



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

ALUMNO: RACIGH, Paula Andrea

LEGAJO: 09943

CARRERA: Ingeniería Civil

PROYECTO: Colector el Paramillo II. Departamento de
Guaymallén, Mendoza.

EMPRESA: AYSAM

TUTOR DE LA EMPRESA: Ing. FORMICA, Roberto

PERÍODO DE PRÁCTICA: 16 de Agosto a 16 de Noviembre

2016

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS GENERALES DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA.	9
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	10
PROYECTO: “Colector cloacal El Paramillo II”	10
Introducción	10
Situación actual	12
Determinación de poblaciones	12
Definición de Cuencas de Aporte.....	12
Población en el área de Estudio.....	13
Proyecciones poblacionales.....	13
Evaluación de alternativas	15
Opción N°1: Conducción a gravedad.....	17
Opción N°2: Conducción a gravedad con una estación elevadora.....	20
Opción N°3: Conducción a gravedad con dos estaciones elevadoras.....	23
Opción N°4: Conducción con una estación de bombeo.....	27
Opción N°5: Conducción a gravedad con dos estaciones elevadoras, conservando la de Colonia Segovia.	31
Opción N°6: Conducción a gravedad con una estación elevadora, rectificando la cañería de Colonia Segovia.....	35
Evaluación económica de las alternativas.....	39
Modificación del colector de Puente de Hierro.....	51
RESULTADOS OBTENIDOS.....	51
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en la descripción de las actividades realizadas durante el período comprendido entre agosto y noviembre del corriente año, correspondiente a la práctica profesional supervisada.

Las actividades fueron llevadas a cabo en el establecimiento Alto Godoy, perteneciente a AYSAM, empresa prestadora de servicios de agua potable y saneamiento más grande e importante de la provincia. La misma abastece de agua potable a 1.118.233 habitantes y presta servicio de cloacas a 974.277 habitantes.

Los establecimientos con los que cuenta [Figura N° 1] son:

- Para la producción de agua potable
 1. Luján I (establecimiento)
 2. Luján II (establecimiento)
 3. Potrerillos (establecimiento)
 4. Alto Godoy (establecimiento)
 5. Benegas (establecimiento)
 6. San Rafael (establecimiento, Ballofet)
 7. San Rafael (establecimiento, 25 de Mayo)
 8. General Alvear (establecimiento)
 9. Malargüe (establecimiento)
 10. San Carlos (establecimiento)
 11. Las Cuevas (toma de agua)
 12. Puente de Inca (toma de agua)
 13. Punta de Vacas (toma de agua)
 14. Penitentes (toma de agua)
 15. Polvaredas (toma de agua)
- Para la depuración de líquidos cloacales:
 16. Campo Espejo (lagunas)
 17. El Paramillo (lagunas)
 18. Lavalle (campo de derrame)
 19. Costa de Araujo (lagunas)
 20. San Rafael

21. General Alvear (2 lagunas de oxidación)
22. Colonia Las Rosas (peines)
23. Tunuyán (lagunas)
24. San Carlos (lagunas)
25. San Martín (lagunas)
26. Junín (zanja de oxidación)
27. Palmira (lagunas)
28. Rivadavia (lagunas)
29. Uspallata (lagunas de filtración)
30. Las Cuevas (peines de infiltración)
31. Puente del Inca (peines de infiltración)
32. Punta de Vacas (peines de infiltración)
33. Penitentes (peines de infiltración)
34. Polvaredas (peines de infiltración)
35. San Rafael - Cuadro Nacional
36. La Paz

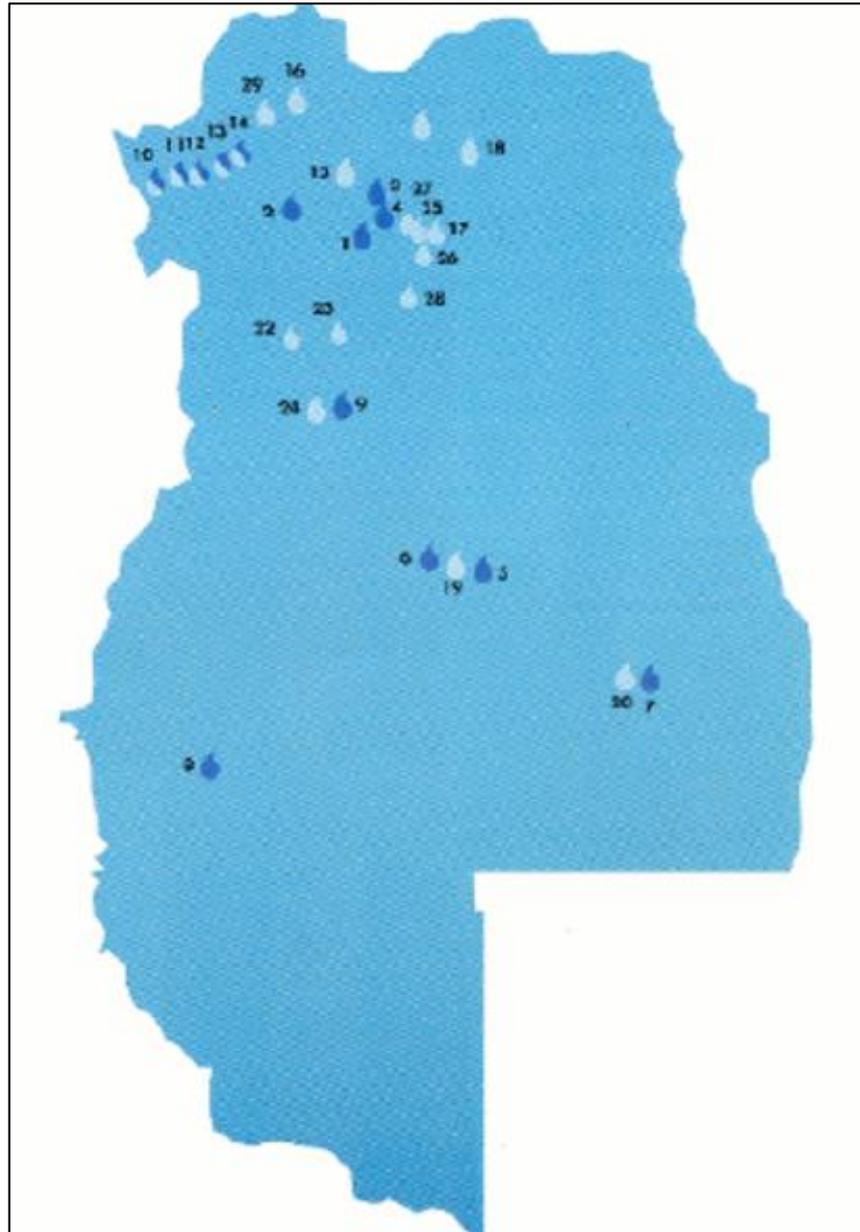


Figura N° 1: establecimientos con los que cuenta AYSAM en toda la provincia.

En el siguiente organigrama puede verse la estructura de la empresa y quienes están a cargo de cada área.

DIRECTORIO

Presidente

Battagion, Richard

Vicepresidente

Del Río, Gerardo

Director

Eraso, Juan Pablo

Director Acciones Clase B

Tapia, Jesús

GERENTE GENERAL	Cicero, Raúl
Gerente de Ingeniería y Obras	Formica, Roberto
Gerente Servicio Gran Mendoza	Álvarez, Walter
Gerente de Infraestructura y Mejoramiento Operativo	Sarmiento, Aldo
Gerente de Planeamiento y Desarrollo Estratégico	Banille, Osvaldo
Gerente Comercial y Sistemas	Babugia, Alejandro
Gerente de Capital Humano	González, Claudia
Gerente de Administración y Finanzas	Hernández, Dario
Coordinación del Interior	Di Marco, José
Jefe de Departamento Jurídico	Pons, Javier
Jefe de Departamento Laboratorio	Catapano, Adolfo
Jefe de Departamento Comunicación y Relaciones Públicas	Coll, Alejandro
Jefe de Departamento Auditoria y Calidad	Maestri, Selenia

En el área en la que estuve trabajando fue la gerencia de ingeniería y obras, la cual tiene como responsabilidad y principal propósito elaborar estudios y proyectos necesarios para la optimización y expansión de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el ámbito de la provincia, su posterior inspección, seguimiento y control de ejecución de las obras respectivas.

A continuación se encuentra una descripción de las tareas que se realizan en otras áreas de la empresa.

- Gerencia de planeamiento y desarrollo estratégico: tiene bajo su responsabilidad el posicionamiento adecuado de la compañía mirando hacia el futuro, con visión estratégica, realizando tareas tales como planes de acción, expansión de los servicios, obras por cuenta de terceros, elaboración de informes estructurales, matriz de riesgos técnicos, etc.
- Gerencia de mejoramiento operativo: está a cargo del estudio y optimización de servicios en el ámbito de toda la provincia, realizando tareas tales como: catastro de redes, optimización de la estructura existente, control de rendimiento de perforaciones y facturación de energía eléctrica, etc.

- Gerencia de servicio del Gran Mendoza: tiene a su cargo las tareas operativas inherentes a la prestación del servicio de agua y cloacas en el Gran Mendoza. Incluye las tareas de apoyo logístico para las mismas tales como mantenimiento electromecánico, parque móvil, búsqueda de fugas, ejecución de obras por administración, etc.
- Coordinación del interior: tiene a su cargo las tareas operativas inherentes a la prestación del servicio de agua y cloacas en el interior, en cada una de las sucursales y unidades operativas.
- Departamento de comunicación y relaciones públicas: se encarga de desarrollar las relaciones públicas y la imagen de la compañía. Analizar el impacto de las comunicaciones de los medios de prensa y asesorar sobre las medidas a tomar. Desarrollo de campañas publicitarias y análisis de las mismas.
- Gerencia comercial y de sistemas: define y gestiona los objetivos comerciales relacionados a facturación, recaudación, acciones comerciales, incorporación de clientes, nuevos suministros y sistema medido. Realiza las acciones necesarias para asegurar la correcta medición y facturación del servicio. Realiza las acciones necesarias para asegurar el máximo de recaudación de los ingresos. Administra y provee al resto de la empresa de los recursos informáticos (hardware y software) que aseguren la gestión eficiente.
- Gerencia de Capital Humano: tiene a su cargo la funciones de diseñar, implementar y coordinar políticas de recursos humanos referentes a selección, capacitación, desarrollo, administración, beneficios, compensaciones, higiene y seguridad, medicina ocupacional y relaciones laborales que le permitan mantener, proveerse, desarrollar y conservar un Capital Humano que se destaque por su formación, eficiencia, compromiso, honestidad, esfuerzo y ansia de superación aplicados a la prestación del servicio y a su realización personal.

Durante los 3 meses de duración de las prácticas, realice actividades relacionadas con:

- la determinación de las cuencas de aporte de líquidos cloacales, su población actual y la proyección de la misma,
- la formulación de alternativas de solución al problema planteado,
- el cómputo y el presupuesto,
- la redacción de la memoria correspondiente, y

- el estudio de factibilidades correspondiente

En particular, participé en el proyecto “Colector cloacal El Paramillo II”.

El profesional designado como tutor para mi posterior evaluación fue el ingeniero. Roberto Formica. A su vez, trabajé con el ingeniero. Fernando Conti, profesional a cargo de dicho proyecto.

La ejecución del proyecto surge de la necesidad de la construcción de un aliviador cloacal que derive parte de los efluentes que transporta la colectora máxima Noreste existente, ya que con la demanda proyectada sobrepasará su capacidad, además de brindar este servicio sanitario a las localidades de Puente de Hierro, El Sauce y Colonia Segovia.

OBJETIVOS GENERALES DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

El objetivo principal de la práctica profesional llevada a cabo en la empresa fue la elaboración de documentos de anteproyecto y factibilidades, en relación al proyecto del Colector Cloacal El Paramillo II.

Dentro de los objetivos personales se puede mencionar:

- Llevar a la práctica los conceptos aprendidos durante el cursado de distintas asignaturas de la carrera, y específicamente las relacionadas con la ingeniería sanitaria;
- Tener una primera experiencia laboral relacionada con la ingeniería civil fuera del ámbito académico;
- Participar en proyectos reales a gran escala, los cuales tienen beneficiarios directos.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

A continuación se hará una descripción del proyecto sobre el que se estuvo trabajando, haciendo referencia a la problemática que llevo a su elaboración como así también datos y metodologías de trabajo que fueron relevantes.

PROYECTO: “Colector cloacal El Paramillo II”

Introducción

El presente proyecto consiste en la ejecución de una colectora máxima para transportar los efluentes cloacales de las localidades de El Sauce, Colonia Segovia y Puente de Hierro, además de aliviar la colectora máxima Noreste, derivando un caudal equivalente al que aportará el colector Boedo-Ponce. Estos efluentes serán llevados al establecimiento depurador El Paramillo, el cual se encuentra en proceso de ampliación.

En la Figura N° 2 se puede observar la totalidad de la obra a realizar.

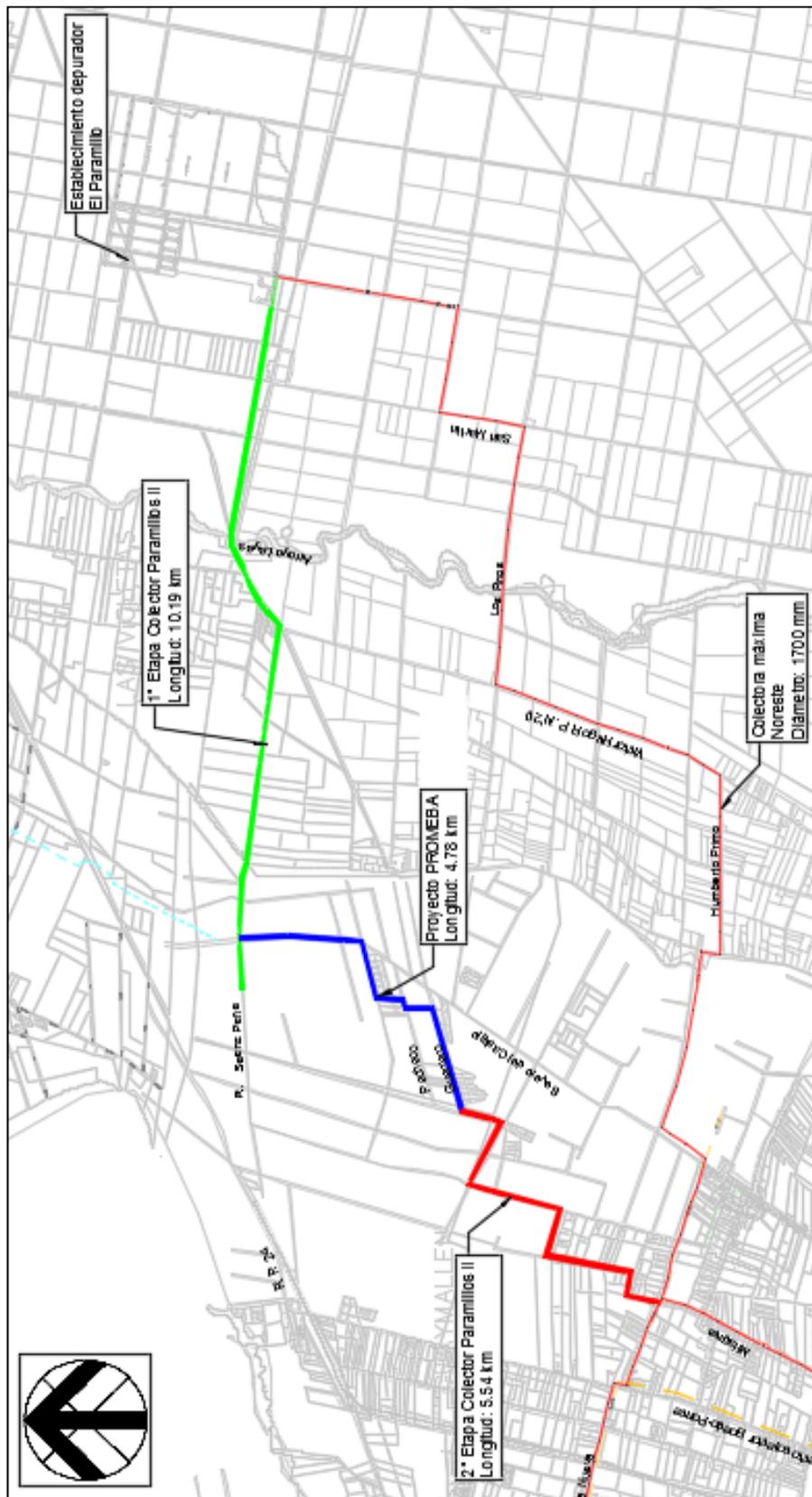


Figura N° 2: esquema de la totalidad de la obra a realizar.

Situación actual

En la actualidad la única localidad que cuenta con sistema de cloacas es Colonia Segovia, cuyos efluentes son tratados por tres lagunas de estabilización en serie, estas lagunas son alimentadas por una estación elevadora ubicada a la entrada de las mismas, y el líquido ya tratado se utiliza para riego de un ACRE.

El sistema cloacal de El Sauce está construido pero sin conexiones domiciliarias por el momento.

Mientras que el colector de Puente de Hierro y el Boedo-Ponce no están construidos.

Determinación de poblaciones

Definición de Cuencas de Aporte

Las localidades involucradas en las cuencas de aporte son [Figura N° 3]:

- Puente de Hierro, departamento de Guaymallén.
- Colonia Segovia, departamento de Guaymallén.
- El Sauce, departamento de Guaymallén.

Además de estas localidades se transportará un caudal equivalente al que transportará el colector Boedo-Ponce.

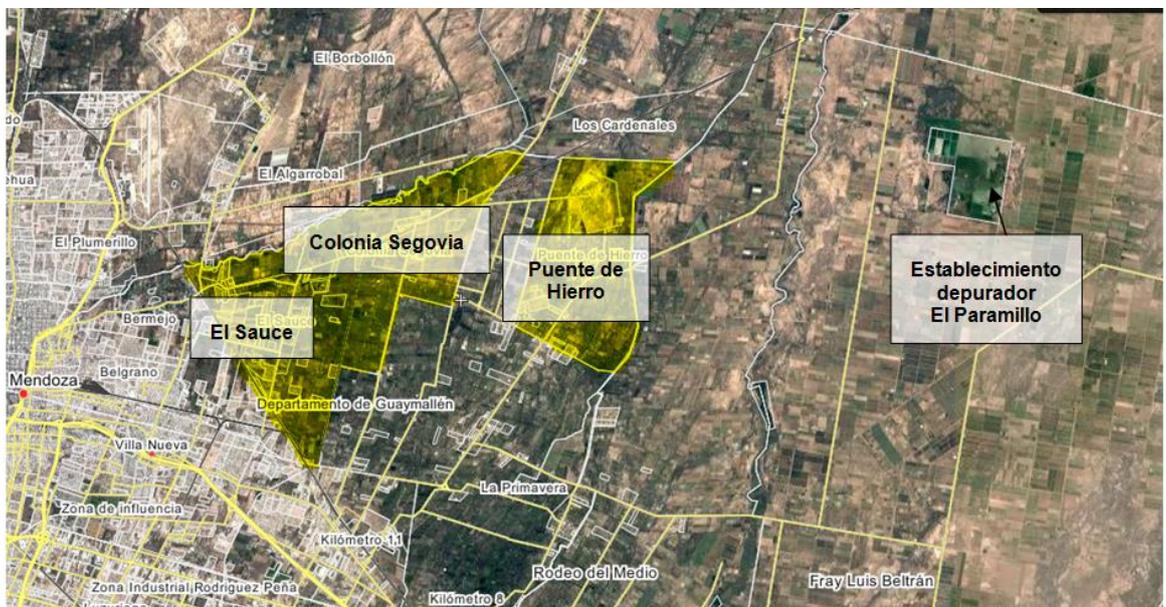


Figura N° 3: localidades involucradas en la cuenca de aporte.

Se definieron las cuencas de aporte en función de las redes, si existen, y en el caso de no existir se consideran las zonas pobladas y la posibilidad de que efectivamente puedan depositar sus efluentes en el futuro colector. Estas cuencas se pueden observar en la Figura N° 4.

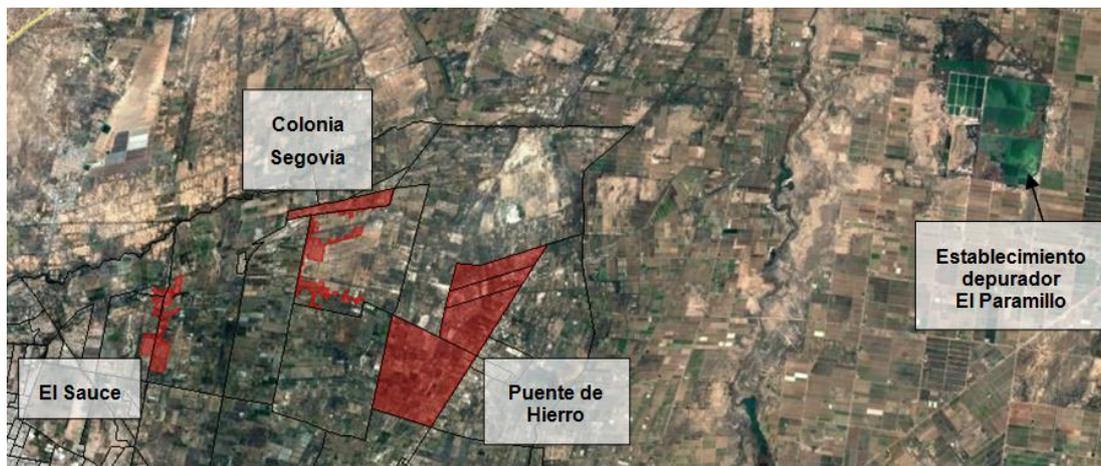


Figura N° 4: cuencas de aporte.

Población en el área de Estudio

Para determinar las poblaciones se presentan dos casos, ya que para la zona de El Sauce y el colector Boedo-Ponce existen proyectos ya realizados en AYSAM, por lo que los datos de población y las tasas intercensales se obtuvieron a partir de estos trabajos. Mientras que para el caso de Colonia Segovia y Puente de Hierro los datos poblacionales provienen de censos, dicha información se obtiene de la DEIE (Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas de la Provincia de Mendoza), que resume la información obtenida de los censos 2010, 2001 y 1991.

Proyecciones poblacionales

La proyección se realiza siguiendo los lineamientos del ENOHSa del capítulo 2 - Criterios Básicos.

Las fuentes consultadas para la ejecución de la proyección demográfica son las siguientes:

- Información cartográfica por radio para los distintos censos. La información cartográfica y la población por radio de los distintos relevamientos varía entre censos, por lo que se debe constatar que los datos de población de todos los censos

correspondan a áreas geográficas iguales (fue necesario confeccionar una tabla de correspondencia entre radios para cada censo).

- Planos de redes existentes o proyectadas en la zona de estudio.
- Proyecciones población y demandas El Sauce, proyecto #203 Villa Tulumaya (proyecto realizado por AYSAM).
- Proyección poblacional colector Boedo-Ponce (proyecto realizado por AYSAM).

Se emplea el Método de las Tasas Geométricas Decrecientes.

Con esto aplicando la metodología descrita en ENOHSa se determinan las tasas entre períodos intercensales para la cuenca de Puente de Hierro y Colonia Segovia, aplicando la siguiente fórmula:

$$i_I = \left[\left(\sqrt[n_1]{\frac{P_2}{P_1}} \right) - 1 \right] ; i_{II} = \left[\left(\sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} \right) - 1 \right]$$

i_I = tasa media de variación anual en el penúltimo período intercensal.

i_{II} = tasa media de variación anual en el último período intercensal.

P_1 = población primer censo considerado (1991)

P_2 = población penúltimo censo considerado (2001)

P_3 = población último censo considerado (2010)

n_1 = período de años entre primer y penúltimo censo

n_2 = período de años entre penúltimo y último censo

En la Tabla N° 1 se encuentran los datos correspondientes a las poblaciones de 1991, 2001 y 2010 para las cuencas de aporte de Colonia Segovia y Puente de Hierro.

Tabla N° 1 población según censo de Puente de Hierro y Colonia Segovia.

Cuenca	Población [hab]		
	1991	2001	2010
Puente de Hierro	2579	5097	5938
Colonia Segovia	2717	2452	2684

Aplicando el método propuesto por el ENOHSa se obtiene la proyección poblacional para todas las cuencas de aporte. En la Tabla N° 2 se puede observar el resultado:

Tabla N° 2: resumen de la proyección poblacional.

Localidad	Población [hab]		
	2018	2028	2038
Puente de Hierro	6801	8059	9549
Colonia Segovia	2909	3216	3382
El Sauce	10243	15011	18744
Colector Boedo Ponce	64459	219088	247872
Total	84412	245374	279547

Evaluación de alternativas

Se ha realizado una evaluación de distintas alternativas para el tramo de colector ubicado en la calle Roque Sáenz Peña, la longitud total del mismo es de 10,19 km. En la Figura N° 5 se puede observar un esquema del mismo.



Figura N° 5: colector cloacal proyectado en la calle Roque Sáenz Peña.

Este tramo tiene condicionada su tapada inicial, debido a los colectores provenientes de las localidades de El Sauce y Colonia Segovia, además tiene que tener una tapada igual o mayor a 1,70 m en el cruce con la calle Severo del Castillo, ya que allí deberá recoger los efluentes provenientes de la localidad de Puente de Hierro y del colector Boedo-Ponce. Otra característica importante de la obra es el perfil longitudinal del terreno desde la ubicación actual de la estación elevadora de Colonia Segovia hasta el establecimiento depurador, el cual es muy variable y la pendiente promedio del terreno es muy baja (0,00054 m/m). Por último la traza proyectada cruza el arroyo Leyes, este es otro punto importante a tener en cuenta para el diseño.

A continuación se da una descripción de cada alternativa.

Opción N°1: Conducción a gravedad.

En esta alternativa los efluentes son transportados únicamente por acción de la gravedad, se deja fuera de servicio la estación elevadora existente en la entrada de las lagunas de estabilización de Colonia Segovia [Figura N° 6].

El diseño de esta opción tiene una tapada inicial de 3,65 m, debido a que esa es la tapada final del colector de El Sauce, y termina en la entrada del establecimiento depurador coincidiendo su invertido con el de la colectora máxima Noreste ya existente. La pendiente del mismo es de 0,00022 m/m, esta pendiente es imposible de materializar en obra.

Además debido a la irregularidad que presenta el terreno y para cumplir con la tapada mínima de 1 m se debe terraplenar una longitud de 1,782 km.

La cañería a colocar es de PRFV de diámetro 1700 mm y la longitud a cubrir es de 10,186 km.

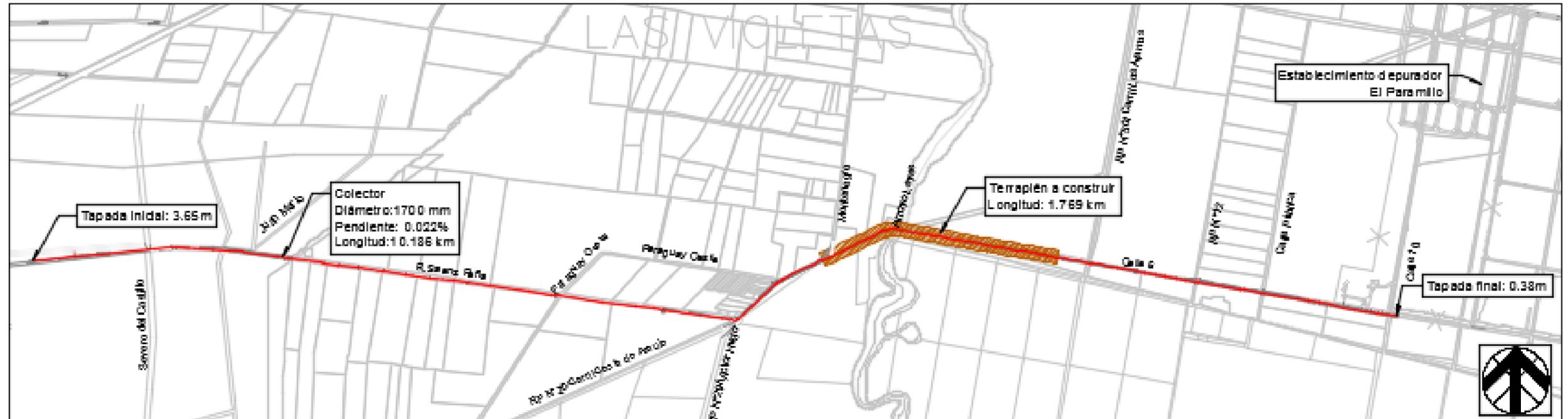


Figura N° 6: opción N°1

A continuación se encuentra el cómputo y presupuesto de la opción planteada.

OPCIÓN N°1 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD							
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO: OBRA CIVIL							
m³: metro cúbico ; m²: metro cuadrado; m: metro lineal; UN: unidad; GL: Global							
ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.			% INCID.	
				UNITARIO	PARCIAL		
I Provisión de materiales							
I.1	Marco y tapa boca de registro HD D400	UN	51,00	\$ 2.250,00	\$ 114.750	0,06%	
I.2	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1700 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	10500,00	\$ 8.241,54	\$ 86.536.201	44,81%	
I.3	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1700 mm	Un	102,00	\$ 4.454,06	\$ 454.314	0,24%	
II Excavación de Zanja							
II.1	Excavación de Zanja con depresión de napa instalación de cañería. Incluye Mano de Obra, maquinaria. Se considera entubamiento continuo según especificaciones técnicas.	m³	85609,94	\$ 316,50	\$ 27.095.681	14,03%	
III Acarreo y colocación							
III.1	Acarreo, colocación y prueba hidráulica Cañería, incluye provisión de mano de obra, malla advertencia y maquinaria según especificaciones técnicas.	m	10186,00	\$ 790,88	\$ 8.055.931	4,17%	
IV Relleno de Zanja							
IV.1	Relleno de zanja de 1º Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra necesarias para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas.	m³	30356,31	\$ 574,27	\$ 17.432.824	9,03%	
IV.2	Relleno de zanja de 2º con suelo del lugar, incluye provisión de mano de obra y maquinaria necesaria para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas. Se incluye el traslado y disposición final del sobrante de la excavación.	m³	38848,94	\$ 419,53	\$ 16.298.459	8,44%	
V Bocas de Registro							
V.1	Ejecución de bocas de registro según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	51,00	\$ 34.552,89	\$ 1.762.197	0,91%	
VI Construcción de terraplenes							
VI.1	Limpieza, desmonte y retiro de vegetación en zona de emplazamiento de terraplenes. Incluye provisión de maquinaria, mano de obra, retiro y disposición de material resultante en depositos autorizados según ETP.	m²	41511,13	\$ 5,80	\$ 240.711	0,12%	
VI.2	Compactación Especial en el plano de fundación de terraplenes hasta lograr la densidad requerida. (e=0.50 m) Incluye provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m²	20755,56	\$ 2,94	\$ 61.058	0,03%	
VI.3	Ejecución de terraplén con su correspondiente compactación hasta lograr la densidad requerida. Se incluye maquinaria, material y mano de obra según ETP.	m³	69964,59	\$ 426,24	\$ 29.821.833	15,44%	
VI.4	Ejecución de Subbase con Suelo Cal e=0.30m. Incluye provisión de materiales, mano de obra y Equipamiento según ETP. Se incluye reperfilado final de los terraplenes, zanjas de guardia.	m³	6469,93	\$ 502,24	\$ 3.249.437	1,68%	
VI.5	Ejecución de coronamiento con material seleccionado, e=0.20 m. Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	3778,58	\$ 420,52	\$ 1.588.964	0,82%	
VII Otros Gastos							
VII.1	Aforos, Servidumbre, Sellados, tramitación de permisos según Especificaciones Técnicas.	GL	1,00	\$ 50.930,00	\$ 50.930,00	0,03%	
VII.2	Ejecución proyecto ejecutivo, sondeos, estudios de suelos y planos conforme a obra según ETP.	GL	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000,00	0,18%	
				COSTO		\$ 193.113.290	100,00%
				Gastos Generales	20%	\$ 38.622.658	
				Beneficio	12%	\$ 23.173.595	
				PRECIO DE LA OBRA \$/ IMPUESTOS		\$ 254.909.543	132,00%
				I.V.A.	21%	\$ 53.531.004	
				Otros Impuestos		\$ -	
				PRECIO TOTAL CON IMPUESTOS		\$ 308.440.547	159,72%

Mes Base: Septiembre 2016

Opción N°2: Conducción a gravedad con una estación elevadora.

En esta alternativa los efluentes son transportados por acción de la gravedad pero en el cruce con la calle Severo del Castillo se instala una estación elevadora con el objetivo de aumentar la pendiente con respecto a la opción anterior. Se llega a la entrada de la estación depuradora con la misma cota de invertido que la colectora máxima Noreste [Figura N° 7].

El diseño de esta opción tiene una tapada inicial de 3,65 m, debido a que esa es la tapada final del colector de El Sauce, la cañería se extiende con una pendiente de 0,001 m/m en una longitud de 1,001 km, llegando al cruce con Severo del Castillo con una tapada de 3,22 m, en donde se eleva el líquido cloacal hasta llegar a una tapada de salida de la estación de 1 m. A partir de este punto la pendiente del colector es de 0,00038 m/m (imposible de materializar en obra) por una longitud 9,185 km, llegando a la entrada del establecimiento depurador con la misma cota de invertido que la colectora máxima. Es importante aclarar que se deja fuera de servicio la estación elevadora existente en la entrada a las lagunas de Colonia Segovia.

Debido a la irregularidad que presenta el terreno y para cumplir con la tapada mínima de 1 m se debe terraplenar una longitud 1,905 km.

En el primer tramo de la traza se necesita un caño de PVC de diámetro 630 mm, debido a que sólo lleva los efluentes de las localidades de El Sauce y Colonia Segovia, y la pendiente del mismo es de 0,001 m/m. Mientras que la cañería del siguiente tramo es de diámetro 1600 mm de PRFV, ya que el caudal aumenta significativamente por los aportes de Puente de Hierro y del colector Boedo-Ponce, además de disminuir la pendiente a 0,00038 m/m.

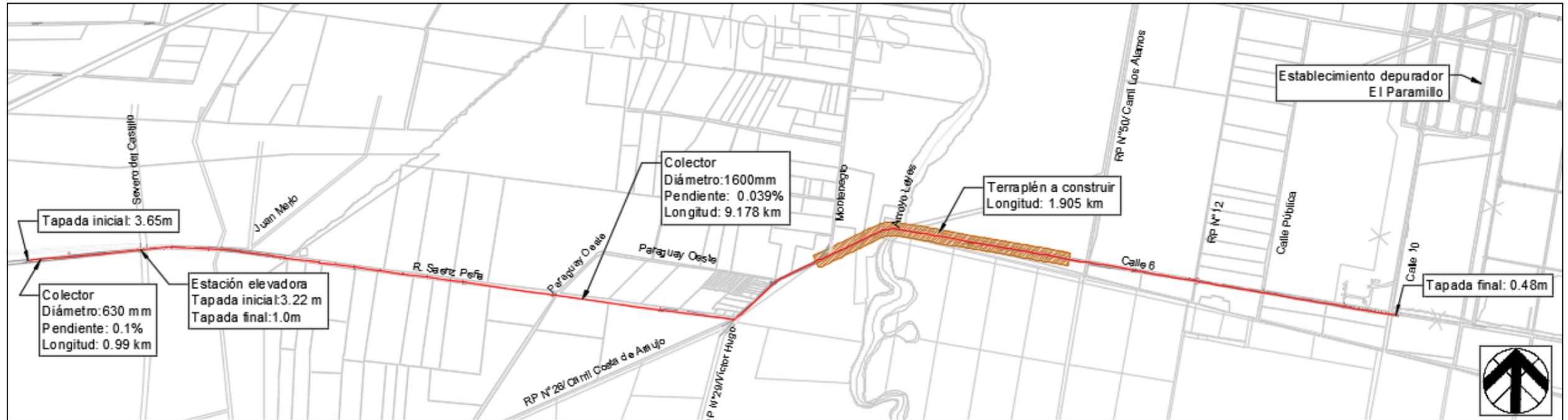


Figura N° 7: opción N°2.

A continuación se encuentra el cómputo y presupuesto de la opción planteada.

OPCIÓN N°2 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD CON UNA ESTACIÓN ELEVADORA							
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO: OBRA CIVIL							
m³: metro cúbico ; m²: metro cuadrado; m: metro lineal; UN: unidad; GL: Global							
ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	% INCID.	
I Provisión de materiales							
I.1	Marco y tapa boca de registro HD D400	UN	53,00	\$ 2.250,00	\$ 119.250	0,07%	
I.2	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1600 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	9468,00	\$ 7.491,82	\$ 70.932.583	39,60%	
I.3	Caño PVC cloacal DN 630 mm	m	1074,00	\$ 1.473,10	\$ 1.582.114	0,88%	
I.4	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1600 mm	UN	92,00	\$ 4.126,59	\$ 379.646	0,21%	
I.5	MANGUITO DE EMPOTRAMIENTO DN 630mm	UN	14,00	\$ 4.803,27	\$ 67.246	0,04%	
II Excavación de Zanja							
II.1	Excavación de Zanja con depresión de napa instalación de cañería. Incluye Mano de Obra, maquinaria. Se considera entibamiento continuo según especificaciones técnicas.	m³	58176,67	\$ 316,50	\$ 18.413.009	10,28%	
III Acarreo y colocación							
III.1	Acarreo, colocación y prueba hidráulica Cañería, incluye provisión de mano de obra, malla advertencia y maquinaria según especificaciones técnicas.	m	10186,00	\$ 790,88	\$ 8.055.931	4,50%	
IV Relleno de Zanja							
IV.1	Relleno de zanja de 1º Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra necesarias para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas.	m³	24914,87	\$ 574,27	\$ 14.307.947	7,99%	
IV.2	Relleno de zanja de 2º con suelo del lugar, incluye provisión de mano de obra y maquinaria necesaria para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas. Se incluye el traslado y disposición final del sobrante de la excavación.	m³	21328,44	\$ 419,53	\$ 8.948.011	5,00%	
V Bocas de Registro							
V.1	Ejecución de bocas de registro según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	46,00	\$ 34.552,89	\$ 1.589.433	0,89%	
V.2	Ejecución de bocas de registro diámetro 630 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	7,00	\$ 25.185,42	\$ 176.298	0,10%	
VI Construcción de terraplenes							
VI.1	Limpieza, desmonte y retiro de vegetación en zona de emplazamiento de terraplén. Incluye provisión de maquinaria, mano de obra, retiro y disposición de material resultante en depósitos autorizados según lo indicado en ETP.	m²	45738,80	\$ 5,80	\$ 265.226	0,15%	
VI.2	Compactación Especial en el plano de fundación de terraplenes. (e=0.50 m) Incluye provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m²	22869,40	\$ 2,94	\$ 67.276	0,04%	
VI.3	Ejecución de terraplén con su correspondiente compactación hasta lograr la densidad requerida. Se incluye maquinaria, material y mano de obra según ETP.	m³	92906,30	\$ 426,24	\$ 39.600.549	22,11%	
VI.4	Ejecución de Subbase con Suelo Cal e=0.30m. Incluye provisión de materiales, mano de obra y Equipamiento según ETP. Se incluye reperfilado final de los terraplenes, zanjas de guardia.	m³	6475,92	\$ 502,24	\$ 3.252.445	1,82%	
VI.5	Ejecución de base estabilizada con material seleccionado, e= 0.20 m. Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	3782,08	\$ 420,52	\$ 1.590.435	0,89%	

VII Sistema de bombeo							
VII.1	Excavación para ejecución estación de bombeo. Incluye entibado y provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	809,20	\$ 486,53	\$ 393.705	0,22%	
VII.2	Homigón Armado H 30 para ejecución de estación de bombeo. Incluye provisión, ejecución de armaduras, encofrados, llenado, curado y revestimiento interno. Se incluye provisión de materiales, transporte, maquinaria y mano de obra según ETP	m³	184,22	\$ 5.582,07	\$ 1.028.353	0,57%	
VII.3	Construcción de edificio sala bombeo. Incluye aberturas, revestimientos, aislaciones e instalaciones eléctricas.	m²	38,80	\$ 12.504,54	\$ 485.201	0,27%	
VII.4	Provisión y Montaje de Bombas Centrífugas s/ETP	UN	3,00	\$ 887.734,72	\$ 2.663.204	1,49%	
VII.5	Provisión y Montaje de Cuadro de Maniobra s/ETP. Incluye, válvulas, ramales, juntas, piezas especiales, medidor de caudal, etc. Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 4.066.479,53	\$ 4.066.480	2,27%	
VII.6	Provisión y Montaje Puente Grúa Monoviga Capacidad de Carga 4t. Según lo indicado en planos y ETP.	UN	1,00	\$ 616.283,90	\$ 616.284	0,34%	
VII.7	Provisión y Montaje de elementos metálicos varios (escaleras, plataformas, tapas, etc.) Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 121.781,20	\$ 121.781	0,07%	
VIII Otros Gastos							
VIII.1	Aforos, Servidumbre, Sellados, tramitación de permisos según Especificaciones Técnicas.	GL	1,00	\$ 50.930,00	\$ 50.930	0,03%	
VIII.2	Ejecución proyecto ejecutivo, sondeos, estudios de suelos y planos conforme a obra según ETP.	GL	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000	0,20%	
Mes Base: Septiembre 2016				COSTO		\$ 179.123.339	100,00%
				Gastos Generales	20%	\$ 35.824.668	
				Beneficio	12%	\$ 21.494.801	
				PRECIO DE LA OBRA s/ IMPUESTOS		\$ 236.442.807	132,00%
				I.V.A.	21%	\$ 49.652.989	
				Otros Impuestos		\$ -	
				PRECIO TOTAL CON IMPUESTOS		\$ 286.095.797	159,72%

Opción N°3: Conducción a gravedad con dos estaciones elevadoras.

En esta alternativa los efluentes son transportados por acción de la gravedad pero se construyen dos estaciones elevadoras con el objetivo de aumentar la pendiente con respecto a las opciones anteriores, y llegando a la entrada del establecimiento depurador con la misma cota de invertido que la colectora máxima Noreste. Es importante aclarar que se deja fuera de servicio la estación elevadora existente en Colonia Segovia [Figura N° 8].

El diseño de esta opción tiene una tapada inicial de 3,65 m, debido a que esa es la tapada final del colector de El Sauce, se utiliza un caño de PVC de diámetro 630 mm, ya que sólo lleva los efluentes de las localidades de El Sauce y Colonia Segovia. La pendiente del mismo es de 0,001 m/m y una longitud total de 1,001 km.

En el cruce con la calle Severo del Castillo se cambia la cañería por una de PRFV diámetro 1300 mm, la cual sigue con una pendiente de 0,001 m/m, el cambio de diámetro se debe al significativo aumento del caudal por los aporte de Puente de Hierro y el colector Boedo-Ponce. Esta cañería se extiende por 2,336 km, llegando a la primera estación elevadora con una tapada de entrada a la misma de 4,70 m, mientras que la tapada de salida es de 1,40 m.

La traza del colector sigue con las mismas condiciones de diámetro y pendiente en una longitud de 5,057 km, en donde se encuentra la segunda estación elevadora, la tapada de ingreso a la misma es de 5,00 m y la de salida es de 1,20 m.

El último tramo del colector tiene condicionado su invertido, con la intención de que coincida con el de la colectora máxima Noreste, por lo que la pendiente de este tramo es de 0,0007 m/m debido a esto el diámetro del mismo cambia a 1400 mm (cañería de PRFV) y la longitud total del mismo es de 1,792 km.

Debido a la irregularidad que presenta el terreno y para cumplir con la tapada mínima de 1 m se debe terraplenar 1,218 km.

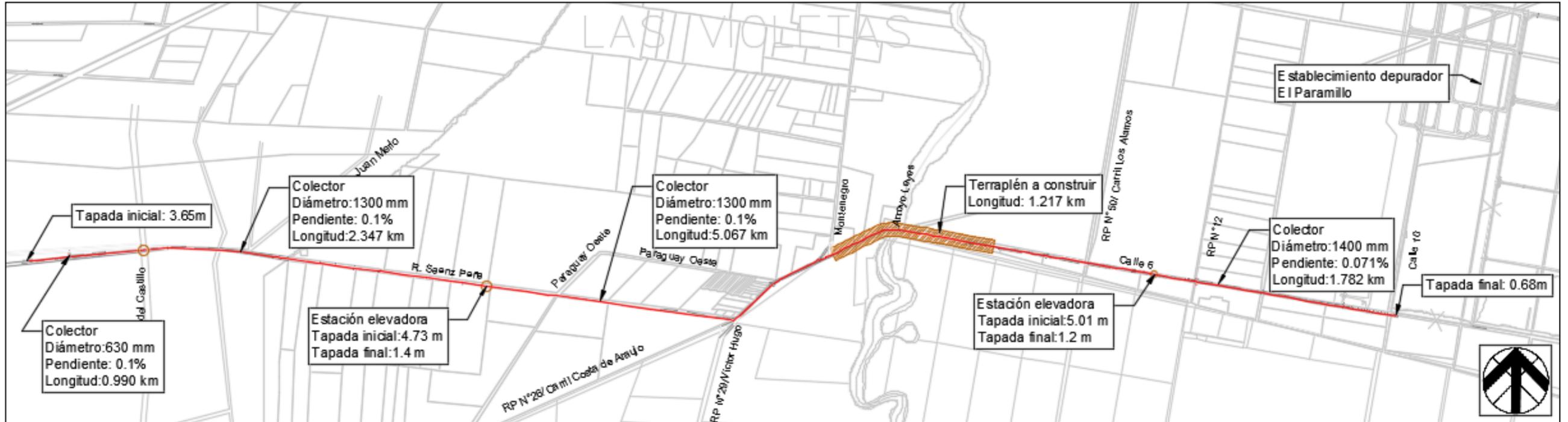


Figura N° 8: opción N°3.

A continuación se encuentra el cómputo y presupuesto de la opción planteada.

OPCIÓN N°3 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD CON DOS ESTACIONES ELEVADORAS							
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO: OBRA CIVIL							
m³: metro cúbico ; m²: metro cuadrado; m: metro lineal; UN: unidad; GL: Global							
ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	% INCID.	
I Provisión de materiales							
I.1	Marco y tapa boca de registro HD D400	UN	54,00	\$ 2.250,00	\$ 121.500	0,08%	
I.2	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1400 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	1848,00	\$ 5.724,91	\$ 10.579.634	7,31%	
I.3	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1300 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	7632,00	\$ 5.078,80	\$ 38.761.427	26,79%	
I.4	Caño PVC cloacal DN 630 mm	m	1074,00	\$ 1.473,10	\$ 1.582.114	1,09%	
I.5	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1400 mm	UN	18,00	\$ 3.421,77	\$ 61.592	0,04%	
I.6	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1300 mm	UN	76,00	\$ 2.890,92	\$ 219.710	0,15%	
I.7	Manguito de empotramiento DN 630mm	UN	14,00	\$ 4.803,27	\$ 67.246	0,05%	
II Excavación de Zanja							
II.1	Excavación de Zanja con depresión de napa instalación de cañería. Incluye Mano de Obra, maquinaria. Se considera entibamiento continuo según especificaciones técnicas.	m³	83630,44	\$ 316,50	\$ 26.469.165	18,29%	
III Acarreo y colocación							
III.1	Acarreo, colocación y prueba hidráulica Cañería, incluye provisión de mano de obra, malla advertencia y maquinaria según especificaciones técnicas.	m	10186,00	\$ 790,88	\$ 8.055.931	5,57%	
IV Relleno de Zanja							
IV.1	Relleno de zanja de 1º Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra necesarias para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas.	m³	22522,15	\$ 574,27	\$ 12.933.875	8,94%	
IV.2	Relleno de zanja de 2º con suelo del lugar, incluye provisión de mano de obra y maquinaria necesaria para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas. Se incluye el traslado y disposición final del sobrante de la excavación.	m³	48751,06	\$ 419,53	\$ 20.452.737	14,13%	
V Bocas de Registro							
V.1	Ejecución de bocas de registro según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	47,00	\$ 34.552,89	\$ 1.623.986	1,12%	
V.2	Ejecución de bocas de registro diámetro 630 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	7,00	\$ 25.185,42	\$ 176.298	0,12%	
VI Construcción de terraplenes							
VI.1	Limpieza, desmonte y retiro de vegetación en zona de emplazamiento de terraplén. Incluye provisión de maquinaria, mano de obra, retiro y disposición de material resultante en depósitos autorizados según lo indicado en ETP.	m²	17851,59	\$ 5,80	\$ 103.516	0,07%	
VI.2	Compactación Especial en el plano de fundación de terraplenes. (e=0.50 m) Incluye provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m²	8925,80	\$ 2,94	\$ 26.258	0,02%	
VI.3	Ejecución de terraplén con su correspondiente compactación hasta lograr la densidad requerida. Se incluye maquinaria, material y mano de obra según ETP.	m³	13418,72	\$ 426,24	\$ 5.719.620	3,95%	
VI.4	Ejecución de Subbase con Suelo Cal e=0.30m. Incluye provisión de materiales, mano de obra y Equipamiento según ETP. Se incluye reperfilado final de los terraplenes, zanjas de guardia.	m³	4422,65	\$ 502,24	\$ 2.221.216	1,53%	
VI.5	Ejecución de base estabilizada con material seleccionado, e= 0.20 m. Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	2582,92	\$ 420,52	\$ 1.086.167	0,75%	

VII Sistema de bombeo							
VII.1	Excavación para ejecución estación de bombeo. Incluye entibado y provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m ³	2178,47	\$ 486,53	\$ 1.059.895		0,73%
VII.2	Hormigón Armado H 30 para ejecución de estación de bombeo. Incluye provisión, ejecución de armaduras, encofrados, llenado, curado y revestimiento interno. Se incluye provisión de materiales, transporte, maquinaria y mano de obra según ETP.	m ³	338,24	\$ 5.582,07	\$ 1.888.101		1,30%
VII.3	Construcción de edificio sala bombeo. Incluye aberturas, revestimientos, aislaciones e instalaciones eléctricas.	m ²	77,60	\$ 12.504,54	\$ 970.403		0,67%
VII.4	Provisión y Montaje de Bombas Centrífugas s/ETP.	UN	6,00	\$ 887.734,72	\$ 5.326.408		3,68%
VII.5	Provisión y Montaje de Cuadro de Maniobra s/ETP. Incluye, válvulas, ramales, juntas, piezas especiales, medidor de caudal, etc. Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 4.066.479,53	\$ 4.066.480		2,81%
VII.6	Provisión y Montaje Puente Grúa Monoviga Capacidad de Carga 4t. Según lo indicado en planos y ETP.	UN	1,00	\$ 616.283,90	\$ 616.284		0,43%
VII.7	Provisión y Montaje de elementos metálicos varios (escaleras, plataformas, tapas, etc.) Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 121.781,20	\$ 121.781		0,08%
VIII Otros Gastos							
VIII.1	Aforos, Servidumbre, Sellados, tramitación de permisos según Especificaciones Técnicas.	GL	1,00	\$ 50.930,00	\$ 50.930		0,04%
VIII.2	Ejecución proyecto ejecutivo, sondeos, estudios de suelos y planos conforme a obra según ETP.	GL	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000		0,24%
Mes Base: Septiembre 2016				COSTO		\$ 144.712.274	100,00%
				Gastos Generales	20%	\$ 28.942.455	
				Beneficio	12%	\$ 17.365.473	
				PRECIO DE LA OBRA s/ IMPUESTOS		\$ 191.020.202	132,00%
				I.V.A.	21%	\$ 40.114.242	
				Otros Impuestos		\$ -	
				PRECIO TOTAL CON IMPUESTOS		\$ 231.134.444	159,72%

Opción N°4: Conducción con una estación de bombeo.

En esta alternativa los efluentes son transportados en parte de su traza por acción de la gravedad y en el resto a presión, por lo que se necesita una estación de bombeo. Es importante aclarar que se elimina la estación elevadora existente [Figura N° 9].

El diseño de esta opción tiene una tapada inicial de 3,65 m, debido a que esa es la tapada final del colector de El Sauce, se utiliza cañería de PVC de diámetro 630 mm, ya que sólo lleva los efluentes de las localidades de El Sauce y Colonia Segovia. La pendiente del mismo es de 0,001 m/m y una longitud total de 1,001 km.

En el cruce con la calle Severo del Castillo se cambia la cañería por una de PRFV diámetro 1300 mm, la cual sigue con una pendiente del 0,001 m/m, el cambio de diámetro se debe al significativo aumento del caudal por los aporte de Puente de Hierro y el colector Boedo-Ponce, esta cañería se extiende por 3,883 km, llegando a la estación de bombeo con una tapada de entrada a la misma de 5,85 m, mientras que la tapada de salida es de 1,20 m.

Al ser este nuevo tramo a presión el diseño del perfil intenta copiar el perfil longitudinal del terreno, respetando la tapada mínima de 1,00 m, para disminuir el volumen de excavación, mientras que a la vez se intenta disminuir la cantidad de quiebres de la conducción ya que estos implican la construcción de cámaras de desagüe o válvulas de aire.

La cañería a utilizar es de PRFV diámetro 1200 mm PN 6 bar, esta cañería se extiende en una longitud de 3,056 km desembocando en una boca de registro, a partir de la cual se sigue con una conducción a gravedad.

La conducción a gravedad tiene una pendiente de 0,00055 m/m con el fin de llegar con el mismo invertido que la colectora máxima Noreste a la entrada de la planta, debido a esta pendiente el diámetro del mismo cambia a 1500 mm por una longitud de 2,246 km.

Con este diseño se evita la construcción de un terraplén.

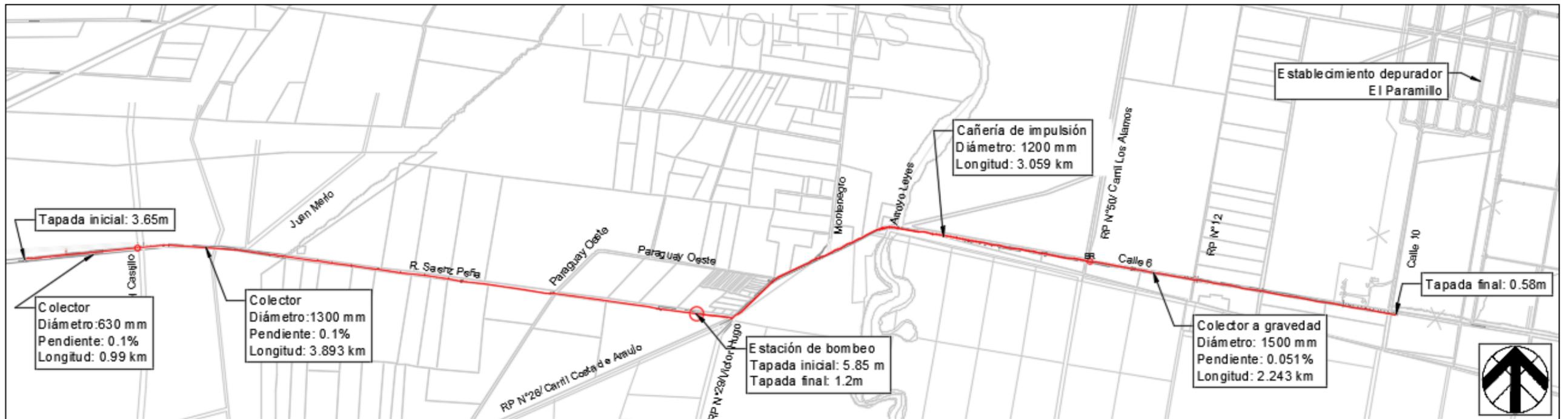


Figura N° 9: opción N°4.

A continuación se encuentra el cómputo y presupuesto de la opción planteada.

OPCIÓN N°4 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD CON UNA ESTACIÓN DE BOMBEO Y UN TRAMO A PRESIÓN							
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO: OBRA CIVIL							
m³: metro cúbico ; m²: metro cuadrado; m: metro lineal; UN: unidad; GL: Global							
ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	% INCID.	
I Provisión de materiales							
I.1	Marco y tapa boca de registro HD D400	UN	54,00	\$ 2.250,00	\$ 121.500	0,08%	
I.2	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1500 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	2316,00	\$ 6.637,21	\$ 15.371.783	10,41%	
I.3	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1300 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	4008,00	\$ 5.078,80	\$ 20.355.844	13,78%	
I.4	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1200 mm, Rigidez 5000, PNG, Lu: 12m	m	3156,00	\$ 5.444,65	\$ 17.183.300	11,63%	
I.5	Caño PVC cloacal DN 630 mm	m	1074,00	\$ 1.473,10	\$ 1.582.114	1,07%	
I.6	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1500 mm	UN	24,00	\$ 3.723,65	\$ 89.368	0,06%	
I.7	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1300 mm	UN	40,00	\$ 2.890,92	\$ 115.637	0,08%	
I.8	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1200 mm	UN	26,00	\$ 2.535,31	\$ 65.918	0,04%	
I.9	Manguito de empotramiento DN 630mm	UN	14,00	\$ 4.803,27	\$ 67.246	0,05%	
II Excavación de Zanja							
II.1	Excavación de Zanja con depresión de napa instalación de cañería. Incluye Mano de Obra, maquinaria. Se considera entibamiento continuo según especificaciones técnicas.	m³	94880,42	\$ 316,50	\$ 30.029.804	20,33%	
III Acarreo y colocación							
III.1	Acarreo, colocación y prueba hidráulica Cañería, incluye provisión de mano de obra, malla advertencia y maquinaria según especificaciones técnicas.	m	10186,00	\$ 790,88	\$ 8.055.931	5,45%	
IV Relleno de Zanja							
IV.1	Relleno de zanja de 1º Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra necesarias para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas.	m³	23563,42	\$ 574,27	\$ 13.531.847	9,16%	
IV.2	Relleno de zanja de 2º con suelo del lugar, incluye provisión de mano de obra y maquinaria necesaria para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas. Se incluye el traslado y disposición final del sobrante de la excavación.	m³	58429,33	\$ 419,53	\$ 24.513.103	16,60%	
V Bocas de Registro, Cámaras de Inspección y Cámaras de Desagüe							
V.1	Ejecución de bocas de registro según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	32,00	\$ 34.552,89	\$ 1.105.692	0,75%	
V.2	Ejecución de cámara de inspección según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	13,00	\$ 302.669,81	\$ 3.934.708	2,66%	
V.3	Ejecución de cámara de desagüe según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	2,00	\$ 727.565,94	\$ 1.455.132	0,99%	
V.4	Ejecución de bocas de registro diámetro 630 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	7,00	\$ 25.185,42	\$ 176.298	0,12%	

VI Sistema de bombeo							
VI.1	Excavación para ejecución estación de bombeo. Incluye entibado y provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	1226,89	\$ 486,53	\$ 596.920	0,40%	
VI.2	Hormigón Armado H 30 para ejecución de estación de bombeo. Incluye provisión, ejecución de armaduras, encofrados, llenado, curado y revestimiento interno. Se incluye provisión de materiales, transporte, maquinaria y mano de obra según ETP	m³	179,71	\$ 5.582,07	\$ 1.003.176	0,68%	
VI.3	Construcción de edificio sala bombeo. Incluye aberturas, revestimientos, aislaciones e instalaciones eléctricas.	m²	38,80	\$ 12.504,54	\$ 485.201	0,33%	
VI.4	Provisión y Montaje de Bombas Centrífugas s/ETP	UN	3,00	\$ 887.734,72	\$ 2.663.204	1,80%	
VI.5	Provisión y Montaje de Cuadro de Maniobra s/ETP. Incluye, válvulas, ramales, juntas, piezas especiales, medidor de caudal, etc. Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 4.066.479,53	\$ 4.066.480	2,75%	
VI.6	Provisión y Montaje Puente Grúa Monoviga Capacidad de Carga 4t. Según lo indicado en planos y ETP.	UN	1,00	\$ 616.283,90	\$ 616.284	0,42%	
VI.7	Provisión y Montaje de elementos metálicos varios (escaleras, plataformas, tapas, etc.) Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 121.781,20	\$ 121.781	0,08%	
VII Otros Gastos							
VII.1	Aforos, Servidumbre, Sellados, tramitación de permisos según Especificaciones Técnicas.	GL	1,00	\$ 50.930,00	\$ 50.930	100,00%	
VII.2	Ejecución proyecto ejecutivo, sondeos, estudios de suelos y planos conforme a obra según ETP.	GL	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000	687,22%	
Mes Base: Septiembre 2016				COSTO		\$ 147.709.201	100,00%
Gastos Generales				20%	\$ 29.541.840		
Beneficio				12%	\$ 17.725.104		
PRECIO DE LA OBRA s/ IMPUESTOS					\$ 194.976.145	132,00%	
I.V.A.				21%	\$ 40.944.990		
Otros Impuestos					\$ -		
PRECIO TOTAL CON IMPUESTOS					\$ 235.921.135	159,72%	

Opción N°5: Conducción a gravedad con dos estaciones elevadoras, conservando la de Colonia Segovia.

En esta alternativa los efluentes son transportados a gravedad pero son elevados en parte de su traza para evitar la profundización de la misma [Figura N° 10].

El diseño de esta opción tiene como primer estación elevadora la ya existente en el ingreso de las lagunas de estabilización de Colonia Segovia, elevando los efluentes del colector de Colonia Segovia para que su tapada de salida coincida con la del colector de El Sauce, quedando una tapada inicial de 2,50 m, lo que permite tener un poco más de libertad en el diseño.

El primer tramo de esta obra es de cañería de PVC de 630 mm, ya que sólo lleva los efluentes de las localidades de El Sauce y Colonia Segovia, con una pendiente de 0,0007 m/m y una longitud total de 1,001 km hasta interceptar con la calle Severo del Castillo en donde se cambia la cañería por una de PRFV diámetro 1400 mm, este nuevo tramo sigue con una pendiente del 0,0007 m/m. El cambio de diámetro se debe al significativo aumento del caudal por los aporte de Puente de Hierro y el colector Boedo-Ponce, esta cañería se

extiende hasta llegar al establecimiento depurador El Paramillo, lo que implica una longitud total de 9,185 km, llegando a la entrada de la planta con una tapada 4,00 m. En este punto es en donde se encuentra la segunda estación elevadora la que eleva los efluentes hasta la obra de conducción interna de la planta.

Este diseño tiene la ventaja sobre los anteriores de que una de las estaciones se encuentra dentro del predio del establecimiento depurador El Paramillo, lo que permite operación permanente, además de evitar hechos de vandalismo.

Para cumplir con la tapada mínima de 1,00 m es necesario terraplenar 1,303 km del total de la traza.

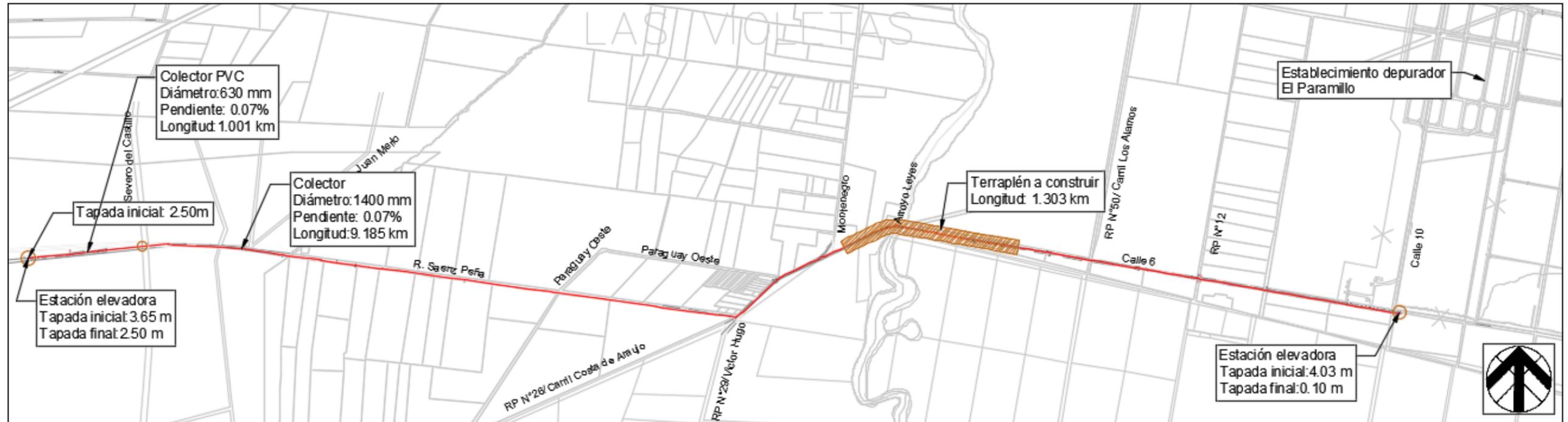


Figura N° 10: opción N°5.

A continuación se encuentra el cómputo y presupuesto de la opción planteada.

OPCIÓN N°5 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD CON DOS ESTACIONES ELEVADORAS							
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO: OBRA CIVIL							
m³: metro cúbico ; m²: metro cuadrado; m: metro lineal; UN: unidad; GL: Global							
ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	% INCID.	
I Provisión de materiales							
I.1	Marco y tapa boca de registro HD D400	UN	53,00	\$ 2.250,00	\$ 119.250	0,08%	
I.2	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1400 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	9468,00	\$ 5.724,91	\$ 54.203.452	36,20%	
I.3	Caño PVC cloacal DN 630 mm	m	1074,00	\$ 1.473,10	\$ 1.582.114	1,06%	
I.4	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1400 mm	UN	92,00	\$ 3.421,77	\$ 314.803	0,21%	
I.5	Manguilo de empotramiento DN 630mm	UN	14,00	\$ 4.803,27	\$ 67.246	0,04%	
II Excavación de Zanja							
II.1	Excavación de Zanja con depresión de napa instalación de cañería. Incluye Mano de Obra, maquinaria. Se considera entibamiento continuo según especificaciones técnicas.	m³	95767,20	\$ 316,50	\$ 30.310.471	20,24%	
III Acarreo y colocación							
III.1	Acarreo, colocación y prueba hidráulica Cañería, incluye provisión de mano de obra, malla advertencia y maquinaria según especificaciones técnicas.	m	10186,00	\$ 790,88	\$ 8.055.931	5,38%	
IV Relleno de Zanja							
IV.1	Relleno de zanja de 1º Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra necesarias para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas.	m³	24811,89	\$ 574,27	\$ 14.248.811	9,52%	
IV.2	Relleno de zanja de 2º con suelo del lugar, incluye provisión de mano de obra y maquinaria necesaria para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas. Se incluye el traslado y disposición final del sobrante de la excavación.	m³	56907,45	\$ 419,53	\$ 23.874.619	15,95%	
V Bocas de Registro							
V.1	Ejecución de bocas de registro diámetro 1400 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	46,00	\$ 34.552,89	\$ 1.589.433	1,06%	
V.2	Ejecución de bocas de registro diámetro 630 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	7,00	\$ 25.185,42	\$ 176.298	0,12%	
VI Construcción de terraplenes							
VI.1	Limpieza, desmonte y retiro de vegetación en zona de emplazamiento de terraplén. Incluye provisión de maquinaria, mano de obra, retiro y disposición de material resultante en depósitos autorizados según lo indicado en ETP.	m²	9121,00	\$ 5,80	\$ 52.890	0,04%	
VI.2	Compactación Especial en el plano de fundación de terraplenes. (e=0.50 m) Incluye provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m²	4560,50	\$ 2,94	\$ 13.416	0,01%	
VI.3	Ejecución de terraplén con su correspondiente compactación hasta lograr la densidad requerida. Se incluye maquinaria, material y mano de obra según ETP.	m³	1838,67	\$ 481,84	\$ 885.939	0,59%	
VI.4	Ejecución de Subbase con Suelo Cal e=0.30m. Incluye provisión de materiales, mano de obra y Equipamiento según ETP. Se incluye reperfilado final de los terraplenes, zanjas de guardia.	m³	2085,84	\$ 502,24	\$ 1.047.584	0,70%	
VI.5	Ejecución de base estabilizada con material seleccionado, e= 0.20 m. Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	1732,71	\$ 420,52	\$ 728.638	0,49%	

VII Sistema de bombeo							0,0%
VII.1	Excavación para ejecución estación de bombeo. Incluye entibado y provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	809,20	\$ 486,53	\$ 393.705		0,26%
VII.2	Hormigón Armado H 30 para ejecución de estación de bombeo. Incluye provisión, ejecución de armaduras, encofrados, llenado, curado y revestimiento interno. Se incluye provisión de materiales, transporte, maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	186,07	\$ 5.582,07	\$ 1.038.637		0,69%
VII.3	Construcción de edificio sala bombeo. Incluye aberturas, revestimientos, aislaciones e instalaciones eléctricas.	m²	39,19	\$ 12.504,54	\$ 490.053		0,33%
VII.4	Provisión y Montaje de Bombas Centrífugas s/ETP	UN	6,00	\$ 887.734,72	\$ 5.326.408		3,56%
VII.5	Provisión y Montaje de Cuadro de Maniobra s/ETP. Incluye, válvulas, ramales, juntas, piezas especiales, medidor de caudal, etc. Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 4.066.479,53	\$ 4.066.480		2,72%
VII.6	Provisión y Montaje Puente Grúa Monoviga Capacidad de Carga 4t. Según lo indicado en planos y ETP.	UN	1,00	\$ 616.283,90	\$ 616.284		0,41%
VII.7	Provisión y Montaje de elementos metálicos varios (escaleras, plataformas, tapas, etc.) Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 121.781,20	\$ 121.781		0,08%
VIII Otros Gastos							0,0%
VIII.1	Aforos, Servidumbre, Sellados, tramitación de permisos según Especificaciones Técnicas.	GL	1,00	\$ 50.930,00	\$ 50.930		0,03%
VIII.2	Ejecución proyecto ejecutivo, sondeos, estudios de suelos y planos conforme a obra según ETP.	GL	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000		0,23%
				COSTO		\$ 149.725.174	100,00%
				Gastos Generales	20%	\$ 29.945.035	
				Beneficio	12%	\$ 17.967.021	
				PRECIO DE LA OBRA s/ IMPUESTOS		\$ 197.637.229	132,00%
				I.V.A.	21%	\$ 41.503.818	
				Otros Impuestos		\$ -	
				PRECIO TOTAL CON IMPUESTOS		\$ 239.141.047	159,72%

Mes Base: Septiembre 2016

Opción N°6: Conducción a gravedad con una estación elevadora, rectificando la cañería de Colonia Segovia.

En esta alternativa los efluentes son transportados a gravedad y son elevados en la entrada del establecimiento depurador El Paramillo [Figura N° 11].

Para materializar esta alternativa es necesario rectificar parte del colector de Colonia Segovia, ya que se profundiza mucho en el comienzo de la traza del colector proyectado. Esta rectificación consiste en la disminución de la pendiente, pasando de 0,0026 m/m a 0,001 m/m, lo que trae aparejado un cambio de diámetro de 250 mm a 315 mm, todo esto se realiza en una longitud de 1,064 km.

Al realizar este cambio la colectora máxima proyectada comienza con una tapada de 2,50 m, el primer tramo de esta obra es de cañería de PVC de 630 mm, ya que sólo lleva los efluentes de las localidades de El Sauce y Colonia Segovia, con una pendiente de 0,0007 m/m. La longitud total es de 1,001 km, hasta interceptar con la calle Severo del Castillo en donde se cambia la cañería por una de PRFV diámetro 1400 mm, la cual sigue con una pendiente del 0,0007 m/m, el cambio de diámetro se debe al significativo aumento del caudal por los aporte de Puente de Hierro y el colector Boedo-Ponce. Esta cañería se extiende hasta llegar al establecimiento depurador El Paramillo, lo que implica una longitud total de 9,185 km, llegando a la entrada de la planta con una tapada 4,00 m. En este punto es en donde se

encuentra la estación elevadora, la que debe elevar los efluentes hasta la obra de conducción interna de la planta.

Este diseño tiene la ventaja sobre los anteriores de que la estación elevadora se encuentra dentro del predio del establecimiento depurador, lo que permite operación permanente, además de evitar hechos de vandalismo.

Nuevamente para cumplir con la tapada mínima de 1,00 m es necesario terraplenar 1,303 km del total de la traza.

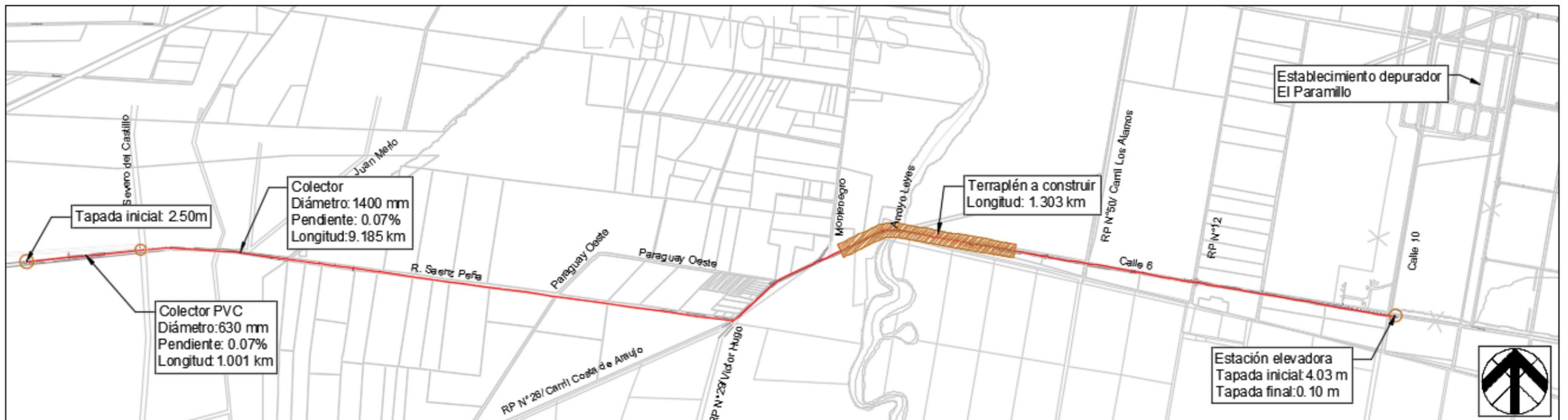


Figura N° 11: opción N°6.

A continuación se encuentra el cómputo y presupuesto de la opción planteada.

OPCIÓN N°6 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD CON UNA ESTACIÓN ELEVADORA							
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO: OBRA CIVIL							
m³: metro cúbico ; m²: metro cuadrado; m: metro lineal; UN: unidad; GL: Global							
ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	% INCID.	
I Provisión de materiales							
I.1	Marco y tapa boca de registro HD D400	UN	64,00	\$ 2.250,00	\$ 144.000	0,10%	
I.2	Provisión Cañería cloacal PRFV DN 1400 mm, Rigidez 5000, Lu: 12m	m	9468,00	\$ 5.724,91	\$ 54.203.452	35,84%	
I.3	Caño PVC cloacal DN 630 mm	m	1074,00	\$ 1.473,10	\$ 1.582.114	1,05%	
I.4	Caño PVC cloacal DN 315 mm	m	1140,00	\$ 371,21	\$ 423.185	0,28%	
I.5	Provisión de manguitos empotramiento con junta elástica incorporado DN 1400 mm	UN	92,00	\$ 3.421,77	\$ 314.803	0,21%	
I.6	Manguito de empotramiento DN 630mm	UN	14,00	\$ 4.803,27	\$ 67.246	0,04%	
I.7	Manguito de empotramiento DN 315mm	UN	22,00	\$ 381,37	\$ 8.390	0,01%	
II Excavación de Zanja							
II.1	Excavación de Zanja con depresión de napa instalación de cañería. Incluye Mano de Obra, maquinaria. Se considera entibamiento continuo según especificaciones técnicas.	m³	98819,82	\$ 316,50	\$ 31.276.629	20,68%	
III Acarreo y colocación							
III.1	Acarreo, colocación y prueba hidráulica Cañería, incluye provisión de mano de obra, malla advertencia y maquinaria según especificaciones técnicas.	m	11250,00	\$ 790,88	\$ 8.897.431	5,88%	
IV Relleno de Zanja							
IV.1	Relleno de zanja de 1º Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra necesarias para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas.	m³	25451,69	\$ 574,27	\$ 14.616.233	9,66%	
IV.2	Relleno de zanja de 2º con suelo del lugar, incluye provisión de mano de obra y maquinaria necesaria para lograr las densidades de proyecto definidas en especificaciones técnicas. Se incluye el traslado y disposición final del sobrante de la excavación.	m³	59237,34	\$ 419,53	\$ 24.852.089	16,43%	
V Bocas de Registro							
V.1	Ejecución de bocas de registro diámetro 1400 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	46,00	\$ 34.552,89	\$ 1.589.433	1,05%	
V.2	Ejecución de bocas de registro diámetro 630 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	7,00	\$ 25.185,42	\$ 176.298	0,12%	
V.3	Ejecución de bocas de registro diámetro 315 mm según plano Tipo. Incluye provisión de materiales, mano de obra y maquinaria según especificaciones técnicas.	UN	11,00	\$ 16.046,43	\$ 176.511	0,12%	
VI Construcción de terraplenes							
VI.1	Limpieza, desmonte y retiro de vegetación en zona de emplazamiento de terraplén. Incluye provisión de maquinaria, mano de obra, retiro y disposición de material resultante en depósitos autorizados según lo indicado en ETP.	m²	10424,00	\$ 5,80	\$ 60.446	0,04%	
VI.2	Compactación Especial en el plano de fundación de terraplenes. (e=0.50 m) Incluye provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m²	5212,00	\$ 2,94	\$ 15.332	0,01%	
VI.3	Ejecución de terraplén con su correspondiente compactación hasta lograr la densidad requerida. Se incluye maquinaria, material y mano de obra según ETP.	m³	2157,89	\$ 481,84	\$ 1.039.752	0,69%	
VI.4	Ejecución de Subbase con Suelo Cal e=0.30m. Incluye provisión de materiales, mano de obra y Equipamiento según ETP. Se incluye reperfilado final de los terraplenes, zanjas de guardia.	m³	2383,81	\$ 502,24	\$ 1.197.239	0,79%	
VI.5	Ejecución de base estabilizada con material seleccionado, e= 0.20 m. Incluye provisión de material seleccionado, maquinaria y mano de obra según ETP.	m³	1980,24	\$ 420,52	\$ 832.730	0,55%	

VII Sistema de bombeo							
VII.1	Excavación para ejecución estación de bombeo. Incluye entibado y provisión de maquinaria y mano de obra según ETP.	m ³	809,20	\$ 486,53	\$ 393.705	0,26%	
VII.2	Hormigón Armado H 30 para ejecución de estación de bombeo. Incluye provisión, ejecución de armaduras, encofrados, llenado, curado y revestimiento interno. Se incluye	m ³	184,22	\$ 5.582,07	\$ 1.028.353	0,68%	
VII.3	Construcción de edificio sala bombeo. Incluye aberturas, revestimientos, aislaciones e instalaciones eléctricas.	m ²	38,80	\$ 12.504,54	\$ 485.201	0,32%	
VII.4	Provisión y Montaje de Bombas Centrífugas s/ETP	UN	3,00	\$ 887.734,72	\$ 2.663.204	1,76%	
VII.5	Provisión y Montaje de Cuadro de Maniobra s/ETP. Incluye, válvulas, ramales, juntas, piezas especiales, medidor de caudal, etc. Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 4.066.479,53	\$ 4.066.480	2,69%	
VII.6	Provisión y Montaje Puente Grúa Monoviga Capacidad de Carga 4t. Según lo indicado en planos y ETP.	UN	1,00	\$ 616.283,90	\$ 616.284	0,41%	
VII.7	Provisión y Montaje de elementos metálicos varios (escaleras, plataformas, tapas, etc.) Según lo indicado en planos y ETP.	GL	1,00	\$ 121.781,20	\$ 121.781	0,08%	
VIII Otros Gastos							
VIII.1	Aforos, Servidumbre, Sellados, tramitación de permisos según Especificaciones Técnicas.	GL	1,00	\$ 56.250,00	\$ 56.250	0,04%	
VIII.2	Ejecución proyecto ejecutivo, sondeos, estudios de suelos y planos conforme a obra según ETP.	GL	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000	0,23%	
<i>Mes Base: Septiembre 2016</i>				COSTO		\$ 151.254.570	100,00%
				Gastos Generales	20%	\$ 30.250.914	
				Beneficio	12%	\$ 18.150.548	
				PRECIO DE LA OBRA \pm IMPUESTOS		\$ 199.656.032	132,00%
				I.V.A.	21%	\$ 41.927.767	
				Otros Impuestos		\$ -	
				PRECIO TOTAL CON IMPUESTOS		\$ 241.583.799	159,72%

Evaluación económica de las alternativas.

En la Tabla N° 3 se detallan para cada una de las alternativas planteadas, las inversiones y costos operativos promedio.

Tabla N° 3: cuadro comparativo de las distintas opciones.

CUADRO COMPARATIVO OPCIONES											
OPCIÓN N°	DENOMINACIÓN	Potencia Necesaria		Presupuesto de Obra (sin IVA)		Presupuesto de Obra (con IVA)		Costos Operativos	ÍNDICES COMPARATIVOS		
		Primera Etapa 2028 (kW)	Segunda Etapa 2038 (kW)	Primera Etapa 2028 (\$)	Segunda Etapa 2038 (\$)	Primera Etapa 2028 (\$)	Segunda Etapa 2038 (\$)		Energía (\$/año)	Costo Estimado (TIR=12%) (\$/m³)	Costo Energía Eléctrica (\$/m³)
1	Conducción a gravedad	-	-	\$ 254.909.543	\$ -	\$ 308.440.547	\$ -	\$ -	\$ 0,80	\$ 0,00	
2	Conducción a gravedad + 1 Estación elevadora	86	90	\$ 236.442.807	\$ 3.515.429	\$ 286.095.797	\$ 4.253.670	\$ 506.486	\$ 0,78	\$ 0,01	
3	Conducción a gravedad + 2 Estaciones elevadoras	276	290	\$ 191.020.202	\$ 7.030.859	\$ 231.134.444	\$ 8.507.339	\$ 1.628.967	\$ 0,65	\$ 0,03	
4	Conducción a gravedad + Estación de bombeo + Conducción a presión	352	369	\$ 194.976.145	\$ 3.515.429	\$ 235.921.135	\$ 4.253.670	\$ 2.073.397	\$ 0,66	\$ 0,03	
5	Conducción a gravedad conservando estación elevadora de Colonia Segovia	156	163	\$ 197.637.229	\$ 7.030.859	\$ 239.141.047	\$ 8.507.339	\$ 912.585	\$ 0,64	\$ 0,02	
6	Conducción a gravedad rectificando cañería de Colonia Segovia	155	162	\$ 199.656.032	\$ 3.515.429	\$ 241.583.799	\$ 4.253.670	\$ 912.587	\$ 0,64	\$ 0,02	

La evaluación económica de las alternativas planteadas se realiza considerando los costos de inversión, y costos de energía para cada uno de los años dentro del periodo de diseño, de esta manera se puede calcular el Valor Actual Neto de cada alternativa, indicados en las tablas siguientes:

Tabla N° 4: evaluación económica opción N°1.

OPCIÓN N°1: Sistema sólo a gravedad

Año	Caudal (m³/año)	Inversiones (\$)	Costos Operativos (\$) Energía	Resultado (\$)
Inv. Inicial	-	254.909.543	-	254.909.543
2018	20240712	-	-	-
2019	22434388	-	-	-
2020	24865814	-	-	-
2021	27560756	-	-	-
2022	30547775	-	-	-
2023	33858524	-	-	-
2024	37528091	-	-	-
2025	41595364	-	-	-
2026	46103444	-	-	-
2027	51100109	-	-	-
2028	56638308	-	-	-
2029	56901534	-	-	-
2030	57165984	-	-	-
2031	57431662	-	-	-
2032	57698576	-	-	-
2033	57966729	-	-	-
2034	58236129	-	-	-
2035	58506781	-	-	-
2036	58778691	-	-	-
2037	59051865	-	-	-
2038	59326308	-	-	-
			Tasa	12%
			VAN	\$ 254.909.543

Tabla N° 5: evaluación económica opción N°2.

OPCIÓN N° 2: Conducción a gravedad + 1 Estación elevadora

Año	Caudal	Inversiones	Costos Operativos (\$)	Resultado
	(m³/año)	(\$)	Energía	(\$)
Inv. Inicial	-	236.442.807	-	236.442.807
2018	20240712	-	172.801	172.801
2019	22434388	-	191.529	191.529
2020	24865814	-	212.287	212.287
2021	27560756	-	235.294	235.294
2022	30547775	-	260.795	260.795
2023	33858524	-	289.060	289.060
2024	37528091	-	320.388	320.388
2025	41595364	-	355.112	355.112
2026	46103444	-	393.598	393.598
2027	51100109	-	436.256	436.256
2028	56638308	3.515.429	483.537	3.998.967
2029	56901534	-	485.785	485.785
2030	57165984	-	488.042	488.042
2031	57431662	-	490.311	490.311
2032	57698576	-	492.589	492.589
2033	57966729	-	494.879	494.879
2034	58236129	-	497.179	497.179
2035	58506781	-	499.489	499.489
2036	58778691	-	501.811	501.811
2037	59051865	-	504.143	504.143
2038	59326308	-	506.486	506.486
			Tasa	12%
			VAN	\$ 239.867.553

Tabla N° 6: evaluación económica opción N°3.

OPCIÓN N° 3: Conducción a gravedad + 2 Estaciones elevadoras

Año	Caudal	Inversiones	Costos Operativos (\$)	Resultado
	(m³/año)	(\$)	Energía	(\$)
Inv. Inicial	-	191.020.202	-	191.020.202
2018	20240712	-	555.765	555.765
2019	22434388	-	615.998	615.998
2020	24865814	-	682.760	682.760
2021	27560756	-	756.757	756.757
2022	30547775	-	838.773	838.773
2023	33858524	-	929.679	929.679
2024	37528091	-	1.030.437	1.030.437
2025	41595364	-	1.142.115	1.142.115
2026	46103444	-	1.265.897	1.265.897
2027	51100109	-	1.403.094	1.403.094
2028	56638308	7.030.859	1.555.161	8.586.020
2029	56901534	-	1.562.389	1.562.389
2030	57165984	-	1.569.650	1.569.650
2031	57431662	-	1.576.945	1.576.945
2032	57698576	-	1.584.274	1.584.274
2033	57966729	-	1.591.636	1.591.636
2034	58236129	-	1.599.034	1.599.034
2035	58506781	-	1.606.465	1.606.465
2036	58778691	-	1.613.931	1.613.931
2037	59051865	-	1.621.432	1.621.432
2038	59326308	-	1.628.967	1.628.967
			Tasa	12%
			VAN	\$ 200.805.815

Tabla N° 7: evaluación económica opción N°4.

**OPCIÓN N° 4: Conducción a gravedad + Estación de bombeo
+ Conducción a presión**

Año	Caudal	Inversiones	Costos Operativos (\$)	Resultado
	(m ³ /año)	(\$)	Energía	(\$)
Inv. Inicial	-	194.976.145	-	194.976.145
2018	20240712	-	707.393	707.393
2019	22434388	-	784.060	784.060
2020	24865814	-	869.036	869.036
2021	27560756	-	963.222	963.222
2022	30547775	-	1.067.615	1.067.615
2023	33858524	-	1.183.323	1.183.323
2024	37528091	-	1.311.571	1.311.571
2025	41595364	-	1.453.718	1.453.718
2026	46103444	-	1.611.271	1.611.271
2027	51100109	-	1.785.899	1.785.899
2028	56638308	3.515.429	1.979.454	5.494.884
2029	56901534	-	1.988.654	1.988.654
2030	57165984	-	1.997.896	1.997.896
2031	57431662	-	2.007.181	2.007.181
2032	57698576	-	2.016.510	2.016.510
2033	57966729	-	2.025.881	2.025.881
2034	58236129	-	2.035.297	2.035.297
2035	58506781	-	2.044.756	2.044.756
2036	58778691	-	2.054.259	2.054.259
2037	59051865	-	2.063.806	2.063.806
2038	59326308	-	2.073.397	2.073.397
			Tasa	12%
			VAN	\$ 205.869.513

Tabla N° 8: evaluación económica opción N°5.

OPCIÓN N° 5: Conducción a gravedad conservando estación elevadora de Colonia Segovia

Año	Caudal	Inversiones	Costos Operativos (\$)	Resultado
	(m³/año)	(\$)	Energía	(\$)
Inv. Inicial	-	197.637.229	-	197.637.229
2018	20240712	-	315.652	315.652
2019	22434388	-	349.440	349.440
2020	24865814	-	386.885	386.885
2021	27560756	-	428.384	428.384
2022	30547775	-	474.377	474.377
2023	33858524	-	525.349	525.349
2024	37528091	-	581.842	581.842
2025	41595364	-	644.453	644.453
2026	46103444	-	713.845	713.845
2027	51100109	-	790.753	790.753
2028	56638308	7.030.859	875.992	7.906.851
2029	56901534	-	880.065	880.065
2030	57165984	-	884.157	884.157
2031	57431662	-	888.268	888.268
2032	57698576	-	892.398	892.398
2033	57966729	-	896.548	896.548
2034	58236129	-	900.717	900.717
2035	58506781	-	904.905	904.905
2036	58778691	-	909.112	909.112
2037	59051865	-	913.339	913.339
2038	59326308	-	917.586	917.586
			Tasa	12%
			VAN	\$ 204.042.703

Tabla N° 9: evaluación económica opción N°6.

OPCIÓN N° 6: Conducción a gravedad rectificando cañería de Colonia Segovia

Año	Caudal	Inversiones	Costos Operativos (\$)	Resultado
	(m³/año)	(\$)	Energía	(\$)
Inv. Inicial	-	199.656.032	-	199.656.032
2018	20240712	-	311.353	311.353
2019	22434388	-	345.097	345.097
2020	24865814	-	382.498	382.498
2021	27560756	-	423.953	423.953
2022	30547775	-	469.901	469.901
2023	33858524	-	520.829	520.829
2024	37528091	-	577.276	577.276
2025	41595364	-	639.841	639.841
2026	46103444	-	709.186	709.186
2027	51100109	-	786.047	786.047
2028	56638308	3.515.429	871.239	4.386.668
2029	56901534	-	875.288	875.288
2030	57165984	-	879.356	879.356
2031	57431662	-	883.442	883.442
2032	57698576	-	887.548	887.548
2033	57966729	-	891.673	891.673
2034	58236129	-	895.817	895.817
2035	58506781	-	899.980	899.980
2036	58778691	-	904.163	904.163
2037	59051865	-	908.365	908.365
2038	59326308	-	912.587	912.587
			Tasa	12%
			VAN	\$ 205.016.443

En la Tabla N° 10 se puede observar un cuadro resumen de las evaluaciones económicas de cada alternativa.

Tabla N° 10: cuadro resumen de las evaluaciones económicas de cada alternativa.

Año	Caudal (m³/año)	Resultado s/ Alternativa					
		Opción N° 1 (\$)	Opción N° 2 (\$)	Opción N° 3 (\$)	Opción N° 4 (\$)	Opción N° 5 (\$)	Opción N° 6 (\$)
Inversión Inicial	-	254.909.543	236.442.807	191.020.202	194.976.145	197.637.229	199.656.032
2018	20240712	-	172.801	555.765	707.393	315.652	311.353
2019	22434388	-	191.529	615.998	784.060	349.440	345.097
2020	24865814	-	212.287	682.760	869.036	386.885	382.498
2021	27560756	-	235.294	756.757	963.222	428.384	423.953
2022	30547775	-	260.795	838.773	1.067.615	474.377	469.901
2023	33858524	-	289.060	929.679	1.183.323	525.349	520.829
2024	37528091	-	320.388	1.030.437	1.311.571	581.842	577.276
2025	41595364	-	355.112	1.142.115	1.453.718	644.453	639.841
2026	46103444	-	393.598	1.265.897	1.611.271	713.845	709.186
2027	51100109	-	436.256	1.403.094	1.785.899	790.753	786.047
2028	56638308	-	3.998.967	8.586.020	5.494.884	7.906.851	4.386.668
2029	56901534	-	485.785	1.562.389	1.988.654	880.065	875.288
2030	57165984	-	488.042	1.569.650	1.997.896	884.157	879.356
2031	57431662	-	490.311	1.576.945	2.007.181	888.268	883.442
2032	57698576	-	492.589	1.584.274	2.016.510	892.398	887.548
2033	57966729	-	494.879	1.591.636	2.025.881	896.548	891.673
2034	58236129	-	497.179	1.599.034	2.035.297	900.717	895.817
2035	58506781	-	499.489	1.606.465	2.044.756	904.905	899.980
2036	58778691	-	501.811	1.613.931	2.054.259	909.112	904.163
2037	59051865	-	504.143	1.621.432	2.063.806	913.339	908.365
2038	59326308	-	506.486	1.628.967	2.073.397	917.586	912.587
Tasa		12%	12%	12%	12%	12%	12%
VAN		\$ 254.909.543	239.867.553	200.805.815	\$ 205.869.513	\$ 204.042.703	\$ 205.016.443
% res VA mínimo		127%	119%	100%	103%	102%	102%

Es importante analizar las ventajas y desventajas de cada opción, por lo que en la Tabla N° 11 se puede observar un cuadro resumen de las mismas:

Tabla N° 11: ventajas y desventajas de cada alternativa.

Evaluación de alternativas		
Alternativas	Ventajas	Desventajas
1. Conducción solamente a gravedad.	<ul style="list-style-type: none"> • No necesita ser operada después de su instalación. • No tiene consumo de energía eléctrica durante su vida útil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente excesivamente baja (0.022%), imposible de materializar en obra.
2. Conducción a gravedad con una estación elevadora.	<ul style="list-style-type: none"> • En parte de su traza tiene una pendiente que se puede materializar en obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • En gran parte de su traza tiene una pendiente muy baja (0.039%). • Además del mantenimiento propio del colector, necesita mantenimiento de los tableros eléctricos y los equipos electromecánicos; limpieza de rejillas, canastos, etc. • Presenta consumo de energía eléctrica durante toda su vida útil, además del mantenimiento de la estación elevadora. • Construcción de terraplén en parte de su traza.

<p>3. Conducción a gravedad con dos estaciones elevadoras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posee pendientes que se pueden materializar en obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Además del mantenimiento propio del colector, necesita mantenimiento de los tableros eléctricos y los equipos electromecánicos; limpieza de rejillas, canastos, etc. • Presenta consumo de energía eléctrica durante toda su vida útil, además del mantenimiento de las dos estaciones elevadoras. • Construcción de terraplén en parte de su traza.
<p>4. Conducción a gravedad con una estación de bombeo y parte de la conducción a presión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posee pendientes, en gran parte de su traza, posibles de materializar en obra. • No necesita la construcción de un terraplén. 	<ul style="list-style-type: none"> • En parte de su traza tiene una pendiente baja (0.055%). • Además del mantenimiento propio del colector, necesita mantenimiento de los tableros eléctricos y los equipos electromecánicos, limpieza de rejillas, canastos, etc. • Presenta gran consumo de energía eléctrica durante toda su vida útil, además del mantenimiento de la estación de bombeo. • Parte de la conducción es a presión.

<p>5. Conducción a gravedad conservando la estación elevadora de Colonia Segovia e instalando una estación elevadora en la planta depuradora El Paramillo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite comenzar la conducción con una cota más elevada, que las otras alternativas. • Posee pendientes que se pueden materializar en obra. • Una de las estaciones elevadoras ya está construida y la otra se encuentra en la planta depuradora (las condiciones de operación son mejores y se evitan hechos de vandalismo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Además del mantenimiento propio del colector, necesita mantenimiento de los tableros eléctricos y los equipos electromecánicos, limpieza de rejillas, canastos, etc. • Presenta consumo de energía eléctrica durante toda su vida útil, además del mantenimiento de las dos estaciones elevadoras. • Construcción de terraplén en parte de su traza.
<p>6. Conducción a gravedad rectificando parte de la traza del colector de Colonia Segovia e instalando una estación elevadora en la planta depuradora El Paramillo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite comenzar la conducción con una cota más elevada, que las otras alternativas. • Posee pendientes que se pueden materializar en obra. • La estación elevadora se encuentra en la planta depuradora (las condiciones de operación son mejores y se evitan hechos de vandalismo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Además del mantenimiento propio del colector, necesita mantenimiento de los tableros eléctricos y los equipos electromecánicos, limpieza de rejillas, canastos, etc. • Presenta consumo de energía eléctrica durante toda su vida útil, además del mantenimiento de la estación elevadora. • Construcción de terraplén en parte de su traza. • Se debe rectificar parte del colector de Colonia Segovia.

Modificación del colector de Puente de Hierro

La parte del proyecto explicada anteriormente se trata de la primer etapa del proyecto total, la etapa II comprende a la localidad de Puente de Hierro En esta parte existe un proyecto impulsado por PROMEBA, el mismo consiste en la ejecución del sistema cloacal, debido a este hecho se buscó hacer coincidir la traza del colector El Paramillo con esta, para aprovechar la ejecución de esta obra. Debido a esto se modificaron los planos provistos por la municipalidad, ya que el diámetro original de este proyecto solo consideraba los efluentes producidos por esta localidad y la proyección considera el aporte de un caudal equivalente al aportado por el colector Boedo Ponce.

RESULTADOS OBTENIDOS

Dentro de los resultados obtenidos de la realización de las actividades se pueden mencionar:

- Cálculo de poblaciones a servir, siguiendo los lineamientos del ENOSHa.
- Evaluación de alternativas, verificando que cumpla con pendientes, velocidades, tensión tractoriz, etc., establecidas por el COFAPyS.
- Planilla de cómputo y presupuesto, actividad se realizó sobre cada una de las obras proyectadas, evaluando materiales, mano de obra, movimiento de suelos, uso de maquinarias, volúmenes de hormigón, cantidades de acero, etc.
- Elaboración de una memoria descriptiva

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Para finalizar es correcto comenzar agradeciendo al equipo que conforma la gerencia de ingeniería y obras que siempre brindaron un gran apoyo y guía para cada una de las actividades que realicé durante las prácticas, al igual que toda la gente que conforma la empresa.

También es importante destacar que siempre me consideraron como un par, teniendo en cuenta mi opinión y criterio; fue una sensación muy gratificante el poder realizar las actividades propuestas con los conocimientos adquiridos en la Universidad y poder relacionar los conocimientos de distintas cátedras para encontrar la mejor forma de hacer el trabajo.

Por último, recomiendo a los alumnos de los últimos años de la carrera, que se tomen el tiempo necesario para poder realizar las prácticas ya que es cuando uno empieza a ver los frutos de todos los años invertidos y la satisfacción es muy grande. Ésta es una de las primeras experiencias laborales con las que se cuenta, en la que se puede aplicar lo aprendido en la Universidad y además permite comenzar a insertarse en la vida profesional.



BIBLIOGRAFÍA

- Apuntes de la cátedra de Ingeniería Sanitaria
- Normas COFAPyS

Páginas web consultadas

- <http://www.deie.mendoza.gov.ar/>
- <http://sewerup.mesoftware.com/htools.html>
- <https://earth.google.com/>