

ACCESO UNIVERSAL AL SANEAMIENTO

Caso La Paloma, Rocha

MEMORIA DESCRIPTIVA



Tutores:

Msc. Ing. Julieta López

Msc. Ing. Nicolás Rezzano

Ing. Daniel Schenzer

Estudiantes:

Elizabeth Acuña

Gimena Cabrera

Carlos Santiago

Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental

Facultad de Ingeniería-Universidad de la República

2016

Índice

1	Introducción	1
2	Sistema de Saneamiento.....	2
2.1	Zonas de Primera Etapa	3
2.1.1	Fosa séptica.....	3
2.1.2	Colectores.....	3
2.1.3	Volcadero para limpiezas de depósitos fijos	5
2.2	Zonas de Segunda Etapa	6
2.2.1	Depósitos fijos impermeables.....	6
2.2.2	Zonas con solución de efluentes decantados	7
3	Estaciones de Bombeo	8
3.1	Cámara Previa	8
3.1.1	Aliviaderos.....	8
3.2	Cámara de Rejas.....	8
3.3	Cámara de Bombas	9
3.4	Cámara de Válvulas	10
3.5	Impulsiones	10
4	Planta de Tratamiento.....	11
4.1	Generalidades	11
4.2	Edificaciones.....	12
4.3	Unidades de la Planta de Tratamiento.....	13
4.3.1	Sistema de desbaste.....	13
4.3.2	Desarenador	14
4.3.3	Mezcla rápida- Coagulación.	15
4.3.4	Floculación.....	16
4.3.5	Sistema de flotación con aire disuelto (DAF)	16
4.3.6	Desinfección UV	17
5	Emisario.....	18

1 Introducción

El objetivo del presente documento es describir los elementos de saneamiento que se proyectarán para la localidad de La Paloma y localidades vecinas, como se ha hecho mención anteriormente.

A partir del documento de Estudios Básicos realizado anteriormente, se determinó que la solución de saneamiento más adecuada para gran parte de la localidad de estudio son fosas sépticas individuales con redes de efluentes decantados. Mientras que para las regiones que se caracterizan por tener menos de 6 viv/ha es de depósitos fijos impermeables con retiro periódico con camión barométrico.

Se trabaja con las zonas de primera etapa, que fueron definidas en el informe de “Estudios Básicos” como las zonas homogéneas 14, 4, 1, 5, 6 y 11, ya que en su mayoría son cercanas a la planta de tratamiento, donde se instala la mayor cantidad de población fija. La zona homogénea 6, en particular es la zona donde se ubica la población fija más vulnerable y resulta de gran interés social.

La primera etapa incluye, además de los colectores principales de primera etapa, la planta de tratamiento y las estaciones de bombeo necesarias para conducir el efluente hasta la misma. Ésta será de tipo físico-químico, debido a las características de la población a servir y se ubicará en la zona de la Ciudad Vieja, cercano al faro de La Paloma. La disposición final del efluente será vertido a curso de agua (Océano Atlántico) mediante emisario.

2 Sistema de Saneamiento

En base al estudio de alternativas, realizado en el documento de “Estudios Básicos”, se determinó la solución más adecuada de saneamiento. En el mismo se trabajó con zonas homogéneas¹, según densidad de viviendas (clasificándolas en zonas homogéneas con más y menos de 6 vi./Ha). Se determinó que la mejor solución, para el caso de estudio de La Paloma y zonas aledañas es de depósitos fijos impermeables para las zonas homogéneas de menos de 6 viv./Ha y solución de efluentes decantados para las zonas homogéneas de más de 6 viv./Ha.

Las zonas homogéneas 7, 8, 12, 13, 15 y 16 tienen solución individual de depósito fijo impermeable mientras que el resto tiene solución de efluentes decantados (ver plano G04: Alternativa 2).

Se etapabilizaron las obras, en obras de primera y segunda etapa. En las obras de primera etapa se incluyen aquellas zonas donde vive la mayor población fija y además su disposición en la zona de estudio permite una práctica conexión a la planta de tratamiento (ubicada en el Faro de La Paloma). Las mismas son las zonas homogéneas 14, 5, 1, 4, 6 y 11, todas con solución de saneamiento de efluentes decantados.



Figura 1. Zonas de Primera Etapa.

¹ Ver informe “Estudios Básicos”

2.1 Zonas de Primera Etapa

Las zonas homogéneas de primera etapa se caracterizan por que allí reside gran parte de la población fija. Se destaca que en la zona homogénea 6 se encuentra la población más vulnerable.

La solución de saneamiento se compone por unidades individuales de fosas sépticas que se conecta a la red de efluentes decantados, la que conduce las aguas residuales hasta la planta de tratamiento.

2.1.1 Fosa séptica

La fosa séptica es un recinto, construida de ladrillo con revoque interior en paramento fino y grueso e impermeabilizada con revoques de arena y portland con hidrófugo. El sistema de ventilación esta materializado por una rejilla de aspiración y una columna de ventilación de 2,5 m con sombrerete para evitar el ingreso de sólidos, el material es PVC.

El sistema contará con un sifón desconector en la conexión a la red de efluentes decantados, para evitar el ingreso de malos olores provenientes de la red a la vivienda.

La fosa tiene dos tabiques, en la entrada y la salida para homogeneizar el flujo. Tiene una tapa y contrata de 60cm de lado para acceso, y tapas de 20 cm de lado para inspeccionar la entrada y salida de fosa séptica.

Se incluye la conexión desde la fosa séptica a la red de colectores de efluentes decantado, por cámara N 1, la fosa deberá ser construida en el frente de la vivienda para facilitar su conexión.

La fosa séptica tiene un volumen útil de 2,2 m³, con una altura total de 1,9 m, ancho total de 1,4 m y largo de 2,4 m. Las tuberías de entrada y de salida a la fosa son de PVC diámetro 110 mm, tiene tapas de inspección a la entrada y la salida de lado 20 cm. La conexión a la red de efluentes decantados se realiza mediante un sifón de PVC de diámetro 160 mm, ver plano S03.

2.1.2 Colectores

El trazado de colectores principales se realiza en la zona limitada por las calles Anaconda por el Oeste, calle Paloma por el Norte, y la costa por el Este y Sur. Se añade la zona homogénea 6 por ser de importancia social para la zona (ver Figura 1).

Se diseñan colectores principales de saneamiento que conducen las aguas residuales hacia la planta de tratamiento, ubicada en la zona del Faro de La Paloma.

Las tuberías serán en PVC, diámetro mínimo 160 mm y diámetro máximo 400mm, serie 20 según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90. Las juntas de goma se fabricarán según la norma UNIT 788. Serán aptas para obras de saneamiento y fabricadas en caucho sintético tipo cloropreno. La estanqueidad de la junta debe cumplir con la Norma UNIT 756/86.

Los registros de saneamiento serán de hormigón de 60cm de diámetro, el tronco de cono tendrá un diámetro de 1,20 m (dependiendo de la profundidad de cámara) con pendiente de fondo de 2,5%. Los colectores principales no tienen cámaras terminales, ya que se conectan colectores secundarios.

Los colectores serán construidos por eje de calle, y recibirán las conexiones domiciliarias, que serán de PVC y tendrá un diámetro de 160 mm. La pendiente mínima admisible de conexión domiciliaria es de 2,0%. En función de la profundidad del colector o de la conexión domiciliaria se utilizará para vincularlos entre sí un codo a 90º un niple vertical (si fuera necesario) y una te. La profundidad de la conexión domiciliaria dependerá en cada caso en particular, de la instalación sanitaria de la vivienda. En general la profundidad en las aceras podrá variar entre 0,70 m y 1,50 m.

2.1.2.1 Cuencas de Saneamiento

Las cuencas de saneamiento se presentan para las zonas homogéneas de primera etapa con solución de saneamiento de tipo efluentes decantados. A cada cuenca de saneamiento le corresponderá un colector principal que captará el efluente de toda la cuenca y lo conducirá a la planta de tratamiento.



Figura 2. Cuencas de Saneamiento para las zonas homogéneas de primera etapa. Ver plano S06.

Los tramos se identifican por el nombre de la calle, se especifica para cada tramo, material, diámetro, longitud y pendiente.

2.1.2.2 Traza de colectores

Los colectores trazados se identifican como sigue:

- a. Calle 15 entre Paloma y Av. Del Navío – Cuenca 4
- b. Calle sin nombre (nombre asignado para el presente documento) – Cuenca 5
- c. Sagitario entre Paloma y Av. Del Navío – Cuenca 6
- d. Acuario entre Paloma y Av. Del Navío – Cuenca 10
- e. Canopus entre Paloma y Andrómeda – Cuenca 12
- f. Mercurio entre Av. Solar y Adonis – Cuenca 13
- g. Botavara entre Bitácora y Av. Del Navío – Cuenca 7
- h. Botavara entre Bitácora y Tres Marías – Cuenca 9
- i. Sagitario entre Av. Del Navío y Tres Marías – Cuenca 8
- j. Leo entre Escorpio y Av. Del Navío – Cuenca 15

- k. Escorpio entre Leo y Acuario – Cuenca 14
- l. Calle zh 6 (Nombre utilizado para este trabajo) – Cuenca 1
- m. Tres Marías entre Anaconda y Acuario – Cuenca 2
- n. Acuario entre Av. Del Navío y Tres Marías – Cuenca 14
- o. Av. Del Navío entre Calle sin nombre 1 – Lira – Centauro hasta planta de tratamiento – Cuenca 3
- p. Colector Este - Ruta 15 - Camino Vecinal - Aries - Av. Del Navío - Leo hasta Lira – Cuenca 11

Se diseña el colector principal de cada cuenca, se agrega el colector principal de la “Cuenca 4” que conducirá el efluente desde un volcadero (para camiones barométricos) a la red de efluentes decantados.

El colector denominado como “Colector Este - Ruta 15 - Camino Vecinal - Aries - Av. Del Navío - Leo hasta Lira” se incluye para conducir los efluentes generados por la zona homogénea 6 (Cuenca 1) hasta la planta de tratamiento, el mismo se une al colector denominado “Av. Del Navío entre Calle sin nombre 1 – Lira – Centauro hasta planta de tratamiento”.

Las zonas homogéneas de segunda etapa, de la zona Este se conectarán mediante un bombeo que impulsará el líquido residual aguas arriba del colector denominado “Colector Este - Ruta 15 - Camino Vecinal - Aries - Av. Del Navío - Leo hasta Lira”.

Los colectores principales de las cuencas 4, 5, 6, 10, 12, 9, 1, 11 y 15 se unen al colector principal de la cuenca 3 que llega a la planta de tratamiento (ver plano S05).

El colector principal de la cuenca 7 se une al colector principal de la cuenca 2, al igual que los colectores principales de las cuencas 8 y 14. El mismo termina en la “Estación de Bombeo Tres Marías”, que impulsa los efluentes al colector de la cuenca 2.

Se coloca una estación de recalque en la calle Lira, entre las calles Libra y Piscis, este se denominará “Estación de Bombeo Lira” (ver plano S08).

Además se coloca una estación de bombeo que capta las aguas residuales de la cuenca 13 y las eleva a la planta de tratamiento. Esta se denomina “Estación de Bombeo Ciudad Vieja” (ver plano S09).

2.1.3 Volcadero para limpiezas de depósitos fijos

Se colocarán dos volcaderos en la zona de estudio que recibirán el efluente proveniente de limpieza de depósitos fijos impermeables. Uno de los volcaderos se ubicará cercano a las zonas homogéneas de primera etapa con solución de depósito fijo impermeable (denominado “Volcadero 1”. El segundo volcadero se instalará cercano a las zonas homogéneas de segunda etapa, será provisorio hasta la construcción de las redes de segunda etapa (denominado “Volcadero 2”).

Los volcaderos serán fosas sépticas de tres recintos, serán construidos e impermeabilizados de la misma forma que las fosas sépticas. Su limpieza se realizará al finalizar el período estival (mes de marzo).

El volcadero 1 tiene un volumen útil de 69 m³, las dimensiones del mismo son de altura 2,7 m, ancho de 4,3 m y largo de 8,45 m, ver plano S12. Éste recibe las barométricas de las viviendas

con solución de depósito fijo impermeable, zonas homogéneas con menos de 6 viv./Ha (zonas 7, 9, 12, 13, 15 y 16). Esta se diseña para el final del período de previsión (año 2047) ya que la solución de saneamiento es definitiva (resultado de análisis de alternativas).

El volcadero 2 tiene un volumen útil de 187 m³, las dimensiones del mismo son de altura 2,7 m, ancho de 6,3 m largo de 14,5 m. Éste recibe las barométricas de viviendas de las zonas homogéneas con solución de saneamiento de efluentes decantados (resultado de análisis de alternativas), que no serán construidas en la primera etapa. Estas viviendas deberán implementar una solución provisoria de saneamiento, que será un depósito fijo impermeable con una fosa séptica en su interior (ver apartado 2.2.2). Se estima que el inicio de las obras de segunda etapa será en el año 2019, por esta razón este volcadero fue dimensionado para la población de aporte en ese año.

Los recintos tendrán tapas cuadradas de lado 60 cm, el camión barométrico vaciará el efluente que contiene en primer recinto del volcadero, y luego que sale de la fosa ingresa al sistema de redes de efluentes decantados y se conduce hasta la planta de tratamiento.

El volcadero 1, se conecta al colector denominado como “Calle 15 entre Paloma y Av. Del Navío”, y el volcadero 2 se conecta al colector denominado como “Colector Este - Ruta 15 - Camino Vecinal - Aries - Av. Del Navío - Leo hasta Lira”. La conexión se realiza con un sifón de PVC de 160mm (ver plano S12).

Si bien los depósitos fijos impermeables no son de primera etapa, si lo serán los volcaderos, ya que los usuarios tendrán un período para llevar a cabo la construcción de los mismos, al igual que las viviendas de segunda etapa con solución de tipo de efluentes decantados que deberán construir en el período el sistema combinado, el que se estima se extenderá hasta el año 2019 (Ver apartado 2.2.2).

2.2 Zonas de Segunda Etapa

2.2.1 Depósitos fijos impermeables

Las zonas homogéneas con solución de saneamiento de depósito fijo impermeable son 7, 8, 12, 13, 15 y 16. Este tipo de solución implica el retiro periódico con camión barométrico.

Los depósitos fijos impermeables se construirán de ladrillo con revoque interior en paramento fino y grueso e impermeabilizado con revoques de arena y portland con hidrófugo. El sistema de ventilación esta materializado por una rejilla de aspiración y una columna de ventilación de 2 m con sombrerete para evitar el ingreso de sólidos de material de PVC.

El sistema contará con un sifón desconector a la entrada del depósito que funciona como sello hidráulico para evitar malos olores al interior de la vivienda, será en PVC de diámetro 110 mm. Tendrá una tapa y contrata de 60cm de lado para acceso.

El depósito tiene un volumen útil de 6,8 m³, y tiene de largo 2,3 m, ancho 2,1 m y profundidad de 2,43 m. Tiene pendiente de fondo hacia el lado donde se ubica la tapa de inspección.

Cuando se observe que el depósito fijo está lleno, el vecino deberá llamar al servicio de barométricas para el posterior transporte del efluente al volcadero.

2.2.2 Zonas con solución de efluentes decantados

Las zonas de segunda etapa contarán con una solución combinada de depósito fijo impermeable con fosa séptica. De forma que inicialmente la estructura funcione como depósito fijo impermeable y luego de construida la red de colectores la estructura se conecte funcionando como fosa séptica. El sistema se construirá al frente de la vivienda siendo una fosa séptica que esté incluida en un depósito fijo impermeable. Ese sistema facilitará la posterior conexión a la red existente.

El volumen útil total de la estructura es equivalente al volumen del depósito fijo impermeable, este se divide en dos recintos, donde uno tiene el volumen útil de la fosa séptica pero funcionará como depósito fijo impermeable mientras no se construyan las obras de segunda etapa. Para compatibilizar geoméricamente las estructuras, la fosa tendrá de altura 2,34 m, largo de 2,3 m y ancho de 1 m aproximadamente, mientras que la estructura completa tiene de profundidad 2,34 m, largo de 2,3 m y ancho de 2,25 m.

Debido a que el compartimiento de la fosa séptica con el resto de la estructura está conectado por una tee, para asegurar la correcta ventilación se coloca rejilla de aspiración y columna de ventilación en el compartimiento de fosa séptica y depósito fijo impermeable (ver plano S04)

Los depósitos serán vaciados por camiones barométricos en una frecuencia semanal, y verterán los efluentes en el “Volcadero 2”, que conduce los efluentes a la red de efluentes decantados de primera etapa.

Una vez construida la segunda etapa de obras, esta estructura combinada se conectará a la red frentista por una cámara N 1 con sifón de PVC de 160.

3 Estaciones de Bombeo

Como se mencionó en el capítulo anterior, para que todo el efluente de las zonas de primera etapa de La Paloma pueda llegar a la planta de tratamiento es necesario la construcción de tres estaciones de bombeo. Las mismas se identificarán según las calles en la que se encuentren, como sigue:

- Estación de Bombeo Tres Marías
- Estación de Bombeo Lira
- Estación de Bombeo Ciudad Vieja.

La estructura de las estaciones será de una cámara previa, seguido de la cámara de rejillas, pozo de bombeo y cámara de válvulas. Serán construidas de hormigón armado, con una solera de 15cm. El tipo de pozo de bombeo será húmedo donde las bombas son sumergibles.

3.1 Cámara Previa

Tiene como objetivo la recepción del efluente, tiene un aliviadero de emergencia en caso de que se produzca algún fallo en las cámaras siguientes. Esta cámara es común en los tres pozos y se compone de la tubería de llegada del colector, la salida hacia la cámara de rejillas y la de salida del aliviadero. La tapa de acceso es de hormigón armado, circular de 60 cm de diámetro.

3.1.1 Aliviaderos

Cada pozo tiene instalado un aliviadero de seguridad en la cámara previa, para que en caso de mantenimiento del pozo, poder evacuar el efluente y no generar desbordes en la vía pública.

Los aliviaderos serán construidos en PVC. La zona donde se produce el desagüe es hacia la bahía, en zonas consideradas de poca actividad turística.

El aliviadero de la estación de bombeo Tres Marías tiene un diámetro de 300 mm, con una pendiente del 0,3 %. El de la estación de bombeo Lira tiene un diámetro de 300 mm con pendiente mínima de 0.3 %. Para el de Ciudad Vieja se establece un aliviadero de 200 mm.

Las estaciones de Tres Marías y Ciudad Vieja están cercanas a la bahía, en particular la estación de Ciudad Vieja evacuará hacia la punta rocosa del faro de Santa María. Para la estación de Tres Marías y Lira el aliviadero tendrá que descargar en la bahía cercano a la zona de arena.

3.2 Cámara de Rejas

En esta cámara se encuentran rejas para la extracción de sólidos, para proteger los equipos electromecánicos que se encuentran aguas abajo. Para las estaciones de bombeo Tres Marías y Lira, se realizan dos canales, uno principal y otro secundario que funcionará en el caso que el primero tenga que salir de operación.

El canal principal tiene una reja de limpieza mecanizada y el secundario se compone de reja de limpieza manual. Para la reja mecánica, se prevé una volqueta en la superficie para el vertido de los residuos sólidos que ésta recoge. El segundo canal se compone de la reja de limpieza manual. Esta reja tiene en su parte superior una reja canasto, donde los residuos sólidos escurren, y posteriormente se retiran. Ambas rejas son finas, metálicas, con un ancho de 60 cm y con abertura de 1 cm. El volcadero que será una volqueta deberá ser limpiado periódicamente.

Cada reja tiene una tapa metálica cuadrada en la parte superior, de tamaño de 60 cm de lado.

A la entrada de la cámara de rejillas hay una compuerta metálica con válvula en la superficie, para by-pasear el pozo de bombeo en caso de mantenimiento del mismo (limpieza, cambio de bombas, entre otras). Se prevé escaleras marineras para el acceso de la cámara de rejillas, aguas arriba y debajo de la reja mecánica. El acceso es mediante tapas circulares.

La cámara de rejillas del pozo de Ciudad Vieja solo cuenta con reja de limpieza manual, y un solo canal de rejillas. Esta limpieza la realiza un operario, extrayendo los sólidos con un rastrillo y dejándolos en un soporte con huecos acoplada en la parte superior de la reja hasta que escurra. Posteriormente se retiran a una volqueta.

3.3 Cámara de Bombas

En esta cámara se encuentran las bombas sumergibles. Cada pozo tiene un total de tres bombas iguales entre sí, de tipo centrifugas.

Las bombas serán del proveedor xylem, de los siguientes modelos:

- Pozo Tres Marías: CP 3127 MT 3~434
- Pozo Lira: DP 3085 MT 1~474
- Pozo Ciudad Vieja: NP 3171 LT 3~614

La cámara de bombas tiene un tabique que funciona como pared difusora, para que el efluente ingrese homogéneamente por uno de los lados. El recinto de bombas, tiene en su parte inferior pendientes para que el efluente circule hasta la zona de succión de la bomba.

Cada bomba tiene especificado su nivel de arranque de la bomba y nivel de parada de la bomba, en cada nivel hay una boya de polipropileno copolímero, que se encuentra colgada desde el techo del pozo.

Esta cámara también cuenta con escalera de acero galvanizado, para el ingreso al interior del pozo.

El sistema de ventilación está materializado por una rejilla de aspiración, una columna de ventilación de dos metros de altura, construida de PVC, con sombrerete en la parte superior. Existen tapas para el acceso del personal y para las bombas. Las tapas de las bombas son metálicas de dimensiones:

- Pozo Tres Marías: 1,20x3,60m² compuestas por cuatro más pequeñas de 1,20x0,90 m².
- Pozo Lira: 2,00x4,40m² compuestas por cuatro más pequeñas de 2,00x1,10 m².
- Pozo Ciudad Vieja: 2,80x1,00m² compuestas por cuatro más pequeñas de 1,00x0,70 m².

Para que la bomba pueda descender de forma correcta, existen unos rieles que guía a las bombas hasta su posición final.

La impulsión se realiza a través de tuberías de acero desde la bomba, y llega a la cámara de válvulas. Los diámetros son:

- Pozo Tres Marías: 150 mm
- Pozo Lira: 250 mm

- Pozo Ciudad Vieja: 80 mm

Estas tuberías tienen anclajes a las paredes del pozo, con el fin de mantener la sujeción.

3.4 Cámara de Válvulas

En esta cámara se encuentran principalmente las válvulas además de accesorios para el correcto funcionamiento del sistema de bombeo.

Estos accesorios son:

- Válvula de retención de bola. Una para cada tubería de impulsión.
- Válvula de cierre.
- Ensanche de tubería.
- Tubería de vaciado de la impulsión con válvula de cierre.

Las tuberías se encuentran ancladas al piso mediante bloques de hormigón.

Está provista de tapas de inspección y de tapas para los accesorios, metálicas, de dimensiones:

- Pozo Tres Marías: 2,40x3,30m² compuestas por cuatro más pequeñas de 2,40x0,85 m².
- Pozo Lira: 2,90x5,00m² compuestas por cuatro más pequeñas de 2,90x1,25 m².
- Pozo Ciudad Vieja: 1,70x2,30m² compuestas por cuatro más pequeñas de 1,70x0,65 m²

Estas tres tuberías se unen formando una, y es la que da comienzo a la tubería de impulsión.

Los diámetros de estas impulsiones son:

- Pozo Tres Marías: 200 mm
- Pozo Lira: 360 mm
- Pozo Ciudad Vieja: 150 mm

3.5 Impulsiones

Las impulsiones corresponden al tramo desde la salida del pozo hasta el punto donde se quiere elevar el efluente. Para ello se debe elaborar un perfil de impulsión en el cual se muestra la pendiente que tiene la impulsión así como su diámetro. Esto se muestra en el plano EB04.

4 Planta de Tratamiento

4.1 Generalidades

La planta de tratamiento se ubicará en el predio junto al faro Santa María de La Paloma, como se vio en el documento de “Estudios Básicos”.



Figura 3. Ubicación de la planta.

Será de tipo de Tratamiento Físicoquímico y contará con las siguientes unidades:

- Sistema de desbaste: reja fina seguida de un tamiz
- Desarenador de vórtice
- Mezcla rápida con canaleta Parshall
- Floculación mecánica de tres etapas
- Sistema de flotación con aire disuelto
- Desinfección UV

Se prevén dos edificios, uno ubicado en la llegada del último colector donde se encuentra el sistema de rejas y pozo de bombeo hacia el segundo edificio. En este último se encuentran las unidades de tratamiento físico químico de donde saldrá el emisario hacia el océano.

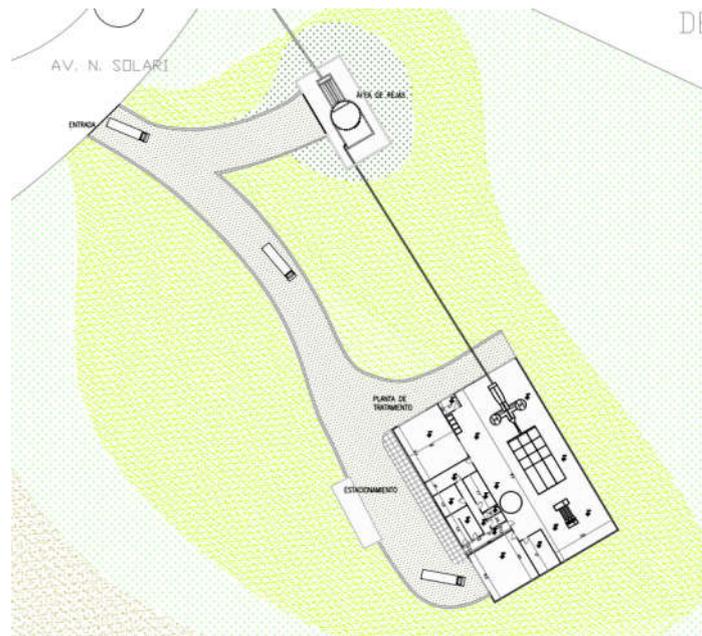


Figura 4. Disposición de la planta en el terreno.

Al inicio de período de previsión únicamente es necesario un tren de tratamiento para todo el año, y en los meses no estivales el mismo trabajará de forma ocioso. Es necesario tener un segundo tren de tratamiento de respaldo para mantenimiento del primero.

Al final del periodo de previsión la planta contará con tres trenes de tratamiento. En los meses no estivales la planta trabajará con un único tren de tratamiento, y los otros dos estarán de respaldo en caso de tareas de mantenimiento. Mientras que durante los meses de verano funcionarán dos trenes de tratamiento y habrá uno de respaldo.

Por lo planteado en la primera etapa de obras solo es necesaria la construcción de dos de los trenes de tratamiento, y cuando el caudal aumente se procederá a construir el tercero.

Para la elección de los equipos electromecánicos se consultó a proveedores, XYLEM inc y RETEC.

4.2 Edificaciones

Tanto la zona de rejas como la zona de tratamiento se encuentran cada una, dentro de un edificio cerrado. Los mismos serán construidos de ladrillos, fundados sobre una platea. Estos edificios y la zona donde se ubicarán los mismos deberán tener un diseño arquitectónico y paisajístico tal que se integre con la zona y no genere molestias a los habitantes.

La entrada a la planta es por calle Av. Solari junto a la rotonda. Se tiene un camino de adoquines que da accesibilidad a la zona de rejas y a la de tratamiento, camino por el cual ingresa el personal de trabajo y otros servicios como son la entrada de camiones para retirar volquetas con residuos o ingreso de materiales.

El edificio asociado al tratamiento cuenta con un área de servicios del personal que incluye comedor, vestuarios de hombres y mujeres. Junto a la entrada a la planta está el vestuario que estará dividido en zona limpia (con toilette, lockers y bancos), y zona sucia (con ducha, bancos, toilette, lavarropas y secarropas).

Se cuenta con una sala de operación. Junto a esta hay un toilette y contiguo a éste un baño que cuenta con ducha y lockers de uso exclusivo para mujeres, se dispone de comedor para el

personal. Además se ubica un laboratorio donde se realizarán los ensayos de Jar-test, DBO, DQO, coliformes y SST.

Para las tareas de mantenimiento de equipos y demás se tiene un taller mecánico.

La planta cuenta con un depósito de productos químicos donde se guardará el polímero, y el sulfato de aluminio que estará dispuesto en tanques. Tanto el depósito como los tanques estarán próximos a las cubas de preparación de polímero. Se prevé un espacio para la centrifugadora de lodos y para la sala de tableros.

El acceso se diseña de forma de facilitar el ingreso de camiones hacia el taller mecánico, y hacia la planta para retirar volquetas tanto de basura de tamices, arena del desarenador y distintas unidades. Además de facilitar el acceso al depósito de productos químicos para la reposición de material.

Sobre las unidades se prevén pasarelas para pasaje de personal, para facilitar tareas de operación y mantenimiento, retirar muestras e inspecciones eventuales del funcionamiento de unidades. El espacio no es una restricción para el diseño de esta planta ya que hay espacio suficiente para instalar todas las unidades.

El personal de la planta serán cuatro personas: dos operadores, un técnico en estaciones de bombeo y un técnico mecánico. Habrá dos turnos de trabajo, en uno habrá un operador y los dos técnicos, y en otro habrá únicamente un operador. También todos los días durante medio turno habrá trabajando un técnico de laboratorio.

4.3 Unidades de la Planta de Tratamiento

4.3.1 Sistema de desbaste

4.3.1.1 Canales de Rejas

Se prevé tres canales funcionando en paralelo con un sistema de rejas mecanizada. En verano funcionarán dos canales y se tendrá uno de respaldo, mientras que en invierno funciona solo uno.

Los canales tendrán 0,4 m de ancho y el equipo mecanizado será una reja mecánica GVF de SAVI S.R.L.

El último tramo de colector llega a la cámara previa del canal de rejas con cota 1,9 m a una profundidad de 5,9 m. La cámara y el canal de rejas se ubicará a cota 1,5 m. En ese punto el terreno se encuentra a cota 6,3m. Para facilitar tareas de mantenimiento de limpieza de las rejas se prevé un desmonte del terreno hacia el edificio de rejas de 2,5 m de altura. De esta forma la cota de piso donde los operadores realizarán las actividades asociadas a retiro de las volquetas de basura será 4 m. Además se observa que la profundidad para hacer la limpieza de los sedimentos en el canal de rejas será menor facilitando las labores y el retiro de los residuos.

Las rejas descargarán a volquetas de 1m³, las que serán retiradas por camiones.

4.3.1.2 Pozo de bombeo.

El pozo de bombeo tiene una estructura análoga a las demás estaciones de bombeo que se ubican en distintos puntos de la zona de estudio. Será de hormigón armado y conducirá las aguas

desde el edificio donde se encuentra la etapa de desbaste hasta la cámara previa al canal donde se ubican los tamices.

La dimensiones del mismo son 5,62 m de diámetro, 2,70 m de altura total. El pozo contará con tres bombas modelo FLYGT de Xylem NP 3202 MT-623. La impulsión será de 200mm, tendrá 55 m y una pendiente de 10 %. La misma será de PVC.

4.3.1.3 Tamiz

El tamiz previsto será de tipo escalonado. Será de WAMGROUP SAVI SRL modelo VFR. El canal donde se colocará el tamiz será de 75 cm de ancho debido a las dimensiones del mismo. La abertura del mismo será de 5 mm.

En la siguiente imagen se tiene la descripción del catálogo del tamiz:

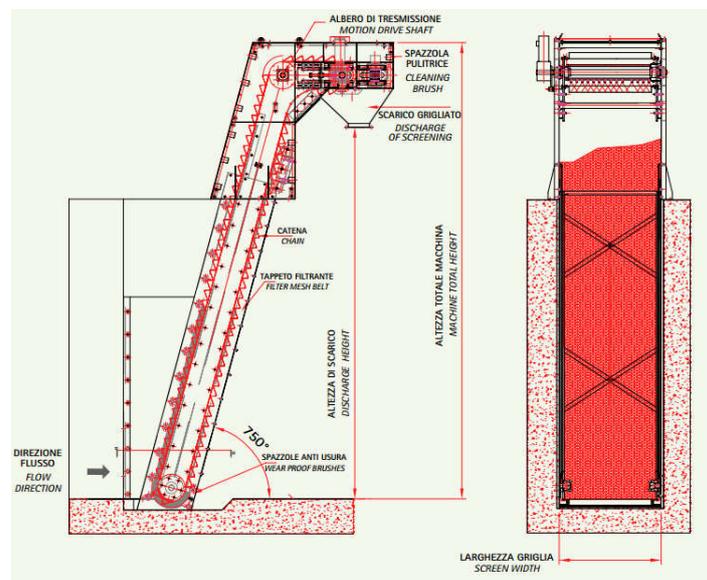


Figura 5. Tamiz seleccionado. Fuente: Catalogo de SAVI.

La basura que se acumule, descargará hacia un tornillo sinfín de hélice que llevara la basura hacia volquetas. Estas últimas serán de 0,5 m³.

4.3.2 Desarenador

El objetivo de esta unidad es remover las arenas presentes en el agua residual para proteger los equipos mecánicos contra la abrasión, reducir la formación de depósitos en tuberías, conductos y canales y reducir la frecuencia de limpieza de arena en las unidades de tratamiento. Además debido a la posterior etapa de desinfección UV es necesaria una buena remoción de sólidos.

Se instalará un desarenador de vórtice con agitador mecanizado para mejorar la eficiencia de la unidad.

El agua ingresa de forma tangencial a la unidad y el movimiento circular formando un vórtice de forma que los sólidos caen en la tolva central. En este caso el movimiento es ayudado de forma mecánica. Las paletas aumentan la velocidad hacia el centro y favorecen la resuspensión de la materia orgánica. El efluente clarificado sale de la unidad por la parte superior.

El modelo elegido es la unidad Vortex de ESTRUAGUA Grupo FACOMA modelo VT-20.

En la siguiente imagen se presenta el equipo:

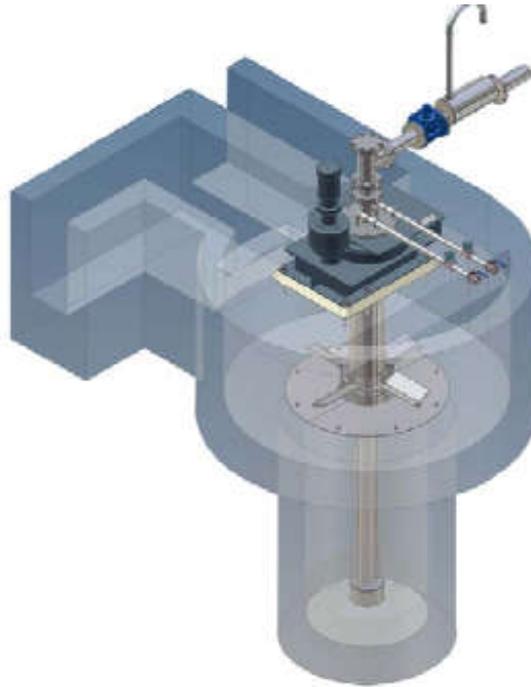


Figura 6. Desarenador de vórtice seleccionado. Fuente: Catálogo de unidad Vortex de ESTRUAGUA Grupo FACOMA modelo VT-20.

Esta unidad es de hormigón armado y tiene de diámetro 1m, mientras que diámetro superior de la unidad será de 2 m. La altura total de la unidad será de 2,8 m. Este modelo presenta un agitador mecánico que ayuda al funcionamiento de las unidades.

Se prevé la instalación de dos unidades para tener un respaldo en caso de sacar de funcionamiento a una por tareas de mantenimiento.

Las arenas son retiradas por la parte inferior de las unidades y con una bomba son elevadas hasta un tornillo sinfín que traslada la arena hacia la volqueta correspondiente.

Las volquetas tendrán una dimensión de 1 m³. Una de las volquetas no tiene acceso a la entrada de camiones (encargados de retirarlas), y se prevén unos rieles que permita trasladarla hacia las proximidades de las aperturas.

4.3.3 Mezcla rápida- Coagulación.

El proceso de coagulación, consiste en aplicar productos químicos (coagulantes) para desestabilizar las suspensiones coloidales de partículas, a los efectos de que con el proceso posterior de floculación las mismas se aglomeren formando partículas de mayor tamaño y peso (flóculos), que pueden ser removidas.

El coagulante será sulfato de aluminio. El coagulante debe aplicarse en un punto de gran turbulencia (mezcla rápida) y distribuido de forma que se disperse rápidamente y de forma homogénea en el agua. La aplicación será a través de una bomba dosificadora.

El sulfato de aluminio será líquido. Considerando la dosis de aplicación de sulfato de aluminio de la planta de Piriápolis, el consumo de sulfato de aluminio en verano será de 731 l/día y en

invierno será de 211 l/día. Con esto se llega a que ambos tanques, en verano, deben reponerse cada 27 días, y en invierno cada 94 días.

La mezcla rápida se realizará en una canaleta Parshall tipo 3', que también funciona como medidor de caudal.

4.3.4 Floculación

La entrada desde la canaleta hacia el desarenador se hará a través de un vertido libre a una canaleta de 10 cm de ancho y 15 cm de alto, la misma tendrá vertederos triangulares (metálicos) con la siguiente geometría:



Figura 7. Esquema de geometría de vertederos.

Donde habrá 7 vertederos en toda la canaleta de 15 cm de altura (h).

La floculación es el proceso de aglomeración de las partículas que han sido desestabilizadas durante la etapa de coagulación, con el objetivo de acondicionarlas para su posterior separación a través de medios físicos, como la sedimentación, flotación con aire disuelto y/o filtración.

Se busca obtener flóculos de peso específico mayor que el agua, compactos y con bajo grado de hidratación, para lograr luego una buena sedimentación.

La unión de partículas se producirá debido al choque entre las mismas. La ocurrencia de dichas colisiones se logra agitando “moderadamente” el agua ya coagulada bajo un régimen controlado, en los floculadores (se controla mediante el gradiente hidráulico). Es importante controlar el agregado de las partículas y no que las aglomeraciones ya formadas se rompan.

Se optó por un floculadores mecánicos de tres etapas. Los tres floculadores son iguales, cuadrados de 2 m de largo y tienen 2,5 m de altura. Las paletas de los agitadores son de 0,40 m de largo, de 0,20 m de ancho, y están ubicados a 0,1 m del eje de los mismos. La velocidad de giro de la primer etapa es de 19,5 rpm, de la segunda etapa es 12,3 rpm y de la tercer etapa es de 9,4 rpm.

El pasaje del efluente de los floculadores hacia el DAF es a través de una compuerta de pasaje cuadrada de 45 cm de lado.

4.3.5 Sistema de flotación con aire disuelto (DAF)

El proceso de flotación es para separar del efluente de los flóculos que se formaron en la etapa de floculación.

Se logra la separación de los sólidos en suspensión introduciendo micro burbujas de aire. Las burbujas se adhieren a los flóculos reduciendo su densidad y el sistema partícula-burbuja asciende hasta la superficie del líquido. Con esto se logra remover partículas de densidad mayor que la del líquido, además de favorecer la remoción de las partículas de menor densidad como los aceites.

Las micro-burbujas de aire se generan por saturación en aire de una tubería con agua a presión, que posteriormente se libera de la presión a la que está sometido.

La unidad es de forma prismática y las dimensiones de la misma serán: de 2 m de ancho, 6 m de largo y de 2,5 m de altura.

En la parte superior del DAF hay un barreador de lodos que lo lleva hacia una canaleta ubicada en el extremo opuesto a la entrada de agua. Esta canaleta es metálica de 10 cm de ancho y 10 cm de altura. En esta canaleta hay una serie de tuberías por donde se conducirá el lodo

El pozo de bombeo de los lodos será pozo seco. Será de hormigón armado, e ira enterrado. Sus dimensiones serán 2 m de diámetro y 2 m de altura. Las bombas serán de desplazamiento positivo, y conducirán el lodo hacia las centrifugadoras de lodos, que una vez deshidratados serán transportados con un tornillo sinfín a una volqueta.

4.3.6 Desinfección UV

La desinfección será con un sistema de desinfección con UV.

Se prevén tres canales en paralelo luego del DAF donde se le aplicará radiación UV. Uno funcionará en los meses no estivales, en verano funcionarán dos, y habrá uno de respaldo para operaciones de mantenimiento.

El modelo elegido es el TAK SMAR 3-1X1, que incluye el canal de hormigón, el equipo desinfección UV y los vertederos isométricos que controlan el nivel de agua en el canal donde se ubican las lámparas UV para garantizar el tiempo de retención suficiente.

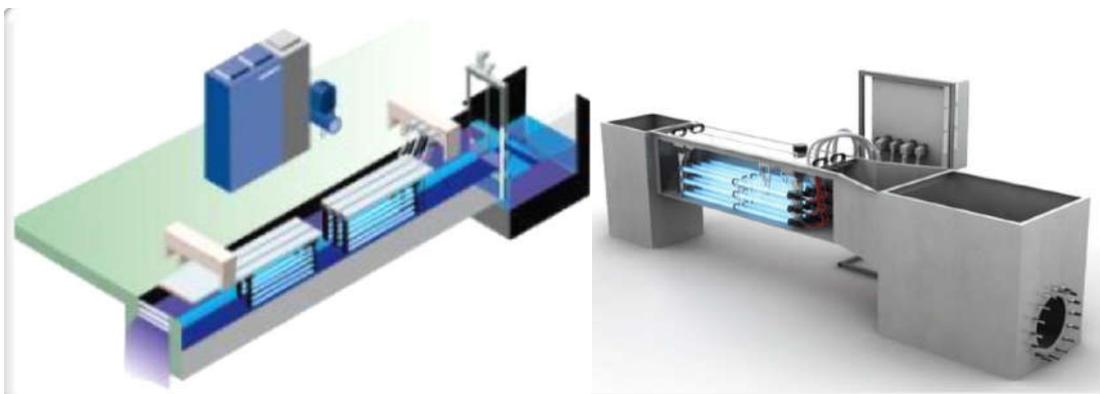


Figura 8. Equipos de desinfección UV. Fuente: Catálogo de equipo TAK SMAR 3-1X1.

Las dimensiones del canal son 6,3 m de largo, tiene 0,24 m de ancho y la altura de los equipos será de 0,35 m.

Con esta etapa el efluente cumple con el estándar para coliformes que plantea el Decreto 253/79 de un valor menor a 1000 ufc/100mL.

La salida de la cámara posterior a los canales con los equipos de desinfección será a través de una tubería que continuará como emisario subacuático una vez que llegue a la costa. La tubería será de PVC, tendrá un diámetro de 300mm y la cota de salida será 5,2 m respecto al cero oficial.

5 Emisario

Consiste en la conducción del líquido tratado hacia su punto de vertido, el océano Atlántico. En este caso se realiza una modelación de la pluma de dispersión, minimizando su impacto con el medio y con las zonas turísticas.

La modulación se realiza con el software CORMIX®. Este software solo tiene en cuenta la parte subacuática del emisario.

Para esta modulación se emplea un tubo de PEAD de 144 metros de longitud para el tramo terrestre y de 50 metros de longitud para el acuático, con 300 mm de diámetro en ambos casos. En su punto de origen, a la salida de la planta, sale a una cota de 5.2 metros, y en la llegada a una profundidad de 2 metros por debajo del nivel del mar.

Se trata de un emisario de puerto único, es decir, el vertido solo se realiza por un orificio. Su dirección de vertido es en dirección Noreste, 30º respecto a la horizontal.