



CARRERA DE POSGRADO DE ESPECIALIZACION EN INGENIERIA SANITARIA

TRABAJO FINAL

Cálculo y diseño de una red de colectores cloacales
para un sector del Barrio Centro de Villa General
Belgrano – Provincia de Córdoba

Alumna: Ing. Elena Isabel Ramirez Frers
Director: Ing. Héctor Ricardo Araujo

Año 2023

Índice

Índice de tablas.....	ii
Índice de figuras	iii
Introducción	1
Objetivos.....	2
Metodología.....	3
Ubicación geográfica y descripción del sistema de colectores cloacales	4
Ubicación geográfica y principales características de la localidad.....	4
Situación actual de la localidad en materia de saneamiento	9
Parámetros de diseño.....	10
Período de diseño.....	10
Población y Dotación	10
Cálculo del caudal de proyecto	29
Criterios de base para proyecto	32
Estación elevadora	50
Caudales de bombeo y tipo de estación elevadora	50
Diámetros de tuberías de la cañería de impulsión.....	51
Dimensionamiento del pozo de bombeo	56
Vinculación de los colectores	59
Conclusiones	60
Anexo	61
Criterio de dimensionamiento de pozo de bombeo:	61
Características técnicas de las bombas seleccionadas:.....	62
Bibliografía.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Población según censos	11
Tabla 2. Población según censos y crecimiento intercensal.....	12
Tabla 3. Cuadro de estimación de población estable	17
Tabla 4. Evolución de la cantidad de plazas de alojamiento	19
Tabla 5. Cuadro de estimación de población turística	22
Tabla 6. Cuadro de estimación de población total.....	23
Tabla 7. Cuadro de estimación de población total adoptada	24
Tabla 8. Cuadro de estimación de cantidad de habitantes por conexión.....	25
Tabla 9. Cuadro de estimación de población para el barrio proyectado para el año 2023	25
Tabla 10. Cuadro de estimación de población para el barrio proyectado para el período de diseño	25
Tabla 11. Registro de consumo medido de agua, mensual y promedio diario.....	26
Tabla 12. Planilla de cálculo de dotación de agua	28
Tabla 13. Cantidad total de habitantes proyectada	30
Tabla 14. Coeficientes de pico y valle.....	30
Tabla 15. Caudales durante el horizonte temporal del proyecto.....	31
Tabla 16. Parámetros de diseño utilizados en el proyecto	34
Tabla 17.1 Cálculo de la red de colectores	41
Tabla 17.2 Cálculo de la red de colectores	42
Tabla 17.3 Cálculo de la red de colectores	43
Tabla 17.4 Cálculo de la red de colectores	44
Tabla 18.1 Cálculo de la red de colectores	45
Tabla 18.2 Cálculo de la red de colectores	46
Tabla 18.3 Cálculo de la red de colectores	47
Tabla 18.4 Cálculo de la red de colectores	48
Tabla 19.....	51
Tabla 20.....	51
Tabla 21. Pérdidas de carga locales (1° etapa).....	53
Tabla 22. Pérdidas de carga continuas (1° etapa)	53
Tabla 23. Dimensionamiento del bombeo (1° etapa)	53
Tabla 24. Pérdidas de carga locales (2° etapa).....	54
Tabla 25. Pérdidas de carga continuas (2° etapa)	54
Tabla 26. Dimensionamiento del bombeo (2° etapa)	54
Tabla 27. Potencia requerida para la 1° etapa de bombeo	55
Tabla 28. Potencia requerida para la 2° etapa de bombeo	55
Tabla 29. Potencia requerida para la 2° etapa de bombeo	57
Tabla 30.....	57
Tabla 31.....	58
Tabla 32.....	58
Tabla 33.....	58
Tabla 34.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de la Provincia de Córdoba, ubicación del Departamento Calamuchita	5
Figura 2. Mapa del Departamento Calamuchita, ubicación de la localidad de Villa General Belgrano.....	6
Figura 3. Ejido de Villa General Belgrano	7
Figura 4. Ubicación del sector del barrio Centro, objeto del proyecto.....	8
Figura 5. Gráfico de evolución de la población según datos censales (1947-2010)	11
Figura 6. Gráfico de proyección de población estable.....	18
Figura 7. Gráfico de proyección de población total	24
Figura 8. Plano de curvas de nivel del sector.....	33
Figura 9. Plano de red de colectores cloacales.....	36
Figura 10. Plano de red de colectores cloacales sobre una imagen de Google Earth .	37
Figura 11. Imagen de afloramiento rocoso en la calzada, en Calle San Vicente Pallotti esquina Ecuador.....	38
Figura 12. Imagen de Calle Ecuador, esquina con San Vicente Pallotti	38
Figura 13. Imagen de Calle Los Manantiales, esquina con Pasteur	39
Figura 14. Imagen de calle Newberry, esquina con calle Los Manantiales.....	39
Figura 15. Imagen de calle Dr. Jenner, esquina con calle Los Manantiales	40
Figura 16. Plano de ubicación de la estación de bombeo y traza de la cañería de impulsión	50
Figura 17. Imagen de la ubicación de la estación elevadora proyectada en Calle San Vicente Pallotti	51
Figura 18. Bomba Modelo SEV.80.80.22.4.50E.R para la primer etapa de bombeo ...	56
Figura 19. Bomba Modelo SEV.80.80.75.A.Ex.2.51D para la segunda etapa de bombeo.....	56

Introducción

La infraestructura de agua y saneamiento es imprescindible para el desarrollo local y el crecimiento de las poblaciones, resultando fundamental una evolución sincrónica de la misma con el crecimiento poblacional y las consecuentes necesidades emergentes generadas por tal crecimiento. En este sentido, se realiza el presente proyecto con el fin de contribuir a la ampliación del área de cobertura de la red de colectores cloacales existente en la localidad de Villa General Belgrano, ubicada en el Departamento Calamuchita de la Provincia de Córdoba, donde se presenta un serio problema de permeabilidad del suelo y alta densidad poblacional, que condicionan la eficiencia de los sistemas individuales de saneamiento.

El presente trabajo comprende el diseño y cálculo de colectores cloacales para un área del barrio centro de la localidad de Villa General Belgrano, que se encuentra dentro de la cuenca del Arroyo Los Molles y que actualmente no cuenta con red cloacal. Debido a la topografía irregular de la localidad, propia de zona serrana, las pendientes del terreno impiden el desarrollo de la traza de la red de colectores por gravedad para vincular el nuevo sector proyectado con la red existente, por lo que deberá realizarse el diseño y cálculo de una estación elevadora, el cálculo de la cañería de impulsión hasta la mencionada red colectora existente, debiendo atravesar la misma un arroyo, por lo que se diseñará un cruce del mismo.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un proyecto de colectores cloacales para un sector del Barrio Centro de la localidad de Villa General Belgrano, para brindar solución al inconveniente generado por la baja permeabilidad del suelo y la elevada densidad poblacional del barrio seleccionado.

Objetivos específicos

- Objetivo 1: Identificar la dinámica de crecimiento poblacional de la localidad de Villa General Belgrano. Estimación de la población futura.
- Objetivo 2: Cálculo de caudales de diseño.
- Objetivo 3: Análisis de los datos topográficos y diseño de los colectores cloacales.
- Objetivo 4: Diseño y cálculo de la estación elevadora, y selección de bombas apropiadas para la misma.
- Objetivo 5: Cálculo de la cañería de impulsión y diseño de cruce de arroyo.

Metodología

Este trabajo se realizará aplicando técnicas específicas para cada objetivo.

- Objetivo 1: Estimación de la población actual y futura mediante la aplicación de los métodos contenidos en las normas de ENOHSa – COFAPYS, bibliografía y notas de la materia Drenaje y Alcantarillado, en base a los datos censales publicados por INDEC.
- Objetivo 2: Cálculo de caudales de diseño, mediante la aplicación de las fórmulas contenidas en las normas de ENOHSa – COFAPYS, bibliografía y notas de la materia Drenaje y Alcantarillado.
- Objetivo 3: Análisis de los datos topográficos existentes y diseño de los colectores cloacales, mediante la aplicación de las fórmulas y criterios contenidos en las normas de ENOHSa – COFAPYS, bibliografía y notas de la materia Drenaje y Alcantarillado.
- Objetivo 4: Diseño y cálculo de la estación elevadora mediante la aplicación de las fórmulas contenidas en las normas de ENOHSa – COFAPYS, bibliografía y notas de la materia Drenaje y Alcantarillado; y selección de bombas apropiadas para la misma.
- Objetivo 5: Cálculo de la cañería de impulsión y diseño de cruce de arroyo, mediante la aplicación de las fórmulas contenidas en las normas de ENOHSa – COFAPYS, bibliografía y notas de la materia Drenaje y Alcantarillado.

Ubicación geográfica y descripción del sistema de colectores cloacales

Ubicación geográfica y principales características de la localidad

La localidad de Villa General Belgrano, está ubicada en el Departamento Calamuchita, a 89 km de la ciudad de Córdoba, con una altura aproximada de 700 metros sobre el nivel del mar, tal como se presenta en la Figura 1, Figura 2 y Figura 3.

Por el este limita con las Sierras Chicas y al oeste con las Sierras de los Comechingones.

El suelo es pedregoso con afloramientos de granito, ondulado, con pendientes importantes y de gran variabilidad.

Está recorrido de norte a sur por tres arroyos que desbordan en época de lluvias.

Sus orígenes centroeuropeos le imprimen una especial característica formada por la arquitectura, cultura y costumbres de las corrientes inmigratorias que llegaron con las primeras décadas del siglo pasado.

La principal actividad económica es el turismo y las actividades conexas al mismo. En general la actividad económica presenta fluctuaciones estacionales.

En lo social, hay dos sectores de bajos recursos de la localidad que presentan condiciones de vulnerabilidad, Barrio Oeste (también denominado Barrio Municipal) y Barrio Villa Cal, con alta densidad poblacional, viviendas precarias y sin acceso al saneamiento, pero sí cuentan con el servicio de provisión de agua potable.

La población estimada para el año 2017 era de 9.591 habitantes, según los datos provistos por la Secretaría de Turismo local. La población se ha incrementado notablemente en los últimos veinte años, generando grandes cambios a nivel de requerimiento de infraestructura necesaria para atender las necesidades generadas por los cambios migratorios.

El sector de estudio del presente trabajo puede verse en la Figura 4, que corresponde a una fracción del Barrio Centro de la localidad, representado con el sombreado rojo, que presenta una alta densidad poblacional, carece de red de colectores cloacales y abarca parcialmente trece manzanas en función de la pendiente del terreno.

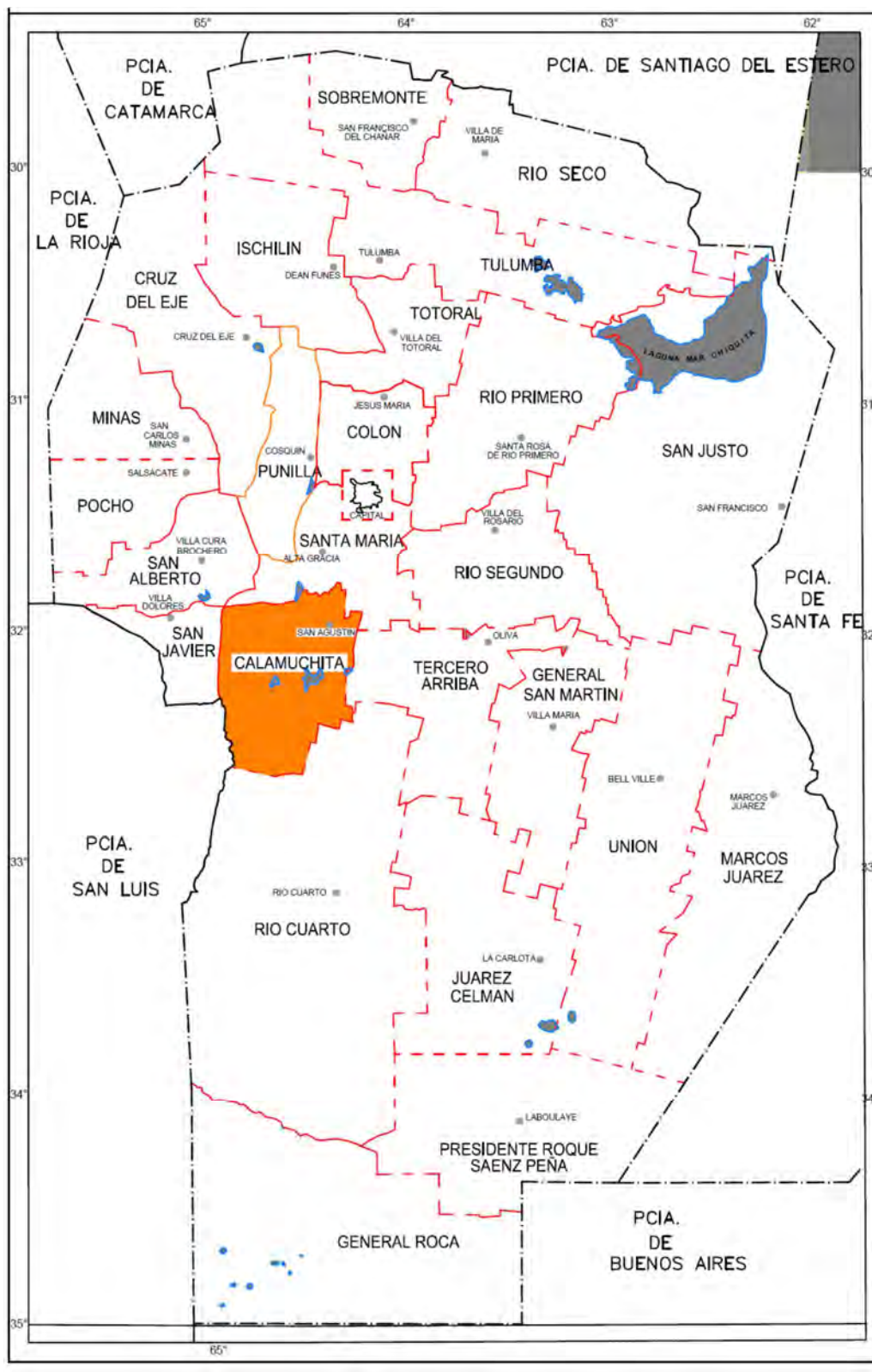


Figura 1. Mapa de la Provincia de Córdoba, ubicación del Departamento Calamuchita
Fuente: Gobierno de la Provincia de Córdoba

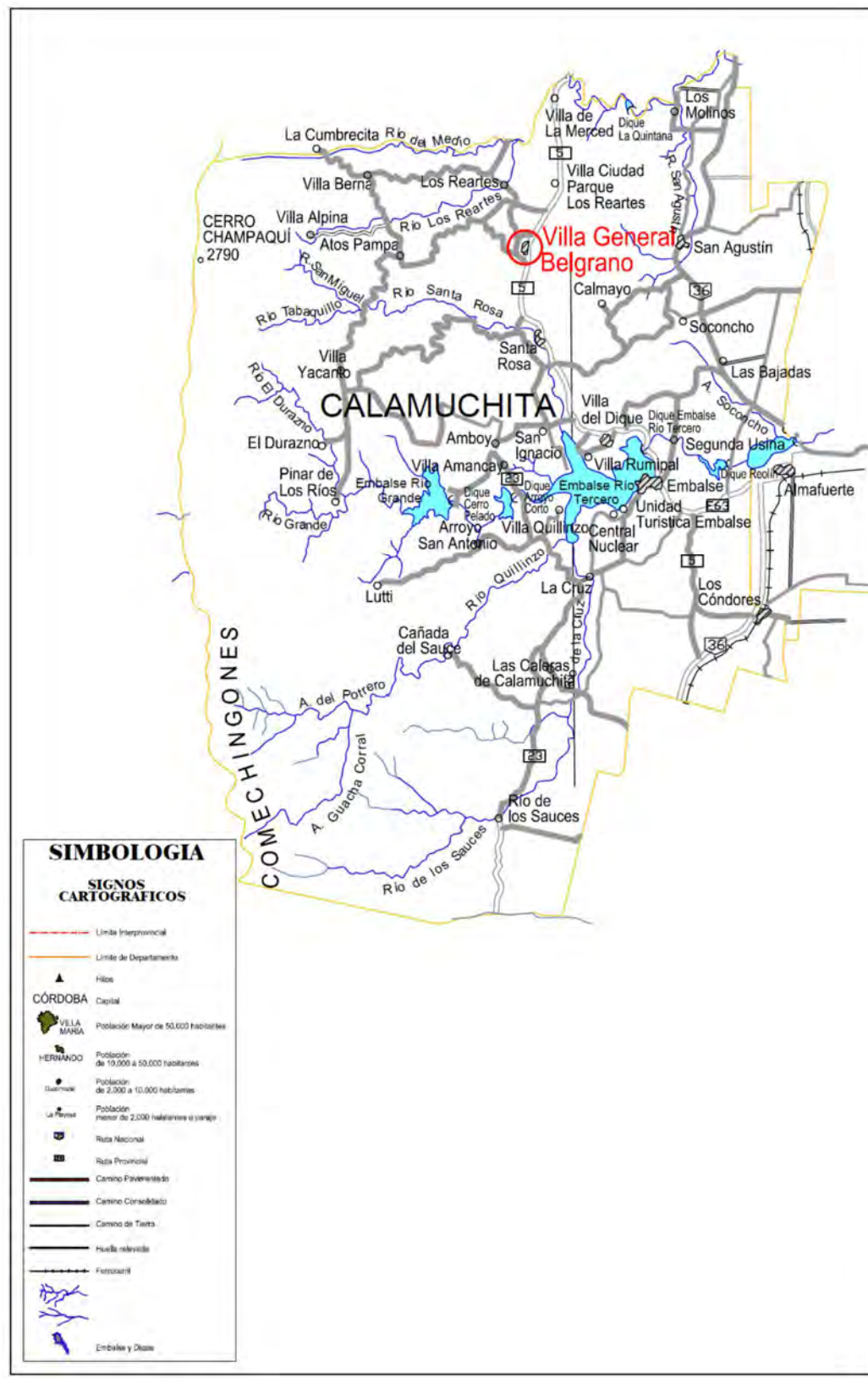


Figura 2. Mapa del Departamento Calamuchita, ubicación de la localidad de Villa General Belgrano
Fuente: Gobierno de la Provincia de Córdoba

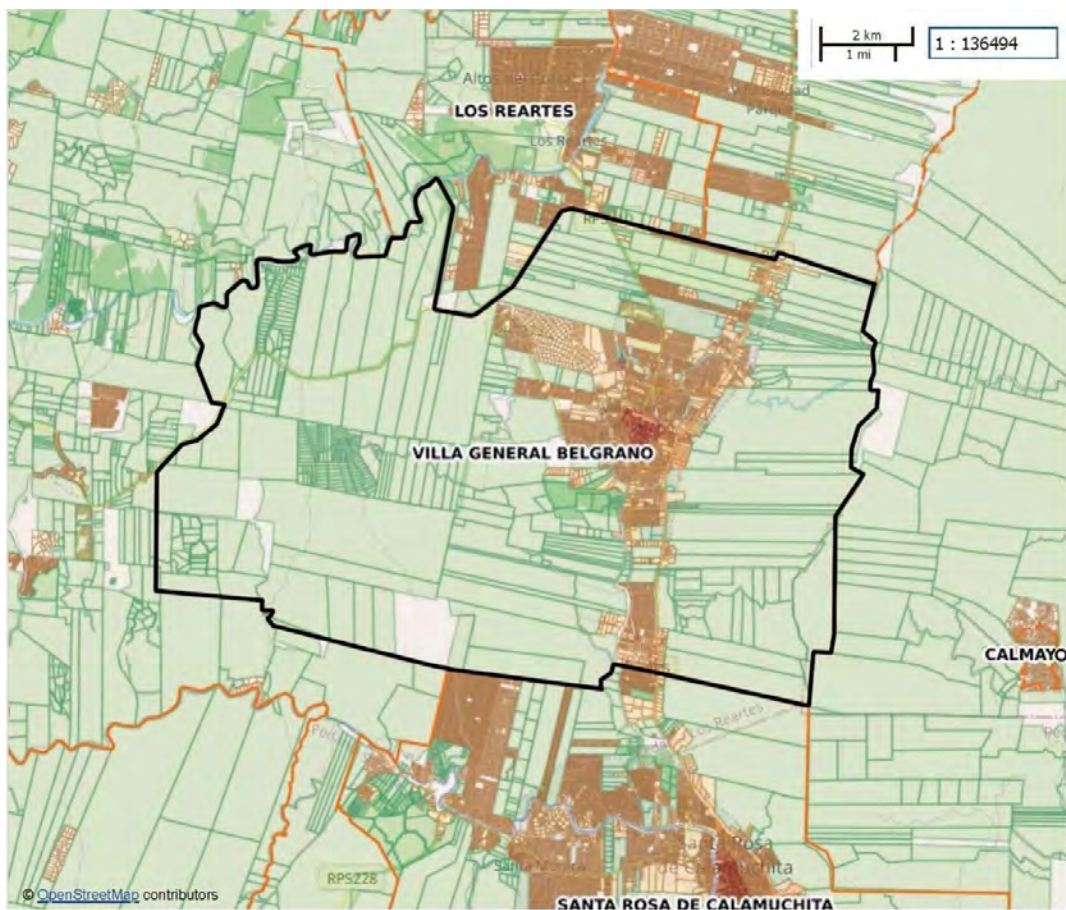


Figura 3. Ejido de Villa General Belgrano
Fuente: <https://gn-idecor.mapascordoba.gob.ar/maps/312/view>



Figura 4. Ubicación del sector del barrio Centro, objeto del proyecto

Situación actual de la localidad en materia de saneamiento

En la actualidad, Villa General Belgrano cuenta con una red colectora cloacal que abarca parte de la cuenca del Arroyo El Sauce y un sector reducido de la cuenca del Arroyo Los Molles, que atraviesan la localidad y ocupan una superficie con alta densidad poblacional. Los efluentes son tratados en una planta de barros activados y se encuentra ubicada en el sector sur de la localidad según puede verse en la Figura 4. Este sistema, de colector y planta de tratamiento ha sido puesto en funcionamiento en el año 2.006 pero su diseño fue proyectado en la década de los noventa cuando la localidad contaba con un reducido número de habitantes y el crecimiento poblacional tenía origen mayoritariamente en el crecimiento vegetativo y un bajo porcentaje de incidencia del componente migratorio.

La evolución de la cantidad de habitantes en las últimas décadas ha puesto de manifiesto la necesidad de adecuar las obras de infraestructura actuales y de ampliar los radios de cobertura. Así, en este proyecto se diseña la red colectora cloacal domiciliaria para adicionar al área servida de la cuenca del Arroyo Los Molles, y su vinculación con el colector del Arroyo El Sauce.

En el año 2017 se realizó el proyecto de ampliación del diámetro del colector de cloaca máxima y de ampliación de la planta de tratamiento, para adecuarlo a los requerimientos de la población de ese año y a la proyección de población para los siguientes veinte años. En el año 2021 se inició la ejecución de la obra de ampliación de la planta, encontrándose en funcionamiento desde el año 2023, quedando pendiente la ejecución de la obra de ampliación del diámetro del colector de cloaca máxima.

En el sector seleccionado para ejecución del presente trabajo, se realiza un saneamiento individual, mediante pozos absorbentes y/o cámaras sépticas con sangrías, cuyo funcionamiento se encuentra limitado por la baja permeabilidad del suelo rocoso que predomina en la localidad. Esta situación requiere del vaciado de pozos y cámaras sépticas con regularidad mediante el uso de camiones atmosféricos, generando un costo adicional para los habitantes de la localidad y comprometiéndose la condición de saneamiento en general, en los casos extremos en los que el líquido se encuentra a cielo abierto o es arrojado durante la noche por la cuneta con destino final al Arroyo Los Molles.

La evacuación de los efluentes cloacales mediante una red de colectores generará una reducción de la potencial contaminación causada por los mismos, así como lo expresa Metcalf y Eddy, "la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de su fuente de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no solo deseable sino también necesaria en toda sociedad industrializada" (1995, p.1).

Parámetros de diseño

Para la realización del proyecto de colectores cloacales, es necesario desarrollar un detallado análisis de determinados factores de considerable relevancia para el mismo.

Los parámetros básicos del mencionado proyecto son los siguientes:

- Período de diseño de la obra a ejecutar.
- Población y Dotación.
- Caudales de cálculo.

Período de diseño

Para determinar el período de diseño, en la normativa ENOHSA - COFAPYS, se establecen los siguientes términos de duración:

- Para obras civiles en general: 20 años.
- Para elementos electromecánicos: 10 años.

Considerando el criterio del párrafo precedente, se adopta como período de diseño del presente proyecto, 20 años, y para los elementos electromecánicos integrantes de la estación de bombeo proyectada, 10 años.

- Año 0: año de inicio del período de diseño: Año 2025.
- Año 10: año final del primer subperíodo: Año 2035.
- Año 20: año final del segundo subperíodo: Año 2045.

Población y Dotación

Proyección de Población para la localidad de Villa General Belgrano

Para diseño y cálculo de una obra se debe considerar su vida útil y el tamaño que se estima tendrá la misma en un determinado momento del tiempo, para ello se realizan proyecciones de la población que será beneficiaria de la obra en cuestión.

En esta localidad, la población tiene dos componentes, uno estable y otro de origen turístico con una notable incidencia en el uso de los servicios de infraestructura, motivo por el cual, en la estimación de la población futura, se consideran ambos componentes.

Para la proyección de la población estable se toman como base los censos poblacionales registrados y para la población turística, la cantidad de plazas de alojamiento de los últimos dieciocho años.

Estimación de la población futura

En la bibliografía relativa al área sanitaria existen diversos métodos para realizar proyecciones de población utilizando herramientas matemáticas y estadísticas, con el objetivo de lograr aproximaciones más certeras y reducir los márgenes de error.

Información disponible de censos

De acuerdo a la información publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), los registros censales correspondientes a la localidad de Villa General Belgrano, se resumen en la Tabla 1, Tabla 2 y Figura 5, las cuales se presenta a continuación:

Tabla 1. Población según censos

Año	Población
1947	844
1960	1553
1970	2310
1980	3478
1991	4557
2001	5888
2010	7995

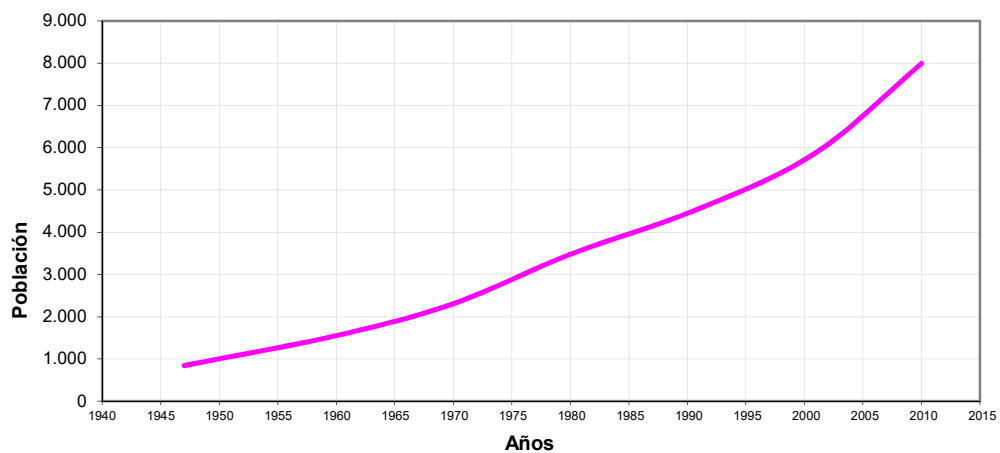


Figura 5. Gráfico de evolución de la población según datos censales (1947-2010)
Fuente: Elaboración propia, en base a la información de INDEC.

Tabla 2. Población según censos y crecimiento intercensal

Año Censal	Población (Hab)	Crecimiento intercensal (%)	Tasa crec. Anual (%)
1947	844		
1960	1.553	84%	6,46%
1970	2.310	49%	4,87%
1980	3.478	51%	5,06%
1991	4.557	31%	2,82%
2001	5.888	29%	2,92%
2010	7.995	36%	3,98%

A la fecha de elaboración del presente informe, no se encuentran publicados los datos del Censo Poblacional de 2022.

Cálculos de proyecciones de población

Se han seleccionado cuatro métodos de proyección de población para la estimación futura de la población estable y de la población turística:

- 1) Método del crecimiento lineal
- 2) Método geométrico
- 3) Método logarítmico
- 4) Método de Tasas Medias Anuales Decrecientes

En la Tabla 3 y Figura 6 se presentan los valores de población proyectados según la aplicación de los diferentes métodos que se describen a continuación.

Estimación de la población estable de la localidad

Método de crecimiento lineal

Este método es aplicable en los casos donde el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de la población.

$$\frac{dP}{dT} = k_a$$

$$dP = k_a \cdot dT$$

$$k_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

K_a = Pendiente de la recta
 P_{uc} = Población del último censo
 T_{uc} = Año del último censo
 P_{ci} = Población del censo inicial
 T_{ci} = Año del censo inicial

Ecuación de proyección de población

$$P_f = P_{uc} + k_a \cdot (T_f - T_{uc})$$

P_f = Población proyectada
 T_f = Año de la proyección

$$ka = \frac{7.995 - 844}{2.010 - 1.947} = 113,507 hab / año$$

Método geométrico

Con este método, se considera que el crecimiento de la población es proporcional al tamaño de la misma.

$$P_f = P_{uc} \cdot (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde:
 r = tasa de crecimiento anual

Ecuación de proyección de población

$$\text{Log} P_f = \text{Log} P_{uc} + (T_f - T_{uc}) \cdot \text{Log}(1 + r)$$

Tasa de crecimiento anual

$$\text{Log}(1 + r) = \frac{\text{Log}\left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)}{T_{uc} - T_{ci}} \quad r = \left(\frac{7.995}{844}\right)^{\frac{1}{2.010 - 1.947}} - 1 = 0,036334$$

Método de crecimiento logarítmico

El método de crecimiento logarítmico contempla un aumento de tipo exponencial de la población.

$$LnP_f = LnP_{ci} + \overline{k_g}(T_f - T_{ci})$$

$$k_g = \frac{LnP_i - LnP_{i-1}}{T_i - T_{i-1}}$$

K _{g1} =	0,046907
K _{g2} =	0,039706
K _{g3} =	0,040921
K _{g4} =	0,024564
K _{g5} =	0,025625
K _{g6} =	0,033989
K_{g prom} =	0,035285

Método de Tasas Medias Anuales Decrecientes

La norma sugiere la aplicación de este método para proyecciones de población en localidades que han sufrido un aporte inmigratorio, debido a factores que generan atracción demográfica por diversas causas.

Según la norma, “la tasa media anual para la proyección de la población, se definirá en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales”, con base en los tres últimos censos oficiales de población y vivienda.

Los parámetros involucrados son los siguientes:

P₁: Población urbana de la localidad según el antepenúltimo censo nacional.

P₂: Población urbana de la localidad según el penúltimo censo nacional.

P₃: Población urbana de la localidad según el último censo nacional.

N₁: cantidad de años entre el penúltimo y antepenúltimo censo nacional.

N₂: cantidad de años entre el último y penúltimo censo nacional.

i_I: tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el penúltimo período intercensal.

i_{II}: tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el último período intercensal.

$$i_I = (P_2/P_1)^{1/N_1} - 1$$

$$i_{II} = (P_3/P_2)^{1/N_2} - 1$$

“Para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño así como el primer subperíodo de n1 años, se efectuará la proyección con la tasa media anual del último período intercensal (i₁ = i_{II}), utilizando las siguientes expresiones:”

$$P_A = P_3 \times (1+i_1)^{n_A}$$

$$P_0 = P_A \times (1+i_1)^{n_0}$$

$$P_{n1} = P_0 \times (1+i_1)^{n1}$$

P_A : Población actual, expresada en número de habitantes, existente a la fecha de ejecución del proyecto. Población correspondiente al año 2023.

P_0 : Población inicial, población prevista para el año de habilitación de la obra expresada en número de habitantes, existente a la fecha de ejecución del proyecto. Población proyectada para año 2025.

P_{n1} : Población al final del primer subperíodo de n_1 años. Población proyectada para año 2035.

$i_1 = i_{II}$: tasa media anual de proyección, igual a la que se obtiene del análisis del último período intercensal.

n_A : cantidad de años entre el último censo y el año de ejecución del proyecto.

n_0 : cantidad de años entre el de ejecución del proyecto y el año inicial del período de diseño.

n_1 : cantidad de años del primer subperíodo de diseño.

i_2 : tasa media anual de proyección del segundo subperíodo de diseño.

$$i_2 = \frac{i_I + i_{II}}{2}$$

Siendo:

$P_1 = 4557$, población correspondiente al año 1991.

$P_2 = 5888$, población correspondiente al año 2001.

$P_3 = 7995$, población correspondiente al año 2010.

$N_1 = 10$

$N_2 = 9$

$$i_I = (P_2/P_1)^{1/N_1} - 1 = (5888/4557)^{1/10} - 1 = 0,02595633$$

$$i_{II} = (P_3/P_2)^{1/N_2} - 1 = (7995/5888)^{1/9} - 1 = 0,03457311$$

$$i_1 = i_{II} = 0,03457311$$

$$i_2 = (0,02595633 + 0,03457311)/2 = 0,030264721$$

Como $i_1 > i_2$, la proyección para los restantes años se realiza con la tasa promedio i_2 aplicando la siguiente formula:

$$P_{20} = P_{n1} \times (1+i_2)^{n2}$$

Considerando los valores de los parámetros :

$$n_A = 2023 - 2010 = 13$$

$$n_0 = 2025 - 2023 = 2$$

$$n_1 = 10$$

$$n_2 = 10$$

La población proyectada se obtiene aplicando las siguientes formulas:

$$P_A = P_3 \times (1+i_1)^{n_A} = 7995 \times (1 + 0,03457311)^{13}$$

$$P_A = 12.437$$

$$P_0 = P_A \times (1+i_1)^{n_0} = 12.437 \times (1+0,03457311)^2$$

$$P_0 = 13.312$$

$$P_{n1} = P_{10} = P_0 \times (1+i_1)^{n1} = 13.312 \times (1+0,03457311)^{10}$$

$$P_{10} = 18.700$$

$$P_{20} = P_{n1} \times (1+i_2)^{n2} = 18.700 \times (1+0,030264721)^{10}$$

$$P_{20} = 25.196$$

Tabla 3. Cuadro de estimación de población estable

Año	Población			
	Lineal	Geométrico	Logarítmico	TMAD
1.947	844	844	844	844
1.960	1.553	1.553	1.553	1.553
1.970	2.310	2.310	2.310	2.310
1.980	3.478	3.478	3.478	3.478
1.991	4.557	4.557	4.557	4.557
2.001	5.888	5.888	5.888	5.888
2.010	7.995	7.995	7.995	7.995
2.011	8.109	8.285	8.074	8271
2.012	8.222	8.587	8.364	8.557
2.013	8.336	8.899	8.664	8.853
2.014	8.449	9.222	8.976	9.159
2.015	8.563	9.557	9.298	9.476
2.016	8.676	9.904	9.632	9.804
2.017	8.790	10.264	9.978	10.143
2.018	8.903	10.637	10.336	10.493
2.019	9.017	11.023	10.707	10.856
2.020	9.130	11.424	11.092	11.231
2.021	9.244	11.839	11.490	11.620
2.022	9.357	12.269	11.903	12.021
2.023	9.471	12.715	12.331	12.437
2.024	9.584	13.177	12.773	12.867
2.025	9.698	13.656	13.232	13.312
2.026	9.811	14.152	13.707	13.772
2.027	9.925	14.666	14.200	14.248
2.028	10.038	15.199	14.710	14.741
2.029	10.152	15.751	15.238	15.250
2.030	10.265	16.323	15.785	15.778
2.031	10.379	16.916	16.352	16.323
2.032	10.492	17.531	16.940	16.887
2.033	10.606	18.168	17.548	17.471
2.034	10.719	18.828	18.178	18.075
2.035	10.833	19.512	18.831	18.700
2.036	10.946	20.221	19.507	19.266
2.037	11.060	20.956	20.208	19.849
2.038	11.173	21.717	20.934	20.450
2.039	11.287	22.506	21.686	21.069
2.040	11.400	23.324	22.465	21.707
2.041	11.514	24.172	23.271	22.364
2.042	11.627	25.050	24.107	23.040
2.043	11.741	25.960	24.973	23.738
2.044	11.854	26.903	25.870	24.456
2.045	11.968	27.881	26.799	25.196

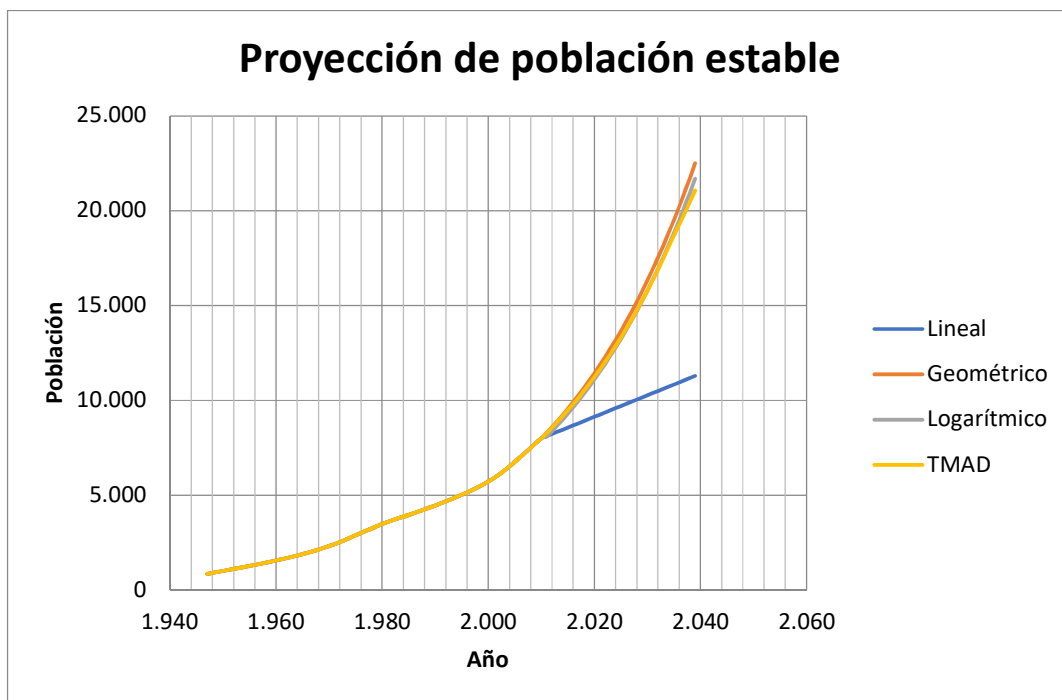


Figura 6. Gráfico de proyección de población estable

Estimación de la población turística de la localidad

Para estimar la población turística futura de la localidad, se aplican los mismos métodos de proyección que para estimar la población estable. Dichos métodos se mencionan a continuación y en la Tabla 5, se resumen los valores obtenidos de su aplicación, tomando como base la evolución de la cantidad de plazas de alojamiento, contenida en la Tabla 4:

- 1) Método del crecimiento lineal
- 2) Método geométrico
- 3) Método logarítmico
- 4) Método de Tasas Medias Anuales Decrecientes

Tabla 4. Evolución de la cantidad de plazas de alojamiento

Fuente: Secretaría de Turismo de Villa General Belgrano.

Año	Plazas
1.995	1759
1.996	1877
1.997	2024
1.998	2168
1.999	2414
2.000	2529
2.001	2633
2.002	2943
2.003	3263
2.004	3530
2.005	3724
2.006	3533
2.007	3863
2.008	3773
2.009	4409
2.010	4466
2.011	4545
2.012	4595
2.013	4761
2.014	5180
2.015	5208
2.016	5789
2.017	6201
2.018	6432
2.019	6663
2.020	6894
2.021	7125
2.022	7356
2.023	7587

Método de crecimiento lineal

$$\frac{dP}{dT} = k_a$$

$$dP = k_a \cdot dT$$

$$k_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

K_a = Pendiente de la recta

P_{uc} = Población del último censo

T_{uc} = Año del último censo

P_{ci} = Población del censo inicial

T_{ci} = Año del censo inicial

Ecuación de proyección de población

$$P_f = P_{uc} + k_a \cdot (T_f - T_{uc})$$

P_f = Población proyectada

T_f = Año de la proyección

$$ka = \frac{7587 - 1.759}{2.013 - 1.995} = 208,143\text{hab/año}$$

Si bien la localidad se formó con un alto componente migratorio de origen turístico, en las últimas tres décadas hubo una mayor afluencia de turistas y su consecuente derivación en población estable de origen migratorio, debido a que no se cuenta con datos anteriores al año 1995, no se puede hacer un análisis objetivo de tal situación, pero se considera apropiado basarse en los datos desde el año 1995 y no de un período de menor cantidad de años.

Método geométrico

$$P_f = P_{uc} \cdot (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde:

r = tasa de crecimiento anual

Ecuación de proyección de población

$$\text{Log}P_f = \text{Log}P_{uc} + (T_f - T_{uc}) \cdot \text{Log}(1 + r)$$

Tasa de crecimiento anual

$$\text{Log}(1+r) = \frac{\text{Log}\left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)}{T_{uc} - T_{ci}}$$

$$r = \left(\frac{7.587}{1.759}\right)^{\frac{1}{2.023-1.995}} - 1 = 0,053589$$

Método de crecimiento logarítmico

$$\text{Ln}P_f = \text{Ln}P_{ci} + \overline{k_g}(T_f - T_{ci})$$

$$k_g = \frac{\text{Ln}P_i - \text{Ln}P_{i-1}}{T_i - T_{i-1}}$$

K _{g1} =	0,064929292
K _{g2} =	0,075400994
K _{g3} =	0,068729332
K _{g4} =	0,107480039
K _{g5} =	0,046538845
K _{g6} =	0,040299913
K _{g7} =	0,111305589
K _{g8} =	0,103217548
K _{g9} =	0,078650853
K _{g10} =	0,053500488
K _{g11} =	-0,052650991
K _{g12} =	0,089296715
K _{g13} =	-0,023573643
K _{g14} =	0,155777465
K _{g15} =	0,012845247
K _{g16} =	0,017534574
K _{g17} =	0,010941028
K _{g18} =	0,035488974
K _{g19} =	0,084347326
K _{g20} =	0,005390849
K _{g21} =	0,10576366
K _{g22} =	0,068751004
K _{g23} =	0,036574963
K _{g24} =	0,035284302
K _{g25} =	0,034081635
K _{g26} =	0,032958258
K _{g27} =	0,031906581
K _{g28} =	0,03091995
K_{g prom} =	0,052203243

Tabla 5. Cuadro de estimación de población turística

Año	Cantidad de plazas			
	Lineal	Geométrico	Logarítmico	TMAD
1995	1759	1.759	1.759	1.759
1996	1877	1.877	1.877	1.877
1997	2024	2.024	2.024	2.024
1998	2168	2.168	2.168	2.168
1999	2414	2.414	2.414	2.414
2000	2529	2.529	2.529	2.529
2001	2633	2.633	2.633	2.633
2002	2943	2.943	2.943	2.943
2003	3263	3.263	3.263	3.263
2004	3530	3.530	3.530	3.530
2005	3724	3.724	3.724	3.724
2.006	3533	3.533	3.533	3.533
2.007	3863	3.863	3.863	3.863
2.008	3773	3.773	3.773	3.773
2.009	4409	4.409	4.409	4.409
2.010	4466	4.466	4.466	4.466
2.011	4545	4.545	4.545	4.545
2.012	4595	4.595	4.595	4.595
2.013	4761	4.761	4.761	4.761
2.014	5180	5.180	5.180	5.180
2.015	5208	5.208	5.208	5.208
2.016	5789	5.789	5.789	5.789
2.017	6201	6.201	6.201	6.201
2.018	6.432	6.432	6.432	6.432
2.019	6.663	6.663	6.663	6.663
2.020	6.894	6.894	6.894	6.894
2.021	7.125	7.125	7.125	7.125
2.022	7.356	7.356	7.356	7.356
2.023	7.587	7.587	7.587	7.587
2.024	7.795	8.936	7.994	7.846
2.025	8.003	9.415	8.422	8.115
2.026	8.211	9.920	8.873	8.392
2.027	8.420	10.451	9.349	8.679
2.028	8.628	11.012	9.850	8.976
2.029	8.836	11.602	10.378	9.283
2.030	9.044	12.223	10.934	9.600
2.031	9.252	12.878	11.520	9.928
2.032	9.460	13.569	12.137	10.268
2.033	9.668	14.296	12.788	10.619
2.034	9.877	15.062	13.473	10.982
2.035	10.085	15.869	14.195	11.358
2.036	10.293	16.719	14.955	11.746
2.037	10.501	17.615	15.757	12.148
2.038	10.709	18.559	16.601	12.563
2.039	10.917	19.554	17.491	12.992
2.040	11.125	20.602	18.428	13.437
2.041	11.334	21.706	19.416	13.896
2.042	11.542	22.869	20.456	14.371
2.043	11.750	24.095	21.553	14.863
2.044	11.958	25.386	22.708	15.371
2.045	12.166	26.746	23.925	15.896

Estimación de la población total de la localidad

Para determinar la población estimada total, se procedió a sumar los valores proyectados por cada método de cálculo para la población estable y para la población turística, dichos valores se encuentran en la Tabla 6 y en la Figura 7 se muestra el gráfico correspondiente.

Tabla 6. Cuadro de estimación de población total

Año	Población			
	Mét. Lineal	Mét. Geométrico	Mét. Logarítmico	TMAD
1.947	844	844	844	844
1.960	1.553	1.553	1.553	1.553
1.970	2.310	2.310	2.310	2.310
1.980	3.478	3.478	3.478	3.478
1.991	4.557	4.557	4.557	4.557
2.001	5.888	5.888	5.888	5.888
2.010	7.995	7.995	7.995	7.995
2.011	12.654	12.830	12.619	12.816
2.012	12.817	13.182	12.959	13.152
2.013	13.097	13.660	13.425	13.614
2.014	13.629	14.402	14.156	14.339
2.015	13.771	14.765	14.506	14.684
2.016	14.465	15.693	15.421	15.593
2.017	14.991	16.465	16.179	16.344
2.018	15.335	17.069	16.768	16.925
2.019	15.680	17.686	17.370	17.519
2.020	16.024	18.318	17.986	18.125
2.021	16.369	18.964	18.615	18.745
2.022	16.713	19.625	19.259	19.377
2.023	17.058	20.302	19.918	20.024
2.024	17.379	22.113	20.767	20.713
2.025	17.701	23.071	21.654	21.426
2.026	18.023	24.072	22.581	22.164
2.027	18.344	25.117	23.549	22.927
2.028	18.666	26.210	24.560	23.717
2.029	18.988	27.353	25.616	24.533
2.030	19.309	28.547	26.719	25.378
2.031	19.631	29.795	27.872	26.252
2.032	19.952	31.100	29.077	27.155
2.033	20.274	32.464	30.336	28.090
2.034	20.596	33.890	31.651	29.057
2.035	20.917	35.381	33.026	30.058
2.036	21.239	36.941	34.463	31.012
2.037	21.561	38.571	35.965	31.997
2.038	21.882	40.277	37.535	33.013
2.039	22.204	42.061	39.177	34.061
2.040	22.526	43.926	40.893	35.143
2.041	22.847	45.878	42.687	36.260
2.042	23.169	47.919	44.564	37.412
2.043	23.491	50.055	46.526	38.600
2.044	23.812	52.289	48.578	39.827
2.045	24.134	54.627	50.724	41.093

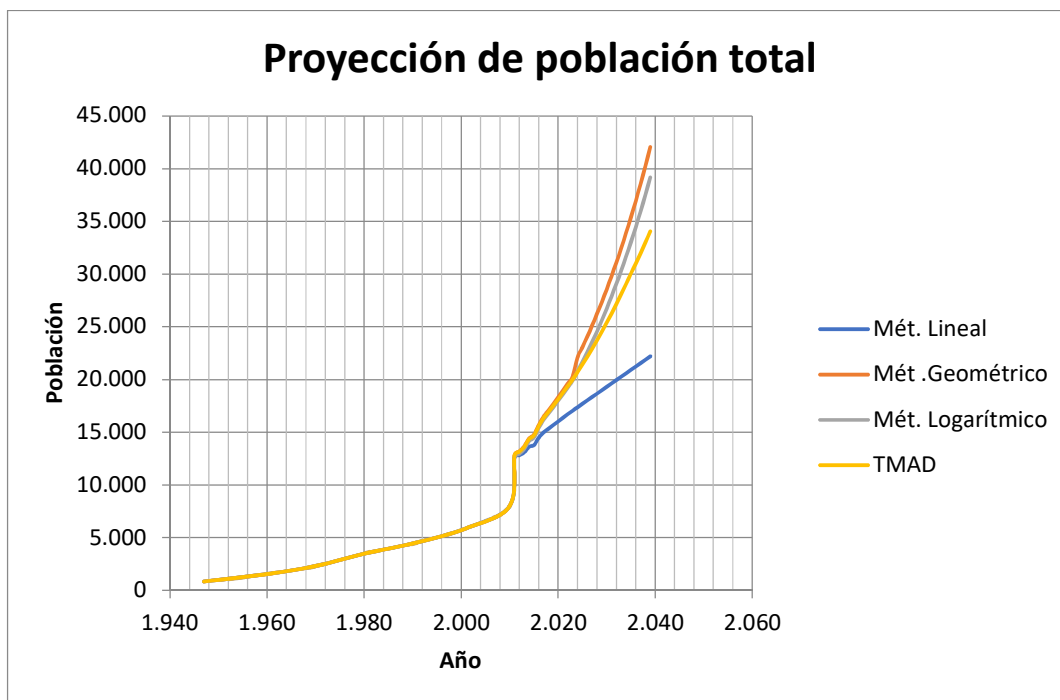


Figura 7. Gráfico de proyección de población total

Dada la divergencia que presentan el método Lineal y el método de tasas medias decrecientes en relación a la estimación de la población turística, se descartan los mismos en referencia a dicho cálculo, considerándose más apropiados los resultados estimados por los métodos geométrico y logarítmico.

Se ha seleccionado el método geométrico para determinar la población futura adoptada, compuesta por habitantes estables y temporarios, dichos valores están resumidos la Tabla 7.

Tabla 7. Cuadro de estimación de población total adoptada

Año		Población
Año de Proyecto	2023	20.302
Año 0	2025	23.071
Año 10	2035	35.381
Año 20	2045	54.627

Estimación de la población para el barrio Centro, objeto del presente proyecto

Para estimar la población del sector seleccionado el barrio Centro, se ha considerado la información provista por la Oficina Técnica de la Cooperativa de Aguas Corrientes y Servicios Públicos de Villa General Belgrano, relativa a la cantidad de conexiones

domiciliarias del servicio de agua potable en las manzanas que estarán servidas por la red de colectores cloacales en relación a la población estimada total, resultando para el año 2023, cuya población estimada es de 20302 y la cantidad de conexiones para el mismo año es de 5814, una cantidad 3,5 habitantes por conexión. En la Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10 se muestra el cálculo de población estimada para el proyecto, con el objetivo de determinar los caudales de diseño.

Tabla 8. Cuadro de estimación de cantidad de habitantes por conexión

Población calculada 2023	Cantidad conexiones total	Cantidad de habitantes por conexión
20.302	5814	3,5

Tabla 9. Cuadro de estimación de población para el barrio proyectado para el año 2023

Año de Proyecto	Cantidad conexiones de agua barrio proyectado	Población estimada para el barrio Año 2023	% Cantidad de conexiones respecto del total
2023	204	714	3,51%

Tabla 10. Cuadro de estimación de población para el barrio proyectado para el período de diseño

Año		Población	Pob. Prop. Barrio
Año de Proyecto	2023	20.302	714
Año 0	2025	23.071	810
Año 10	2035	35.381	1.242
Año 20	2045	54.627	1.917

Determinación de la dotación de consumo

La dotación es la cantidad de agua que se asigna al consumo diario por habitante y por día, expresada en litros/(habitante x día).

Para determinar la dotación, se deben evaluar una serie de factores que inciden en el consumo y abastecimiento de agua de las comunidades, que pueden ser de naturaleza general o de naturaleza específica, tales como el tamaño poblacional, el destino del uso del agua, ya sea domiciliario, comercial, industrial, para riego, etc., y la presencia de espacios de uso común de la población, entre otros.

Seguidamente se explica el procedimiento de cálculo desarrollado para obtener la dotación propia de la localidad de Villa General Belgrano.

Para la determinación de la dotación de consumo se utiliza la siguiente información:

- 1) Sumatoria de los consumos individuales de agua potable durante el año 2022, datos provistos por Cooperativa de Aguas Corrientes y Servicios Públicos de

Villa General Belgrano. El total mensual fue corregido porque los datos responden a la toma de lectura que se realiza aproximadamente el día 15 de cada mes.

- 2) Total de usuarios particulares, (se excluyeron los usuarios institucionales).
- 3) Población estable estimada.
- 4) Población temporaria, cantidad de plazas de alojamiento disponible y porcentaje de ocupación turística con discriminación mensual, datos provistos por la Secretaría de Turismo de la Municipalidad de Villa General Belgrano.

En la Tabla 11 se presenta el registro de consumo total de agua potable en el año 2022, datos provenientes de la sumatoria del registro de micromedición y el consumo diario promedio calculado:

Tabla 11. Registro de consumo medido de agua, mensual y promedio diario

	Consumo mensual (m³)	Días/Mes	Consumo promedio diario (m³)
Enero	182.994	31	5.903,03
Febrero	176.776	28	6.313,43
Marzo	127.700	31	4.119,35
Abril	152.222	30	5.074,07
Mayo	102.716	31	3.313,42
Junio	101.051	30	3.368,37
Julio	101.310	31	3.268,06
Agosto	126.390	31	4.077,10
Septiembre	114.012	30	3.800,40
Octubre	130.518	31	4.210,26
Noviembre	145.786	30	4.859,53
Diciembre	157.916	31	5.094,06
Total anual	1.619.391		

En la Tabla 12:

- 1) Se basa en los siguientes datos:
 - Cantidad de plazas de alojamiento turístico de 2022: 7356.
 - Población estable estimada para 2022: 12269.
- 2) La dotación se obtiene del cociente entre el total consumido por día en cada mes y el total de población. Este valor de dotación se incrementó en un 15%, porcentaje estimado por la incertidumbre generada en la cantidad de micromedidores que se considera no brindan datos reales de consumo por usuario.

- 3) La cantidad de habitantes por conexión es el resultado del cociente entre la población total y la cantidad total de usuarios.
- 4) Los porcentajes de ocupación turística mensual fueron provistos por la Secretaría de Turismo local.

Tabla 12. Planilla de cálculo de dotación de agua

	% Ocupación turística	Población turística	Población estable	Total	Dotación estimada [m³/hab.día]	Dotación corregida [m³/hab.día]	Dotación promedio [m³/hab.día]
Enero	100%	7.356,00	12.269,00	19.625,00	0,301	0,346	0,307
Febrero	95%	6.989,00	12.269,00	19.258,00	0,328	0,377	
Marzo	74%	5.477,00	12.269,00	17.746,00	0,232	0,267	
Abril	39%	2.847,00	12.269,00	15.116,00	0,336	0,386	
Mayo	27%	1.989,00	12.269,00	14.258,00	0,232	0,267	
Junio	36%	2.663,00	12.269,00	14.932,00	0,226	0,259	
Julio	100%	7.356,00	12.269,00	19.625,00	0,167	0,192	
Agosto	42%	3.112,00	12.269,00	15.381,00	0,265	0,305	
Septiembre	45%	3.323,00	12.269,00	15.592,00	0,244	0,280	
Octubre	55%	4.030,00	12.269,00	16.299,00	0,258	0,297	
Noviembre	46%	3.403,00	12.269,00	15.672,00	0,310	0,357	
Diciembre	59%	4.353,00	12.269,00	16.622,00	0,306	0,352	

Finalmente, según lo presentado en la Tabla 12, se adopta una dotación de **300 l/hab. Día**

Determinación de la dotación de vuelco o cloacal

El origen del efluente cloacal de la localidad de Villa General Belgrano, se considera mayoritariamente de tipo residencial, ya que las industrias instaladas en la localidad, principalmente cervecerías, son de tipo artesanal y cuya producción es de baja escala, por lo que la incidencia del efluente generado por las mismas en relación al total del efluente no justifica la aplicación de un tratamiento especial.

El destino del agua de consumo, genéricamente es el siguiente:

- A riego, un 3% aproximadamente,
- A limpieza de vehículos, un 1% aproximadamente,
- A bebida humana, 5% aproximadamente,
- A limpieza de pisos, un 5% aproximadamente,
- A otros consumos, un 5% aproximadamente,
- El resto, un 80% va al sistema cloacal.

De la anterior consideración, se pone de manifiesto que no toda el agua que se entrega a la red de agua potable, se transforma en líquido residual.

Por lo tanto, para establecer la dotación de vuelco o cloacal, se debe afectar la dotación de consumo de agua potable por un coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal, cuyo valor sugerido en la Guías de proyectos para desagües cloacales del Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento, es de 0,80.

Cálculo del caudal de proyecto

Para realizar el cálculo del caudal de aguas residuales con el que se diseñarán las colectoras cloacales, se deben considerar los siguientes puntos de importancia, los cuales se analizaron anteriormente:

- Procedencia del agua residual.
- Dotación por habitante por día: $300 \text{ l/ hab.día} \times 0,80 = 240 \text{ l/ hab.día}$
- Número de usuarios beneficiados por el proyecto se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13. Cantidad total de habitantes proyectada

Año	Población proyectada Barrio Centro
Año 0	810
Año 10	1.242
Año 20	1.917

Para el diseño del sistema colector cloacal, se utilizan cinco tipos de caudales, cuya fórmula de cálculo se encuentra contenida en las normas provistas por el Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA).

- 1) Caudal medio diario anual: Q_c
- 2) Caudal mínimo horario: Q_A
- 3) Caudal mínimo diario: Q_B
- 4) Caudal máximo diario: Q_D
- 5) Caudal máximo horario: Q_E

Estos caudales son utilizados para el dimensionamiento de los distintos elementos del sistema colector cloacal.

Caudal medio diario: Q_c

$$Q_c(l/s) = \frac{P \cdot \text{Dotación} \cdot \phi}{86.400}$$

Caudales máximos y mínimos

Estos caudales, se obtienen afectando el caudal medio diario por distintos coeficientes de pico y valle, provistos por las mencionadas normas de agua y saneamiento, según el siguiente cuadro, presentado en la Tabla 14.

Tabla 14. Coeficientes de pico y valle.

Fuente: Volumen I – Capítulo 8 – Red de colectoras – Normas ENOHSA - COFAPyS

Cuadro 2.3.2.

Coeficientes para caudales volcados a colectoras

Población servida	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
500 h ≤ P_s ≤ 3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < P_s ≤ 15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < P_s ≤ 30.000 h	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

Estos coeficientes no contemplan el efecto de caudales de infiltración y de vuelcos de grandes usuarios.

Para el año n:

- Caudal mínimo horario: $Q_{An} = \beta \cdot Q_{cn}$
- Caudal mínimo diario: $Q_{Bn} = \beta_1 \cdot Q_{cn}$
- Caudal máximo diario: $Q_{Dn} = \alpha_1 \cdot Q_{cn}$
- Caudal máximo horario: $Q_{En} = \alpha \cdot Q_{cn}$

De la tabla 14, se toman los siguientes coeficientes aplicables a este proyecto:

α_1	1,4
α_2	1,9
α	2,66
β_1	0,6
β_2	0,5
β	0,3

- Caudal total evacuado proyectado para el año 20:

$$Q_{cn} (l/s) = \frac{P \cdot Dotación \cdot \varphi}{86400}$$

$$Q_{c20}(l/s) = \frac{1,917 \text{ hab} \cdot 300 \text{ l/hab día} \cdot 0,8}{86,400} = 5,33$$

$$Q_{E20}(l/s) = \frac{1,917 \text{ hab} \cdot 300 \text{ l/hab día} \cdot 0,8 \cdot 2,66}{86,400} = 14,16$$

En la Tabla 15 se presentan los caudales característicos de diseño que se dan durante el horizonte temporal del presente proyecto.

Tabla 15. Caudales durante el horizonte temporal del proyecto

	Caudal mínimo horario	Caudal mínimo diario	Caudal medio diario	Caudal máximo diario	Caudal máximo horario	Caudal de autolimpieza
Año	Q_A [l/seg]	Q_B [l/seg]	Q_C [l/seg]	Q_D [l/seg]	Q_E [l/seg]	Q_L [l/seg]
Año 0	0,68	1,35	2,25	3,15	5,99	2,57
Año 10	1,04	2,07	3,45	4,83	9,18	3,93
Año 20	1,60	3,20	5,33	7,46	14,16	6,07

Caudal mínimo de autolimpieza:

El caudal mínimo de autolimpieza, se encuentra definido en la normativa de ENOHSa como *“el caudal máximo horario, del día de caudal mínimo diario del año inicial del período de diseño”*. Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$Q_{L0} = \alpha_2 \cdot Q_{B0} = \alpha_2 \cdot \beta_1 \cdot Q_{c0}$$

El caudal mínimo de autolimpieza es el que genera el arrastre de los sólidos, con el objetivo de evitar las obstrucciones de cañerías durante el período de diseño.

$$Q_{L0} = \alpha_2 \cdot Q_{B0} = \alpha_2 \cdot \beta_1 \cdot Q_{c0} = 1,9 \cdot 0,6 \cdot 6,305 \text{ l/s} = 2,57 \text{ l/s}$$

En resumen, el colector cloacal deberá tener una capacidad máxima para conducir sin desbordes el caudal máximo horario final de 14,16 l/s, y verificar la velocidad de autolimpieza para el año inicial, cuyo caudal de autolimpieza será de 2,57 l/s.

Según la normativa vigente, ENOHSa - COFAPyS, en el Volumen I de las normas, Capítulo 8 – Red de colectoras, se establecen dos métodos de verificación, el de velocidad mínima de autolimpieza y el de fuerza tractiva).

Criterios de base para proyecto

Se proyectará simple colector por eje de calzada en los tramos de las calles que no se encuentran pavimentadas y por ambas veredas en los tramos de las calles que se encuentran pavimentadas

Tapada Mínima: 1,00 m en vereda y 1,20 m en calzada.

Tapada Máxima: 4.00 m.

Diámetro mínimo: 160 mm (PVC cloacal)

Se definió pendiente natural de escurrimiento en cada cuadra del sector de la localidad en estudio, como se observa en la Figura 8, plano que contiene las curvas de nivel:

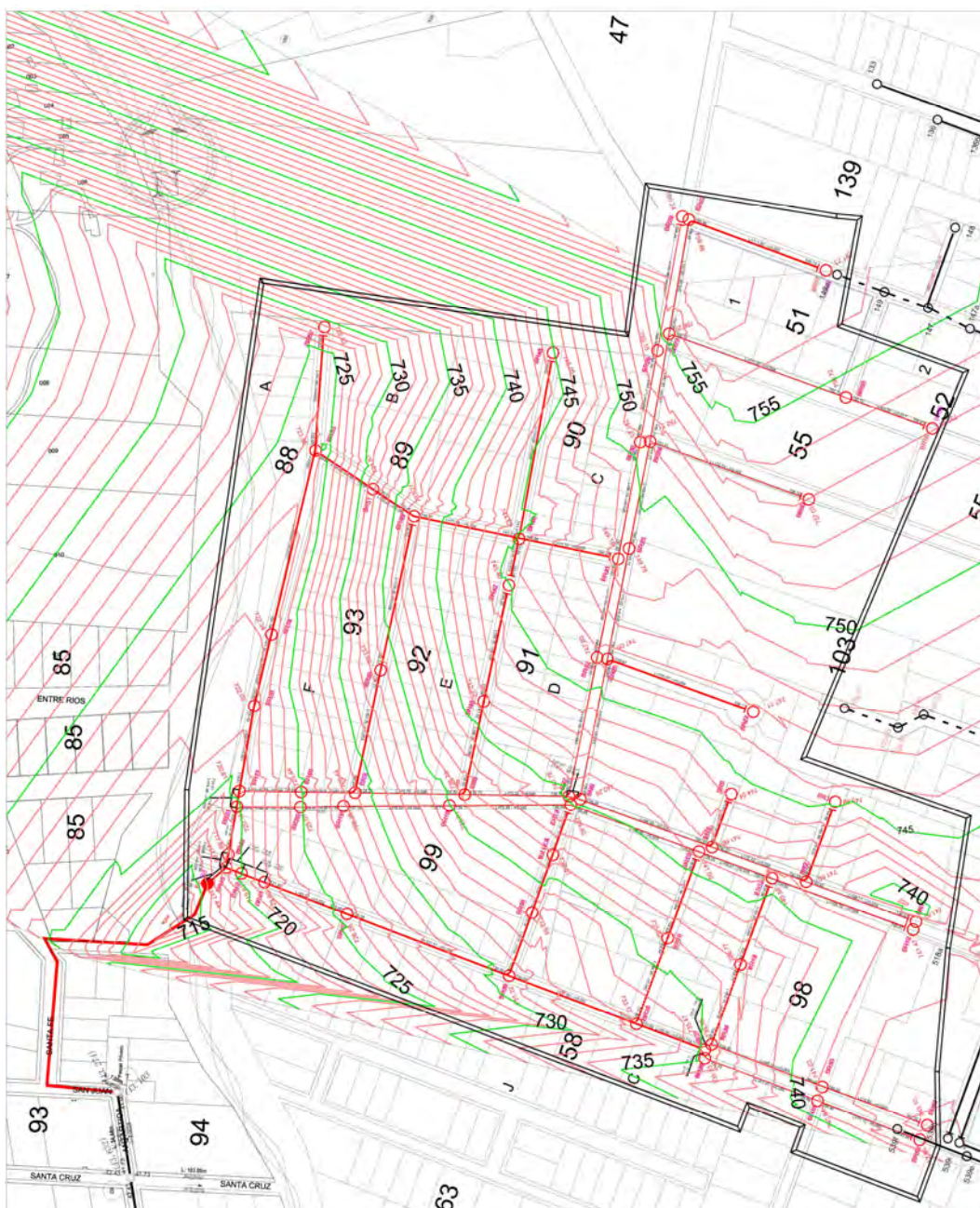


Figura 8. Plano de curvas de nivel del sector

En función de las pendientes naturales se analizaron las alternativas de colectoras cloacales y bocas de registro (BR), respetando como longitud máxima recomendada entre BR los 130 m en tramos rectos, dando prioridad a que el recorrido del efluente cloacal sea lo más directo posible hacia la estación de bombeo que se detallará a posteriori, para evitar la generación de olores.

En la Tabla 16, se presenta un resumen de los parámetros del proyecto.

Tabla 16. Parámetros de diseño utilizados en el proyecto

Población final (20 años) [hab]	1917
Población (10 años) [hab]	1242
Población inicial [hab]	810
Longitud de red [Hm]	46,71
Dotación agua (l/hab*día)	300,00
Coef. vuelco cloacal	0,80
Dotación cloacal (l/hab.día)	240,00
Coeficiente pico ($\alpha_1 \cdot \alpha_2$)	2,66
Qe20 (l/s)	14,16
Qe10 (l/s)	9,18
Coeficiente p/Qlo ($\beta_1 \cdot \alpha_2$)	1,14
Qlo (l/s))	2,57
Gasto hectométrico [l/s*hm.] p/ Qe20	0,3032
Gasto hectométrico [l/s*hm.] p/ Qlo	0,0549
Relación entre Qlo y Qe20	0,1811
Relación entre Qe10 y Qe20	0,6479

Diseño de la red

A continuación se detalla la planilla utilizada para el cálculo de la red de colectores, que contiene:

- Designación de bocas de registro.
- Longitud de tramos entre bocas de registro.
- Caudales de cada tramo en función del gasto hectométrico
- Cotas de intradós de inicio y fin de cada tramo
- Pendiente de terreno.
- Pendiente de cañería.
- Diámetro y material seleccionado.

Se realizaron las siguientes verificaciones:

- Que la velocidad sea menor a la máxima de acuerdo a la fórmula de Velocidad Máxima de Boussinesq, $U_{m\acute{a}x} = 6 \cdot (g \cdot R)^{1/2}$, siendo R el radio hidráulico y g la aceleración de la gravedad.
- Que la velocidad sea mayor a la velocidad de autolimpieza de 0,6 m/s.

Se aplicaron los siguientes criterios:

- En relación a la pendiente mínima, según la normativa vigente, ENOHSA - COFAPyS, Volumen I, Capítulo 8, Punto 8.6 Cálculo hidráulico, se establece para:
 - Para tuberías cuyo diámetro sea inferior a 300 mm, debe adoptarse una pendiente que verifique uno de los siguientes criterios:
 - Velocidad mínima a sección llena superior a 0,60 m/s para el caudal máximo horario Q_E a 20 años.
 - Fuerza tractiva mayor a $0,10 \text{ kg/m}^2$ para el Q_{L0} , siendo Q_{L0} el caudal mínimo de autolimpieza de una conducción.
 - Para tuberías cuyo diámetro sea superior a 300 mm, debe adoptarse una pendiente que verifique uno de los siguientes criterios:
 - Velocidad de autolimpieza sea superior a 0,60 m/s para el caudal máximo horario Q_E y para el caudal medio diario Q_C , para los años 0,10 y 20 del período de diseño.
 - Fuerza tractiva sea mayor a $0,10 \text{ kg/m}^2$ para el caudal máximo horario Q_E y para el caudal de autolimpieza el Q_L , para los años 0,10 y 20 del período de diseño.
 - Se adoptará una pendiente mínima de 0,4% para los tramos cuyo caudal $Q_{L0} < 2 \text{ l/s}$, cualquiera sea el método de verificación adoptado.
- En las bocas de registro donde una de las tuberías que acomete está ventilando, la diferencia de cota de intradós de la tubería que ventila, respecto de las que desaguan, sea como mínimo equivalente al diámetro mínimo.

A continuación, se presenta plano del sector conteniendo la red proyectada en la Figura 9 (Ver Planos de planta 1-0002 y 1-0003), imágenes y la planilla de cálculo del diseño de la red, contenida en Tabla 17 y Tabla 18.



Figura 9. Plano de red de colectores cloacales



Figura 10. Plano de red de colectores cloacales sobre una imagen de Google Earth

Imágenes de algunos puntos de la red

En las siguientes imágenes se muestran particularidades del entorno de emplazamiento de la red colectora proyectada.

En la Figura 11 puede verse el afloramiento rocoso en la calzada sin pavimentar y también la pendiente pronunciada de las calles, como en la Figura 12, Figura 13, Figura 14 y Figura 15.



Figura 11. Imagen de afloramiento rocoso en la calzada, en Calle San Vicente Pallotti esquina Ecuador



Figura 12. Imagen de Calle Ecuador, esquina con San Vicente Pallotti

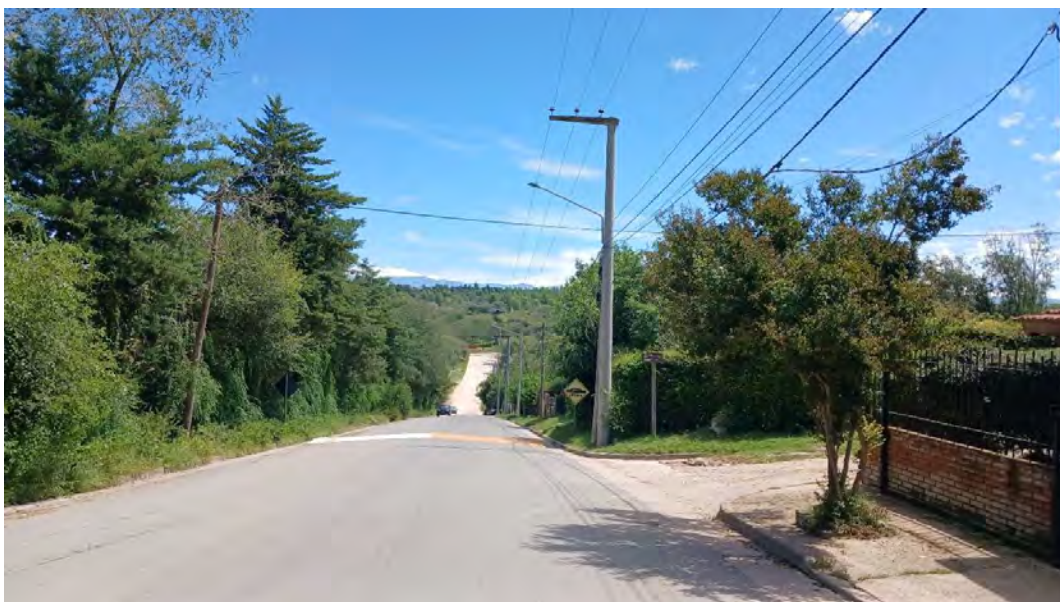


Figura 13. Imagen de Calle Los Manantiales, esquina con Pasteur



Figura 14. Imagen de calle Newberry, esquina con calle Los Manantiales



Figura 15. Imagen de calle Dr. Jenner, esquina con calle Los Manantiales

En las imágenes precedentes puede apreciarse la pendiente pronunciada de las calles del sector de estudio.

Tabla 17.1 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		Long. Cálculo (m)	Caudales Qe20(l/seg)		CAUDAL (l/seg)		CTN relev		Pendiente terreno	COTAS INTRADOS		TAPADA 1 (origen) m	TAPADA 2 (extremo) m	Pendiente cañería (m/m)
Origen	Extremo		En extremo superior	En ruta	TOTAL Qe20	TOTAL QL0	Origen	Extremo		Origen	Extremo			
1	2	88,71	0,0000	0,2690	0,2690	0,0487	741,87	741,60	0,003	740,87	740,52	1,00	1,08	0,004
3	2	62,88	0,0000	0,1907	0,1907	0,0345	745,99	741,60	0,070	744,99	740,60	1,00	1,00	0,070
2	4	72,42	0,4596	0,2196	0,6792	0,1230	741,60	741,66	-0,001	740,52	740,23	1,08	1,43	0,004
5	4	35,78	0,0000	0,1085	0,1085	0,0196	744,54	741,66	0,080	743,54	740,64	1,00	1,02	0,081
4	6	94,99	0,7877	0,2880	1,0758	0,1948	741,66	740,28	0,015	740,23	739,28	1,43	1,00	0,010
6	7	9,31	3,9454	0,0282	3,9736	0,7196	740,28	740,78	-0,054	739,28	739,17	1,00	1,61	0,012
7	8	72,22	5,2008	0,2190	5,4198	0,9815	740,78	736,70	0,056	739,17	735,70	1,61	1,00	0,048
47	48	84,78	0,0000	0,2571	0,2571	0,0465	745,40	742,22	0,038	744,20	741,02	1,20	1,20	0,038
48	8	66,27	0,2571	0,2009	0,4580	0,0829	742,22	736,70	0,083	741,02	735,50	1,20	1,20	0,083
8	9	75,79	5,8778	0,2298	6,1076	1,1060	736,70	729,44	0,096	735,50	728,24	1,20	1,20	0,096
49	50	118,78	0,0000	0,3602	0,3602	0,0652	737,27	733,92	0,028	736,07	732,72	1,20	1,20	0,028
50	9	83,76	0,3602	0,2540	0,6141	0,1112	733,92	729,44	0,053	732,72	728,24	1,20	1,20	0,053
9	10	39,98	6,7217	0,1212	6,8429	1,2392	729,44	725,44	0,100	728,24	724,44	1,20	1,00	0,095
10	11	41,24	6,8429	0,1251	6,9680	1,2618	725,44	720,61	0,117	724,44	719,41	1,00	1,20	0,122
12	13	106,70	0,0000	0,3235	0,3235	0,0586	741,47	740,88	0,006	740,47	739,52	1,00	1,36	0,009
13	15	55,31	0,3235	0,1677	0,4912	0,0890	740,88	741,00	-0,002	739,52	739,30	1,36	1,70	0,004
15	17	98,38	0,4912	0,2983	0,7895	0,1430	741,00	739,92	0,011	739,30	738,56	1,70	1,36	0,008
17	18	78,49	0,7895	0,2380	1,0275	0,1861	739,92	735,71	0,054	738,56	734,71	1,36	1,00	0,049
18	19	76,43	1,0275	0,2317	1,2593	0,2280	735,71	728,35	0,096	734,71	727,35	1,00	1,00	0,096
19	20	32,45	1,2593	0,0984	1,3577	0,2459	728,35	725,07	0,101	727,35	724,08	1,00	1,00	0,101

Tabla 17.2 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		Long. Cálculo (m)	Caudales Qe20(l/seg)		CAUDAL (l/seg)		CTN relev		Pendiente terreno	COTAS INTRADOS		TAPADA 1 (origen) m	TAPADA 2 (extremo) m	Pendiente cañería (m/m)
Origen	Extremo		En extremo superior	En ruta	TOTAL Qe20	TOTAL QL0	Origen	Extremo		Origen	Extremo			
20	21	44,28	1,3577	0,1343	1,4919	0,2702	725,07	720,15	0,111	724,08	718,95	1,00	1,20	0,116
57	22	111,00	0,0000	0,3366	0,3366	0,0609	761,73	759,48	0,020	760,73	758,48	1,00	1,00	0,020
22	23	81,00	0,3366	0,2456	0,5822	0,1054	759,48	756,20	0,040	758,48	755,20	1,00	1,00	0,040
58	59	65,00	0,0000	0,1971	0,1971	0,0357	757,81	756,72	0,017	756,81	755,72	1,00	1,00	0,017
59	23	133,00	0,1971	0,4033	0,6004	0,1087	756,72	756,20	0,004	755,72	755,20	1,00	1,00	0,004
23	24	67,93	1,1825	0,2060	1,3885	0,2514	756,20	752,31	0,057	755,20	751,31	1,00	1,00	0,057
60	24	112,70	0,0000	0,3417	0,3417	0,0619	757,03	752,31	0,042	756,03	751,31	1,00	1,00	0,042
24	25	85,48	1,7302	0,2592	1,9894	0,3603	752,31	749,78	0,030	751,31	748,78	1,00	1,00	0,030
25	26	79,25	1,9894	0,2403	2,2297	0,4038	749,78	747,05	0,034	748,78	746,05	1,00	1,00	0,034
27	26	110,01	0,0000	0,3336	0,3336	0,0604	747,11	747,05	0,001	746,11	745,67	1,00	1,38	0,004
26	6	101,04	2,5633	0,3064	2,8696	0,5196	747,05	740,28	0,067	745,67	739,28	1,38	1,00	0,063
28	29	80,48	0,0000	0,2440	0,2440	0,0442	760,24	755,15	0,063	759,24	754,15	1,00	1,00	0,063
29	30	67,77	0,2440	0,2055	0,4495	0,0814	755,15	751,25	0,058	754,15	750,25	1,00	1,00	0,058
30	31	86,19	0,4495	0,2613	0,7109	0,1287	751,25	749,18	0,024	750,25	747,82	1,00	1,36	0,028
31	32	70,15	0,7109	0,2127	0,9236	0,1672	749,18	747,03	0,031	747,82	746,03	1,36	1,00	0,026
32	7	100,15	0,9236	0,3037	1,2272	0,2222	747,03	740,78	0,062	746,03	739,78	1,00	1,00	0,062
61	33	78,86	0,0000	0,2391	0,2391	0,0433	743,10	741,02	0,026	742,10	740,02	1,00	1,00	0,026
33	34	80,17	0,2391	0,2431	0,4822	0,0873	741,02	735,55	0,068	740,02	734,55	1,00	1,00	0,068
13	14	61,85	0,0000	0,1875	0,1875	0,0340	740,88	736,77	0,066	739,68	735,77	1,20	1,00	0,063
14	34	63,15	0,1875	0,1915	0,3790	0,0686	736,77	735,55	0,019	735,77	734,55	1,00	1,00	0,019

Tabla 17.3 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		Long. Calculo (m)	Caudales Qe20(l/seg)		CAUDAL (l/seg)		CTN relev		Pendiente terreno	COTAS INTRADOS		TAPADA 1 (origen) m	TAPADA 2 (extremo) m	Pendiente cañería (m/m)
Origen	Extremo		En extremo superior	En ruta	TOTAL Qe20	TOTAL QL0	Origen	Extremo		Origen	Extremo			
34	37	5,03	0,8612	0,0152	0,8765	0,1587	735,55	735,47	0,016	734,55	734,27	1,00	1,20	0,056
62	35	77,15	0,0000	0,2339	0,2339	0,0424	742,56	740,68	0,024	741,56	739,48	1,00	1,20	0,027
35	36	81,41	0,2339	0,2468	0,4808	0,0871	740,68	735,23	0,067	739,48	734,23	1,20	1,00	0,064
36	37	4,77	0,4808	0,0145	0,4952	0,0897	735,23	735,47	-0,050	734,23	734,17	1,00	1,30	0,013
37	38	55,88	1,3717	0,1694	1,5411	0,2791	735,47	733,12	0,042	734,17	731,92	1,30	1,20	0,040
15	16	61,56	0,0000	0,1867	0,1867	0,0338	741,00	735,82	0,084	739,80	734,62	1,20	1,20	0,084
16	38	64,93	0,1867	0,1969	0,3835	0,0695	735,82	733,12	0,042	734,62	731,92	1,20	1,20	0,042
38	39	77,50	1,9247	0,2350	2,1597	0,3911	733,12	731,22	0,025	731,92	730,02	1,20	1,20	0,025
17	17-A	37,05	0,0000	0,1123	0,1123	0,0203	739,92	736,51	0,092	738,72	735,31	1,20	1,20	0,092
17-A	56	43,29	0,1123	0,1313	0,2436	0,0441	736,51	732,59	0,091	735,31	731,39	1,20	1,20	0,091
56	39	49,53	0,2436	0,1502	0,3938	0,0713	732,59	731,22	0,028	731,39	730,02	1,20	1,20	0,028
39	40	127,17	2,5534	0,3856	2,9391	0,5322	731,22	726,28	0,039	730,02	725,08	1,20	1,20	0,039
40	41	63,02	2,9391	0,1911	3,1301	0,5668	726,28	723,00	0,052	725,08	721,80	1,20	1,20	0,052
41	42	33,40	3,1301	0,1013	3,2314	0,5852	723,00	719,61	0,101	721,80	718,41	1,20	1,20	0,101
42	43	14,65	3,2314	0,0444	3,2759	0,5932	719,61	717,66	0,133	718,41	716,46	1,20	1,20	0,133
45	46	134,00	0,0000	0,4063	0,4063	0,0736	745,05	744,79	0,002	743,85	743,31	1,20	1,48	0,004
47	46	33,48	0,0000	0,1015	0,1015	0,0184	745,40	744,79	0,018	744,20	743,59	1,20	1,20	0,018
31	46	71,53	0,0000	0,2169	0,2169	0,0393	749,18	744,79	0,061	747,98	743,59	1,20	1,20	0,061
46	49	71,06	0,7247	0,2155	0,9402	0,1702	744,79	737,27	0,106	743,31	735,91	1,48	1,36	0,104
49	51	32,21	0,9402	0,0977	1,0378	0,1879	737,27	731,87	0,168	735,91	730,67	1,36	1,20	0,163

Tabla 17.4 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		Long. Calculo (m)	Caudales Qe20(l/seg)		CAUDAL (l/seg)		CTN relev		Pendiente terreno	COTAS INTRADOS		TAPADA 1 (origen) m	TAPADA 2 (extremo) m	Pendiente cañería (m/m)
Origen	Extremo		En extremo superior	En ruta	TOTAL Qe20	TOTAL QL0	Origen	Extremo		Origen	Extremo			
51	53	51,06	1,0378	0,1548	1,1926	0,2160	731,87	723,85	0,157	730,67	722,65	1,20	1,20	0,157
52	53	91,86	0,0000	0,2785	0,2785	0,0504	726,83	723,85	0,032	725,63	722,65	1,20	1,20	0,032
53	54	128,42	1,4712	0,3894	1,8606	0,3369	723,85	722,34	0,012	722,65	721,14	1,20	1,20	0,012
54	55	53,57	1,8606	0,1624	2,0230	0,3663	722,34	722,02	0,006	721,14	720,82	1,20	1,20	0,006
55	11	60,64	2,0230	0,1839	2,2069	0,3996	722,02	720,61	0,023	720,82	719,41	1,20	1,20	0,023
11	21	14,99	9,1749	0,0455	9,2203	1,6697	720,61	720,15	0,031	719,41	718,95	1,20	1,20	0,031
21	44	37,80	10,7123	0,1146	10,8269	1,9606	720,15	717,88	0,060	718,95	716,68	1,20	1,20	0,060
44	43	7,93	10,8269	0,0241	10,8509	1,9650	717,88	717,66	0,028	716,68	716,46	1,20	1,20	0,028
43	EE	12,44	14,1268	0,0377	14,1645	2,5650	717,66	717,44	0,018	716,46	716,14	1,20	1,30	0,026
Totales:		4671,47		14,1645										

Tabla 18.1 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		DN	Di	MATERIAL	con Qe20				Sección llena		con QL0
Origen	Extremo	Adop. (mm)	Adop. (mm)		h/D	V [m/s]	Vmáx Boussinesq $6 \cdot (g \cdot R)^{1/2}$	$\zeta V < V_{máx}?$	V [m/s]	$\zeta V_{min} > 0,6?$	Ft [kg/m2]
1	2	160	153,6	PVC	10%	0,28	1,84	ok	0,71	ok	0,02
3	2	160	153,6	PVC	4%	0,70	1,23	ok	3,01	ok	0,14
2	4	160	153,6	PVC	15%	0,38	2,27	ok	0,72	ok	0,03
5	4	160	153,6	PVC	3%	0,62	1,06	ok	3,24	ok	0,12
4	6	160	153,6	PVC	15%	0,60	2,27	ok	1,14	ok	0,07
6	7	160	153,6	PVC	28%	0,93	2,97	ok	1,24	ok	0,14
7	8	160	153,6	PVC	23%	1,67	2,73	ok	2,49	ok	0,47
47	48	160	153,6	PVC	6%	0,61	1,41	ok	2,20	ok	0,10
48	8	160	153,6	PVC	6%	0,97	1,47	ok	3,29	ok	0,23
8	9	160	153,6	PVC	21%	2,21	2,59	ok	3,52	ok	0,85
49	50	160	153,6	PVC	7%	0,62	1,58	ok	1,91	ok	0,09
50	9	160	153,6	PVC	8%	0,91	1,66	ok	2,63	ok	0,19
9	10	160	153,6	PVC	22%	2,28	2,66	ok	3,51	ok	0,89
10	11	160	153,6	PVC	21%	2,50	2,60	ok	3,97	ok	1,09
12	13	160	153,6	PVC	9%	0,40	1,75	ok	1,07	ok	0,04
13	15	160	153,6	PVC	13%	0,34	2,11	ok	0,72	ok	0,02
15	17	160	153,6	PVC	14%	0,49	2,19	ok	0,99	ok	0,05
17	18	160	153,6	PVC	10%	1,03	1,88	ok	2,52	ok	0,23
18	19	160	153,6	PVC	10%	1,38	1,82	ok	3,53	ok	0,42
19	20	160	153,6	PVC	10%	1,44	1,84	ok	3,62	ok	0,45

Tabla 18.2 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		DN	Di	MATERIAL	con Qe20				Sección llena		con QL0
Origen	Extremo	Adop. (mm)	Adop. (mm)		h/D	V [m/s]	Vmáx Boussinesq $6 \cdot (g \cdot R)^{1/2}$	¿V<Vmáx?	V [m/s]	¿Vmin>0,6?	Ft [kg/m2]
20	21	160	153,6	PVC	10%	1,55	1,85	ok	3,87	ok	0,52
57	22	160	153,6	PVC	7%	0,54	1,61	ok	1,62	ok	0,07
22	23	200	192,0	PVC	6%	0,78	1,65	ok	2,66	ok	0,14
58	59	160	153,6	PVC	6%	0,43	1,46	ok	1,47	ok	0,05
59	23	160	153,6	PVC	15%	0,36	2,21	ok	0,71	ok	0,03
23	24	200	192,0	PVC	9%	1,15	1,93	ok	3,16	ok	0,28
60	24	160	153,6	PVC	6%	0,70	1,49	ok	2,33	ok	0,12
24	25	200	192,0	PVC	12%	1,02	2,26	ok	2,27	ok	0,20
25	26	250	240,2	PVC	9%	1,08	2,22	ok	2,85	ok	0,22
27	26	250	240,2	PVC	6%	0,29	1,84	ok	0,97	ok	0,02
26	6	250	240,2	PVC	9%	1,44	2,20	ok	3,86	ok	0,40
28	29	160	153,6	PVC	5%	0,73	1,32	ok	2,86	ok	0,14
29	30	160	153,6	PVC	7%	0,85	1,53	ok	2,73	ok	0,17
30	31	160	153,6	PVC	10%	0,76	1,84	ok	1,91	ok	0,12
31	32	160	153,6	PVC	11%	0,79	1,97	ok	1,82	ok	0,13
32	7	160	153,6	PVC	11%	1,18	1,90	ok	2,84	ok	0,29
61	33	160	153,6	PVC	6%	0,53	1,45	ok	1,85	ok	0,07
33	34	160	153,6	PVC	7%	0,92	1,52	ok	2,97	ok	0,21
13	14	160	153,6	PVC	4%	0,67	1,24	ok	2,86	ok	0,13
14	34	160	153,6	PVC	8%	0,55	1,67	ok	1,58	ok	0,07

Tabla 18.3 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		DN	Di	MATERIAL	con Qe20				Sección llena		con QL0
Origen	Extremo	Adop. (mm)	Adop. (mm)		h/D	V [m/s]	Vmáx Boussinesq $6*(g*R)^{1/2}$	¿V<Vmáx?	V [m/s]	¿Vmin>0,6?	Ft [kg/m2]
34	37	160	153,6	PVC	9%	1,02	1,79	ok	2,69	ok	0,23
62	35	160	153,6	PVC	6%	0,53	1,44	ok	1,87	ok	0,07
35	36	160	153,6	PVC	7%	0,90	1,53	ok	2,89	ok	0,20
36	37	160	153,6	PVC	10%	0,51	1,86	ok	1,28	ok	0,06
37	38	160	153,6	PVC	13%	1,08	2,10	ok	2,28	ok	0,23
15	16	160	153,6	PVC	4%	0,74	1,20	ok	3,30	ok	0,16
16	38	160	153,6	PVC	7%	0,72	1,53	ok	2,32	ok	0,13
38	39	160	153,6	PVC	17%	1,01	2,40	ok	1,78	ok	0,18
17	17-A	160	153,6	PVC	3%	0,65	1,06	ok	3,45	ok	0,13
17-A	56	160	153,6	PVC	5%	0,82	1,26	ok	3,43	ok	0,19
56	39	160	153,6	PVC	7%	0,63	1,61	ok	1,89	ok	0,09
39	40	160	153,6	PVC	18%	1,30	2,44	ok	2,24	ok	0,30
40	41	160	153,6	PVC	17%	1,46	2,39	ok	2,60	ok	0,39
41	42	160	153,6	PVC	15%	1,87	2,24	ok	3,63	ok	0,67
42	43	160	153,6	PVC	14%	2,06	2,18	ok	4,15	ok	0,83
45	46	160	153,6	PVC	12%	0,32	2,02	ok	0,72	ok	0,02
47	46	160	153,6	PVC	4%	0,36	1,24	ok	1,54	ok	0,04
31	46	160	153,6	PVC	5%	0,69	1,29	ok	2,82	ok	0,13
46	49	160	153,6	PVC	8%	1,30	1,69	ok	3,67	ok	0,39
49	51	160	153,6	PVC	8%	1,57	1,64	ok	4,59	ok	0,57

Tabla 18.4 Cálculo de la red de colectores

Tramo entre BR:		DN	Di	MATERIAL	con Qe20				Sección llena		con QL0
Origen	Extremo	Adop. (mm)	Adop. (mm)		h/D	V [m/s]	V _{máx} Boussinesq $6 \cdot (g \cdot R)^{1/2}$	$\zeta V < V_{máx}?$	V [m/s]	$\zeta V_{min} > 0,6?$	Ft [kg/m ²]
51	53	160	153,6	PVC	8%	1,61	1,70	ok	4,51	ok	0,59
52	53	160	153,6	PVC	6%	0,60	1,46	ok	2,05	ok	0,09
53	54	160	153,6	PVC	19%	0,74	2,52	ok	1,23	ok	0,10
54	55	160	153,6	PVC	24%	0,60	2,76	ok	0,88	ok	0,06
55	11	160	153,6	PVC	18%	0,99	2,42	ok	1,74	ok	0,18
11	21	160	153,6	PVC	34%	1,66	3,20	ok	1,99	ok	0,42
21	44	160	153,6	PVC	31%	2,21	3,09	ok	2,79	ok	0,77
44	43	160	153,6	PVC	38%	1,67	3,35	ok	1,90	ok	0,42
43	EE	200	192,0	PVC	33%	1,72	3,53	ok	2,12	ok	0,43

De la Tabla 17 y Tabla 18, se resumen lo siguiente:

- Longitud total de la red: 4671,47 m.
- Cantidad total de bocas de registro: 63.
- Distancia promedio entre bocas de registro: 67,70 m.
- Pendiente promedio: 0,05 m/m.
- En los tramos dibujados con línea discontinua, entre bocas de registro N°14 y N°34 y entre bocas de registro N°16 y N°38, la traza tiene desarrollo entre parcelas privadas que no pudieron relevarse, pudiendo cambiar dicha traza en función del espacio libre entre edificaciones con la correspondiente servidumbre de paso.
- **En todos los tramos la velocidad del efluente, correspondiente al caudal máximo de diseño, es inferior a la velocidad máxima de cálculo.**
- **En todos los tramos la velocidad de autolimpieza es mayor a 0,60 m/s, permitiendo verificar ese criterio, no así en el caso de la verificación de la fuerza tractiva, que en varios tramos es inferior a 0,10 kg/m².**

Estación elevadora

Caudales de bombeo y tipo de estación elevadora

Se plantea el dimensionamiento de una estación de bombeo intermedia con cámara húmeda y bombas sumergibles, ubicada a continuación de la boca de registro N° 43 (ver Figura 16 y Figura 17), que permita la conexión con la boca de registro existente N° 7 del colector del Barrio Municipal, ubicado en la margen oeste del Arroyo Los Molles, donde existe una red de colectores en funcionamiento.



Figura 16. Plano de ubicación de la estación de bombeo y traza de la cañería de impulsión



Figura 17. Imagen de la ubicación de la estación elevadora proyectada en Calle San Vicente Pallotti

Los caudales máximos horario a 10 años y a 20 años en este punto se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19

Q_{E10} (l/s)	9,15
Q_{E20} (l/s)	14,13

Dada la diferencia de caudales máximos para 10 y 20 años, se dimensiona el bombeo para 10 años, con una ampliación de capacidad a los 20 años.

Para el caudal de bombeo conjunto se adopta un $k=1,10$, obteniendo los siguientes caudales para 10 y 20 años (ver Tabla20).

Tabla 20

Q_{b10} (l/s)	10,07
Q_{b20} (l/s)	15,54
Q_{b10} (m ³ /s)	0,0101
Q_{b20} (m ³ /s)	0,0155

Diámetros de tuberías de la cañería de impulsión

Para la definición de los diámetros de las tuberías se aplica la fórmula de Bresse para funcionamiento continuo. El coeficiente de BRESSE ($K=0,9$ a $1,6$), contempla costos de energía, instalación y su variación en el tiempo. Es válido para funcionamiento continuo

y longitudes cortas. Es un criterio elemental y conservador, ya que se corresponde con velocidades entre 0,5 m/s ($K=1,6$) y 1,57 m/s ($K=0,9$).

$$D = K * Q^{0,5}$$

Se asume velocidad de 1 m/s y un $K=1,27$, resultando un diámetro $D=0,159$ m.

En primera instancia se adoptó diámetro 160 mm exterior, pero luego de las verificaciones se descartó por no cumplir con criterio de autolimpieza, por lo que finalmente se adopta un diámetro de 110 mm exterior y 105,6 mm interior, en cañería de PVC, Clase 10.

Para el cálculo de la pérdida de carga por fricción, se calcula el valor i utilizando la expresión de WILLIAM-HAZEN. Tomando un coeficiente C de 145, se obtiene:

$$i = 0,0276 \text{ m/m}$$

A continuación, se verificará la autolimpieza, en primer lugar, calculando que la fuerza tractiva cumpla con la siguiente condición:

$$F_t = \gamma \cdot i \cdot R_h \geq 0,15 \text{ kg/m}^2$$

Tomando $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$, $R_h = 0,0264$, se obtiene:

$$F_t = 0,7285 \text{ kg/m}^2 \geq 0,15 \text{ kg/m}^2$$

Por lo tanto, el caño seleccionado verifica el criterio de Fuerza Tractiva.

En segundo lugar, se debe verificar que la velocidad sea mayor a la velocidad mínima de 0,9 m/s para garantizar la autolimpieza:

Para Q_{b20} :

$$v = Q_{b20}/A = 1,7743 \text{ m/s} \geq 0,9 \text{ m/s}$$

Para Q_{b10} :

$$v = Q_{b10}/A = 1,1495 \text{ m/s} \geq 0,9 \text{ m/s}$$

Por lo tanto, se verifica la autolimpieza.

Cálculo de altura manométrica de bombeo (Hm)

Se calcularon las pérdidas de carga localizadas y longitudinales desde la succión hasta la descarga para la primer etapa:

Tabla 21. Pérdidas de carga locales (1° etapa)

	Coeficiente K	Cantidad	Pérdida de carga (m)
Válvula esclusa	0,3	1	0,020
Válvula de retención	2,75	1	0,185
Codo a 90°, PVC DN 110	0,9	2	0,121
Ramal Te	0,72	1	0,048
Ingreso a la Boca de registro	1	1	0,067
Total (m)			0,442

Tabla 22. Pérdidas de carga continuas (1° etapa)

Tramo	Longitud tramo (m)	Caudal de bombeo (m³/s)	Φ_i (m)	Área interior (m²)	J (m/m)	J (m)	v (m/s)
EE - BR 7 (B° Municipal)	283	0,010	0,106	0,009	0,012	3,495	1,15

Total de pérdidas de carga (m)	3,94
---------------------------------------	-------------

En la Tabla 23 se presenta el cálculo de la altura de bombeo.

Tabla 23. Dimensionamiento del bombeo (1° etapa)

Cota de intradós ingreso a la cámara de bombeo	716,14
Cota de fondo de la cámara de bombeo - Nivel mínimo de EE	713,14
Nivel mínimo de la cañería de impulsión	711,76
Cota de intradós ingreso tramo EB - BR	715,75
Altura geométrica H_{Geo} (m)	3,99
Pérdidas de carga locales (m)	0,442
Pérdida de carga continua (m)	3,495
Altura manométrica (m)	7,928

Se realiza el mismo análisis para la segunda etapa, el cual se presenta en la Tabla 24, Tabla 25 y Tabla 26.

Tabla 24. Pérdidas de carga locales (2° etapa)

	Coefficiente K	Cantidad	Pérdida de carga (m)
Válvula esclusa	0,3	1	0,048
Válvula de retención	2,75	1	0,441
Codo a 90°, PVC DN 110	0,9	2	0,289
Ramal Tee	0,72	1	0,116
Ingreso a la Boca de registro	1	1	0,160
Total (m)			1,054

Tabla 25. Pérdidas de carga continuas (2° etapa)

Tramo	Longitud tramo (m)	Caudal de bombeo (m³/s)	Φi (m)	Área interior (m²)	J (m/m)	J (m)	v (m/s)
EE - BR 7 (B° Municipal)	283	0,016	0,106	0,009	0,028	7,809	1,77

Total de pérdidas de carga (m)	8,86
---------------------------------------	-------------

Tabla 26. Dimensionamiento del bombeo (2° etapa)

Cota de intradós ingreso a la cámara de bombeo	716,14
Cota de fondo de la cámara de bombeo - Nivl mínimo de EE	713,14
Nivel mínimo de la cañería de impulsión	711,76
Cota de intradós ingreso tramo EB - BR	715,75
Altura geométrica H _{Geo} (m)	3,99
Pérdidas de carga locales (m)	1,054
Pérdida de carga continua (m)	7,809
Altura manométrica (m)	12,853

Cálculo de la potencia

Para el cálculo de la potencia se utiliza la siguiente expresión:

$$P = \gamma * Qb1 * \frac{Hman}{(\eta * K1)}$$

Obteniendo en la Tabla 27 y Tabla 28 los resultados para la primer etapa y segunda etapa de bombeo, respectivamente.

Tabla 27. Potencia requerida para la 1° etapa de bombeo

γ	1000	kg/m ³
K	76,04	Factor de transformación
h	0,8	Rendimiento del 80%
H man	7,93	m
Q_{b10}	0,010	m ³ /s
P necesaria	1,31	HP
P adoptada	2	HP
Cantidad de bombas	2	1 en funcionamiento y 1 de repuesto

Tabla 28. Potencia requerida para la 2° etapa de bombeo

γ	1000	kg/m ³
K	76,04	Factor de transformación
h	0,8	Rendimiento del 80%
H man	12,85	m
Q_{b20}	0,016	m ³ /s
P necesaria	3,28	HP
P adoptada	4	HP
Cantidad de bombas	2	1 en funcionamiento y 1 de repuesto

Dimensionamiento del pozo de bombeo

La bomba seleccionada es Modelo SEV 80.80., marca Grundfos, cuyas curvas se presentan en la Figura 18 y Figura 19.

Para la primer etapa de bombeo:

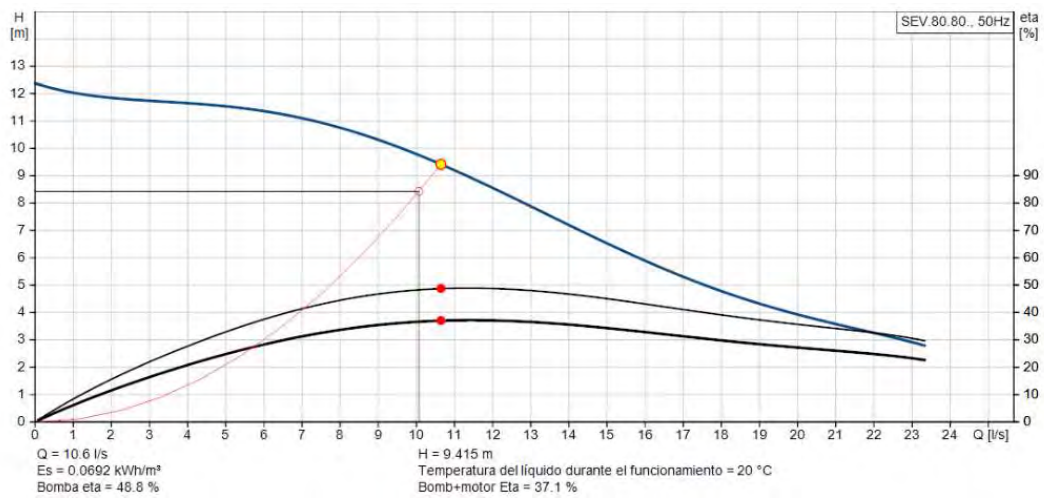


Figura 18. Bomba Modelo SEV.80.80.22.4.50E.R para la primer etapa de bombeo

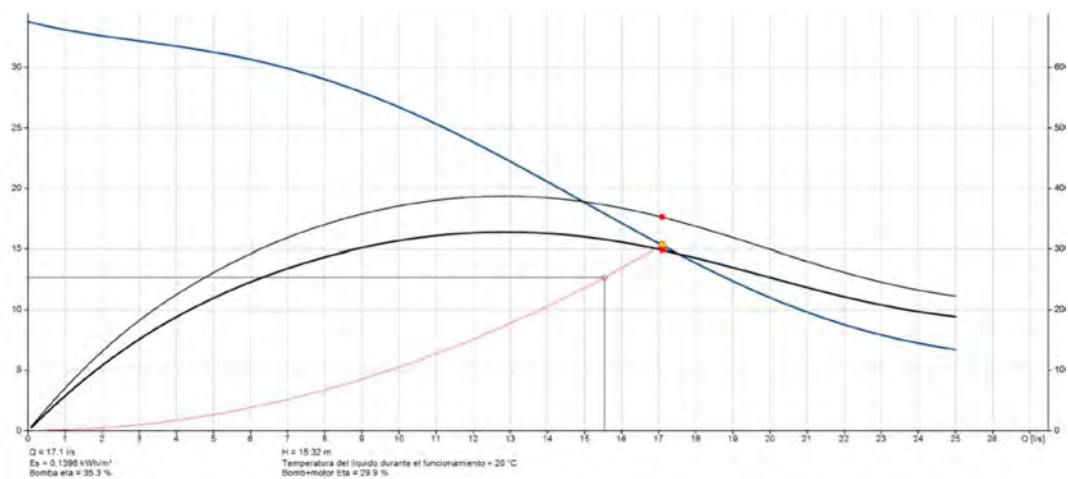


Figura 19. Bomba Modelo SEV.80.80.75.A.Ex.2.51D para la segunda etapa de bombeo

Cálculo de dimensiones del pozo

En la Tabla 29 se definen las siguientes dimensiones del pozo de bombeo en función del modelo Grundfos SEV 80.80 detallado en el Anexo:

Tabla 29. Potencia requerida para la 2° etapa de bombeo

Dirección x-x	mm
X ₃ - Según tabla	809
Distancia a paredes	891
Total	1700
Dimensión adoptada	1700

Dirección y-y	mm
Distancia a paredes	400
Distancia entre bombas	220
Diámetro bomba x 2	760
Total	1380
Dimensión adoptada	1400

Cálculo de volumen mínimo

Para el cálculo del volumen mínimo se utiliza la ecuación recomendada por ENOHSa:

$$V_{min}(m^3) = \frac{C_1 \cdot Q_B \left(\frac{m^3}{s} \right)}{4 \cdot f_{max}(1/s)}$$

Donde C₁ es un coeficiente de seguridad que se recomienda que sea de 1,15 y Q_b es el caudal de bombeo (ver Tabla 30).

Tabla 30

C ₁	1,15
Q _{b20} (m ³ /s)	0,0155
f máx (arranques/hora) s/modelo	20
f máx (1/s)	0,00556
Volumen mínimo (m³)	0,80
Volumen mínimo adoptado (m³)	0,80

Entonces la altura H_1 , correspondiente al volumen mínimo se presenta en la Tabla 31.

Tabla 31

Área de planta	2,38
Dimensión x-x (m)	1,70
Dimensión y-y (m)	1,40
H_1 (m)	0,34

Cálculo de volumen de fondo

El volumen de fondo debe garantizar la sumergencia de la succión para evitar vórtices e ingreso de aire:

Tabla 32

H_0 de sumergencia mínima (m)	0,35
Área de planta (m^2)	2,38
Volumen de fondo (m^3)	0,83

Verificación del tiempo máximo de permanencia

Para la verificación del tiempo máximo de permanencia se utiliza como afluente, el caudal medio del día de menor desagüe del año inicial de diseño (Q_{B0}); y como caudal de bombeo, el correspondiente a las bombas instaladas en 1er etapa (generalmente 10 años: Q_{b10}).

Para calcularlo se utiliza la siguiente expresión.

$$T_{s\ max} = \frac{0,5 \cdot V_1}{(Q_{B10} - Q_{B0})} + \frac{V_1}{Q_{B0}} + \frac{V_F}{(Q_{B10} - Q_{B0})} \leq 0,5\ horas$$

En la Tabla 33 se presentan los resultados obtenidos para el cálculo del tiempo de permanencia máximo.

Tabla 33

Q_{C0} (l/s)	2,25
Q_{B0} (l/s)	1,35
Q_{b10} (l/s)	10,07
Volumen útil V_1 (l)	800,00
Volumen de fondo V_0 (l)	833,00
T_s máx (s)	734,03
T_s máx (h)	0,20

Por lo tanto, se verifica que el líquido permanecerá menos tiempo del recomendado, evitando generación de olores.

Altura de revancha

Se suele adoptar una altura de revancha entre el pelo máximo dentro de la cámara para funcionamiento normal y la tubería de ingreso, a efectos de evitar que trabaje ahogada la descarga. En la Tabla 34 se presentan los niveles de efluente dentro de la cámara de bombeo.

Tabla 34

Altura de revancha adoptada (m)	0,6
---------------------------------	-----

Altura de la cámara de bombeo	m
Tapada del caño de ingreso	1,30
Altura útil	0,34
Nivel mínimo	0,35
Sumergencia adicional	0,20
Revancha	0,60
Total	2,78
Altura de adoptada de la cámara (m)	3,00

En el plano de estación elevadora (Plano 3-0001), puede verse el corte y planta de la obra dimensionada.

Vinculación de los colectores

La traza del actual colector en funcionamiento tiene desarrollo por la margen oeste del arroyo El Sauce, y la traza proyectada del colector del Arroyo Los Molles aguas arriba, converge en la estación elevadora, ubicada en la margen este del mismo, por lo que se realizará la unión de ambos colectores mediante la cañería de impulsión arriba calculada, y debido a que deberá atravesar el mencionado arroyo, deberá proyectarse el cruce del mismo (ver Plano 1-0003 de Planos de Planta y Plano 4-0001 de Cruce de arroyo).

La cañería de impulsión tiene una traza entre la estación elevadora, ubicada a continuación de la boca de registro N° 43, y la boca de registro N° 7 del colector del barrio Municipal, ubicado en la margen oeste del Arroyo Los Molles.

El cruce de arroyo se materializa con una protección del caño para evitar los efectos negativos de las crecientes del arroyo. El mismo consta de una fila de gaviones adyacente al vado del arroyo, dentro de las que se colocará un caño camisa de acero, en cuyos extremos se instalarán dos cámaras de acceso al caño.

En la cara superior de la hilera de gaviones se realizará un colado de hormigón de 5 cm de espesor.

Conclusiones

El proyecto que involucra el presente trabajo, tiene por finalidad desarrollar una solución a la problemática en la que se encuentra la localidad de Villa General Belgrano en materia de saneamiento, en el sector seleccionado del barrio centro, donde el funcionamiento de pozos y cámaras sépticas con sangrías presenta evidentes dificultades en cuanto a su eficiencia debido principalmente a la falta de permeabilidad del suelo de la zona.

Se ha diseñado la red de colectores cloacales considerando el cumplimiento de los criterios de verificación, contenidos en la normativa vigente de ENOHSA – COFAPyS.

Debido a la topografía irregular de la localidad y el diseño urbano no convencional, con manzanas de longitudes variables de cada cuadra, se debió proyectar la red con una distancia distinta de cada tramo entre bocas de registro, con una distancia promedio de 67,70 m, muy inferior en comparación con la máxima distancia permitida entre bocas de registro de 150 m, sumado a ello, se presentan elevados costos debido a la excavación en roca en gran parte de los tramos.

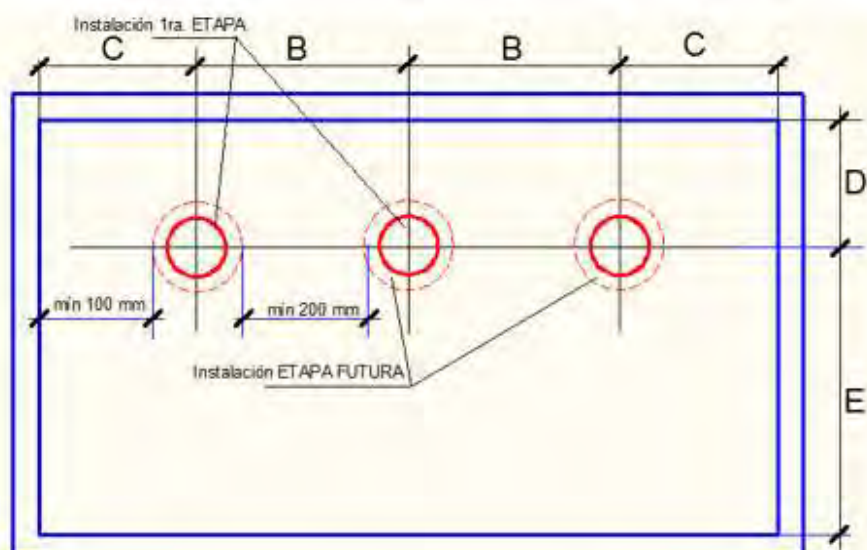
En relación a la pendiente de las calles, la misma también exigió aumentar la proximidad entre bocas de registro con el objetivo de dar cumplimiento a la velocidad máxima permitida del efluente transportado.

Por los motivos arriba mencionados y con el objetivo de adicionar este sector al sector actualmente servido por la red cloacal de la localidad, se debió diseñar una estación de bombeo que permitiera unir la traza proyectada con la actual. La cañería de impulsión desde la estación de bombeo hasta la primer boca de registro ubicada en el Barrio Municipal, tiene un desarrollo por calle por calle San Vicente Pallotti donde se encuentra el vado sobre el arroyo Los Molles y vincula ambos barrios, por lo que debió diseñarse un encamisado de la cañería de impulsión dentro del vado, con el objetivo de proteger el caño de PVC.

Se considera que la red diseñada será de utilidad para los habitantes del sector del Barrio Centro dada la instancia de urbanización y la baja permeabilidad del suelo, evitando los costos de vaciado de pozos y sangrías y la exposición de la población al efluente en los sectores de suelo menos permeables.

Anexo

Criterio de dimensionamiento de pozo de bombeo:

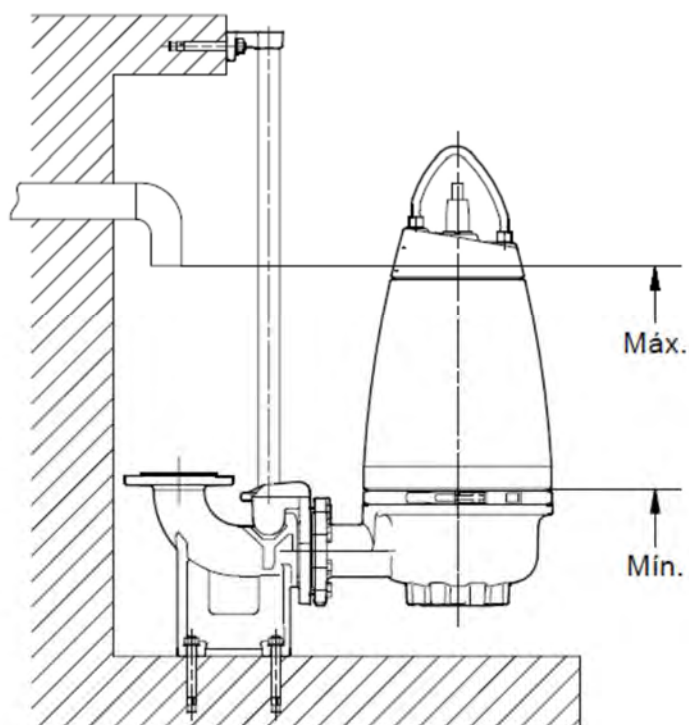


DIMENSIONES	
B	5 a 6 D°
C	2,5 a 3 D°
D	4 a 5 D°
E	8 a 10 D°

Características técnicas de las bombas seleccionadas:

- Modelo para la primera etapa: SEV.80.80.22.4.50E.R
- Modelo para la segunda etapa: Modelo: SEV.80.80.75.A.Ex.2.51D

Planos de detalle y planillas de dimensiones de cada bomba

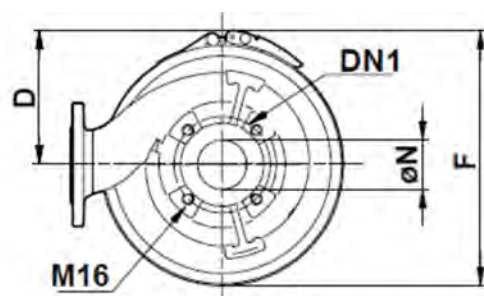
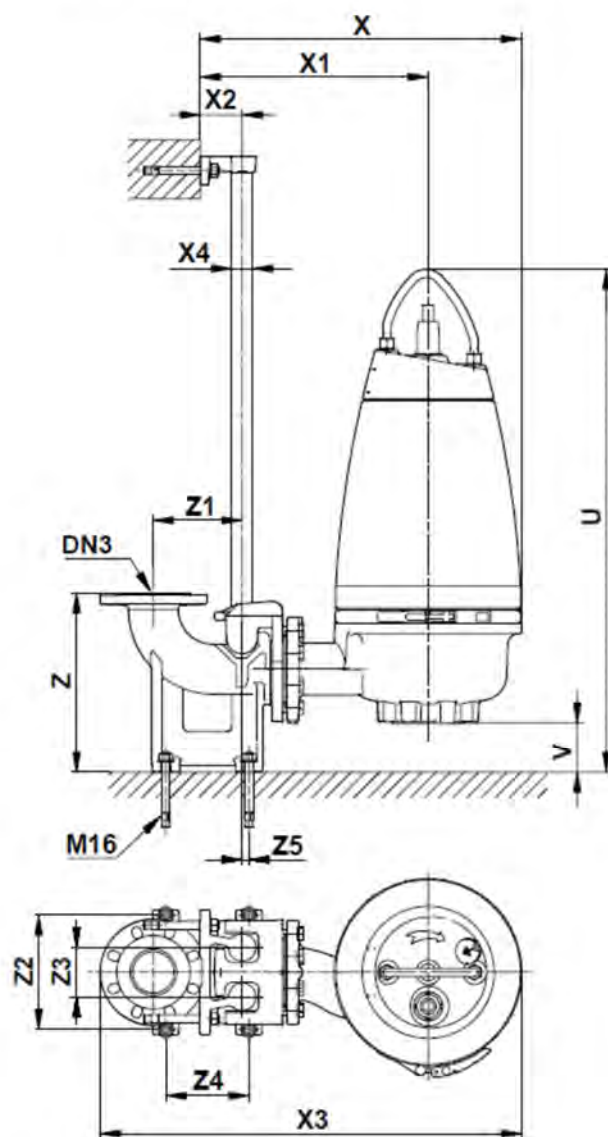


TM02 8400 5103

Fig. 10 Niveles de arranque y parada

Debe asegurarse que el volumen efectivo en la fosa de bombeo no disminuya tanto que el número de arranques a la hora superen el número máx. permitido. Ver sección 15. *Datos técnicos y condiciones de funcionamiento.*

Submerged pump on auto-coupling



Pump type	A	A1	B	B1	C	D	DN1	DN2	DN3	DN4	E	F	G	H	H1	J
SEV.80.80.11.4.	798	752	1073	926	409	171	80	80	80	80	241	339	280	109	0	527
SEV.80.80.13.4.	798	752	1073	926	409	171	80	80	80	80	241	339	280	109	0	527
SEV.80.80.15.4.	798	752	1073	926	409	171	80	80	80	80	241	339	280	109	0	527
SEV.80.80.22.4.	798	752	1073	926	409	171	80	80	80	80	241	339	280	109	0	527
SEV.80.80.40.4.	878	821	1154	1006	460	200	80	80	80	80	267	393	280	109	0	578
SEV.80.80.40.2.	874	816	1149	1002	456	200	80	80	80	80	276	380	280	104	0	574
SEV.80.80.60.2.	874	816	1149	1002	456	200	80	80	80	80	276	380	280	104	0	574
SEV.80.80.75.2.	874	816	1149	1002	456	200	80	80	80	80	276	380	280	104	0	574
SEV.80.80.92.2.	922	874	1198	1050	489	217	80	80	80	80	293	413	280	123	0	607
SEV.80.80.110.2	922	874	1198	1050	489	217	80	80	80	80	293	413	280	123	0	607

Pump type	K	K1	K2	K3	K4	øN	P	Q	Q1	Q2	R	R1	R2	S	S1	S2	T	T1
SEV.80.80.11.4.	276	76	111	385	77	80	379	650	200	441	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.13.4.	276	76	111	385	77	80	379	650	200	441	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.15.4.	276	76	111	385	77	80	379	650	200	441	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.22.4.	276	76	111	385	77	80	379	650	200	441	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.40.4.	276	76	111	385	103	80	379	700	200	467	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.40.2.	276	76	111	380	112	80	374	726	200	476	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.60.2.	276	76	111	380	112	80	374	695	200	476	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.75.2.	276	76	111	380	112	80	374	695	200	476	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.92.2.	276	76	111	399	129	80	393	739	200	493	350	175	10	213	269	156	330	128
SEV.80.80.110.2	276	76	111	399	129	80	393	739	200	493	350	175	10	213	269	156	330	128

Pump type	U	V	X	X1	X2	X3	X4	Y	Z	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	ø	Net weight*
SEV.80.80.11.4.	889	91	569	402	81	762	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	95
SEV.80.80.13.4.	889	91	569	402	81	762	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	103
SEV.80.80.15.4.	889	91	569	402	81	762	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	103
SEV.80.80.22.4.	889	91	569	402	81	762	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	106
SEV.80.80.40.4.	969	91	620	428	81	813	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	143
SEV.80.80.40.2.	970	96	617	437	81	809	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	131
SEV.80.80.60.2.	970	96	617	437	81	809	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	141
SEV.80.80.75.2.	970	96	617	437	81	809	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	142
SEV.80.80.92.2.	999	77	650	454	81	842	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	190
SEV.80.80.110.2	999	77	650	454	81	842	1½"	80	345	171	220	95	160	13	ø18	195

Bibliografía

COFAPyS (Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento). (1993). *Normas de Estudio y Criterios de Diseño y Presentación de Proyectos de Desagües Cloacales para Localidades de hasta 30.000 habitantes.*

ENOHSa (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento) (2001). *Guías para la presentación de proyectos de agua potable.*

Haller, E. (2002). *Simplified wastewater treatment plant operations.* CRC PRESS.

Metcalf y Eddy, Inc. (1995). *Aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización.* McGraw-Hill.

Metcalf y Eddy, Inc. (1994). *Ingeniería sanitaria. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales.* Editorial Labor S.A.

Perez Farras, Luis. (2005). *Velocidad de limpieza versus esfuerzo tractivo.* Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

TFB – Flygt S.A. (2004). *Bombas sumergibles y estaciones de bombeo.*

1. PLANOS DE PLANTA



"Falda de Los Reartes"

"Cuatro Horizontes"

1

2

3

PLANTA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES CLOCALES

"Green House"

REFERENCIAS

- AREA SERVIDA
- AREA A SERVIR

OBRA: RED DE COLECTORES CLOCALES
PARA BARRIO CENTRO
Villa General Belgrano

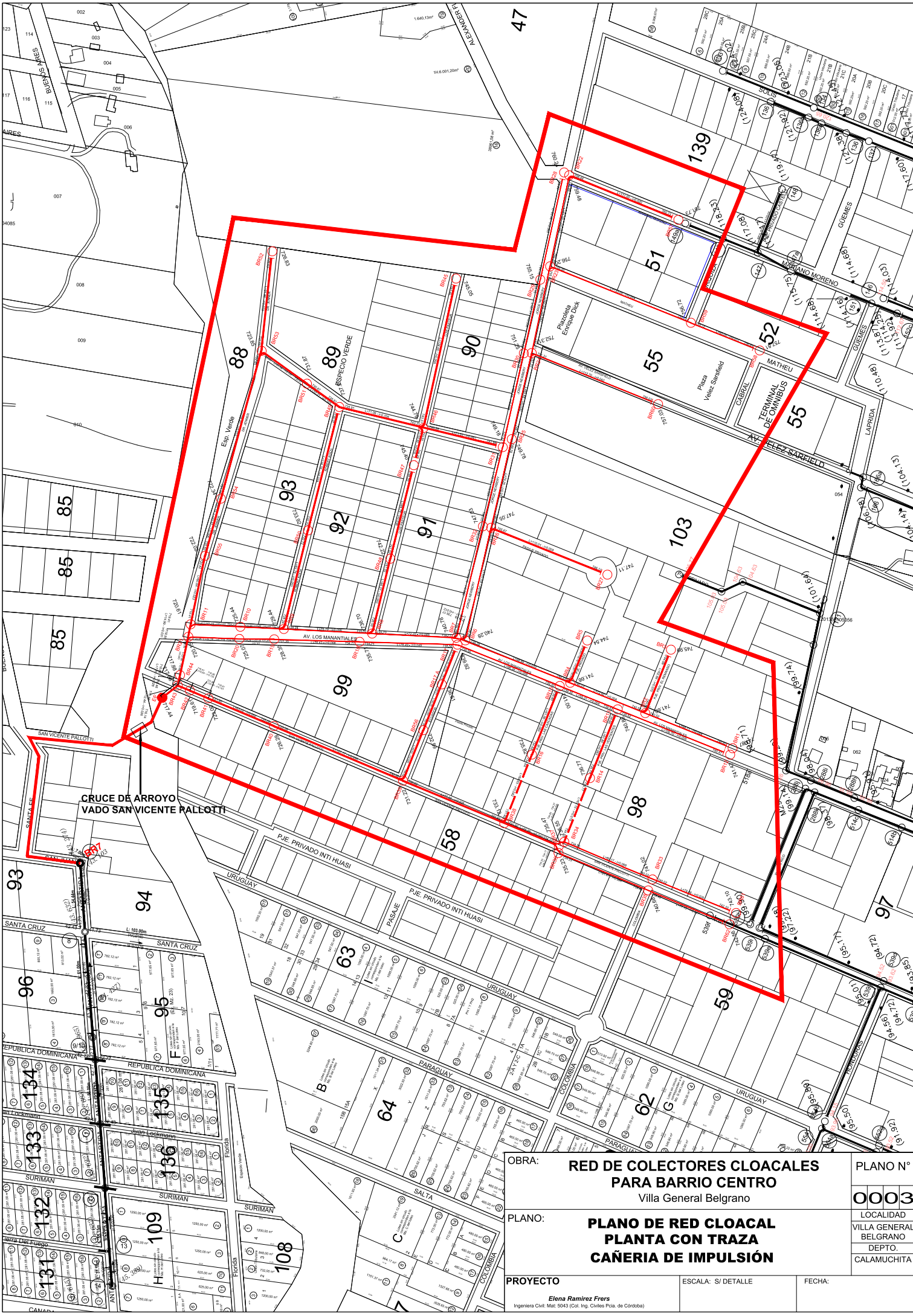
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN

PROYECTO: Elito Rainald Piro
Escala: 1:5000

PLANO N°

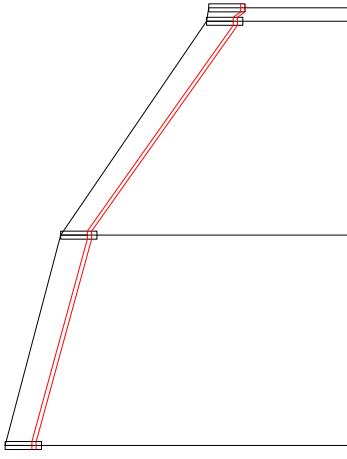
0001

LOCALIDAD:
VILLA GENERAL
BELGRANO
DEPTO.
CALAMUCHTA



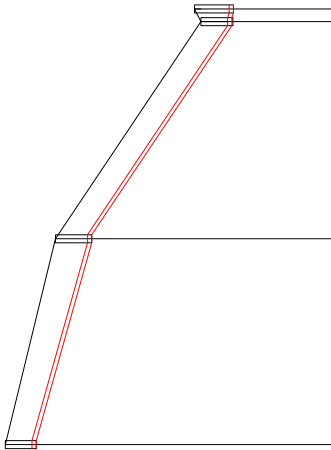
OBRA:	RED DE COLECTORES CLOCALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano	PLANO N°	0003
PLANO:	PLANO DE RED CLOACAL PLANTA CON TRAZA CAÑERIA DE IMPULSIÓN	LOCALIDAD	VILLA GENERAL BELGRANO
PROYECTO	Elena Ramirez Frers Ingeniera Civil Mat. 5943 (Cód. Ing. Chile) (Pisa de Córdoba)	DEPTO.	CALAMUCHITA
ESCALA:	S/ DETALLE	FECHA:	

2. PLANOS DE PERFILES LONGITUDINALES



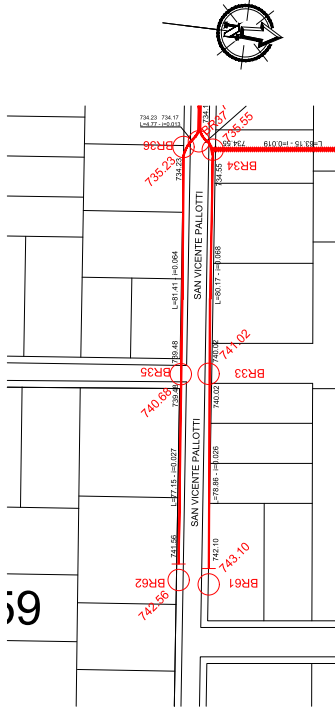
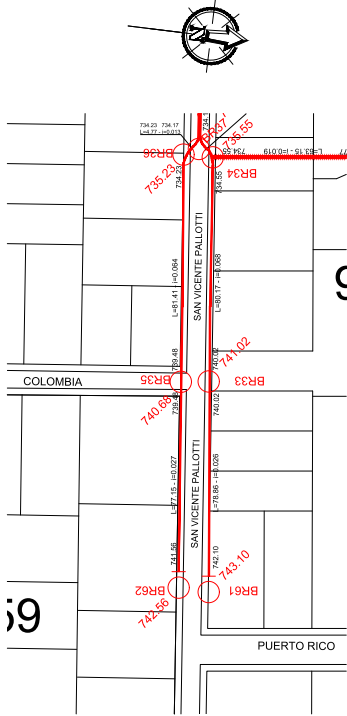
DESIGNACIÓN	BR 61	BR 33	BR 34	BR 37
DISTANCIA PARCIAL		78.88m	80.17m	5.13m
COTA DE TERRENO	743.10	741.02	735.55	735.47
COTA DE PROYECTO	742.10	740.02	734.55	734.27
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.026	0.068	0.066
TAPADA INICIAL	1.00	1.00	1.00	1.00
TAPADA FINAL		1.00	1.00	1.20
MATERIAL DE CAÑERÍA			PVC Ø 160 mm	

CALLE SAN VICENTE PALLOTTI NORTE

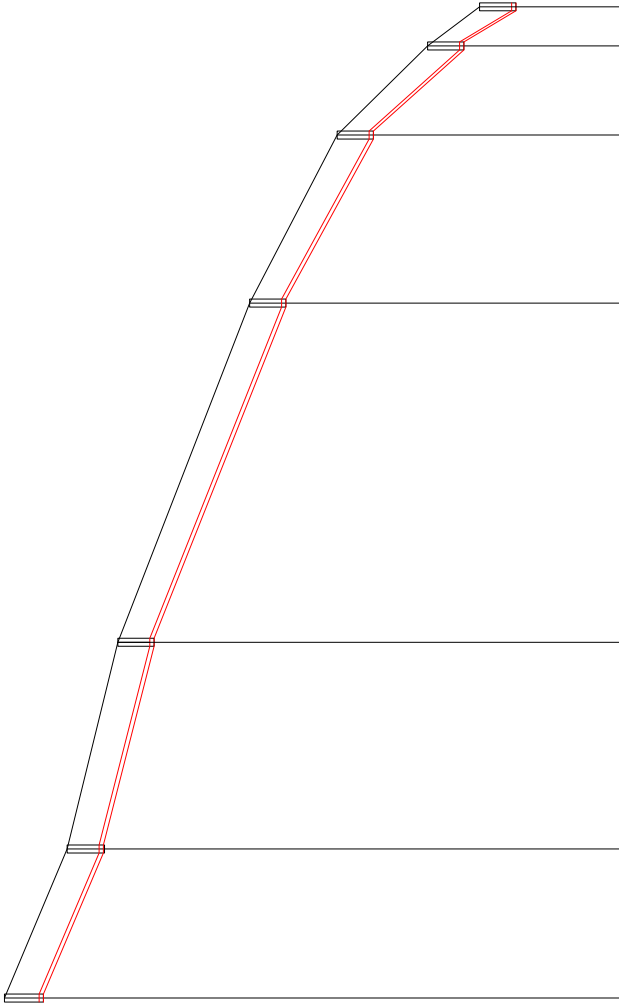


DESIGNACIÓN	BR 62	BR 35	BR 36	BR 37
DISTANCIA PARCIAL		77.15m	81.41m	4.77m
COTA DE TERRENO	742.56	740.68	735.23	735.47
COTA DE PROYECTO	741.56	739.48	734.23	734.17
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.027	0.064	0.013
TAPADA INICIAL	1.00	1.20	1.00	1.00
TAPADA FINAL		1.20	1.00	1.30
MATERIAL DE CAÑERÍA			PVC Ø 160 mm	

CALLE SAN VICENTE PALLOTTI SUR



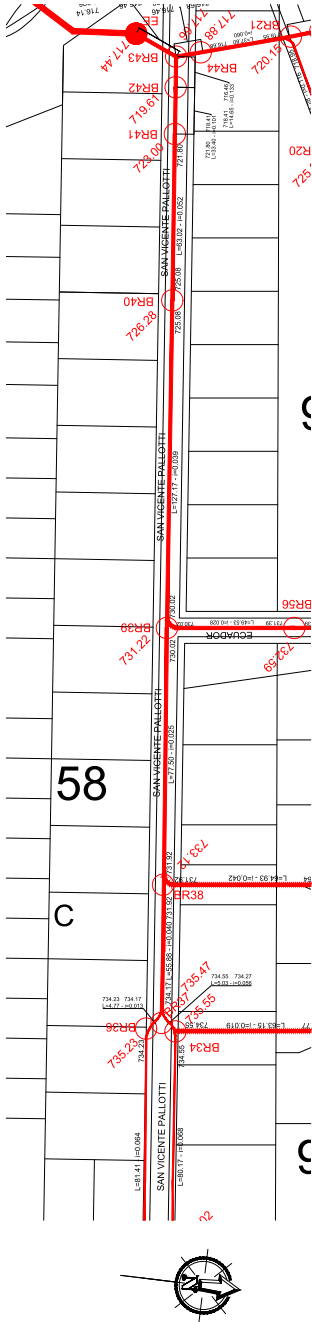
OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano	PLANO N°	0001
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL CALLE SAN VICENTE PALLOTTI	LOCALIDAD	VILLA GENERAL BELGRANO
PROYECTO	ESCALA: 1:500	DEPTO.	CALAMUCHITA
	FECHA:		



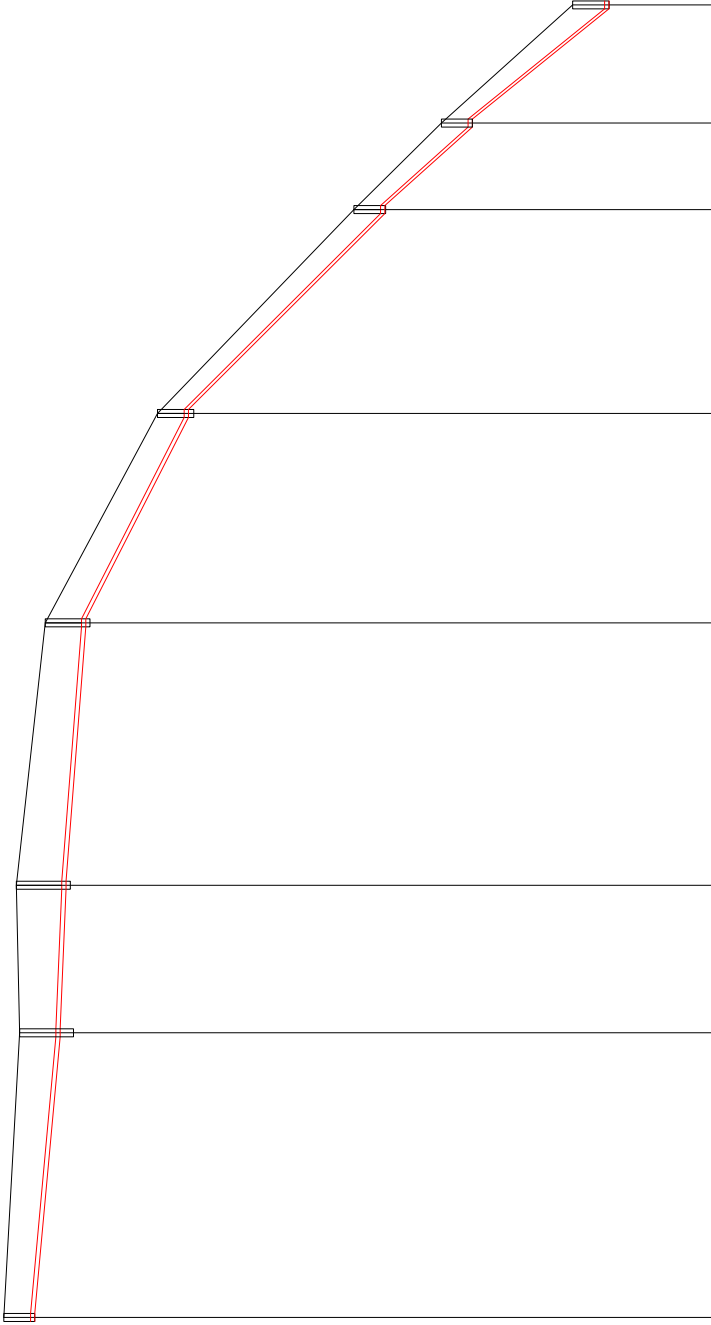
DESIGNACIÓN	BR 37	BR 38	BR 39	BR 40	BR 41	BR 42	BR 43
DISTANCIA PARCIAL		55.88m	77.50m	127.17m	63.02m	33.40m	14.65m
COTA DE TERRENO	735.47	733.12	731.22	726.28	723.00	719.61	717.66
COTA DE PROYECTO	734.17	731.92	730.02	725.08	721.80	718.41	716.46
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.040	0.025	0.039	0.052	0.101	0.133
TAPADA INICIAL	1.30					1.20	1.20
TAPADA FINAL							1.20
MATERIAL DE CAÑERÍA							

PVC Ø 160 mm

CALLE SAN VICENTE PALLOTTI



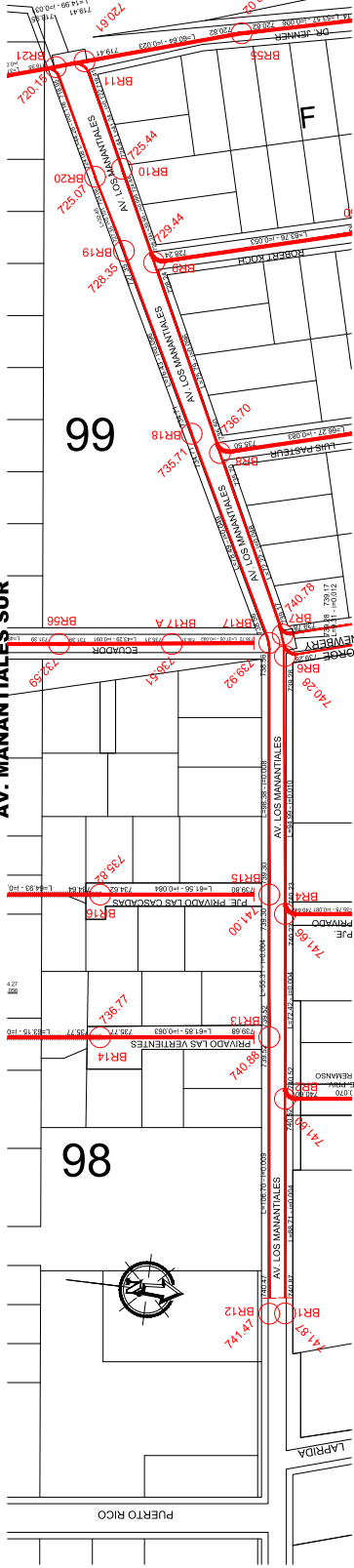
OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano	PLANO N°	0002
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL CALLE SAN VICENTE PALLOTTI	LOCALIDAD	VILLA GENERAL BELGRANO CENTRO
PROYECTO	Elaborado por: <i>Elina Ramirez Freyre</i> Aprobado por: <i>Ing. Carlos Pina</i>	ESCALA:	5 DETALLE
		FECHA:	



DESIGNACIÓN	BR 12	BR 13	BR 15	BR 17	BR 18	BR 19	BR 20	BR 21
DISTANCIA PARCIAL		106.70m	55.31m	98.39m	78.49m	76.43m	32.45m	44.28m
COTA DE TERRENO	741.47	740.88	741.00	739.92	735.71	728.35	725.07	720.15
COTA DE PROYECTO	740.47	739.52	739.30	738.56	734.71	727.35	724.08	718.95
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.009	0.004	0.008	0.049	0.096	0.101	0.116
TAPADA INICIAL								
TAPADA FINAL	1.00	1.36	1.70	1.36	1.00	1.00	1.00	1.00
MATERIAL DE CAÑERÍA								

PVC Ø 160 mm

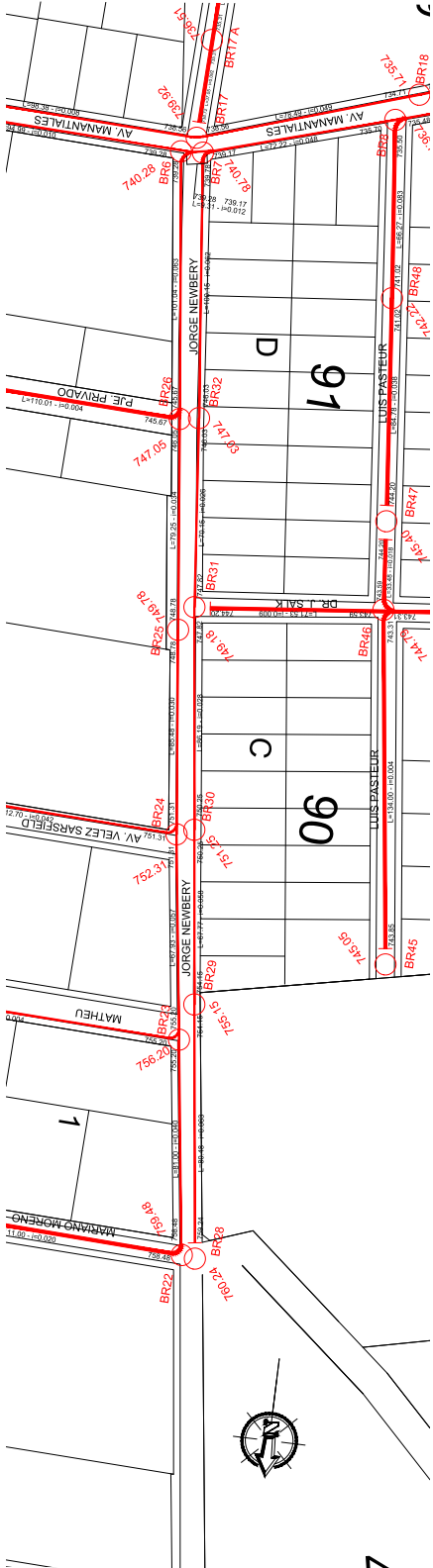
AV. MANANTIALES SUR



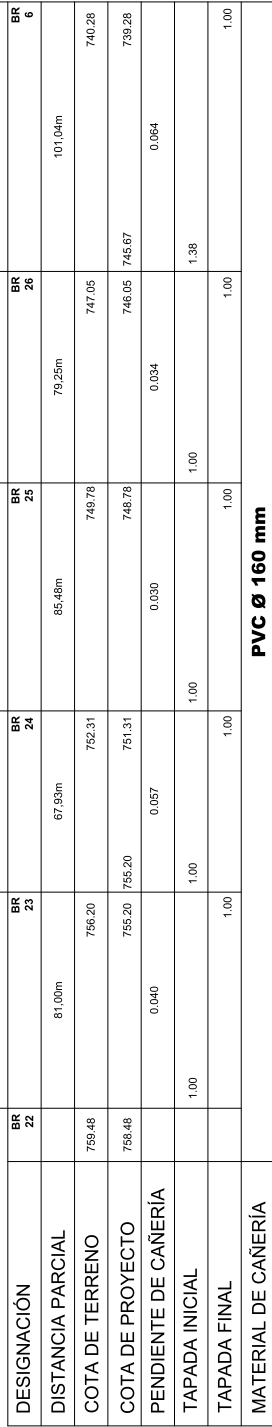
OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano	PLANO N°	0003
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL AV. MANANTIALES SUR	LOCALIDAD	VILLA GENERAL BELGRANO
PROYECTO		DEPTO.	CALAMUCHITA
		ESCALA:	SI DETALLE
		FECHA:	

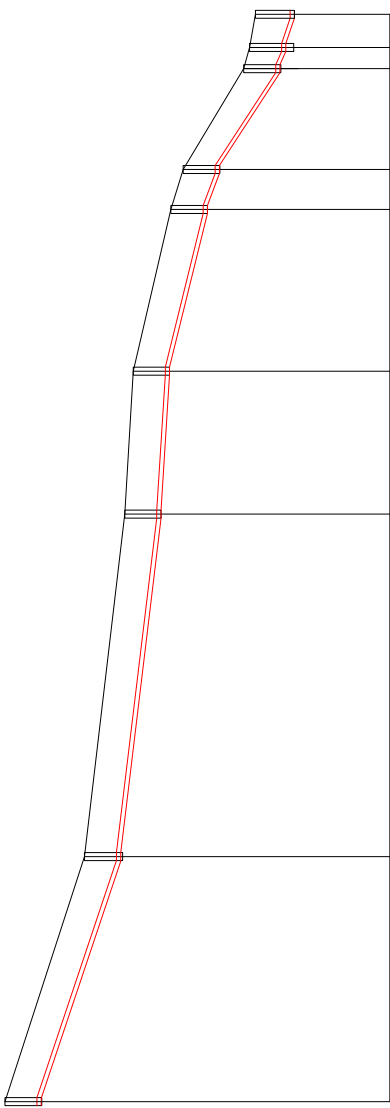
DESIGNACIÓN	BR 28	BR 29	BR 30	BR 31	BR 32	BR 7
DISTANCIA PARCIAL		80.48m	67.77m	86.19m	70.15m	100.15m
COTA DE TERRENO	760.24	755.15	751.25	749.18	747.03	740.78
COTA DE PROYECTO	759.24	754.15	750.25	747.82	746.03	739.78
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.083	0.058	0.028	0.026	0.062
TAPADA INICIAL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.36	1.00
TAPADA FINAL		1.00	1.00	1.36	1.00	1.00
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm					

CALLE JORGE NEWBERY OESTE



OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano	PLANO N°	0005
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL JORGE NEWBERY OESTE	LOCALIDAD	VILLA GENERAL BELGRANO
PROYECTO	Elaboración y firma	ESCALA	1:500
	FECHA		

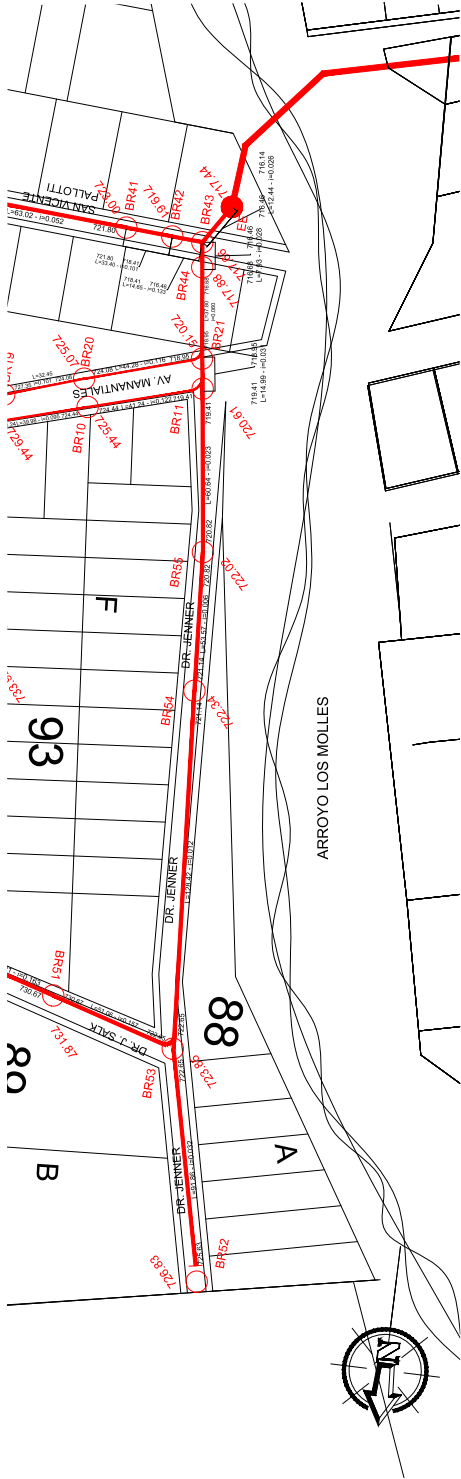




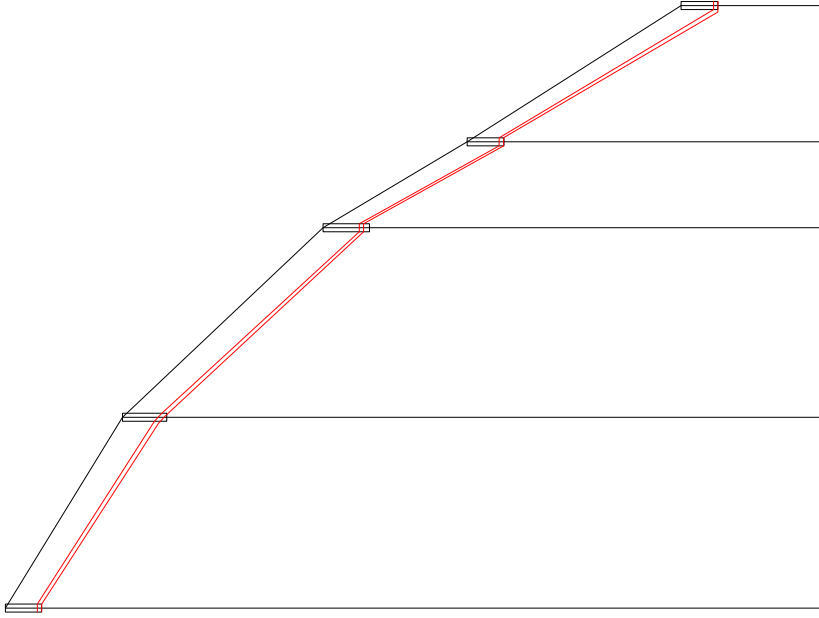
DESIGNACIÓN	BR 52	BR 53	BR 54	BR 55	BR 11	BR 21	BR BR 44 43	BR EE
DISTANCIA PARCIAL								
COTA DE TERRENO	726.83	723.85	722.34	53.57m	720.61	720.15	37.80m	706m 12.44m
COTA DE PROYECTO	725.63	722.65	721.14	720.82	719.41	718.95	716.68	716.46
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.032		0.006		0.023	0.031	0.060
TAPADA INICIAL		1.20		1.20		1.20	1.20	1.20
TAPADA FINAL		1.20		1.20		1.20	1.20	1.20
MATERIAL DE CAÑERÍA								

PVC Ø 160 mm

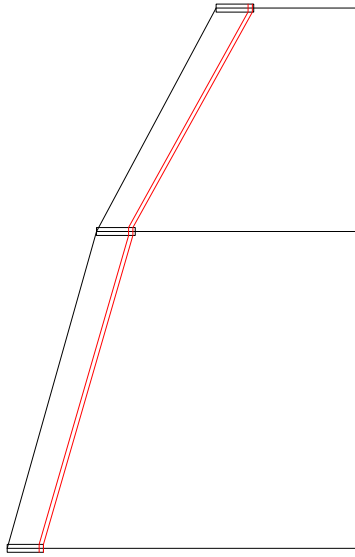
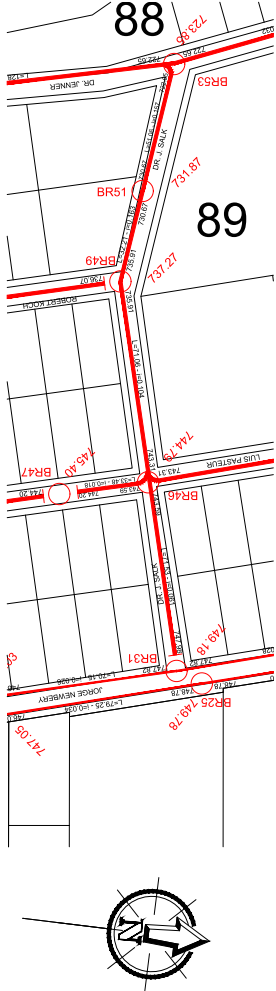
CALLE DR. JENNER



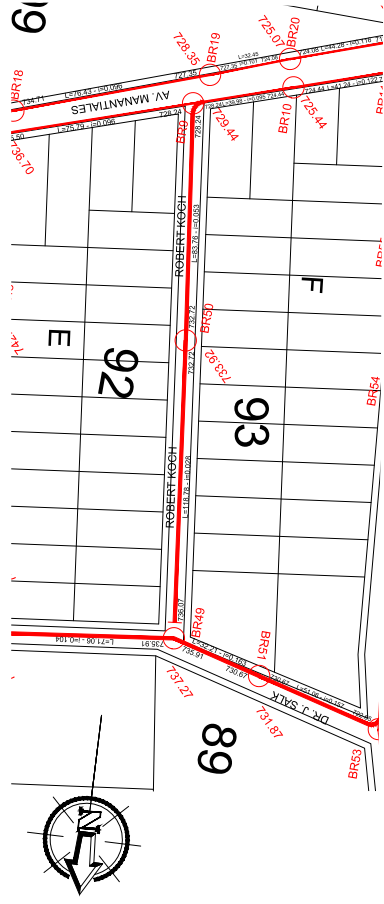
OBRAS:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO	PLANO N°
PLANO:	Villa General Belgrano	0007
PROYECTO	PERFIL LONGITUDINAL CALLE DR. JENNER	LOCALIDAD: VILLA GENERAL BELGRANO, MUNICIPIO: BELGRANO, PROVINCIA: CALAMUCHITA
ESCALA: SI DETALLE	FECHA:	



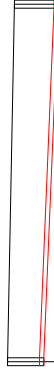
DESIGNACIÓN	BR 31	BR 46	BR 49	BR 51	BR 53
DISTANCIA PARCIAL		71.53m	71.06m	32.21m	51.06m
COTA DE TERRENO	749.18	744.79	737.27	731.87	723.85
COTA DE PROYECTO	747.98	743.59	735.91	730.67	722.65
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.061	0.104	0.163	0.157
TAPADA INICIAL	1.20		1.48	1.36	1.20
TAPADA FINAL		1.20	1.36	1.20	1.20
PVC Ø 160 mm					
MATERIAL DE CAÑERÍA					



DESIGNACIÓN	BR 49	BR 50	BR 9
DISTANCIA PARCIAL		118.78m	83.76m
COTA DE TERRENO	737.27	733.92	729.44
COTA DE PROYECTO	736.07	732.72	728.24
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.028	0.053
TAPADA INICIAL		1.20	1.20
TAPADA FINAL		1.20	1.20
PVC Ø 160 mm			
MATERIAL DE CAÑERÍA			

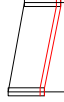
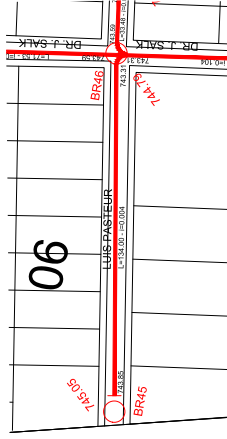


OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO	PLANO N°	0008
PLANO:	Villa General Belgrano	LOCALIDAD	0008
PROYECTO	PERFIL LONGITUDINAL CALLE DR. J. SALK Y CALLE ROBERT KOCH	VILLA GENERAL BELGRANO	0008
ESCALA:	SI DETALLE	FECHA	0008
Elaborado por:	Elaborado por:	Elaborado por:	Elaborado por:
Revisado por:	Revisado por:	Revisado por:	Revisado por:
Aprobado por:	Aprobado por:	Aprobado por:	Aprobado por:



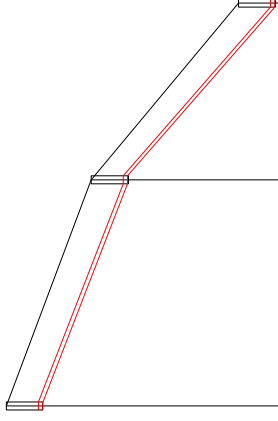
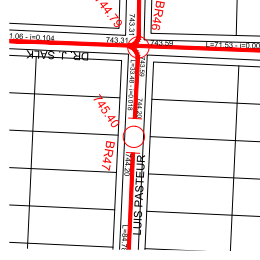
DESIGNACIÓN	BR 45	BR 46
DISTANCIA PARCIAL		134.100m
COTA DE TERRENO	745.05	744.79
COTA DE PROYECTO	743.85	743.31
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.004
TAPADA INICIAL		1.20
TAPADA FINAL		1.48
MATERIAL DE CAÑERÍA		PVC Ø 160 mm

CALLE LUIS PASTEUR



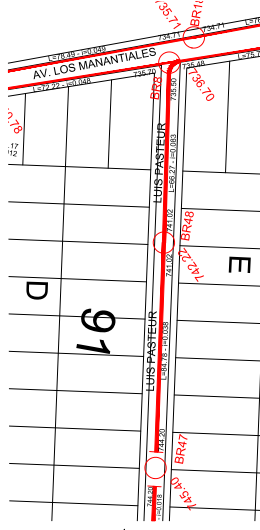
DESIGNACIÓN	BR 47	BR 46
DISTANCIA PARCIAL		33.48m
COTA DE TERRENO	745.40	744.79
COTA DE PROYECTO	744.20	743.59
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.018
TAPADA INICIAL		1.20
TAPADA FINAL		1.20
MATERIAL DE CAÑERÍA		PVC Ø 160 mm

**CALLE LUIS
PASTEUR**

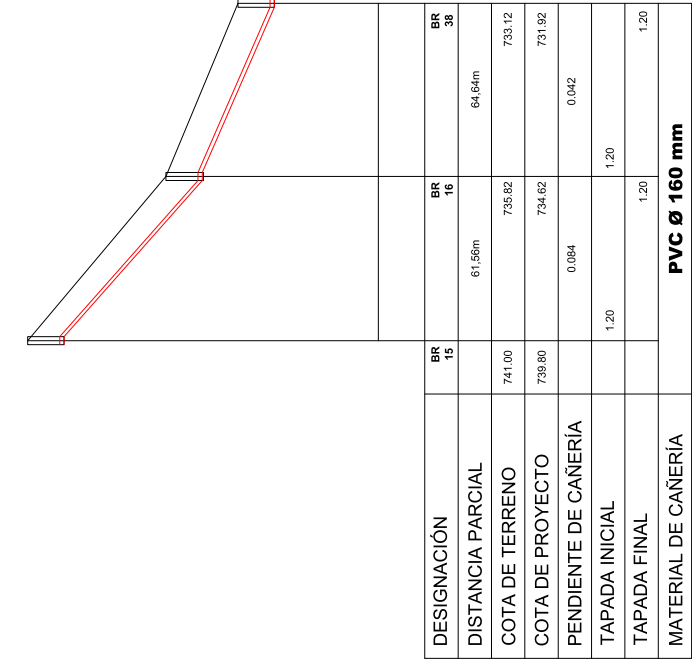


DESIGNACIÓN	BR 47	BR 48	BR 8
DISTANCIA PARCIAL		84,78m	66,27m
COTA DE TERRENO	745,40	742,22	736,70
COTA DE PROYECTO	744,20	741,02	735,50
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0,038	0,083
TAPADA INICIAL	1,20	1,20	
TAPADA FINAL		1,20	1,20
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm		

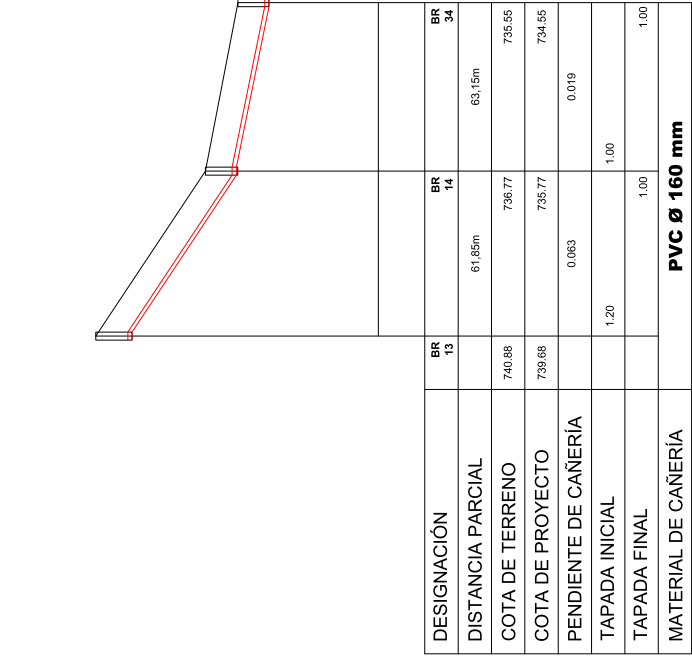
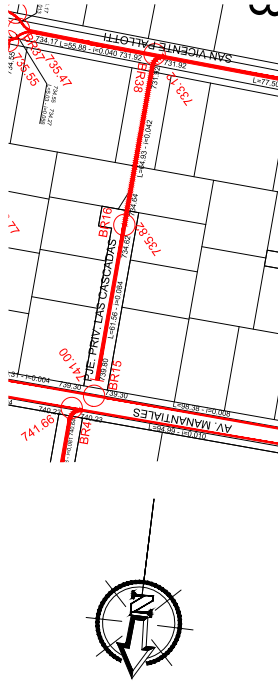
CALLE LUIS PASTEUR



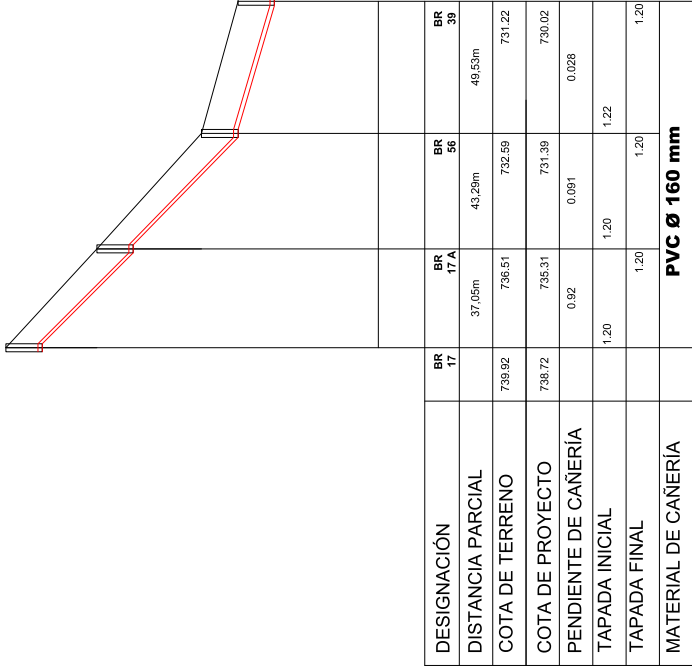
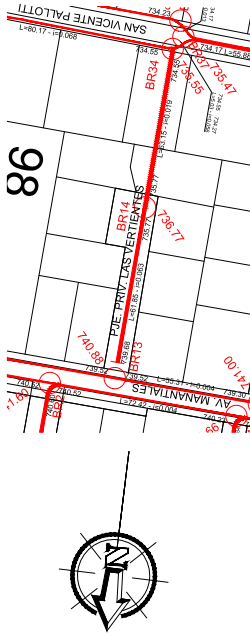
OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO		PLANO N°:	0009
PLANO:	Villa General Belgrano		LOCALIDAD:	VILLA GENERAL BELGRANO
	PERFIL LONGITUDINAL CALLE LUIS PASTEUR		DEBITO:	CALAMUCHITA
PROYECTO	Oscar Ramirez Pons Ingeniero Civil, Ing. en Construcción		ESCALA:	5:1 DETALLE
			FECHA:	



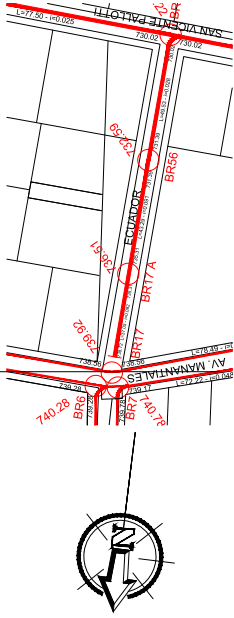
PJE. PRIVADO LAS CASCADAS



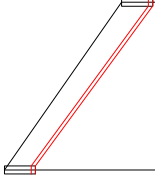
PJE. PRIVADO LAS VERTIENTES



CALLE ECUADOR

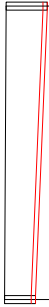
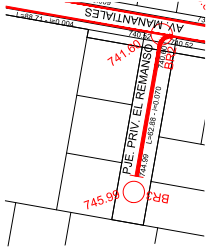


OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO	PLANO N°
	Villa General Belgrano	
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL PJE. PRIV. LAS VERTIENTES Y PJE. PRIV. LAS CASCADAS Y CALLE ECUADOR	0010
		LOCALIDAD
		VILLA GENERAL BELGRANO
		PROYECTO
		CALAMUCHITA
PROYECTO	ESCALA: 1/500	FECHA:



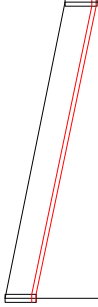
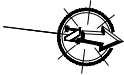
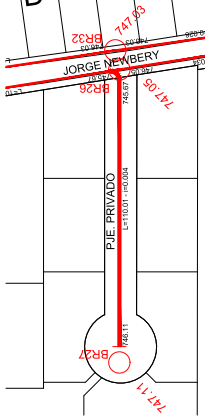
DESIGNACIÓN	BR 3	BR 2
DISTANCIA PARCIAL		62.88m
COTA DE TERRENO	745.99	741.60
COTA DE PROYECTO	744.99	740.60
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.070
TAPADA INICIAL		1.00
TAPADA FINAL		1.00
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm	

PJE. PRIV. EL REMANSO



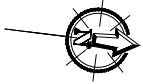
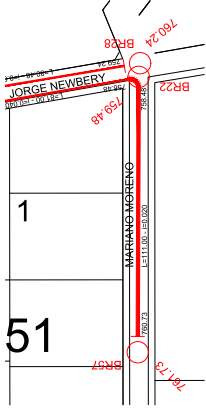
DESIGNACIÓN	BR 27	BR 26
DISTANCIA PARCIAL		110.07m
COTA DE TERRENO	747.11	747.05
COTA DE PROYECTO	746.11	745.67
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.004
TAPADA INICIAL		1.00
TAPADA FINAL		1.38
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm	

PJE. PRIVADO SOBRE JORGE NEWBERY

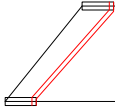


DESIGNACIÓN	BR 57	BR 22
DISTANCIA PARCIAL		110.77m
COTA DE TERRENO	761.73	759.48
COTA DE PROYECTO	760.73	758.48
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.020
TAPADA INICIAL		1.00
TAPADA FINAL		1.00
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm	

CALLE MARIANO MORENO

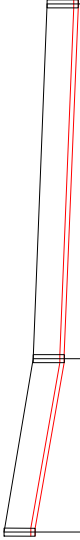
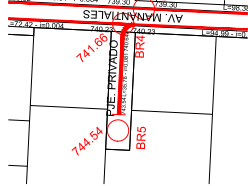


OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano			PLANO N°	0011
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL PJE. PRIV. EL REMANSO, PJE. PRIV. SOBRE JORGE NEWBERY Y CALLE MARIANO MORENO			LOCALIDAD	VILLA GENERAL BELGRANO
				DEPTO	CALAMUCHITA
PROYECTO	ESCALA: 5:1 DETALLE			FECHA	



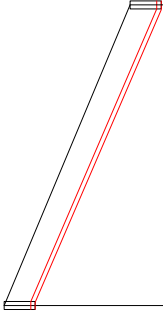
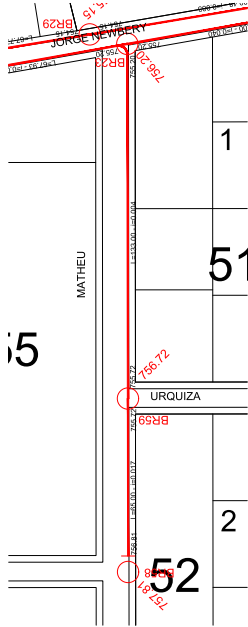
DESIGNACIÓN	BR 5	BR 4
DISTANCIA PARCIAL		35,78m
COTA DE TERRENO	744.54	741.66
COTA DE PROYECTO	743.54	740.64
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.081
TAPADA INICIAL		1.00
TAPADA FINAL		1.02
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm	

PJE. PRIVADO
SOBRE AV.
MANANTIALES



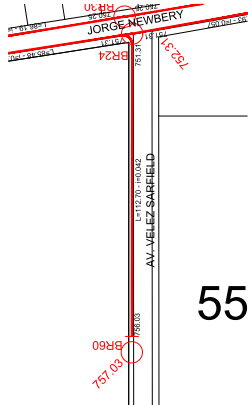
DESIGNACIÓN	BR 58	BR 59	BR 23
DISTANCIA PARCIAL		65,00m	133,00m
COTA DE TERRENO	757.81	756.72	756.20
COTA DE PROYECTO	756.81	755.72	755.20
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.017	0.004
TAPADA INICIAL		1.00	1.00
TAPADA FINAL		1.00	1.00
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm		

CALLE MATHEU



DESIGNACIÓN	BR 60	BR 24
DISTANCIA PARCIAL		112,70m
COTA DE TERRENO	757.03	752.31
COTA DE PROYECTO	756.03	751.31
PENDIENTE DE CAÑERÍA		0.042
TAPADA INICIAL		1.00
TAPADA FINAL		1.00
MATERIAL DE CAÑERÍA	PVC Ø 160 mm	

AV. VELEZ SARSFIELD



OBRA: RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano

PLANO: 0012

PROYECTO: PERFIL LONGITUDINAL PJE PRIVADO SOBRE AV. MANANTIALES, CALLE MATHEU Y AV. VELEZ SARSFIELD

ESCALA: 1:500

FECHA:

PROYECTO

ESCALA: 1:500

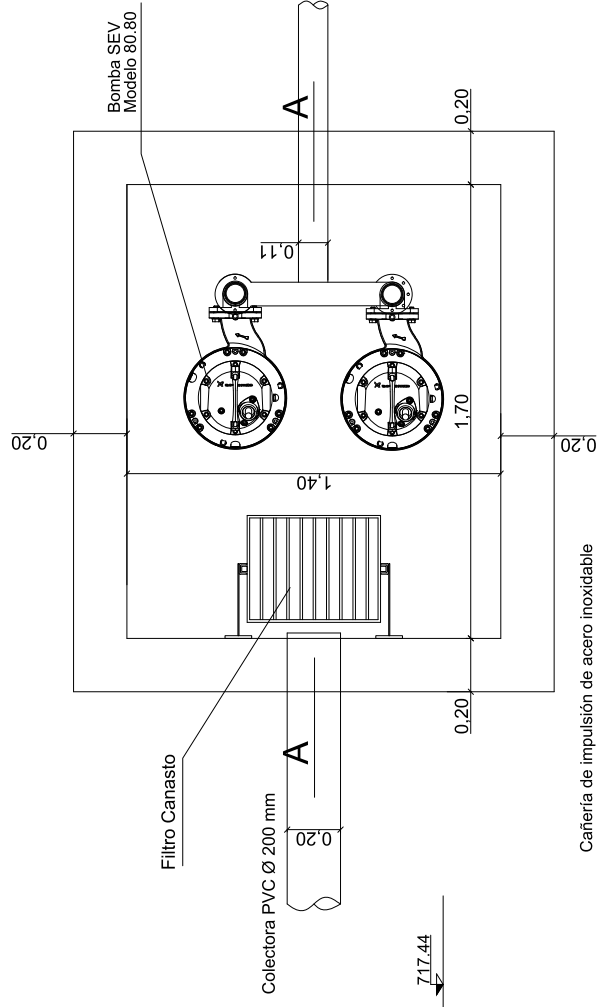
FECHA:

PROYECTO

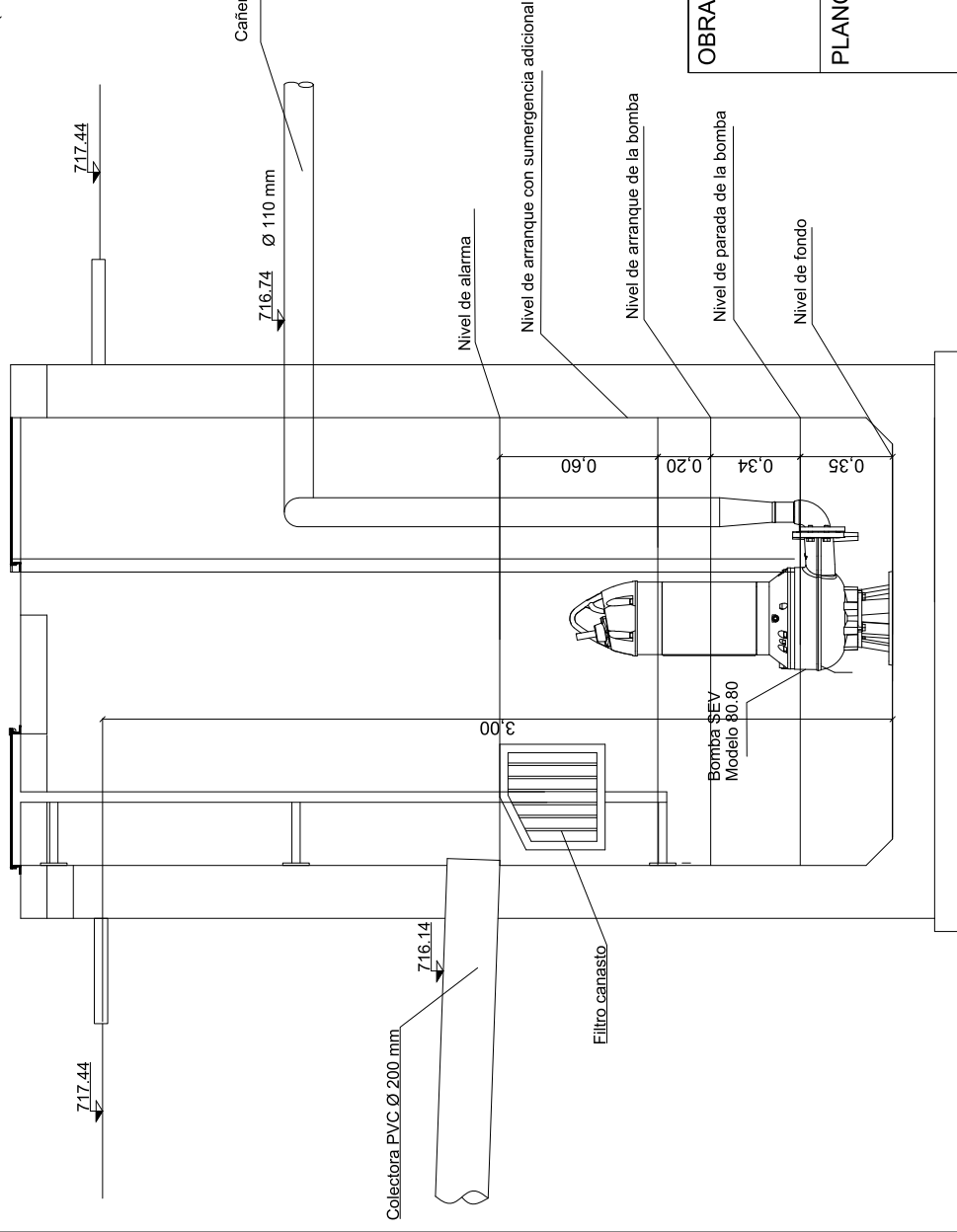
ESCALA: 1:500

FECHA:

3. ESTACIÓN ELEVADORA



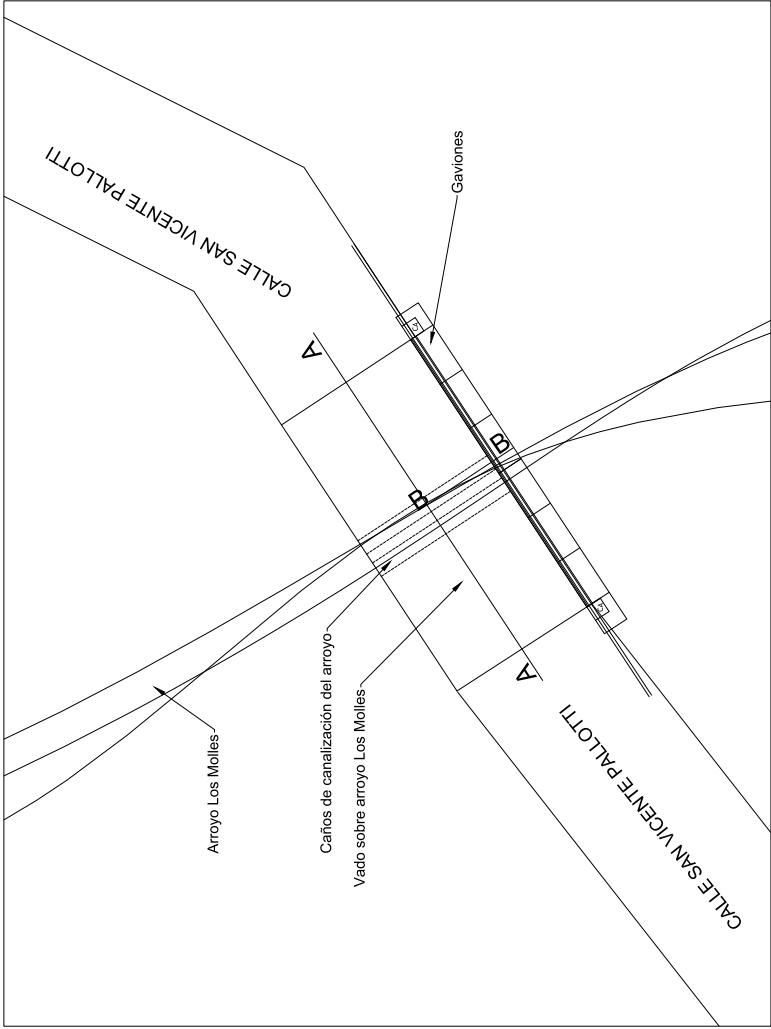
PLANTA



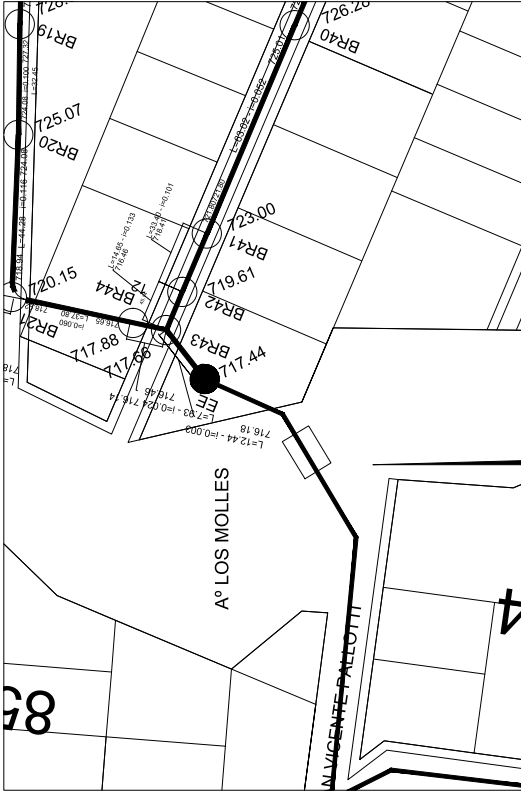
CORTE A - A

OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO Villa General Belgrano		PLANO N°
PLANO:	ESTACIÓN ELEVADORA		0001
			LOCALIDAD
			VILLA GENERAL BELGRANO
			DEPTO.
			CALAMUCHITA
PROYECTO	Elena Ramirez Frers Ingeniera Civil: Matr. 5043 (Col. Ing. Civiles Pcia. de Córdoba)	ESCALA: S/ DETALLE	FECHA:

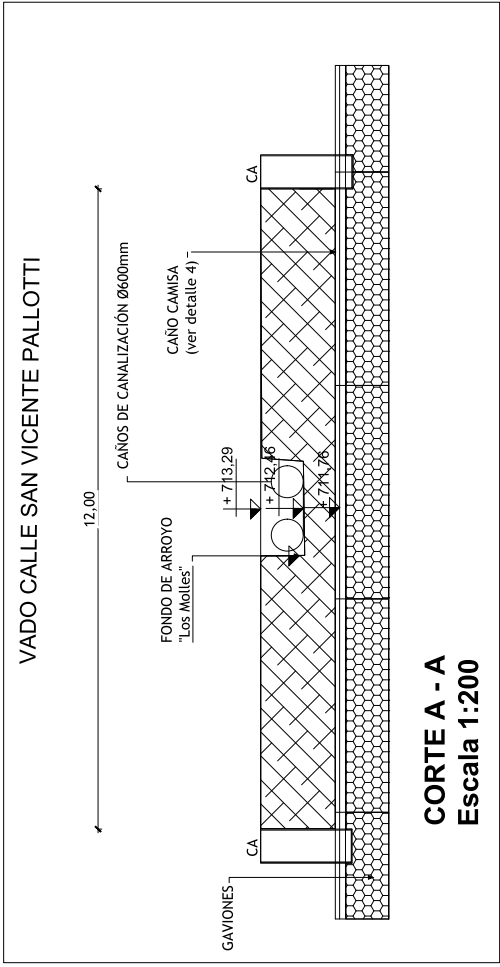
4. CRUCE DE ARROYO



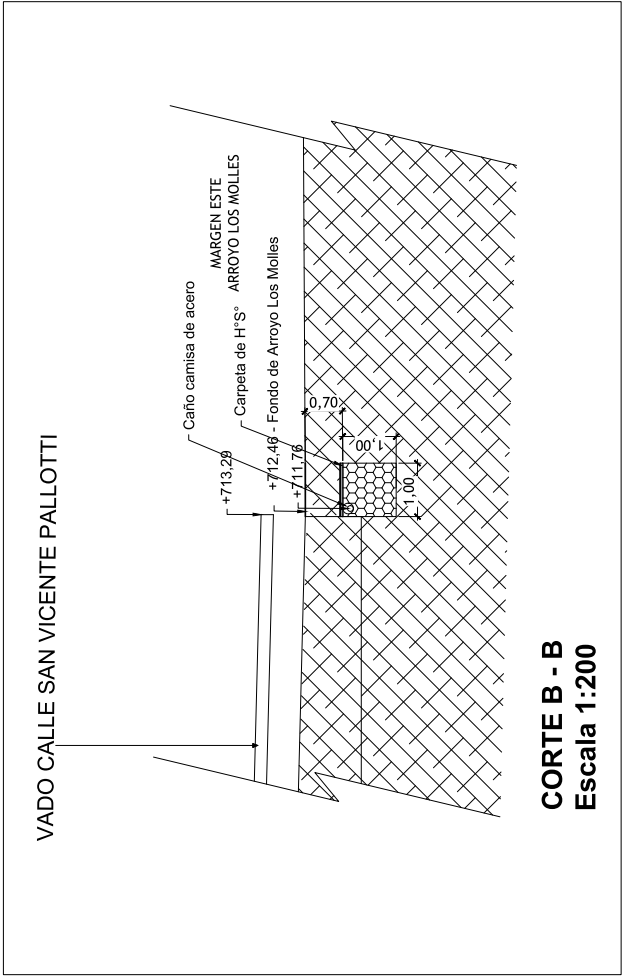
PLANTA OBRA DE PROTECCIÓN - CRUCE DE VADO
(en Calle San Vicente Pallotti)- Escala 1:100



PLANIMETRIA CRUCE DE VADO
(en Calle San Vicente Pallotti)



CORTE A - A
Escala 1:200



CORTE B - B
Escala 1:200

OBRA:	RED DE COLECTORES CLOACALES PARA BARRIO CENTRO	PLANO N°	0001
PLANO:	Villa General Belgrano	COORDENADAS	VILLA GENERAL BELGRANO DEPTO. CATAMUCHITA
PROYECTO	CRUCE DE ARROYO	ESCALA	SÍ DETALLE
FECHA			