



# **MEMORIA DE CÁLCULO**

## **“RED CLOACAL Y ESTACIÓN DE BOMBEO VILLA TRANQUILA”**

### **BARRIO VILLA TRANQUILA**

**Partido de Ensenada**





El área a abastecer es de aproximadamente 10 Ha y se brindará solución al acceso de cloaca a unas 330 viviendas al año 2040, con población de 1188 habitantes futuros.

La expansión de la red de desagües cloacales constituye un factor crucial para mejorar la calidad de vida de los hogares existentes y futuros, como también de los centros educativos que residen en la zona, ya que existe una relación directa entre la falta de acceso al saneamiento, la salud y la pobreza.

### **1.3. Características del área**

El área a servir es de aproximadamente 10 Ha. El área se encuentra en su mayoría compuesto por viviendas familiares y algunos locales comerciales.

Las calles en la que se encuentra emplazado el proyecto son de pavimento. Se debe aclarar que la mayoría de la cañería va por la vereda y solo pasa por el pavimento cuando las veredas sean muy pequeñas y cuando la cañería atraviere de una cuadra a otra.

## **2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO**

La presente Memoria Descriptiva corresponde al proyecto denominado “Red Cloacal Barrio Villa Tranquila”. La zona es la delimitada por las calles Zabala (Calle 64), Quintana, Francisco Cestino y el Arroyo Doña Flora.

La población a servir se calculó a partir de los siguientes datos:

- Área de proyecto: 10 Ha
- Población futura: 1209 habitantes

La densidad de población futura surge de acuerdo a las condiciones de crecimiento y densificación estimadas, y de acuerdo a lo indicado por el área de planeamiento del municipio.

El servicio en el área será prestado por ABSA y las redes se conectarán a la red existente a través de un empalme a una boca de registro existente.

Previo al empalme con la red existente, se construirá una Estación de Bombeo Cloacal que elevará el líquido cloacal y escurrirá por un tramo de impulsión hasta alcanzar la boca de registro existente. Esta Estación de Bombeo se ubicará en la Calle Zabala, entre Quintana y Dolores.

La obra a ejecutar en la Estación de Bombeo consiste en la ingeniería de detalle, la provisión, transporte de equipos electromecánicos, montaje y puesta en funcionamiento de una nueva estación de bombeo de líquidos cloacales mencionada.

El proyecto consta de la ejecución de 2415 metros de cañería cloacal de PVC DN 160 mm , 22 metros de cañería cloacal de PVC DN 200 mm y de 860 metros de cañería cloacal de PVC DN 110 mm de impulsión, con juntas deslizantes mediante aro de goma inserto, con sus respectivas bocas de registro y accesorios.



Las cañerías irán en su mayoría instaladas por vereda siguiendo la pendiente natural del terreno y respetando las normas de ABSA. En los casos en que las dimensiones de las veredas no sean suficientes para la instalación, se deberá trabajar en las calles. Tal es el caso del Pasaje Maipú y Pasaje Sin Nombre. Para el caso del tramo de impulsión se considera que se trabajará en las calles también.

Las conexiones domiciliarias, serán 304 en total, siendo 202 conexiones cortas y 102 conexiones largas.

Las redes domiciliarias han sido definidas desde los puntos altos del terreno hacia la traza de los colectores troncales principales, siempre con flujo a gravedad y tratando de seguir la pendiente natural del terreno y cumpliendo con las pendientes mínimas admisibles. Luego de la estación de bombeo se proyecta un tramo de impulsión de cañería de PVC de 110 mm de diámetro y 860 metros de longitud, cumpliendo con las pendientes mínimas admisibles y con la incorporación de accesorios necesarios para un correcto funcionamiento, para luego desembocar en una boca de descarga y conectar a través de 22 metros de cañería de PVC 200 mm a una boca de registro existente.

Cabe destacar que las cotas de terreno que figuran en plano pueden llegar a diferir con las reales, por lo que las trazas y cotas de intradós de las cañerías propuestas tienen en el presente anteproyecto carácter solamente indicativo, y deberán ser verificadas o modificadas para cada tramo en el proyecto ejecutivo de las redes, relevando las interferencias existentes o cualquier otra situación que amerite un cambio de traza o modificación de este anteproyecto, de modo de asegurar las condiciones de diseño que se describen más abajo. En todo caso, todas estas alternativas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

### **3. MEMORIA DE CÁLCULO**

El sistema de recolección estará constituido por una red cloacal de PVC DN 160mm y DN 200mm a gravedad y de PVC DN 110mm de impulsión .

La población beneficiada en el área del proyecto será de 1209 habitantes futuros.

Toda la red cloacal en estudio, primero volcará a una Estación de Bombeo Cloacal que se ubicará en la Calle Zabala entre Quintana y Dolores, en un predio cedido por la Municipalidad de Ensenada. La misma contará con dos electrobombas sumergibles con sus correspondientes cañerías de impulsión, y una cámara de válvulas y piezas especiales.

El líquido cloacal impulsado por la Estación de Bombeo escurrirá a presión siguiendo el recorrido de la Calle Quintana y se unirá a la boca de registro existente ubicada en la Calle L. Contarelli y Quintana.

El proyecto se ha desarrollado sobre la base de los siguientes componentes:

- Caños y piezas especiales de PVC CL6 y CL10.



- Cámaras de inspección de hormigón armado premoldeado.
- Piezas especiales de PVC para nudos de interconexión.
- Instalación de bombeo constituida por:
  - Pozo de Bombeo. El mismo contará de un canasto de retención de sólidos y medidores a nivel tipo flotantes. En el pozo se ubicarán dos electrobombas sumergibles con sus correspondientes cañerías de impulsión y piezas especiales.
  - Cámara de válvulas y piezas especiales. En ella se encontrarán las válvulas de retención, válvulas esclusa, válvula de aire y el múltiple de impulsión.
- Línea de impulsión DN 110 PVC C10 desde la salida de la Estación de Bombeo hasta la boca de registro ubicada en la intersección de las calles Quintana y L. Contarelli.
- Cámaras de acceso, válvulas de aire y de descarga en la línea de impulsión.
- Obras en el predio. Dentro de las mismas se incluye la Construcción de cerco perimetral, gabinete para tableros, portón de acceso, iluminación externa, cámaras y ductos para cables de potencia y control.

Las longitudes totales aproximadas de cañería a instalar son las siguientes:

Diámetro nominal (mm)	Longitud aproximada (m)
110	860
160	2.415
200	22

### 3.1. Parámetros básicos de diseño

Para el cálculo de la red de distribución del área en estudio se consideran los siguientes parámetros de diseño.

- Periodo de diseño
- Población de diseño
- Dotación de consumo de agua
- Coeficientes de caudal
- Coeficiente de vertido
- Caudal de infiltraciones



- Gasto hectométrico
- Caudales de diseño

### 3.1.1. Período de diseño

El periodo de diseño es el tiempo, medido en años, durante el cual se proyecta el sistema y sus partes integrantes para cumplir con las funciones para las cuales fue diseñado. Para el presente proyecto se adopta un periodo de diseño de 20 años. El mismo se mide a partir de la fecha efectiva de iniciación de las operaciones del sistema, considerando como año inicial el 2023. Esto implica que la población a servir deberá contar con agua potable en cantidad y calidad, según las dotaciones adoptados hasta el año 2044, final del periodo.

### 3.1.2. Población de diseño

Se realizó una proyección de población para el barrio Villa Tranquila para el periodo de proyecto. A partir de los datos censales del 2010, utilizando el método de proyección de “Tasas de Crecimiento Anual Decreciente”, el crecimiento poblacional esperado es el siguiente:

AÑO	Superficie [Ha]	Densidad Poblacional [Hab/Ha]	Población [Hab]
2043	10,0	118.8	1118

### 3.1.3. Dotación de consumo de agua

La dotación de consumo es la cantidad de agua promedio consumida en el año n por cada habitante servido. Para el presente proyecto se adopta una dotación de consumo de 250 L/hab día.

### 3.1.4. Coeficiente de caudal

Se adopta:

- coeficiente máximo diario  $\alpha_1$  de 1.30
- coeficiente máximo horario  $\alpha_2$  de 1.50
- coeficiente de pico  $\alpha$  de 1.95

### 3.1.5. Coeficiente de vertido

Es la relación entre el vuelco medio por persona y la dotación de agua potable diaria por persona. Para el presente trabajo se ha adoptado 0,7.

### 3.1.6. Caudal de infiltraciones



Los caudales de infiltración se deben fundamentalmente a:

- Agua que penetra a través de las juntas paredes de los caños.
- Agua que penetra a través de las estructuras de los accesos a la red y por las uniones de estas con los caños.

Por condiciones de diseño, para el presente trabajo se ha tomado un 5% como caudal de infiltración.

### **3.1.7. Gasto hectométrico**

Es el gasto total por hectómetro que se estima se volcará a la red en el final de su vida útil. Se calcula a través de:

- Población al final del período de diseño.
- Dotación de agua potable.
- Coeficiente de vertido.
- Coeficiente pico.
- Longitud total de cañerías del área a servir.
- Caudal de infiltraciones.

El gasto hectométrico calculado fue de 0.122 l/seg\*Hm.

### **3.1.8. Caudales de diseño**

Los caudales de diseño para cada tramo de cañerías se obtuvieron de multiplicar el gasto hectométrico por la longitud de la cañería entre cámaras de inspección.

## **3.2. Condiciones de diseño**

Se deberá cumplimentar con las siguientes verificaciones de diseño.

### **3.2.1. Diámetro mínimo**

El material de las conducciones proyectadas será PVC. Se adopta como diámetro mínimo para las cañerías que componen la red DN 160 mm para la red cloacal y de DN 110 mm para el tramo de impulsión.

### **3.2.2. Pendiente mínima**

Para caños DN 160mm y 200mm la pendiente mínima es de 2.5 por mil.

Para caños DN 110mm de impulsión la pendiente mínima será de 1.3 por mil.

### **3.2.3. Velocidad de autolimpieza**

Para evitar la sedimentación en las colectoras, se ha diseñado que estas tengan como



mínimo una velocidad de limpieza de 0,60 m/s para caño lleno.

### 3.2.4. Velocidad máxima

Por una cuestión de diseño, se propuso una velocidad máxima de 3,00 m/s.

### 3.2.5. Ventilación

Para asegurar la ventilación de la red, se ha calculado los colectores para que con el caudal de diseño la relación h/D sea menor que 0,85.

### 3.2.6. Tapadas

La tapada mínima de la cañería de la red cloacal es de 0,80 metros en colectoras cuando se asegure la correcta pendiente de las conexiones domiciliarias que acometan al tramo. Para el caso del tramo de impulsión se cumplirá con una tapada mínima de 1,00 metro.

## 3.3. Cálculo hidráulico – Régimen a superficie libre

Al tratarse de un escurrimiento a superficie libre, se utilizó para el cálculo la ecuación de Chezy- Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{1}{2}} * i^{1/2}$$

Donde:

- R = radio hidráulico [m]
- i = pendiente del conducto [m/m]
- n = Factor de rugosidad de Manning

Atentos a las características del material empleado en esta red (PVC) se adoptó un coeficiente de rugosidad de 0,011.

A partir del gasto hectométrico se ha establecido el gasto que corresponde a cada tramo de cañería. Con el gasto a sección llena se calculó la pendiente y a partir de ella se obtuvo la velocidad a sección llena, la altura circulando el caudal de diseño, por lo tanto, la relación h/D.

Todos los cálculos anteriores debían respetar las condiciones ya mencionada en el punto 3.2.

A medida que se calcula la pendiente de los tramos, se obtienen las tapadas y las correspondientes cotas intradós del inicio y fin de las cañerías.

A continuación, se muestran las tablas con los cálculos hidráulicos.



Tramo			Terreno Natural TN				Caudales					
Nº	Bocas de Registro		Longitud [m]	Cotas		Pend. [m/m]	Infiltración $Q_{INF}$ Tramo [lt/s]	Caudal de Diseño - $Q_{E20}$				
	BR			Inicial [m]	Final [m]			$Q_{E20}$				
	Inicial	Final				A. Arriba [lt/s]	+ A.Arriba [lt/s]	A. Arriba [lt/s]	Tramo [lt/s]	$Q_{TOTAL TRAMO}$ [lt/s]		
	1	BAV01		BR01	103,08	2,26	2,18	0,001	0,04	0,00		0,00
2	BAV02	BR02	103,06	2,06	2,42	-0,003	0,04	0,00		0,00	0,17	0,20
3	BAV03	BR03	85,27	1,92	2,14	-0,003	0,03	0,00		0,00	0,14	0,17
4	BAV04	BR04	85,32	1,76	2,20	-0,005	0,03	0,00		0,00	0,14	0,17
5	BAV05	BR02	83,26	2,18	2,42	-0,003	0,03	0,00		0,00	0,14	0,16
6	BR01	BR05	45,82	2,18	2,29	-0,002	0,02	0,20		0,20	0,07	0,29
7	BR02	BR06	45,53	2,42	2,27	0,003	0,02	+	0,37	0,37	0,07	0,46
8	BR03	BR07	62,17	2,14	2,51	-0,006	0,02	0,17		0,17	0,10	0,29
9	BR04	BR11	100,33	2,20	2,65	-0,004	0,03	0,17		0,17	0,16	0,37
10	BAV06	BR06	83,27	2,29	2,27	0,000	0,03	0,00		0,00	0,14	0,16
11	BAV07	BR06	35,64	2,41	2,27	0,004	0,01	0,00		0,00	0,06	0,07
12	BAV08	BR07	77,08	2,5	2,51	0,000	0,03	0,00		0,00	0,13	0,15
13	BR05	BR08	43,76	2,29	2,35	-0,001	0,02	0,29		0,29	0,07	0,38
14	BR06	BR09	43,78	2,27	2,39	-0,003	0,02	+	0,69	0,69	0,07	0,78
15	BR07	BR10	45,06	2,51	2,54	-0,001	0,02	+	0,44	0,44	0,07	0,53
16	BR09	BR08	90,33	2,39	2,35	0,000	0,03	+	1,82	1,82	0,15	2,00
17	BR10	BR09	92,13	2,54	2,39	0,002	0,03	+	0,77	0,77	0,15	0,96
18	BAV09	BR10	77,35	2,65	2,54	0,001	0,03	0,00		0,00	0,13	0,15
19	BR08	BR12	54,81	2,35	2,49	-0,003	0,02	+	2,38	2,38	0,09	2,49
20	BAV10	BR09	45,01	2,6	2,39	0,005	0,02	0,00		0,00	0,07	0,09
21	BAV11	BR10	45,23	2,67	2,54	0,003	0,02	0,00		0,00	0,07	0,09
22	BR11	BR15	61,76	2,65	2,80	-0,002	0,02	0,37		0,37	0,10	0,49
23	BR13	BR12	90,33	2,6	2,49	0,001	0,03	+	1,38	1,38	0,15	1,56
24	BR14	BR13	92,12	2,67	2,6	0,001	0,03	+	1,02	1,02	0,15	1,21
25	BR15	BR14	86,59	2,80	2,67	0,002	0,03	+	0,68	0,68	0,14	0,85
26	BR12	BR16	60,86	2,49	2,60	-0,002	0,02	+	4,05	4,05	0,10	4,17
27	BR18	BR16	40,01	2,64	2,60	0,001	0,01	0,52		0,52	0,07	0,59
28	BAV12	BR13	89,41	2,78	2,60	0,002	0,03	0,00		0,00	0,15	0,18
29	BAV13	BR14	89,48	2,78	2,67	0,001	0,03	0,00		0,00	0,15	0,18
30	BAV14	BR15	95,57	2,18	2,80	-0,006	0,03	0,00		0,00	0,16	0,19
32	BR19	BR18	94,04	2,78	2,64	0,001	0,03	0,33		0,33	0,15	0,52
33	BR20	BR19	93,52	2,78	2,78	0,000	0,032	0,15		0,15	0,15	0,33
34	BAV14	BR20	73,81	2,18	2,78	-0,008	0,03	0,00		0,00	0,12	0,15
42	B.D.	Vuelco	21,47	2,35	1,80	0,026	0,01	4,77		4,77	0,00	4,77



Tramo									Cañería Projectada								
Nº	D <sub>NOMINAL</sub>	Pendiente	Tapada				Cota Intrados										
		i <sub>ADOPTADA</sub>	Inicial	+ Inicial	Inicial	Final	Inicial	Final									
	Dn		[m/m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]								
1	0,16	0,25%	0,80		0,80	0,98	1,46	1,20									
2	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,47	1,26	0,95									
3	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,28	1,12	0,86									
4	0,16	0,25%	0,80		0,80	1,46	0,96	0,75									
5	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,29	1,38	1,13									
6	0,16	0,30%	0,98		0,98	1,23	1,20	1,06									
7	0,16	0,30%	+	1,47	1,47	1,46	0,95	0,81									
8	0,16	0,30%	1,28		1,28	1,83	0,86	0,68									
9	0,16	0,25%	1,46		1,46	2,15	0,75	0,50									
10	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,03	1,49	1,24									
11	0,16	0,39%	0,80		0,80	0,80	1,61	1,47									
12	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,04	1,70	1,47									
13	0,16	0,30%	1,23		1,23	1,42	1,06	0,93									
14	0,16	0,30%	+	1,46	1,46	1,71	0,81	0,68									
15	0,16	0,30%	+	1,83	1,83	2,00	0,68	0,54									
16	0,16	0,30%	+	2,12	2,12	2,35	0,27	0,00									
17	0,16	0,30%	+	2,00	2,00	2,12	0,54	0,27									
18	0,16	0,30%	0,80		0,80	0,92	1,85	1,62									
19	0,16	0,30%	+	2,35	2,35	2,66	0,00	-0,17									
20	0,16	0,47%	0,80		0,80	0,80	1,80	1,59									
21	0,16	0,30%	0,80		0,80	0,81	1,87	1,73									
22	0,16	0,25%	2,15		2,15	2,46	0,50	0,34									
23	0,16	0,25%	+	2,71	2,71	2,82	-0,11	-0,33									
24	0,16	0,25%	+	2,55	2,55	2,71	0,12	-0,11									
25	0,16	0,25%	+	2,46	2,46	2,55	0,34	0,12									
26	0,16	0,25%	+	2,82	2,82	3,08	-0,33	-0,48									
27	0,16	0,30%	2,04		2,04	2,12	0,60	0,48									
28	0,16	0,30%	0,80		0,80	0,89	1,98	1,71									
29	0,16	0,30%	0,80		0,80	0,96	1,98	1,71									
30	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,71	1,38	1,09									
32	0,16	0,30%	1,90		1,90	2,04	0,88	0,60									
33	0,16	0,30%	1,62		1,62	1,90	1,16	0,88									
34	0,16	0,30%	0,80		0,80	1,62	1,38	1,16									
42	0,20	0,30%	1,90		1,90	1,91	0,35	0,29									



Tramo	Parámetros Hidráulicos										Verificaciones						
	Sección Llena		Para $Q_{E20}$				Para $Q_{L0}$				CAPACIDAD	Velocidad de Limpieza			Velocidad Máxima		
			Adim. W - P	h/D	R/D	U [m/s]	Adim. W - P	h/D	R/D	U [m/s]		Método Velocidad Mínima			Boussisneq		Erosiva
	$U_{LL} > 0.6$	$i_{MINIMA}$									$i_{ADOP} > i_{MIN}$	$U_{MAX}$	$U < U_{MAX}$	$U < 3$			
Nº	$Q_{LL}$ [lt/s]	$V_{LL}$ [m/s]								$h/D < 0.85$ $Q_{DISEÑO}$	[m/s]	[m/m]		[m/s]	[m/s]	[m/s]	
1	10,69	0,53	0,0059	0,095	0,060	0,21	0,004	0,082	0,053	0,19	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,85	VERIFICA	VERIFICA
2	11,71	0,58	0,0054	0,091	0,058	0,22	0,004	0,078	0,050	0,20	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,81	VERIFICA	VERIFICA
3	11,71	0,58	0,0045	0,083	0,053	0,21	0,003	0,072	0,046	0,19	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,73	VERIFICA	VERIFICA
4	10,69	0,53	0,0049	0,087	0,056	0,20	0,004	0,074	0,048	0,18	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,77	VERIFICA	VERIFICA
5	11,71	0,58	0,004	0,082	0,053	0,21	0,003	0,071	0,046	0,19	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,72	VERIFICA	VERIFICA
6	11,71	0,58	0,008	0,109	0,069	0,25	0,006	0,093	0,059	0,22	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,97	VERIFICA	VERIFICA
7	11,71	0,58	0,012	0,135	0,084	0,28	0,009	0,115	0,072	0,26	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,18	VERIFICA	VERIFICA
8	11,71	0,58	0,008	0,108	0,068	0,25	0,006	0,093	0,059	0,22	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,96	VERIFICA	VERIFICA
9	10,69	0,53	0,011	0,126	0,079	0,25	0,008	0,108	0,068	0,22	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,11	VERIFICA	VERIFICA
10	11,71	0,58	0,004	0,082	0,053	0,21	0,003	0,071	0,046	0,19	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,72	VERIFICA	VERIFICA
11	13,40	0,67	0,002	0,052	0,034	0,18	0,001	0,044	0,029	0,16	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,38	VERIFICA	VERIFICA
12	11,71	0,58	0,004	0,079	0,051	0,20	0,003	0,068	0,044	0,18	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,69	VERIFICA	VERIFICA
13	11,71	0,58	0,010	0,123	0,077	0,27	0,007	0,106	0,067	0,24	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,09	VERIFICA	VERIFICA
14	11,71	0,58	0,021	0,174	0,106	0,33	0,015	0,149	0,092	0,30	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,45	VERIFICA	VERIFICA
15	11,71	0,58	0,014	0,145	0,090	0,29	0,010	0,124	0,078	0,27	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,26	VERIFICA	VERIFICA
16	11,71	0,58	0,053	0,279	0,161	0,43	0,039	0,238	0,141	0,40	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	3,02	VERIFICA	VERIFICA
17	11,71	0,58	0,025	0,193	0,117	0,35	0,019	0,165	0,101	0,32	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,57	VERIFICA	VERIFICA
18	11,71	0,58	0,004	0,079	0,051	0,20	0,003	0,068	0,044	0,18	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,69	VERIFICA	VERIFICA
19	11,71	0,58	0,066	0,313	0,177	0,46	0,048	0,265	0,154	0,42	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	3,16	VERIFICA	VERIFICA
20	14,60	0,73	0,002	0,055	0,036	0,20	0,001	0,048	0,031	0,18	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,42	VERIFICA	VERIFICA
21	11,71	0,58	0,002	0,062	0,040	0,17	0,002	0,053	0,034	0,16	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,51	VERIFICA	VERIFICA
22	10,69	0,53	0,014	0,145	0,090	0,27	0,010	0,124	0,078	0,24	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,26	VERIFICA	VERIFICA
23	10,69	0,53	0,046	0,258	0,151	0,38	0,033	0,220	0,131	0,35	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,92	VERIFICA	VERIFICA
24	10,69	0,53	0,035	0,226	0,134	0,35	0,026	0,193	0,117	0,32	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,76	VERIFICA	VERIFICA
25	10,69	0,53	0,025	0,190	0,115	0,32	0,018	0,163	0,100	0,29	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,55	VERIFICA	VERIFICA
26	10,69	0,53	0,122	0,433	0,227	0,50	0,088	0,364	0,199	0,46	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	3,58	VERIFICA	VERIFICA
27	11,71	0,58	0,016	0,153	0,095	0,30	0,012	0,131	0,082	0,28	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,31	VERIFICA	VERIFICA
28	11,71	0,58	0,005	0,085	0,054	0,21	0,003	0,073	0,047	0,19	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,75	VERIFICA	VERIFICA
29	11,71	0,58	0,005	0,085	0,054	0,21	0,003	0,073	0,047	0,19	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,75	VERIFICA	VERIFICA
30	11,71	0,58	0,005	0,088	0,056	0,22	0,004	0,076	0,049	0,20	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,78	VERIFICA	VERIFICA
32	11,71	0,58	0,014	0,143	0,089	0,29	0,010	0,122	0,077	0,26	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,24	VERIFICA	VERIFICA
33	11,71	0,58	0,009	0,115	0,072	0,26	0,006	0,099	0,063	0,23	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	2,02	VERIFICA	VERIFICA
34	11,71	0,58	0,004	0,078	0,050	0,20	0,003	0,067	0,043	0,18	VERIFICA	VERIFICA	0,003	VERIFICA	1,68	VERIFICA	VERIFICA
42	21,23	0,68	0,070	0,322	0,181	0,55	0,051	0,273	0,158	0,50	VERIFICA	VERIFICA	0,002	VERIFICA	3,58	VERIFICA	VERIFICA



### 3.4. Cálculo hidráulico – Régimen a presión

Para el cálculo del escurrimiento a presión del tramo de impulsión, es necesario determinar la línea de energía piezométrica dinámica. De esta manera se podrá calcular el valor del salto necesario que deberá otorgar la bomba.

Se determina una cota de superficie para la estación de bombeo y la cota hasta la que se debe elevar el efluente cloacal correspondiente al punto final del tramo de impulsión en donde desagua en la Boca de registro para luego continuar escurriendo por gravedad.

Una vez que se ha definido la energía de posición al final del tramo por bombeo, es posible calcular la línea de energía piezométrica para cada progresiva. Para esto se suman todas las pérdidas friccionales producidas por rozamiento a lo largo de la cañería en el tramo de impulsión, a la energía de posición en cada progresiva.

Se realiza el cálculo de pérdidas friccionales a partir de la ecuación de Darcy – Weisbach:

$$J_{1-2} = f * L * D * \frac{U^2}{2g}$$

Donde:

- f es el coeficiente de fricción. El mismo se calcula a partir de iteraciones sucesivas con la ecuación de Colebrook y White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{k/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Siendo k el coeficiente de rugosidad del material, que para el caso de PVC es 0,020 mm, y Re es el adimensional de Reynolds, que se calcula como  $(U*D)/\nu$ , donde  $\nu$  es la viscosidad cinemática de las aguas residuales, igual a  $1,5*10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

- L es la longitud del tramo.
- D es el diámetro de cálculo.
- U es la velocidad del fluido, calculada como  $Q/A$ , donde “A” el área de la sección transversal de la tubería.

Al cálculo de pérdidas se le deben sumar las pérdidas locales producidas por accesorios del tramo (válvulas, codos, estrechamientos, etc.).

Las pérdidas locales se pueden calcular a través de la siguiente expresión en función de la velocidad al cuadrado y el coeficiente adimensional “k”:

$$J_L = k_i * \frac{U^2}{2g}$$

Donde:  $k_i$  es el coeficiente adimensional, que depende del tipo de singularidad o accesorio que se esté analizando. El mismo se puede obtener de tablas:



Pieza, conexión o dispositivo	K <sub>i</sub>
Rejilla de entrada	0.80
Válvula de pie	3.00
Entrada cuadrada	0.50
Entrada abocinada	0.10
Entrada de borda o reentrada	1.00
Ampliación gradual	0.30
Ampliación brusca	0.20
Reducción gradual	0.25
Reducción brusca	0.35
Codo corto de 90°	0.90
Codo corto de 45°	0.40
Codo largo de 90°	0.40
Codo largo de 45°	0.20
Codo largo de 22° 30'	0.10
Tee con flujo en línea recta	0.10
Tee con flujo en ángulo	1.50
Tee con salida bilateral	1.80
Válvula de compuerta abierta	5.00
Válvula de ángulo abierta	5.00
Válvula de globo abierta	10.0
Válvula alfallera	2.00
Válvula de retención	2.50
Boquillas	2.75
Controlador de gasto	2.50
Medidor Venturi	2.50
Confluencia	0.40
Bifurcación	0.10
Pequeña derivación	0.03
Válvula de mariposa abierta	0.24

### 3.4.1 Parámetros de diseño

Clase de cañería: Se establece una clase mínima permitida para el escurrimiento a presión equivalente a clase 10 (resistencia=10kg/cm<sup>2</sup>).

Tapada: La tapada mínima varía entre 1 y 1.20 m. Mientras que la tapada máxima varía de acuerdo con los costos de excavación, del tipo de suelos, de la ubicación de la napa freática y de la resistencia de la tubería a cargas externas.

Pendientes: Las pendientes mínimas se establecen para conducir las burbujas de aire que se generan en el escurrimiento hacia los puntos altos, donde pueden ser evacuadas por las válvulas de aire.

Si estas válvulas no se instalaran o no funcionasen, se podrían generar bolsones de aire que originen grandes pérdidas de carga local. Esto se debe a la reducción de la sección que provocan los bolsones en estos puntos.

En este caso se trabajará con una pendiente mínima de 0.0013.

Válvulas: Para los tramos de impulsión, dependiendo de su longitud, se deben instalar diferentes tipos de válvulas según las características y longitud de la cañería.

Válvula de retención: se deben colocar siempre a la salida de los equipos de bombeo y antes de la válvula de seccionamiento. Su función principal es evitar el retorno del fluido hacia la bomba. Permite retirar la bomba sin necesidad de vaciar la cañería de impulsión.

Válvula de seccionamiento: se deben colocar luego de la válvula de retención. Su función es aislar a cada bomba en caso de mantenimiento o desmontaje sin tener que detener



todo el sistema.

Válvulas de aire: existen distintos tipos, las más usadas son las triple efecto, se deben colocar en los puntos altos de la cañería, sobre el lomo de la misma. Este tipo de válvula permiten realizar las operaciones de llenado, vaciado y purga (razón de su nombre: triple efecto). Si existen grandes distancias (mayores a 1000m) entre los puntos altos, se recomienda instalar válvulas de purga en los tramos para que evacuen las pequeñas burbujas de aire.

Cabe mencionar que, para este caso de líquidos cloacales, los cuales transportan una heterogénea suspensión de partículas, los orificios de estas válvulas pueden obstruirse o dejar de ofrecer un cierre hermético, provocando que las mismas no cumplan con su función. Es por ello que importante utilizar válvulas específicas para líquidos cloacales.

Válvulas de desagüe: se ubican en los quiebres de los puntos bajos, sobre la base del caño. Permiten el vaciado de la cañería para limpieza.

A continuación, se muestran los cálculos hidráulicos:



Diámetro int de tubería (m)	Velocidad Adoptada [m/seg]	Viscosidad cinemática [m2/seg]	Re	K [m]	$\frac{1}{\sqrt{f}}$	$-2 \log \left( \frac{k}{3,7} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$	f
0,103	0,57	0,0000015	39283,06	0,000002	6,723	6,723	0,022

Distancia total de bombeo (m)	Tramo	Progresiva	Distancia entre Progresivas	Cota TN	Cota Cañería	p/gama	U2/2g	Energía Total	Presión Máxima	Presión Dinámica (mca)	Presión Dinámica (kg/cm2)
860,16	31	0	0	2,60	-0,48	4,04	0,017	4,053	4,537	4,52	0,452
	31	0,1	0,1	2,60	1,60	4,036	0,017	4,053	2,453	2,44	0,244
	31	38,86	38,76	2,64	1,55	3,897	0,017	3,914	2,366	2,35	0,235
	35	124,68	85,82	2,78	1,43	3,589	0,017	3,606	2,172	2,16	0,216
	36	214,66	89,98	2,78	1,31	3,267	0,017	3,283	1,970	1,95	0,195
	37	314,67	100,01	2,18	1,18	2,908	0,017	2,925	1,745	1,73	0,173
	38	454,29	139,62	2,69	0,99	2,407	0,017	2,424	1,430	1,41	0,141
	39	591,45	137,16	2,35	0,81	1,915	0,017	1,932	1,122	1,10	0,110
	40	731,37	139,92	2,35	0,62	1,414	0,017	1,430	0,807	0,79	0,079
41	860,16	128,79	2,35	0,45	0,952	0,017	0,968	0,517	0,50	0,050	



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
2025-Centenario de la Refinería YPF La Plata: Emblema de la Soberanía Energética Argentina

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Pliego**

**Número:**

**Referencia:** Memoria técnica

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 15 pagina/s.