



FACULTAD DE INGENIERÍA – UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL



# PROYECTO DE GRADO HIDRÁULICA/AMBIENTAL

## Memoria técnica de regularización de la red de saneamiento

### Proyecto Ribera del Miguelete

Fecha: 03/12/2018

Estudiantes: Magdalena Jaurena, 4.594.582-5  
Rafael Rodríguez, 4.764.701-7  
Alejandro Olivera, 4.876.179-9

Tutores: Juan Sanguinetti  
Carlos Amorín

## 1. Introducción

El presente documento pertenece al Proyecto Ribera del Miguelete, elaborado en el marco del Programa de Mejoramiento de Barrios desarrollado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente en conjunto con la Intendencia de Montevideo.

En particular, trata sobre las obras de saneamiento necesarias para la adecuación de las condiciones sanitarias del barrio, las cuales fueron identificadas y definidas a nivel de anteproyecto en dicha etapa previa.

## 2. Objetivo y metodología

El objetivo del presente documento es la descripción del proyecto de saneamiento necesario para la regularización del sistema existente.

Para esto se realiza una breve descripción de los nuevos tramos a colocar.

Luego se realizará una serie de especificaciones técnicas, y por último se especificarán los criterios tomados para el cálculo.

### 1. Memoria descriptiva

De acuerdo al relevamiento físico y la información disponible en el Sistema de Información Geográfica referente al saneamiento de Montevideo, la zona de estudio cuenta con cobertura de saneamiento dinámico separativo.

Esta cobertura consiste en alrededor de 4.500 metros de red separativa, dispuesta de manera tal que no alcanza a servir la totalidad de los padrones presentes. Los colectores que la conforman son en su totalidad de 200 y 250 mm de diámetro, y su distribución se detalla en el plano de relevamiento y diagnóstico PA00.

Dada la topografía del terreno, consistente en pendientes pronunciadas hacia el arroyo, el sistema de colectores conduce las aguas servidas en esta dirección, donde se encuentra un interceptor costero que bordea la margen del mismo.

Este interceptor atraviesa de lado a lado la zona de estudio, y viene recolectando aguas servidas desde el barrio Peñarol. A la altura de Bv. Aparicio Saravia, llega con una sección circular de diámetro 1.100 mm y una pendiente media de 0,1 %.

En etapa inicial de trabajo, se determinó que el caudal pico generado por la población de toda la zona de estudio representa menos del 2 % del caudal que puede conducir el interceptor, por lo tanto, se considera con capacidad suficiente para recibir los aportes de las viviendas de la zona que todavía no se encuentran conectadas.

En base a lo anterior, se deduce que es posible realizar el saneamiento por gravedad de toda la zona de estudio, a través de este interceptor costero, por lo que la alternativa más viable para regularizar la situación respectiva al saneamiento consiste en complementar la red de colectores existente para brindar saneamiento a las zonas desatendidas (identificados en etapa de diagnóstico).

A continuación, se enlistan los puntos de la red existente a reforzar:

- Asentamiento Costanera en su totalidad
- La falta de caminería adecuada afecta la posibilidad de brindar servicio de saneamiento dinámico a las viviendas ubicadas en:
  - Pasaje 119 hacia Máximo Santos
  - Pasaje 120 hacia Máximo Santos
  - Pasaje 121 hacia Máximo Santos
  - Pasaje 122 hacia Máximo Santos
- Rambla Costanera, entre José María Silva y Camino Edison.
- Manzana F (Máximo Santos, Rambla Costanera, José María Silva y Pedro Fuentes)
- Zona peatonal del asentamiento Giuria

Todos los tramos a colocar son de cabecera, excepto dos tramos ubicados en Ex Costanera y otro que atraviesa la nueva Rambla Costanera, además de uno que se dispondrá en el pasaje peatonal de Giuria. Por este motivo tendrán poca exigencia en cuanto a la necesidad de transportar caudal.

La ubicación de los colectores,

## 2. Especificaciones técnicas

### 1.1 El cálculo de los colectores se realizó verificando los siguientes criterios:

- Dado que la profundidad de todos los caños es menor a 3 m, en todos los casos se colocarán caños de PVC S20 sin requerimiento de verificación estructural.
- Juntas entre caños Las juntas entre caños serán elásticas, tipo espiga - enchufe con aro de goma. Los aros serán sintéticos, tipo cloropreno, aptos para aguas residuales y deberán cumplir la norma UNIT 788 o ISO 4633.
- Unión de los caños de PVC con las cámaras al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar su estanqueidad, adherencia y la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura. A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto pasante o amurado a la estructura antes de colocar un caño de largo standard. La longitud de éste caño corto oscilará entre 1 y 1.5m. La longitud del cano corto dependerá del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante. El tramo corto amurado a la estructura se puede sustituir por un manguito apropiado recomendado por el fabricante.
- Protección de las cañerías: Las bocas de las tuberías de desagüe se deberán proteger durante la construcción de las instalaciones, mediante tapones de material apropiado, para evitar la entrada de materiales que puedan producir taponamientos en las mismas.
- Las conexiones se ejecutarán con caños de PVC de 160mm de diámetro y una pendiente mayor o igual al 2% y menor al 5%. En caso de que la pendiente resultare mayor al 5%, se interpondrá en su unión con el colector un tramo vertical de diámetro 160mm (chimenea) que se unirá al tramo horizontal de la conexión con una curva y se le dará a la conexión una pendiente entre el 2 y el 5%. (Ver plano N°17 del SEPS).
- Las cámaras de inspección en calzada, en acera y las conexiones a colector se realizarán de acuerdo a los planos tipo del SEPS:

Cámaras e inspección en calzad	7
Cámaras de inspección en acera	8
Plano tipo de Conexiones a colector	9
Cámara con sifón y terminal de colector	13
Conexiones	3642

### 3. Memoria de cálculo

Para realizar el diseño numérico de los colectores se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

#### 1.2 Profundidad máxima

De acuerdo al material de los colectores a instalar (PVC S20), se buscó trabajar a profundidades menores a 3 m, zona donde el material garantiza resistencia suficiente sin requerir verificaciones estructurales.

#### 1.3 Profundidad mínima

- Colectores con padrones frentistas

Dado que en la zona de trabajo la mayoría de las calles proyectadas están por debajo de los umbrales, se buscó respetar la recomendación de la guía<sup>1</sup>, verificando que la tapada mínima fuera 1,20 m. Se realizó verificación especial en los siguientes casos:

- Que la cota de umbral estuviera por encima del nivel de la calle
- Que por la cota de zampeado de llegada necesaria no se pudiera garantizar la tapada mínima

Para verificar estos casos particulares, se realizó un trazado de las instalaciones sanitarias internas, suponiendo la condición más desfavorable (desagües hacia el fondo y realizando el recorrido de cañerías más largo posible dentro de lo razonable con pendiente de 2 %), verificando que la cota de llegada para la conexión se encontrara 40 cm disponibles para realizar la conexión.

#### 1.4 Coeficiente de rugosidad de Manning

De acuerdo a lo recomendado en la citada guía y en la normativa brasileña<sup>2</sup>, se utilizó un valor de rugosidad de Manning de 0,013.

#### 1.5 Pendiente mínima

La pendiente mínima de los colectores queda se definió por el criterio de autolimpieza:

$$\tau_{max,d} \geq 1 Pa$$

<sup>1</sup> Según recomendación de la "Guía y criterios de presentación de proyectos", Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento

<sup>2</sup> NBR 9649 - "Projeto de redes coletoras de esgoto sanitario".

### 1.6 Caudal mínimo

Para los caudales mínimos se utilizó el caudal de una descarga de inodoro, estimado en 1,5 L/s.

### 1.7 Pendiente máxima

Se verificó en todos los casos que la pendiente seleccionada no generara velocidades cercanas a 5 m/s.

### 1.8 Tirante máximo

Se verificó que todos los colectores diseñados fueran capaces de conducir el caudal de diseño máximo horario utilizando menos del 75 % de su tirante máximo.

Para el cálculo de los caudales, se calcularon aportes de acuerdo a las áreas servidas. Estas áreas tienen asociada una determinada densidad, de acuerdo a la información relevada del censo social. En base al área y la densidad se estimó una cantidad de personas consumidoras, y el cálculo del caudal de aporte se estima mediante la expresión:

$$Q_{dmax} = P_{ob} \cdot Dot \cdot K1 \cdot K2 \cdot C + Q_{inf}$$

- Para la dotación se adoptó el valor de 200 L/hab/d.
- Para el coeficiente de retorno "C" se adoptó un valor de 0.85.
- Para los coeficientes de variación de caudal se tomaron los valores  $K1 = 1.3$ ,  $K1 \cdot K2 = 2.50$  y  $K3 = 0.5$ .
- Se consideró un caudal de infiltración más desfavorable, de 0.35 lt/s/km.
- Caudal de intrusión pluvial: se supone que un 10% de las viviendas se encuentran con pluviales conectados a la red, se toma un área de 60m<sup>2</sup> por vivienda con una lluvia de diseño de 0.4mm/min.
- Más allá de los estudios de cuantificación de posibles intrusiones pluviales clandestinas (en función de las características socio-económicas de la zona y situación topográfica de los predios). Si el caudal total obtenido (intrusión pluvial más sanitario más infiltración) no supera los 1.5 l/s.há o 7 lt/s por km de colector, se verificará la red con estos valores, no debiendo producirse retrocesos hacia las viviendas ni desbordes en las tapas de los registros (se tomará un margen de por lo menos un metro de altura).
- Se considerarán aportes puntuales para establecimientos especiales como ser: conjuntos habitacionales, industrias, etc.

### 1.9 Condiciones del control del remanso

En todos los casos, las cotas de zampeado de las cámaras se encuentran al menos 2 cm más profundas que las cotas de zampeado de los caños que ingresan a la misma.

En base a estos criterios se seleccionaron los diámetros y pendientes para dar cumplimiento, obteniendo en todos los casos colectores de 200 mm, con pendientes entre 0.5 y 9.6 %, que se muestran a continuación.

Identificación	Qhmax (m <sup>3</sup> /s)	Qdmin (m <sup>3</sup> /s)	Czi (m)	Czf (m)	Pendiente	Profundidad i (m)	Profundidad f (m)	L (m)	v max (m/s)	hmax (m)	tmax,d (Pa)
Pasaje 119	0.0015	0.0015	21.75	21.15	0.70%	1.67	1.38	79	0.47	0.032	1.34
Pasaje 120	0.0015	0.0015	19.16	18.69	0.60%	2.63	1.29	79	0.44	0.033	1.19
Pasaje 121	0.0015	0.0015	17.41	16.48	1.30%	2.72	1.02	71.83	0.58	0.027	2.17
Pasaje 122	0.0015	0.0015	15.36	15.00	0.50%	2.84	1.05	72.25	0.41	0.035	1.03
C4	0.0015	0.0015	13.18	12.05	3.60%	2.52	1.45	31.33	0.83	0.021	4.80
C3	0.0016	0.0015	12.00	11.90	0.50%	1.5	2.48	20.6	0.42	0.036	1.06
C2	0.0015	0.0015	13.11	11.91	2.40%	1.4	2.47	50.2	0.72	0.024	3.50
C1	0.0019	0.0015	11.86	10.23	2.5%	2.55	2.58	65.30	0.78	0.026	4.02
F1	0.0015	0.0015	17.89	13.47	4.50%	1.4	1.11	98.2	0.90	0.020	5.69
F2	0.0015	0.0015	17.79	12.29	5.70%	1.4	2.70	96.5	0.97	0.019	6.81
E1	0.0015	0.0015	21.88	21.15	1.10%	1.4	2.13	66	0.55	0.029	1.91
E2	0.0015	0.0015	21.91	18.09	9.60%	1.4	1.91	39.78	1.14	0.017	10.35
B1	0.0015	0.0015	25.30	22.69	3.60%	1.40	1.41	72.40	0.83	0.021	4.80
B2	0.018	0.0015	22.69	20.21	3.40%	1.41	1.39	73.03	0.86	0.024	10.8
D1	0.0015	0.0015	10.95	10.61	1.00%	1.40	2.69	33.63	0.53	0.029	1.77