de diámetros	Long parcial (m)	TOTAL
Brida de empalme a la bomba	1	16	1.74	1.74
Unión doble	1	6	0.65	0.65
Llaves de paso	1	150	16.29	16.29
Válvula de retención	1	100	10.86	10.86
Codo a 90°	2	30	3.26	6.52
Cupla de unión	97	6	0.65	63.21
Tee a 90°	1	60	6.52	6.52
Codo a 90°	2	30	3.26	6.52
Brida de entrada a Reserva	1	16	1.74	1.74
				114.03

La longitud total será $L_T = L_{REAL} + L_{EQUIV} = 1176.93m + 114.03m \Rightarrow L_T = 1290.96m$

La pérdida de presión total será: $J = j * L = 0.008746 \frac{m}{m} * 1290.96m \Rightarrow J = 11.29m$

La altura manométrica total será $H = H_{REAL} + H_{EQUIV} = 160m + 11.29m \Rightarrow H = 171.29m$

4- Determinación de la bomba

Estimación de la bomba:

En función del caudal $Q \cong 9.03 \frac{Lts}{s} \square 32.5 \frac{m^3}{h}$ y de la altura manométrica total $H \cong 172.00m$ del catalogo de bombas Grunfos se eligen como posible el modelo SP 30-26

Determinación de la curva de la instalación:

Para las pérdidas en accesorios se adoptan los siguientes coeficientes

Accesorio	Cantidad	K	TOTAL
Brida de empalme a la bomba	1	0.60	0.60
Unión doble	1	0.80	0.80
Llaves de paso	1	1.75	1.75
Válvula de retención	1	0.95	0.95
Codo a 90°	2	2.00	4.00
Cupla de unión	97	0.20	19.40
Tee a 90°	1	0.40	0.40
Codo a 90°	2	2.00	4.00
Brida de entrada a Reserva	1	0.60	0.60
		$\sum k$	32.50

$$H = H_T + \frac{L}{(0.279C)^{1.85} D^{4.87}} Q^{1.85} + \sum k \frac{U^2}{2g} \quad \text{Se adopta para C el valor de 140 (para PEAD)}$$

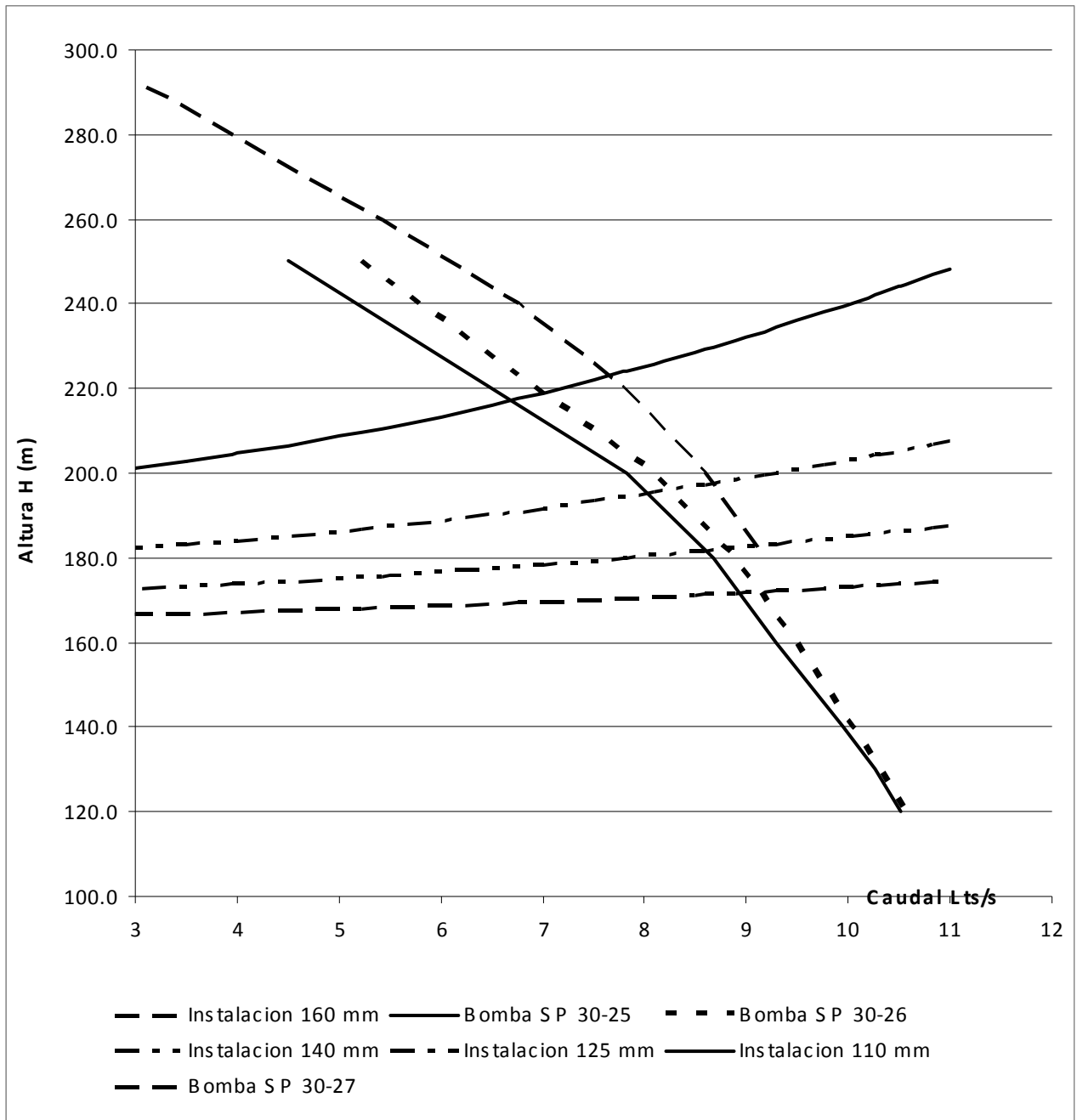
$$H = 160.00m + \frac{1176.93m}{(0.279 * 140)^{1.85} (0.1086m)^{4.87}} * Q^{1.85} + \frac{32.50}{2 * 9.8m/s^2 * (0.009263m^2)^2} * Q^2$$

$$H = 160.00m + 59063.856 * Q^{1.85} + 19325.3882 * Q^2$$

5- Análisis de alternativas

Se analizan las posibles alternativas en cuanto a diámetros (110 mm, 125 mm, 140 mm y 160 mm) y bombas (SP 30-25, SP 30-26, SP 30-27)

Opción	Diámetro de Impulsión	Bomba	Caudal de Funcionamiento (Lts/s)	Tiempo de Llenado (h)
1	110 mm	SP 30-25	6.7	5.39
2	125 mm		8.09	4.46
3	140 mm		8.6	4.20
4	160 mm		8.95	4.03
5	110 mm	SP 30-26	7	5.16
6	125 mm		8.25	4.38
7	140 mm		8.9	4.06
8	160 mm		9.1	3.97
9	110 mm	SP 30-27	7.6	4.75
10	125 mm		8.65	4.17
11	140 mm		9.15	3.95
12	160 mm		9.2	3.93



Del análisis técnico se consideran aceptables las opciones 4, 7, 8, 10, 11 y 12 que cumplen con el tiempo requerido de llenado de la cisterna.

Se analizan las alternativas técnicas, ya enunciadas desde el punto de vista económico:

Alternativa	Elemento	Cantidad	Unidad	Costo unitario		Precio	
4	Caño PN 20 Diámetro 160 mm	1777	m	27.97	u\$s	49702.69	
	Bomba Grundfos SP 30-25	1	Unidad	9450.00	u\$s	9450.00	
						59152.69	U\$S
7	Caño PN 20 Diámetro 140 mm	1777	m	21.46	u\$s	38134.42	
	Bomba Grundfos SP 30-26	1	Unidad	9615.00	u\$s	9615.00	
						47749.42	U\$S
8	Caño PN 20 Diámetro 160 mm	1777	m	27.97	u\$s	49702.69	
	Bomba Grundfos SP 30-26	1	Unidad	9615.00	u\$s	9615.00	
						59317.69	U\$S
10	Caño PN 20 Diámetro 125 mm	1777	m	17.09	u\$s	30368.93	
	Bomba Grundfos SP 30-27	1	Unidad	10280.00	u\$s	10280.00	
						40648.93	U\$S
11	Caño PN 20 Diámetro 140 mm	1777	m	21.46	u\$s	38134.42	
	Bomba Grundfos SP 30-27	1	Unidad	10280.00	u\$s	10280.00	
						48414.42	U\$S
12	Caño PN 20 Diámetro 160 mm	1777	m	27.97	u\$s	49702.69	
	Bomba Grundfos SP 30-27	1	Unidad	10280.00	u\$s	10280.00	
						59982.69	U\$S

6- Conclusión

Del anterior análisis surge que la combinación técnico-económica se da para el diámetro comercial 0.125 m, y la bomba SP 30-27. Con lo cual el tiempo de llenado es de cuatro horas y 10 minutos, lo cual se considera como aceptable.

La influencia de la bomba en la instalación es menor que el diámetro del caño para esta longitud de bombeo, eventualmente se podría colocar una bomba más grande de ser necesario.