

# **INTENDENCIA DE MONTEVIDEO**

COMPLEJO CARCELARIO PUNTA DE RIELES  
ESPECIFICACIONES PARA EL SANEAMIENTO

## INDICE

<b>1.</b>	<b><i>PRESENTACION DE PROYECTOS DE AMPLIACIÓN DE REDES</i></b>	<b>2</b>
1.1.	<b>INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
1.2.	<b>Presentación del Proyecto</b>	<b>4</b>
1.2.1.	Generales	4
1.2.2.	Planos a Presentar	4
1.2.3.	Memorias y Planillas	6
1.3.	<b>Trámite posterior</b>	<b>6</b>
1.4.	<b>Anexos</b>	<b>8</b>
1.4.1.	Solicitud de Factibilidad	8
1.4.2.	Criterios de dibujo	9
1.4.3.	Listas de chequeo	10
<b>2.</b>	<b><i>CRITERIOS DE DISEÑO</i></b>	<b>12</b>
2.1.	<b>Generalidades</b>	<b>12</b>
2.2.	<b>Planos Generales de Saneamiento:</b>	<b>14</b>
2.3.	<b>Redes Separativas</b>	<b>15</b>
2.3.1.	Generalidades	15
2.3.2.	Proyecciones de Población	15
2.3.3.	Determinación de caudales	15
2.3.4.	Diseño de la red	15
2.4.	<b>Drenaje pluvial</b>	<b>19</b>
2.4.1.	Cálculo de caudales	19
2.4.2.	Diseño de captaciones	20
2.4.3.	Diseño de la red	22
2.5.	<b>Estaciones de bombeo y líneas de impulsión</b>	<b>24</b>
2.5.1.	Generalidades	24
2.5.2.	Proyecciones de población:	24
2.5.3.	Determinación de caudales	24
2.5.4.	Diseño de la Estación de Bombeo	25
2.5.5.	Succión y cámara de llaves.	26
2.5.6.	Impulsión.	26
2.5.7.	Panel de Control	27
2.5.8.	Instalaciones Eléctricas	28
2.5.9.	Diseño Estructural.	28
<b>3.</b>	<b><i>Condiciones Particulares</i></b>	<b>29</b>
3.1.1.	Factibilidad	29
3.1.2.	Caudales	29
3.1.3.	Previsión para recibir el caudal de la cárcel Punta de Rieles	29
3.1.4.	Descarga	29
3.1.5.	Traza de la impulsión.	30

# 1. PRESENTACION DE PROYECTOS DE AMPLIACIÓN DE REDES

## 1.1. INTRODUCCION

Los proyectos de ampliación o modificación de las redes existentes de saneamiento que se presenten deberán contener la información mínima que se describe en los capítulos siguientes. Se entiende por ampliación o modificación de redes existentes la ejecución de proyectos de colectores de saneamiento y/o pluviales y el agregado o sustitución de bocas de tormenta, incluyendo los trámites de colector provisorio, canalización especial de desagüe, y proyectos de redes internas de conjuntos habitacionales que por su envergadura o por preverse pasen al dominio público puedan quedar en el futuro bajo administración municipal.

En caso de proyectos de modificaciones del sistema municipal de saneamiento (aguas servidas y pluviales) presentados por iniciativa de particulares, las condiciones administrativas para el trámite serán las establecidas por la Resolución 4520-00, reglamentación del Decreto 29.233.

Deben consultarse las condiciones especiales establecidas para la zona del Plan Fénix (Resolución 3564/01) y para la Zona Este de Carrasco.

Junto con estas especificaciones valen los Criterios de Diseño para colectores separativos y para desagües pluviales aprobados por este Servicio, que se encuentran a disposición de los proyectistas.

Los proyectos deberán ser presentados con firma de Ingeniero Civil Hidráulico Sanitario o Hidráulico Ambiental o Ingeniero Civil que se encuentren inscriptos en el registro del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento (SEPS) en el ítem correspondiente al proyecto presentado. En caso de requerir cálculo de estructuras, los planos y memorias de proyecto que correspondan serán firmados por Ingeniero Civil Estructural. Los planos de relevamiento topográfico y de agrimensura, deberán ser firmados por Ingeniero Agrimensor. Los planos y memorias de instalaciones electromecánicas contarán con firma de Ingeniero Industrial o Eléctrico.

La solicitud de estudio del proyecto se acompañará con una lista de chequeo firmada por el proyectista responsable, la cual tendrá valor de declaración jurada, indicando la inclusión en el proyecto de cada uno de los ítems solicitados. La lista de chequeo estará disponible en el Servicio.

Previo a la presentación del proyecto, el proyectista solicitará información por escrito, con la finalidad de evaluar la factibilidad de conexión del proyecto a la red de saneamiento existente en el punto previsto (aproximadamente), indicando como mínimo los datos contenidos en el instructivo correspondiente a la factibilidad de saneamiento. De no realizarse este trámite previamente, la información obtenida por otros medios no obligará en nada a la IM.

La entrega de esta información por el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento, no releva al proyectista de la responsabilidad de verificar por sus propios medios los datos de niveles que sean indispensables para el buen funcionamiento de su proyecto.

Los archivos de los planos de proyecto y de acuerdo a obra se entregarán preferentemente en Autocad con Map o en su defecto Autocad, acompañados con la correspondiente planilla de

datos, ajustándose al instructivo correspondiente. Esta exigencia quedará a criterio del técnico contraparte, el cual evaluará la necesidad en función de la magnitud del proyecto.

## 1.2. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

### 1.2.1. Generales

Los proyectos de redes de alcantarillado deberán contener como mínimo los siguientes documentos, planos, esquemas y cuadros:

1. Memoria descriptiva y justificativa del proyecto.
2. Memoria constructiva y especificaciones técnicas.
3. Planimetrías y perfiles.
4. Presupuestos y cronogramas de obra.
5. Planillas de Catastro, conteniendo los datos de todos los elementos proyectados.
6. Sellados

El detalle de información solicitada puede resultar excesivo para algunos proyectos de envergadura mínima, por lo que en caso de duda se sugiere consultar con el SEPS.

### 1.2.2. Planos a Presentar

En expediente solicitando la aprobación del proyecto se presentará juego de planos en papel. Luego de obtenida la conformidad del técnico a cargo de la aprobación, el proyectista presentará 1 original en calco más 3 copias en papel.

Todos los planos que se presenten estarán firmados por los técnicos actuantes según sus áreas de competencia (hidráulica, estructural, agrimensura, electromecánica, vial, arquitectura).

Todas las cotas se referirán al cero Wharton y se indicará expresamente el o los puntos que se ha tomado como referencia de niveles. En caso de referir a una cámara existente, solamente se considerará válido como referencia altimétrica del proyecto el valor de zampeado de la misma aportado por el SEPS.

El Servicio suministrará modelos de planos en formato A3 y A1, en formato magnético o papel, debiendo dejarse en blanco el casillero correspondiente al número de proyecto. Se respetará la división en layers de los planos y la simbología que se suministrará. En los planos se incluirá, según corresponda:

- Plano de ubicación general en Montevideo, escala 1:100000
- Plano de ubicación en la zona escala 1:2000 indicando:
  - Trazado de calles públicas, indicando los nombres de calle.
  - Trazado de calles internas, fajas de servidumbre o a ceder a espacio público.
  - Curvas de nivel cada 2 metros.
  - Cotas de los pavimentos y cunetas.
  - Materiales de los pavimentos de calzada y acera.
  - Elementos importantes que puedan interferir con el trazado de colectores (árboles, columnas, etc.)
  - Líneas de propiedad existentes y proyectadas, con referencia al plano de catastro que las origina o al proyecto de catastro a estudio, indicando el número de cada padrón. Se indicarán los solares en caso de existir.
  - Fajas de servidumbre de colectores.
  - Trazado de servicios existentes o proyectados (UTE, ANTEL, OSE, GASEBA).
  - Cuencas de escurrimiento superficial.
- Planimetría de la red de colectores de saneamiento escala 1:1000 indicando:
  - Redes existentes de saneamiento en trazo punteado.

- 
- Redes proyectadas en trazo lleno, indicando longitud, pendiente (m/m), material y diámetro de cada tramo de colector. Se balizarán con respecto a las líneas de propiedad. De no encontrarse estas bien definidas, deberán realizarse con respecto a columnas existentes, límites de padrones bien determinados, etc.
  - Líneas de impulsión proyectadas en trazo discontinuo línea-punto, indicando longitud, material y diámetro. Se balizará su ubicación con respecto a las líneas de propiedad. De no encontrarse estas bien definidas, deberán realizarse con respecto a columnas existentes, límites de padrones bien determinados, etc.
  - Cámaras indicando cotas de terreno, cotas de zampeado y profundidad (donde existan saltos se indicarán los zampeados correspondientes).
  - Cotas de terrenos terminados más bajos de cada solar.
  - Curvas de nivel cada 1 metro del terreno donde se implantará el proyecto.
  - Redes proyectadas de pluviales en trazo lleno, color verde, sin datos.
  - Redes existentes de pluviales en trazo punteado, color verde, sin datos.
  - Cotas de los pavimentos proyectados o existentes.
  - Conexiones previstas y existentes, indicando cotas de terreno, zampeado y profundidad.
  - Se indicará si los colectores son unitarios o separativos
  - Altimetría de los colectores de saneamiento principales indicando por tramo: número de colector, longitud parcial, acumulada, pendiente y sección y por punto singular cota de terreno, cota de zampeado y profundidad. Se expresarán en el corte los cruces con otros servicios existentes o proyectados y sus conexiones además de indicar los puntos de conexión de otros colectores existentes o proyectados y captaciones de pluviales.
  - Altimetría de líneas de impulsión indicando por tramo: longitud parcial, acumulada, pendiente, sección, ubicación de elementos especiales como ser macizos, válvulas, losas de protección, y en cada punto singular cota de terreno, cota de zampeado y profundidad, etc. Se expresarán en el perfil los cruces con otros servicios existentes o proyectados y sus conexiones además de indicar los puntos de conexión a colectores existentes o proyectados.
  - Planimetría de la red de pluviales escala 1:1000 indicando:
    - Redes existentes en trazo punteado.
    - Redes proyectadas en trazo lleno, indicando longitud, pendiente (m/m), y diámetro o sección de cada tramo de colector o cuneta.
    - Cámaras y bocas de tormenta o tomas de cuneta indicando cotas de terreno, cotas de zampeado y profundidad (donde existan saltos se indicarán los zampeados correspondientes).
    - Cotas de los pavimentos terminados más bajos de cada solar.
    - Curvas de nivel cada 1 metro del terreno donde se implantará el proyecto.
    - Redes proyectadas de saneamiento en trazo lleno, color gris, sin datos.
    - Redes existentes de saneamiento en trazo punteado, color gris sin datos.
    - Altimetrías de los pavimentos proyectados o existentes, en el eje y en cada uno de los cordones.
    - Perfiles de los pavimentos cada 25 metros. Si la topografía del terreno lo hace necesario se trazarán perfiles a intervalos menores..
  - Altimetría de los colectores pluviales principales indicando por tramo longitud parcial, acumulada, pendiente y diámetro y por punto singular cota de terreno, cota de zampeado y profundidad. Se expresarán en el corte los cruces con otros servicios existentes o proyectados y sus conexiones.
  - Planos de detalle de tomas de cuneta, cámaras o bocas de tormenta (puede hacerse referencia a Planos Generales del Saneamiento de Montevideo, indicando el número correspondiente) y de las estructuras de entrada y salida.
-

- Planos estructurales de todos los elementos que lo requieran.
- Se presentarán planos de estaciones de bombeo, identificando bombas y demás elementos necesarios. Se presentará plano ubicación de la estación de bombeo en el predio y recorrido interno y externo de la línea de impulsión.
- Planos en Autocad Map con los identificadores correspondientes para cada elemento. En caso de no manejarse Autocad con Map, se solicitarán instrucciones al Servicio sobre los criterios de dibujo a aplicar.

### 1.2.3. Memorias y Planillas

- Sin desmedro de lo solicitado en los Criterios de Diseño para Redes Separativas, deberá presentarse memoria de cálculo de saneamiento y pluviales, que deberá contener para cada tramo por lo menos los datos solicitados en las planillas 1 y 2.
- Deberá presentarse cualquiera sea el caso material de la tubería, tipo y especificaciones con las correspondientes verificaciones de profundidad y recomendaciones técnicas del fabricante para su correcta colocación. En caso de corresponder, cálculo estructural de colectores y de sus protecciones.
- Se indicarán los períodos de retorno considerados para el desagüe de cada tramo de calle proyectada.
- Verificación de sección de calle inundada para el período de retorno correspondiente al tramo.
- Verificación de sección de calle inundada para 20 años de período de retorno.
- Planilla de datos de cada elemento proyectado, según formato que se entregará.
- Planilla de presupuesto (planilla 3), desglosada en rubros por sección y tipo de elemento (colectores por diámetro, cámaras de empalme de 1, 2, 3, 4 colectores, cámaras terminales, terminales de colector, bocas de tormenta por tipo, etc.), por acera o calzada y en subrubros por profundidades indicando para cada rubro:
  - Descripción
  - Unidad
  - Metraje
  - Precio Unitario
  - Precio Total
  - Monto Imponible Total
  - Se incluirán como subtotales los correspondientes a Precio Total y a Monto Imponible, el precio total más el monto de leyes sociales más el IVA y otros impuestos que correspondan.
  - Plazo de ejecución.
  - Moneda.
  - Fecha de presupuesto.

### 1.3. TRÁMITE POSTERIOR

Luego de aprobado el proyecto, las instancias posteriores son:

- Notificación del proyectista por el Servicio (Responsable: SEPS).
- Entrega de recibo provisorio por parte de SEPS (Responsable: SEPS).
- Depósito de las garantías establecidas por la Resolución 4520-00 en Tesorería General (Responsable: Interesado)
- Muestra del original y entrega de copia de la constancia de pago expedida por Tesorería General por parte del interesado en SEPS (Responsable: Interesado).
- Envío de las actuaciones al Departamento de Desarrollo Ambiental (DDA) para Resolución Municipal autorizando la construcción (Responsable: SEPS).

- 
- Resolución Municipal y devolución a Estudios (Responsable: DDA).
  - Notificación al interesado de la Resolución Municipal (Responsable: SEPS).
  - Envío del trámite al Servicio de Obras de Saneamiento (SOS) para el contralor de la ejecución (Responsable: SEPS).
  - Presentación del interesado junto con el Ingeniero Civil representante técnico a efectos de coordinar: inscripción ante BPS, firma de documentación y fecha de inicio de las obras. (Responsable: Interesado).
  - Presentación por el interesado de la inscripción al BPS y firma del acta de inicio de obras (Responsable: Interesado).
  - Nominación del Ingeniero Director de Obra por parte de la IMM (Responsable: SOS).
  - Autorización del inicio de la obra por parte de Obras de Saneamiento (Responsable: SOS).
  - Construcción de la obra por parte del interesado.
  - Solicitud de Recepción Provisoria de la obra contra entrega de Cierre de Obra conformados por el BPS y entrega de los planos y planillas catastrales de acuerdo a obra aprobados por la Dirección de Obra (Responsable: Interesado).
  - Una vez cumplidas las etapas precedentes, no existiendo observaciones o solucionadas las oportunamente denunciadas, firma del acta de Recepción Provisoria por el Director de Obras del Servicio de Obras de Saneamiento y el interesado (Responsable: SOS e Interesado).
  - Envío de los planos de “acuerdo a obra” a Estudios y Proyectos de Saneamiento (Responsable: SOS).
  - Respuesta por parte de Estudios y Proyectos de Saneamiento de observaciones realizadas o aceptación en un plazo máximo de 1 mes (Responsable: SEPS).
  - Una vez cumplidos los plazos establecidos, solicitud por el interesado de la Recepción Definitiva (Responsable: Interesado).
  - Revisión de estado general de la obra por parte del Director de Obra de la IMM y respuesta con aceptación de planos de “acuerdo a obra” del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento (Responsable: SOS).
  - No existiendo observaciones o solucionados los oportunamente denunciados, se firmará el acta de Recepción Definitiva por el Director de Obras del Servicio de Obras de Saneamiento y el interesado (Responsable: SOS e Interesado).
  - Envío del expediente a Contaduría a efectos de la devolución de las garantías depositadas (Responsable: SOS).
  - Vuelta del expediente a Servicio de Obras de Saneamiento para su archivo.

## 1.4. ANEXOS

### 1.4.1. Solicitud de Factibilidad

#### **INSTRUCTIVO PARA PRESENTACION DE SOLICITUDES DE “FACTIBILIDAD DE SANEAMIENTO”:**

Nota presentada ante el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento, en la cual debe constar lo siguiente:

- Ubicación del predio.
- Número de Padrón.
- Zona Urbana o Suburbana.
- Cantidad de viviendas previstas.
- Régimen Dominial del Programa (aclaración expresa si son Núcleos Básicos Evolutivos).
- Necesidad de Testimonio, indicando en caso afirmativo el destino (B.H.U., M.V.O.T.M.A., etc.).
- Nombre, C.I., teléfono, e-mail y dirección del solicitante,
- Caudales estimados (medio diario, pico horario y pico instantáneo) por punto de conexión.
- Área impermeable por punto de conexión.

En caso de requerirse el Testimonio para ser presentado en una licitación, se indicará fecha de apertura y objeto del llamado.

Además se agregará:

- Plano de ubicación en el que conste:
  - nombres de calles circundantes al Predio,
  - número de Padrón,
  - norte,
  - escala.
- (\*) Plano con las características generales de las viviendas a construir (disposición planimétrica, niveles actuales y proyectados del terreno, área permeable e impermeable total). Los niveles se referirán al cero Wharton.
- (\*) Constancia Notarial, según corresponda:
  - de propiedad del predio
  - de autorización del propietario para realizar la gestión.
- Sellado Municipal.

(\*) En el caso de no disponerse al momento de presentar la solicitud los ítems marcados con asterisco, se podrá expedir únicamente un “Informe sobre posibilidades de servicio de saneamiento”, (**Prefactibilidad de Saneamiento**), el cual **no sustituye** el trámite de Factibilidad.

**IMPORTANTE:** En caso de preverse la construcción de más de un grupo de viviendas, se deberá presentar una solicitud para cada uno de ellos.

**AGOSTO, 1998**

### 1.4.2. Criterios de dibujo

En los archivos de dibujo correspondientes a las láminas de proyecto, se presentarán la red de colectores y el amanzamiento sobre la base del plano digitalizado que ya posee la IM ajustada a los relevamientos de campo.

Será necesario que cada elemento integrante de la red de saneamiento sea una entidad de dibujo independiente; por ejemplo, cada tramo (elemento entre puntos singulares) será una entidad y estará conectado con los tramos adyacentes.

La información de estos elementos (cotas, diámetros, longitudes, etc.) se ingresará en una base de datos o planilla Excel que será suministrada por el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento, cuyos registros se ligarán con los elementos de la planimetría a través de Autocad Map.

El Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento suministrará modelos de planos en formato A3 y A1, en formato magnético o papel, debiendo dejarse en blanco el casillero correspondiente al número de proyecto. Se completará la información correspondiente a la Empresa proyectista y al técnico responsable del plano, debiendo presentarse firmados todos los planos.

En caso de que el proyectista fundamente la imposibilidad de trabajar utilizando Autocad con Map, el Servicio indicará las reglas que deberán seguirse en los dibujos a efectos de conseguir una extracción posterior de los datos.

Se respetará la división en layers de los planos y la simbología utilizada por el Servicio de Estudios, suministrada en la siguiente figura:

	COLECTOR MIXTO EXISTENTE		CAMARA PARA GRANDES DIAMETROS EXISTENTE
	COLECTOR SANITARIO EXISTENTE		POZO DE BAJADA EXISTENTE
	COLECTOR UNITARIO EXISTENTE		CAMARA DE INSPECCION PROYECTADA
	COLECTOR PLUVIAL EXISTENTE		CAMARA PARA GRANDES DIAMETROS PROYECTADA
	LÍNEA DE IMPULSION EXISTENTE		POZO DE BAJADA PROYECTADO
	COLECTOR A DEMOLER		BOCA DE TORMENTA EXISTENTE
	COLECTOR SANITARIO PROYECTADO		SERVIDUMBRE
	COLECTOR UNITARIO PROYECTADO		GASODUCTO
	COLECTOR PLUVIAL PROYECTADO		FIBRA OPTICA
	LÍNEA DE IMPULSION PROYECTADA		UTE ALTA TENSION
	COLECTOR SANITARIO A FUTURO		TRONCAL DE OSE
	COLECTOR PLUVIAL A FUTURO		CAMARA TERMINAL EXISTENTE
	CUNETA EXISTENTE		TERMINAL DE COLECTOR EXISTENTE
	CUNETA PROYECTADA		CAMARA VERTEDERO EXISTENTE
	ALCANTARILLA		CAMARA VERTEDERO PROYECTADA
	PUNTO DE DESAGUE		TRAMO ESCALONADO EXISTENTE
	VÁLVULA DE AIRE		TRAMO ESCALONADO PROYECTADO
	CAMARA DE INSPECCION EXISTENTE		TERMINAL DE COLECTOR PROYECTADO
			SANEAMIENTO

### 1.4.3.Listas de chequeo

#### Lista de Chequeo - Factibilidad

##### Expediente:

##### Administrativos

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Sellado Municipal (mínimo)   |
| <input type="checkbox"/> | Nota del propietario   |
| <input type="checkbox"/> | Certificación de propiedad o autorización del propietario                                      |
| <input type="checkbox"/> | Contribución al día  |
| <input type="checkbox"/> | Tasa de saneamiento al día en caso de corresponder.  |
| <input type="checkbox"/> | Necesidad de Testimonio, indicando en caso afirmativo el destino (B.H.U., M.V.O.T.M.A., etc.). |
| <input type="checkbox"/> | Nombre, C.I., teléfono, e-mail y dirección del solicitante,                                    |

##### Datos del emprendimiento.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Ubicación del predio.   |
| <input type="checkbox"/> | Número de Padrón.   |
| <input type="checkbox"/> | Zona Urbana o Suburbana.  |
| <input type="checkbox"/> | Destino previsto indicando número de viviendas.   |
| <input type="checkbox"/> | Régimen Dominial del Programa (aclaración expresa si son Núcleos Básicos Evolutivos).     |
| <input type="checkbox"/> | Cotas de implantación definitivas (referidas al cero Wharton)                             |
| <input type="checkbox"/> | Puntos previstos de conexión a la red   |
| <input type="checkbox"/> | Caudales estimados (medio diario, pico horario y pico instantáneo) por punto de conexión. |
| <input type="checkbox"/> | Área impermeable por punto de conexión.   |
| <input type="checkbox"/> | Planos de acuerdo a instructivo.  |

## Lista de Chequeo - Presentación de Proyecto

### Expediente:

#### Administrativos:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Sellado Municipal (mínimo)                         |
| <input type="checkbox"/> | Timbres profesionales                              |
| <input type="checkbox"/> | Nota del propietario                               |
| <input type="checkbox"/> | Contribución al día                                |
| <input type="checkbox"/> | Tasa de saneamiento al día en caso de corresponder |
| <input type="checkbox"/> | Testimonio de Factibilidad                         |
| <input type="checkbox"/> | Registro del Técnico                               |

#### Datos del proyecto:

##### Planos

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Plano de ubicación general en Montevideo, escala 1:100000 |
| <input type="checkbox"/> | Plano de ubicación en la zona escala 1:2000 indicando     |
| <input type="checkbox"/> | Planimetrías completas, escala 1:1000 o superior          |
| <input type="checkbox"/> | Altimetrías   |
| <input type="checkbox"/> | Planos de detalles hidráulicos                            |
| <input type="checkbox"/> | Planos de estructuras                                     |
| <input type="checkbox"/> | Cantidad de planos papel                                  |
| <input type="checkbox"/> | Cantidad de planos calco                                  |

##### Memorias

- |                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Memoria de cálculo hidráulico   |
| <input type="checkbox"/> | Memoria de cálculo estructural  |
| <input type="checkbox"/> | Memoria constructiva particular |
| <input type="checkbox"/> | Planilla de presupuesto         |
| <input type="checkbox"/> | Plazo de ejecución.             |

## 2. CRITERIOS DE DISEÑO

### 2.1. GENERALIDADES

El sistema de saneamiento a adoptar es el denominado Separativo-Convencional-Modificado que presenta las siguientes características:

- a) Separativo: Solamente admite aguas cloacales, debiéndose descargar las aguas pluviales a la vía pública o al sistema de recolección de aguas pluviales.
- b) Convencional: Transporta aguas cloacales sin utilizar fosas sépticas previamente a la conexión.
- c) Modificado: Se modifican las normas de diseño clásicas, como el diámetro mínimo y se utiliza el criterio de la tensión tractiva de acuerdo a lo establecido en la Norma NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário.

Los criterios de proyecto atenderán en general a lo establecido en las siguientes normas:

- NBR 9648 – Estudo de Concepcao de Sistemas de Esgoto Sanitário norma brasileira de la ABNT, que establece la terminología y condiciones generales para este tipo de Estudio, promulgada en 1986.
- NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, que establece la terminología y criterios de dimensionado para la elaboración de proyectos hidráulicos y sanitarios de redes de colectores sanitarios, promulgada en 1986.
- NBR 12207:1992 (Código Secundário: NB 568) – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, que establece condiciones de elaboración de proyecto y dimensionado de interceptores de gran porte, promulgada en 1989.
- NBR 12208:1992 (Código Secundário: NB 569) – Projeto de Estacoes Elevatórias de Esgoto Sanitário, que establece condiciones para la elaboración de proyectos hidráulicos y sanitarios de Estaciones de bombeo promulgada en 1990.
- NBR 12209:1992 (Código Secundário: NB 570) – Projeto de Estacoes de Tratamento de Esgoto Sanitário, que establece condiciones para la elaboración de proyectos de Plantas de Tratamiento de Efluentes, promulgada en 1990.

Se tendrá en cuenta que se han establecido zonas especiales, donde los criterios de diseño pueden haberse modificado en todo o en parte. Actualmente existen dos zonas con estas características, ubicadas en Carrasco Este y la zona del Plan Fénix. La reglamentación y los límites para cada una de dichas zonas se encuentran a disposición en el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento.

Para todos los hormigones de estructuras de cámaras, pozos o conducciones, se especificará:

- C 300 con resistencia característica a la compresión de 300 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días en cilindros normalizados (UNIT 972/97).
- Tamaño máximo del agregado: 20 mm
- Contenido mínimo de cemento: 350 kg/m<sup>3</sup>
- Máxima relación agua/cemento: 0.45
- Cemento: será cemento Portland ANCAP producido en la planta de Paysandú, con contenido de C3A ≤ 5%.
- El hormigón de rellenos será sin armar, con fck 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Todas las barras de acero a utilizar, anclaje y armadura de refuerzo, serán de alta adherencia: ADN 500 o ADM 500 según norma UNIT 843 o 968.

Los recubrimientos en las caras hacia el interior de las unidades serán de  $4 \text{ cm} \pm 0.5$ . En las caras en contacto con el suelo o expuestas al aire libre serán de  $3 \text{ cm} \pm 0.5$ .

**2.2. PLANOS GENERALES DE SANEAMIENTO:**

Salvo casos particulares los diseños de elementos (cámaras, cámaras terminales, terminal de colector, tapas, etc.) de la red, se ajustarán a los planos generales disponibles en el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento.

<b>PLANO Nº</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	Colectores Ovoides
2	Tramos escalonados de colectores ovoides
3	Pozos de bajada
4	Empalme de ovoides
5	Empalme de ovoide con colector con banquina.
6	Empalme de colector circular con ovoide o especial
7	Cámaras de inspección en calzada
8	Cámaras de inspección en acera
9	Cámara con sifón y terminal de colector
10	Bocas de tormenta tipo 1 y 2
11	Bocas de tormenta tipo 3 y 4
12	Tapas de hormigón para cámaras y terminales de colector.
13	Conexiones
3642	Plano tipo de Conexiones a colector
3752	Cámaras para colectores de gran diámetro

Para cámaras que empalmen colectores mayores de 700 mm de diámetro, se presentará proyecto de cámara especial, poniendo especial atención en la solución de accesos, tapas y diseño estructural, así como la unión del material de la cámara y el colector. Se presentará cálculo detallado de la pérdida de carga generada en casos de quiebres y transiciones.

## 2.3. REDES SEPARATIVAS

### 2.3.1. Generalidades

### 2.3.2. Proyecciones de Población

#### Proyecciones de población:

- Los horizontes de diseño son los mencionados en los TDR. Las proyecciones de población se ajustarán con los datos del censo del año 1996 y con la información correspondiente a las visitas al terreno y proyectos urbanos en desarrollo. Dadas las características del área, se recomienda considerar para el diseño de las redes las densidades de saturación, con una ocupación al 2035 equivalente al 85 % de la capacidad total de saturación del área.

### 2.3.3. Determinación de caudales

#### Determinación de caudales:

- Las dotaciones de líquidos residuales domésticos se estimarán a partir de los consumos de agua potable correspondientes a la zona de estudio evaluando la posibilidad de incremento en el futuro.
- El coeficiente de retorno "C" a adoptar (relación entre el volumen líquido residual recibido por la red de colectores y el volumen de agua efectivamente consumido por la población), será 0.85.
- Se adoptarán los coeficientes de variación de caudal:  $K1 = 1.3$ ,  $K1 * K2 = 2.50$  y  $K3 = 0.5$  (Nota: El valor de  $K1 * K2$  podrá variar en función de la magnitud de la población de la cuenca a proyectar, debiendo justificarse).
- El caudal de infiltración a considerar deberá ser estudiado y justificado por el Proyectista en función de las características locales del suelo y napa freática, tomándose por defecto 0.2 lt/s/km para redes nuevas y 0.35 lt/s/km para redes existentes.
- 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.

### 2.3.4. Diseño de la red

#### Diámetro mínimo:

El diámetro mínimo será de 200 mm.

#### Materiales a emplear:

Se descarta la opción de caños de junta rígida de mortero. En principio se entiende aceptable cualquier material que permita la unión mediante el empleo de junta elástica y tramos de por lo menos 5,5 m de largo en zonas de napa alta. Se deberá estudiar especialmente la estabilidad y

no-flotación de las tuberías, diseñando en caso de requerirse fundaciones y procedimientos constructivos especiales.

Series y profundidades: se admitirán caños de PVC S20 para profundidades de hasta 3 m y para mayores de 3 m se deberá presentar cálculo estructural de los mismos. En ambos casos es necesario especificar el tipo de suelo, napa freática (para los casos que se encuentre alta y pueda perjudicar la construcción y funcionamiento de los mismos).

Para la selección del material y diseño de cámaras y registros, se tendrá también en cuenta las condiciones adversas del terreno.

#### **Profundidad mínima de la red:**

En caso de calles donde los predios se encuentren al nivel de la misma o por encima se adoptará una profundidad mínima de 1.5 m siendo la tapada siempre mayor a 1.20 m. Este valor se obtiene suponiendo que la última cámara se encuentra a 0.6 m debajo del nivel del terreno, más 25 m de colector intradomiciliario con una pendiente del 2% y 0.4 m para la conexión.

En el caso dónde se ubiquen predios por debajo de la cota de la calle o predios prolongados hacia el fondo, se relevarán los niveles y distancias a la línea de propiedad de los pozos o últimas cámaras prediales de aquellos. En cada caso se evaluará la factibilidad de sanear la vivienda.

Para ampliaciones de red llevadas adelante por particulares, no se autorizará el desagüe por gravedad de pavimentos ubicados por debajo del nivel de vereda, salvo excepciones debidamente fundamentadas (casos en que las normativas vigentes impidan la solución tradicional de desagüe por bombeo interno). En estos casos se buscará generar un punto de inspección en la red pública que actúe como fusible (previo al desborde de la red interna), en caso que el colector trabaje remansado.

En ningún caso se admitirán puntos de inspección con profundidades menores a un metro.

#### **Profundidad máxima de la red:**

Este punto será objeto del estudio, valorando las dificultades constructivas, debido a las condiciones del suelo, el material a emplear y sus propiedades mecánicas y los costos de inversión y mantenimiento que deriven de imponer profundidades máximas pequeñas con necesidad de bombeos.

#### **Pendiente mínima:**

Corresponde a la verificación de autolimpieza mediante el criterio de la tensión tractiva. Se adoptará como valor mínimo 1.0 Pa. La pendiente mínima será función del caudal mínimo y tipo de material de la tubería. En caso de interceptores se adoptará el valor mínimo de 1.5 Pa.

#### **Caudal mínimo:**

Se adoptará como caudal mínimo en cada tramo 1.5 l/s (correspondiente a la descarga de la cisterna de un inodoro). El caudal de verificación será el correspondiente al medio del inicio del período.

**Pendiente máxima:**

Corresponde a la verificación de la velocidad máxima de 5 m/s para el caudal máximo al final del período de diseño. Para tuberías de PRFV se admitirán velocidades máximas en el entorno de 3 m/s.

**Régimen hidráulico de escurrimiento:**

Se considerará escurrimiento libre en régimen permanente y uniforme en las redes, de modo que la pendiente de la línea de energía de la tubería sea igual a la pérdida de carga unitaria.

**Tirante máximo:**

Se proyectará la red con un tirante menor o igual al 75 % del diámetro de la tubería. Para los interceptores se admite un tirante menor o igual al 85 %.

**Tirante mínimo:**

No se limita.

**Velocidad crítica:**

Se verificará que cuando la velocidad final es superior a la crítica se debe reducir el tirante máximo al 50 % del diámetro del colector.

**Condiciones de control de remanso:**

Se evitará que la cota del nivel de agua en la tubería de salida de una cámara quede por encima de la cota del nivel de agua de las tuberías de entrada, en particular el extradós de la tubería aguas abajo de cualquier cámara tendrá una cota inferior en por lo menos 2 cm a cualquiera de las cotas del extradós de las tuberías que llegan a esta, debiéndose elegir la condición más exigente.

**Ubicación del colector:**

En general se adoptará lo siguiente:

- En aquellas calles que posean pavimento de hormigón o pavimento asfáltico y que el espacio en las veredas lo permita, se colocará doble colector por estas últimas, en lo posible a 2.50 metros de la línea de propiedad.
- En las calles que posean riego asfáltico o tosca y cuyo ancho sea inferior a los 20 m, se empleará un único colector por el centro de la calzada.
- Si el ancho de la calle supera los 20 m y ésta es de tosca o posee carpeta se empleará entonces doble colector por las veredas.
- Todos aquellos casos que no puedan encuadrarse en los ítems anteriores se estudiarán particularmente sobre la base del trabajo de campo y/o visitas al lugar.
- No se admitirá la implantación de colectores públicos o que se prevea que puedan serlo en fajas de dominio público o servidumbres con ancho libre menor a 6 metros y no accesibles por camión desobstructor o retroexcavadora.

---

### **Ubicación de Cámaras**

Se ubicarán en los siguientes puntos de la red:

- Inicio de colectores;
- En quiebres o cruces de colectores;
- Para dividir tramos rectos sin afluentes mayores a 120 m.

### **Tipos de cámaras**

Las cámaras tipo pueden ser de 1.00 o 1.20 metros de diámetro (plano general 7 y 8). Estas cámaras se utilizan para colectores de diámetro menor o igual a 700 mm. Serán de 1.00 metro de diámetro cuando cuando empalmen dos colectores (uno de entrada y otro de salida) y tengan menos de 2.20 metros de profundidad; en caso contrario serán de 1.20 metros de diámetro. Para colectores de más de 700 mm de diámetro se utilizarán las cámaras diseñadas en los proyectos 2968 o 3752.

### **Cámaras con saltos o sifón**

Cuando existan diferencias de cotas de zampeado entre la entrada y salida mayor a 0.6 m, se diseñará la cámara con salto (sifón) de acuerdo a Plano General del Saneamiento de Montevideo (PGSM N° 9).

### **Terminal de colector o Cámara Terminal:**

En el inicio de colectores se utilizarán:

- Terminales de colector si la pendiente del tramo es igual o mayor al 1 % y la profundidad de zampeado del elemento no supera 2.5 m.
- Cámaras terminales en caso contrario.

## 2.4. DRENAJE PLUVIAL

### 2.4.1. Cálculo de caudales

#### CALCULO DE CAUDALES

Los caudales de escurrimiento se determinarán a partir de la Fórmula Racional:

$Q = 166.7 \times C \times I \times A$

El coeficiente de escurrimiento (C) deberá determinarse de acuerdo al porcentaje de áreas impermeables actuales de la zona y previendo la situación futura (35 años). Podrán considerarse coeficientes diferenciados por cuencas. Los valores recomendados por el PDSM para el cálculo en grandes áreas son:

Viviendas /ha	C
Area no urbanizada (<3)	<b>0.20</b>
3 a 10	<b>0.25</b>
10 a 20	<b>0.35</b>
20 a 35	<b>0.45</b>
35 a 60	<b>0.65</b>
> 60	<b>0.80</b>

Tipo de superficie	C
Calles	<b>0.70-0.95</b>
Techos	<b>0.75-0.95</b>
Terreno natural arenoso	<b>0.05-0.20</b>
Terreno natural suelo pesado	<b>0.13-0.35</b>

La intensidad de precipitación (I) se calculará mediante la Ley de Montana:

$I = a \times t_c^b$  siendo a y b parámetros dependientes del período de retorno  $T_c$  y del tiempo de concentración ( $t_c$ ).

Período de retorno	Tiempo de conc.	a	b
<b>2 años</b>	$T_c < 60$ min	<b>4.76</b>	<b>-0.52</b>
	$T_c > 60$ min	<b>9.52</b>	<b>-0.68</b>
<b>5 años</b>	$T_c < 60$ min	<b>6.62</b>	<b>-0.52</b>
	$T_c > 60$ min	<b>13.23</b>	<b>-0.68</b>
<b>10 años</b>	$T_c < 60$ min	<b>7.84</b>	<b>-0.52</b>
	$T_c > 60$ min	<b>15.69</b>	<b>-0.68</b>
<b>20 años</b>	$T_c < 60$ min	<b>9.02</b>	<b>-0.52</b>
	$T_c > 60$ min	<b>18.05</b>	<b>-0.68</b>

El tiempo de concentración se obtiene mediante la fórmula de Desbordes más el tiempo de cabecera:

$t_c = t_0 + 6.625 \times A^{0.3} \times P(\%)^{0.38} \times C^{0.45}$

- El tiempo de cabecera ( $t_0$ ) se tomará fijo, verificándose los resultados obtenidos para 5 y 10 minutos dependiendo de las pendientes y la impermeabilidad de las manzanas consideradas.
- P es la pendiente del cauce principal de la cuenca expresada en porcentaje.
- A es el área de la cuenca. Se considerarán dos alternativas para el área: el área total de la cuenca y el área de calle, aplicando los coeficientes de escurrimiento que correspondan en cada caso (ponderado e impermeable).

**Período de retorno ( $T_r$ ):** 2 y 10 años en función de la importancia de la vía a proteger.

### 2.4.2. Diseño de captaciones

Se adoptarán los siguientes números de Manning:

Tipo de superficie	N
Calles, cordones y cunetas de hormigón	<b>0.018</b>
Cunetas de pasto	<b>0.035</b>
Tuberías	<b>0.013</b>

Los elementos de captación se colocarán en aquellos puntos donde se vean excedidos los criterios que se describen a continuación. En cualquier caso nunca se verá superado el nivel del cordón de la vereda:

- En calles secundarias, cuando el caudal calculado para un período de retorno de dos años produzca una inundación con un ancho mayor a 3 metros medido desde el cordón de la vereda. Para la lluvia de  $T_r = 10$  años podrá llegar a inundarse hasta el eje de calle.
- En calles principales, cuando el caudal calculado para un período de retorno de dos años produzca una inundación con un ancho mayor a 1 metro medido desde el cordón de la vereda. Para la lluvia de  $T_r = 10$  años deberá quedar libre una faja de calle de por lo menos 3 metros. Para algunas avenidas de máxima importancia, el Servicio podrá imponer la verificación de este valor para  $T_r = 20$  años o cuando menos la verificación de la situación en esta hipótesis.

Para el cálculo del caudal captado por las bocas de tormenta en puntos que no sean bajos absolutos, se utilizarán las fórmulas del programa FlowMaster con los siguientes criterios, de manera de adaptar a los resultados del modelo realizado para la IMM por la Facultad de Ingeniería:

- Longitud L a utilizar según tipo de boca:
  - BT 1 1.20m
  - BT 2 1.80m
  - BT 3 3.40m
  - BT 4 5.00m
- Coeficiente de ajuste a utilizar sobre el caudal captado que resulta del cálculo mediante las fórmulas o el programa = 0.80.
- Límites máximos que captan las bocas de tormenta:
  - BT 1 60 l/s
  - BT 2 80 l/s

- BT 3 120 l/s
- BT 4 140 l/s.
- Considerar un 20% de bocas sucias

En puntos bajos absolutos se diseñará la captación utilizando los siguientes valores en función del tipo de boca de tormenta y del diámetro de la conexión:

**TACHO LIMPIO**

Tipo	Diámetro conexión (m)	Caudal (l/s)
BT tipo 1	0.30	170
BT tipo 2	0.30	170
BT tipo 3	0.40	280
BT tipo 4	0.40	280
BT tipo 3	0.50	350
BT tipo 4	0.50	390
BT tipo 3	0.60	380
BT tipo 4	0.60	470

**TACHO SUCIO (50%)**

Tipo	Diámetro conexión (m)	Caudal (l/s)
BT tipo 1	0.30	160
BT tipo 2	0.30	160
BT tipo 3	0.40	260
BT tipo 4	0.40	260
BT tipo 3	0.50	300
BT tipo 4	0.50	340
BT tipo 3	0.60	320
BT tipo 4	0.60	390

**TACHO SUCIO (75%)**

Tipo	Diámetro conexión (m)	Caudal (l/s)
BT tipo 1	0.30	140
BT tipo 2	0.30	140
BT tipo 3	0.40	210
BT tipo 4	0.40	200
BT tipo 3	0.50	240
BT tipo 4	0.50	250
BT tipo 3	0.60	250
BT tipo 4	0.60	265

**2.4.3. Diseño de la red**

- Diámetro mínimo de la red: 300 mm
- Tapada mínima sin protección 1 m. Se presentará la verificación estructural de la tubería.
- El tirante máximo en las tuberías será del 85%.
- Velocidades máximas:
  - Canales naturales: 1.2 m/s.
  - Canales revestidos: dependiendo del material de recubrimiento.

- 
- Tubos de PRFV (con doble recubrimiento): hasta 3 m/s para el período de retorno de 2 años, 4.5 m/s para período de retorno de 10 años.
  - Tubos de hormigón o PVC: hasta 5 m/s.
  - Materiales: se admitirán tuberías de PVC hasta 400 mm de diámetro y de hormigón de 500 en adelante, con junta elástica.
  - Cámaras de inspección: cada 120 metros como máximo.
  - Cálculo mediante número de Manning 0.013.
  - Pozos de bajada, saltos, tramos escalonados y otros elementos, ajustados a los Planos Generales del Saneamiento de Montevideo. En caso que por tratarse de colectores de mayor diámetro que el previsto por los planos generales, de ser necesario realizar cámaras especiales, se presentarán planos conteniendo todos los detalles necesarios.
-

## 2.5. ESTACIONES DE BOMBEO Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN

### 2.5.1. Generalidades

Se presentará una descripción general de las instalaciones previas a la estación de bombeo, describiendo la procedencia de los líquidos que llegan a la misma. En caso de prever una construcción en etapas tanto para el sistema de previo al bombeo como para el sistema de bombeo en sí, se describirán estas etapas y las provisiones de funcionamiento realizadas para cada una de las mismas.

Se citará también la fuente de abastecimiento de agua utilizada y en caso de existir más de una, se deberán dar las proporciones de cada fuente en el abastecimiento general del establecimiento. En los casos en los que existan varias fuentes de abastecimiento que dificulten la estimación de los caudales bombeados, se podrá solicitar la instalación de un medidor de caudal previo al sistema de bombeo.

### 2.5.2. Proyecciones de población:

Las proyecciones de población se ajustarán con los datos del último censo de población y con la información correspondiente a las visitas al terreno y proyectos urbanos en desarrollo. Dadas las características del área, se recomienda considerar para el diseño de las redes las densidades de saturación, con una ocupación al 2035 equivalente al 85 % de la capacidad total de saturación del área.

### 2.5.3. Determinación de caudales

- Las dotaciones de líquidos residuales domésticos se estimarán a partir de los consumos de agua potable correspondientes a la zona de estudio evaluando la posibilidad de incremento en el futuro.
- El coeficiente de retorno "C" a adoptar (relación entre el volumen líquido residual recibido por la red de colectores y el volumen de agua efectivamente consumido por la población), será 0.85.
- Se adoptarán los coeficientes de variación de caudal:  $K1 = 1.3$ ,  $K1 * K2 = 2.50$  y  $K3 = 0.5$  (Nota: El valor de  $K1 * K2$  podrá variar en función de la magnitud de la población de la cuenca a proyectar, debiendo justificarse).
- El caudal de infiltración a considerar en redes por gravedad deberá ser estudiado y justificado por el Proyectista en función de las características locales del suelo y napa freática, tomándose por defecto 0.2 lt/s/km para redes nuevas y 0.35 lt/s/km para redes existentes.
- Más allá de los estudios de cuantificación de posibles intrusiones pluviales clandestinas, 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 el sistema con estos valores, no debiendo producirse retrocesos hacia las conexiones ni desbordes en las tapas de los registros (se tomará un margen de por lo menos un metro de altura). Este caudal de intrusión pluvial no deberá tomarse en cuenta dentro del caudal de diseño del bombeo, considerarlo puede llevar a sobre dimensionado de la instalación y se espera que sean caudales puntuales, esporádicos e incluidos dentro de faltas fácilmente detectables y corregibles. Sí deberá preverse que ante caudales de este tipo las bombas puedan funcionar a mayor capacidad de la de diseño y/o que funcione el alivio de seguridad.

Se considerarán aportes puntuales para establecimientos especiales como ser: conjuntos habitacionales, centros de estudio, industrias, cárceles, etc. En estos casos se detallarán los criterios de cálculo utilizados para hallar los caudales medios y máximos.

#### **2.5.4. Diseño de la Estación de Bombeo**

La estación de bombeo contará con los siguientes elementos:

- Un elemento previo destinado a separar los sólidos de mayores dimensiones que pudieran provocar problemas en las bombas o en la cañería posterior
- Una cámara o pozo de bombas, donde se instalarán las bombas y las cañerías de subida del líquido, así como las guías para el izaje de las bombas
- Una cámara de válvulas, de fácil acceso, donde se encontrarán las válvulas de retención, válvulas de cierre y las piezas especiales que forman el múltiple de impulsión.

El diseño del pozo de bombeo se realizará de acuerdo con los criterios habituales de cálculo de volúmenes de pozo, considerando el tiempo mínimo entre encendidos de las bombas, que en general se supondrá de diez minutos. Para este cálculo se tendrá en cuenta el caudal máximo de proyecto.

Para determinar las dimensiones máximas del pozo se considerará el caudal medio al inicio del período de diseño, de manera delimitar los períodos máximos de estadía del líquido en el pozo, a fin de evitar su septicidad. Para esto se dimensionará de manera que los tiempos de permanencia no sean mayores a 30min.

La estación de bombeo operará de la siguiente manera:

- Se operará todo el tiempo con las bombas previstas para el funcionamiento normal del sistema, arrancando y apagando cuando se llega a los respectivos niveles en el pozo de bombeo.
- Si, a pesar de estar dichas bombas en funcionamiento, el nivel en el pozo siguiera aumentando hasta llegar al "nivel de alarma", el técnico operador podrá optar entre operar más bombas de entre las de reserva o evacuar por el aliviadero.

Se presentará el cálculo del o de los puntos de funcionamiento, presentando los gráficos que permitan visualizar el cruce de las curvas de funcionamiento del sistema y de la bomba. El cálculo de las pérdidas de carga del sistema deberá presentarse diferenciando las pérdidas geométricas y las distribuidas, para estas últimas se presentará el método de cálculo.

Se verificará, de acuerdo a las bombas a utilizar, la sumergencia y geometría del pozo necesaria para que no se produzca cavitación.

Se presentarán también los gráficos de NPSH y de rendimiento del motor.

En el proyecto se especificará por lo menos una marca y tipo de bomba existente en plaza que cumpla con las condiciones exigidas por el cálculo hidráulico. Se presentará un catálogo de dicha bomba especificando el tipo de rotor, las condiciones del motor (verificando la eficiencia en él o los puntos de funcionamiento), el pasaje de sólidos, etc.

Se preverá la colocación de equipos de repuesto: sistemas 1+1, 2+1, etc., según corresponda.

El tipo de bomba así como el pasaje de sólidos serán adecuados según la existencia y tipo de dispositivo previo para la remoción de sólidos: fosa séptica, rejillas, etc.

Tanto la ubicación de la estación de bombeo en el predio como sus dimensiones y elementos auxiliares deberán ser adecuadas para las tareas de mantenimiento necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema. Se deberá prever el retiro de las bombas, el acceso para remoción de sólidos, etc.

Se preverá un volumen de reserva para contemplar posibles paradas en el bombeo y para absorber incrementos de caudal en horarios pico. Sobre este volumen se preverá un aliviadero de emergencia. En la salida al aliviadero se instalará una reja fija de limpieza manual.

El pozo de bombas incluirá una cámara de ingreso del líquido residual o zona definida por un tabique y un piso inclinado. El líquido llegará a este recinto, eventualmente derramándose desde una altura superior a la del pelo de agua alrededor de las bombas. En esta cámara de ingreso se confinará la alta agitación, lo que permitirá que el líquido llegue a las bombas en mejores condiciones para su bombeo con buen rendimiento. También se permitirá una mejor operación (libre de agitación, de espuma y de flotantes) de los sensores de nivel que gobiernan la operación automática del pozo de bombeo.

Preferentemente, una compuerta u otro elemento similar, permitirá aislar el pozo, para eventuales intervenciones en las bombas o en el pozo. Al cerrar esta compuerta, el líquido se acumulará hasta llegar al nivel de aliviadero.

El pozo de bombeo deberá contar con ventilación de dimensiones adecuadas y con salida colocada en un lugar adecuado y ventilado a los cuatro vientos.

Los planos de proyecto del pozo de bombeo presentarán:

- Dimensiones del pozo en planta y cortes.
- Detalles que correspondan: pantalla de aquietamiento, cámara de rejillas, estructura de alivio, pendientes de fondo, compuertas, tapas, amures de cañerías y de controles, cámara de válvulas, asientos de las piezas, canalizaciones de eléctrica y control, etc.
- Diseño de las rejillas, estructuras de extracción y disposición de los residuos.

### **2.5.5. Succión y cámara de llaves.**

El nivel de succión estará dado por:

- La necesidad de evitar la llegada de vórtices a la boca de succión de las bombas y el consecuente ingreso de aire
- Alcanzar una carga neta al ingreso del rotor a las bombas de manera de evitar la cavitación en las mismas

En general el fabricante de las bombas propone una cota mínima de operación sobre el nivel de la boca de entrada y aconseja cierta altura entre el nivel del fondo del pozo y el nivel de la boca de entrada a la bomba.

La tubería de succión debe ser lo mas corta posible y con la menor cantidad de piezas especiales, su pendiente debe ser siempre ascendente u horizontal. Para dimensionarla se debe escoger preferentemente un diámetro superior al de la tubería de impulsión, de modo que la velocidad en la tubería se encuentre entre 0.6 y 1.5 m/s.

Las tuberías de la cámara de llaves serán a bridas, deberán colocarse válvula de retención y llaves de paso.

### **2.5.6. Impulsión.**

La velocidad en la tubería de impulsión debe ser suficientemente alta como para no permitir sedimentación en la línea, pero no tan alta como para producir problemas de erosión. Por estos motivos la velocidad aceptable se limita entre 0.6 y 3.0 m/s.

En general para elegir el diámetro de la tubería de impulsión conviene seleccionar la alternativa que minimice el precio del sistema bomba-impulsión.

El diámetro mínimo aceptable para la línea de impulsión será de 100mm, pudiendo en algunos casos aceptarse diámetros de 75mm. Para seleccionar el diámetro mínimo admisible deberá tenerse en cuenta además el tamaño del pasaje de sólidos del equipo de bombeo.

En el trazado de la línea de impulsión deberán instalarse válvulas de remoción e ingreso de aire en los puntos altos y válvulas de descarga en los puntos bajos. Las válvulas de descarga

deberán estar colocadas de forma tal que permitan el vaciado total de la tubería, el líquido descargado deberá ser conducido hasta un punto de vertido donde no cause problemas. Se deberá minimizar la cantidad de puntos altos en la tubería de impulsión, en cada punto alto se colocará una válvula de aire específicamente diseñada para casos de líquidos residuales.

Para facilitar la remoción hidráulica del aire se deberá respetar pendientes mínimas de 0,2% y 0,4% para la tubería en los tramos ascendentes y descendentes respectivamente.

En cada cambio de dirección en planta que tenga la tubería deberá colocarse un macizo de hormigón, el mismo deberá ser de dimensiones tales que soporte las fuerzas previstas en ese punto.

Las tuberías de impulsión con recorrido por faja pública deberán ubicarse preferentemente en vereda y al momento de definir el trazado se deberán tener en cuenta todas las posibles interferencias existentes. La profundidad de la tubería estará en el entorno de 1m y la tapada no será menor a 0.8m, en tramos donde la tapada sea menor deberá preverse losa de protección.

El material previsto para la línea de impulsión deberá tener una presión nominal de trabajo superior a las presiones de funcionamiento previstas para la tubería y superior también a las posibles sobrepresiones que pudieran existir en ocasiones puntuales como en caso de fenómenos de transitorio hidráulico.

La tubería de impulsión descargará en una cámara para tal fin desde la cual se conectará por gravedad a la red de saneamiento existente.

Para las líneas de impulsión se presentará:

- Cálculo hidráulico indicando velocidad en los distintos puntos de funcionamiento, la cual deberá superar 0.6 m/s. Se presentará gráficamente la línea de piezométrica comparada con el terreno y la altimetría de la línea de impulsión.
- Se pondrá especial cuidado en el estudio de transitorios, protegiendo la tubería de sobrepresiones y depresiones. Se entregarán las gráficas de piezométricas máximas y mínimas durante el transitorio a lo largo de todo el trazado.
- Plano de topografía que permita identificar todos los puntos de quiebre altimétricos y planimétricos. Se entregará la nube de puntos relevados indicando sus cotas referidas al cero Wharton y el tipo de punto relevado.
- Planimetría de la línea de impulsión indicando: progresivas, balizamiento de la tubería respecto a la línea de propiedad o a ejes de calzada, balizamiento de puntos notables respecto a elementos fijos. Se detallarán los cruces con alcantarillas y con otros servicios. En altimetría se detallarán los elementos especiales, cruces con otros servicios y se indicará la línea de piezométrica.
- Detalles de las cámaras y piezas para válvulas de aire, desagües y protecciones antiarriete. En caso que las protecciones antiarriete requieran estructuras que emerjan en la vía pública se diseñarán estructuras que las aislen. Se presentarán catálogos de las válvulas de aire a utilizar. Estas válvulas se proyectarán dobles para disminuir el riesgo de atascamientos y se calculará el caudal de venteo necesario, comparándolo con la capacidad de la válvula. Para las purgas, se calculará el volumen de cámara de manera tal que pueda evitarse el vertimiento de aguas residuales ante pequeñas descargas.

### **2.5.7. Panel de Control**

El panel deberá estar constituido básicamente por:

- Comando encendido-apagado de las bombas.
- Llave selectora de automático-manual.
- Llave selectora de bombas.
- Alarma y señalización de fallas.
- Alarmas por bajo y alto nivel.

- Indicadores de corriente y tensión.
- Relés auxiliares.
- Supervisión del sistema en general.

Según el porte de la estación de bombeo podrán requerirse también medidores de nivel, de caudal, etc.

Se presentará una descripción completa de los sistemas de control, automatismos, los mecanismos de medición de nivel, las protecciones, etc.

#### **2.5.8.Instalaciones Eléctricas**

Se deberá presentar el diseño de la instalación eléctrica que alimentará el sistema teniendo en cuenta las previsiones necesarias para este tipo de instalación.

Se deberán considerar en el proyecto las previsiones de pases para el cableado en el hormigón armado y la albañilería.

En caso de que la instalación eléctrica para el sistema de bombeo cuente con medidor individual, se deberá presentar el diseño y previsiones para el tablero de medidores.

Se presentarán los diseños de los tableros general y de control con las protecciones previstas.

Se describirá la protección prevista contra descargas atmosféricas y la instalación de puesta a tierra.

#### **2.5.9.Diseño Estructural.**

Se presentarán planos de diseño estructural y memorias de cálculo. Se utilizarán hormigones de acuerdo con lo indicado en el punto 2.1.

---

### 3. CONDICIONES PARTICULARES

#### 3.1.1. Factibilidad

En este caso no corresponde el trámite de Solicitud de Factibilidad por haberse hecho previamente las gestiones ante el SEPS. La Factibilidad del proyecto está por lo tanto ya estudiada y autorizada por parte de la IM.

#### 3.1.2. Caudales

Es importante recalcar que las instalaciones internas del establecimiento deberán ser de tipo separativo, de modo que no lleguen caudales pluviales a la estación de bombeo. También es importante tener en cuenta para el cálculo de los caudales de aporte a la Estación que las dotaciones por persona en establecimientos carcelarios pueden superar las estimaciones teóricas. Sería útil por lo tanto prever algún método de control del caudal de aguas residuales generado en el establecimiento para poder detectar y solucionar problemas de este tipo, por ejemplo se puede prever un medidor de caudal al ingreso de la Estación de Bombeo.

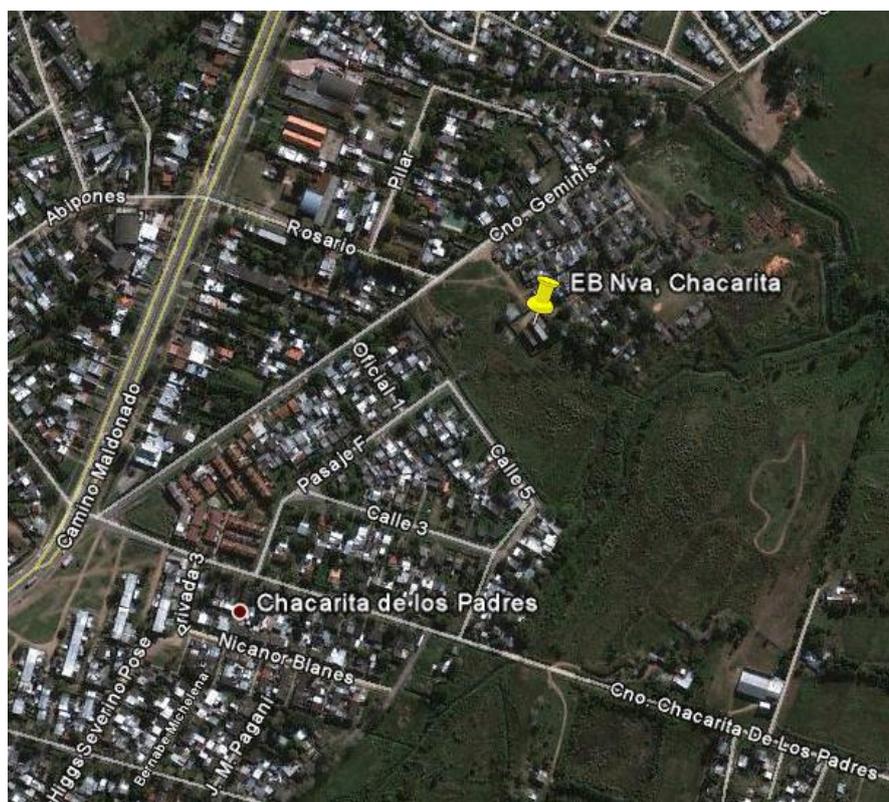
#### 3.1.3. Previsión para recibir el caudal de la cárcel Punta de Rieles

En caso de que sea de interés del Ministerio del Interior tener una sola Estación de Bombeo para ambos establecimientos carcelarios, se deberá prever en el proyecto de bombeo e impulsión del nuevo establecimiento un aumento del caudal de diseño que incluya el caudal del establecimiento existente o la posibilidad de su ampliación futura.

#### 3.1.4. Descarga

La descarga del bombeo de los líquidos residuales del establecimiento deberá realizarse en la Estación de Bombeo Municipal Chacarita, en la siguiente figura se puede observar un plano de ubicación de la misma.

Es importante que la descarga se realice al ingreso de la Estación Chacarita y no en las redes de saneamiento existentes aguas arriba de la misma. Dichas redes cuentan con poca capacidad y problemas de mantenimiento.



**3.1.5. Traza de la impulsión.**

En la siguiente figura se presenta el trazado sugerido para la línea de impulsión. En particular se observa conveniente el trazado por Cno. Chacarita de los Padres hasta calle 4, luego se podrá seleccionar el camino que se entienda conveniente hasta la E. B. Chacarita. Es importante tener en cuenta que la totalidad del trazado de la línea de impulsión ubicada fuera del predio del establecimiento carcelario deberá estar ubicada en faja pública o servidumbre para tal fin, con las previsiones necesarias de acceso para futuras tareas de mantenimiento.

