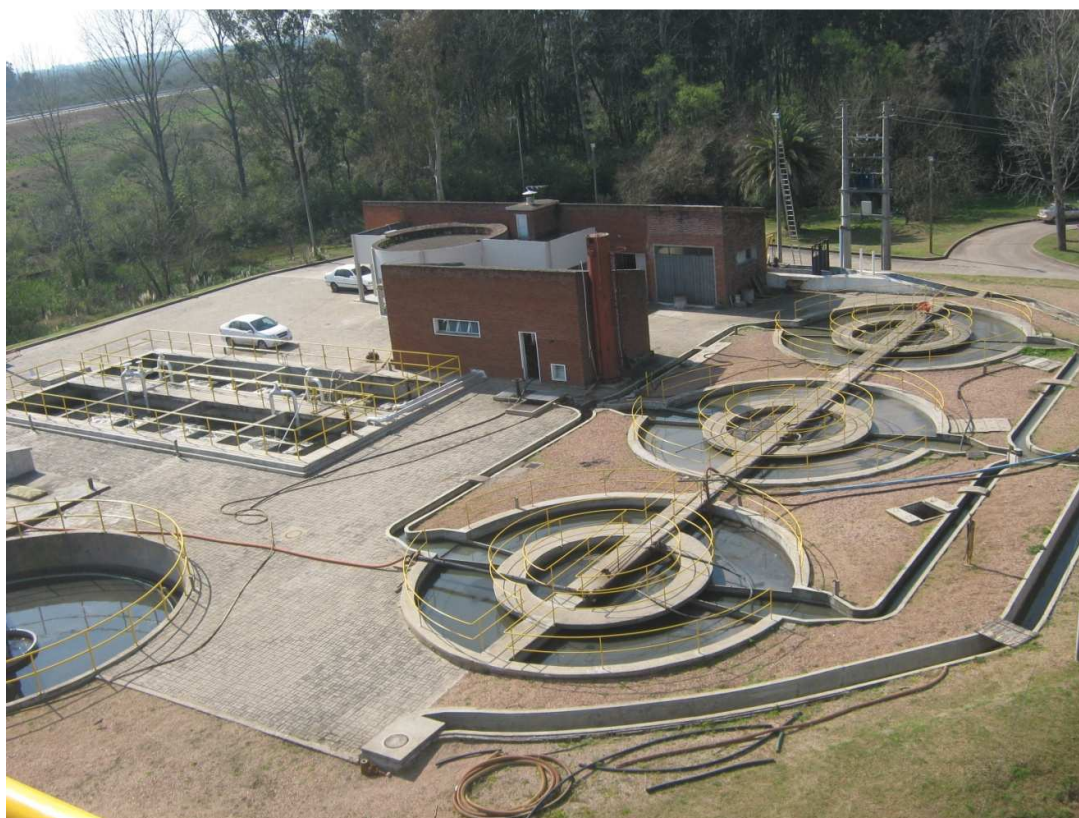


PROYECTO: NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LA CIUDAD DE SANTA LUCÍA

Descripción del vertido actual y su ambiente
receptor para su evaluación ambiental



Ruta 11 km 77,300, San José, Uruguay



UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

Octubre de 2015

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION.....	4
2.	DATOS BÁSICOS DE LA PTAR ACTUAL Y LA PTAR PROYECTADA	6
3.	ANTECEDENTES	9
3.1.	Saneamiento de la ciudad de Santa Lucía	9
3.2.	Primer sistema de tratamiento mediante laguna aireada, década del '50	11
3.3.	Relocalización: construcción de Imhoff y lechos de secado, década del '70.....	12
3.4.	Construcción de lodos activados, décadas del '90 y '00	15
3.5.	Capacidad y desempeño actual de PTAR Santa Lucía	17
3.6.	Plan Director de Agua Potable (PDAPM).....	20
3.7.	Plan de acción para la cuenca del Santa Lucía (DINAMA, 2013)	21
3.8.	Nuevo puente de Ruta 11 sobre el río Santa Lucía	21
4.	DESCRIPCION DEL PROYECTO	23
4.1.	Características generales	23
4.2.	Datos de diseño	25
4.2.1.	Población y caudales.....	25
4.2.2.	Características de líquido afluente y efluente	25
4.2.3.	Parámetros de diseño de las unidades de tratamiento	26
4.2.4.	Estimación de generación de residuos y lodos	26
4.3.	Descripción de la disposición final	27
5.	DESCRIPCION DEL ENTORNO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	29
5.1.	Entorno de influencia indirecta del proyecto	29
5.2.	Entorno de influencia directa del proyecto	30
5.2.1.	Radio entorno a la PTAR.....	31
5.2.2.	Área SNAP "Humedales del Santa Lucía"	32
5.2.3.	Descripción geológica	33
5.2.4.	Descripción hidrogeológica.....	34
5.2.5.	Descripción del río y actividades relacionadas	35
5.2.6.	Descripción de la zona de vertido	37

6.	IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS DEL VERTIDO	39
6.1.	Identificación de impactos durante la operación normal	39
6.2.	Identificación de impactos en situaciones contingentes.....	40

1. INTRODUCCION

La ciudad de Santa Lucía cuenta con red de saneamiento desde la década del '30 y con tratamiento de aguas residuales desde la década del '50, alcanzando actualmente una cobertura entorno de 75%, lo que representa 12.500 habitantes aproximadamente.

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Santa Lucía se encuentra localizada en la margen derecha del río Santa Lucía, en el departamento de San José, a poco más de 2 kilómetros de la ciudad, en la proa conformada por el nuevo trazado de la Ruta 11 y el antiguo. Además de las aguas residuales de esta ciudad, la PTAR recibe un bombeo de aguas residuales desde la localidad de 25 de agosto (Florida) y las descargas de las barométricas que dan servicio a las localidades próximas de Itzaingó, 18 de Julio y Capurro en San José y 25 de Agosto. El proceso de tratamiento es secundario por lodos activados convencional, vertiendo los efluentes tratados a través de un emisario sobre el terreno en una zona de monte nativo próxima al sur de la antigua ruta 11, donde el efluente parcialmente se evapora, infiltra, es utilizado por la vegetación y eventualmente escurre hacia una cañada afluente del río Santa Lucía.

El tratamiento de los lodos removidos durante el proceso de tratamiento del agua residual consiste en deshidratación en varios lechos de secado y posterior retiro, transporte y disposición final en el propio predio de la planta.

La PTAR presenta varios problemas operativos:

- por un lado, la capacidad global de la PTAR está excedida (en el caso de los sedimentadores es notoria la sobrecarga hidráulica), al tiempo que algunas unidades están al límite de su vida útil, ya sea debido a la edad de las estructuras o que los diseños están obsoletos;
- por otro el diseño del proceso de tratamiento no es adecuado para obtener una remoción significativa de nutrientes, especialmente nitrógeno;
- finalmente, más crítico aún resulta el hecho de que algunas unidades se construyeron bajo cota de inundación de frecuencia significativa lo que provoca varios problemas en ocasión de las crecidas, que van desde imposibilitar la bombear afluente a la planta debiendo aliviar efluente crudo, pasando por imposibilitar descarte de lodos a los lechos inundados, hasta en los casos más severos dejar la PTAR completamente aislada.

Adicionalmente a esta situación operativa de la PTAR, en el año 2013 DINAMA intimó a OSE, en el marco del *“Plan de acción para la cuenca del Santa Lucía”*, para que esta PTAR incorporase a su proceso de tratamiento remoción de nutrientes (nitrógeno y fósforo).

Por todos estos motivos OSE abordó el proyecto de una nueva PTAR para la ciudad de Santa Lucía, cuya localización será en terrenos próximos a la localización actual, unos 500m hacia el oeste. El nuevo proyecto incorporará, además de los procesos actualmente en uso, tratamiento terciario y desinfección, y cambiará el proceso de deshidratación de lodos actual mediante lechos de secado para deshidratación mecánica de lechos que se hará con filtro de bandas.

2. DATOS BÁSICOS DE LA PTAR ACTUAL Y LA PTAR PROYECTADA

El proyecto para la nueva PTAR de la ciudad de Santa Lucía incorpora tratamiento terciario y desinfección, así como deshidratación mecánica de lodos (en lugar de deshidratación por lechos, en uso actualmente).

- **PTAR Actual:** planta con capacidad para tratar un caudal máximo diario aproximado de 30 L/s, consistente en:
 - o Fase líquida: pre-tratamiento por desbaste y desarenado, tratamiento primario en tanques Imhoff, tratamiento secundario mediante lodos activados convencional, sin desinfección
 - o Lodos: separación de lodos secundarios en sedimentadores circulares, co-digestión de lodos primarios y secundarios en tanque Imhoff, secado en lechos de secado y disposición final en predio de planta.
- **PTAR Proyectada:** planta proyectada para tratar un caudal máximo diario de 42 L/s, consistente en:
 - o Fase líquida: pre-tratamiento con rejillas y desarenador mecanizados, tratamiento secundario mediante lodos activados de aireación extendida con nitrificación / desnitrificación, remoción físico-química de fósforo por precipitación y desinfección por UV
 - o Lodos: separación de lodos secundarios (conjuntamente con precipitación química de fósforo usando cloruro férrico) en sedimentadores secundarios, deshidratación mediante filtro de bandas, y disposición final en relleno sanitario de la ciudad de San José. En caso de que se produzcan problemas con el filtro de bandas se propone utilizar geotubos como sistema alternativo hasta que se solucione. Esto implicará un almacenamiento transitorio del lodo en la planta.

El proyecto se implantará en un terreno aún por definir, próximo a la PTAR actual, unos 500m al oeste por la ruta 11, entre las localidades de Santa Lucía y 18 de Julio, en la 2ª Sección Judicial del departamento de San José (Villa Rodríguez). El emisario efluente existente, que corre desde la PTAR por la vieja ruta 11 vieja unos 200m hacia el este y luego se interna unos 300m en el monte ribereño hacia el sur (padrón 15.567), continuará siendo utilizado como sistema de disposición final. Para ello se proyectará el tramo que conecte la nueva PTAR proyectada con el punto de inicio actual.

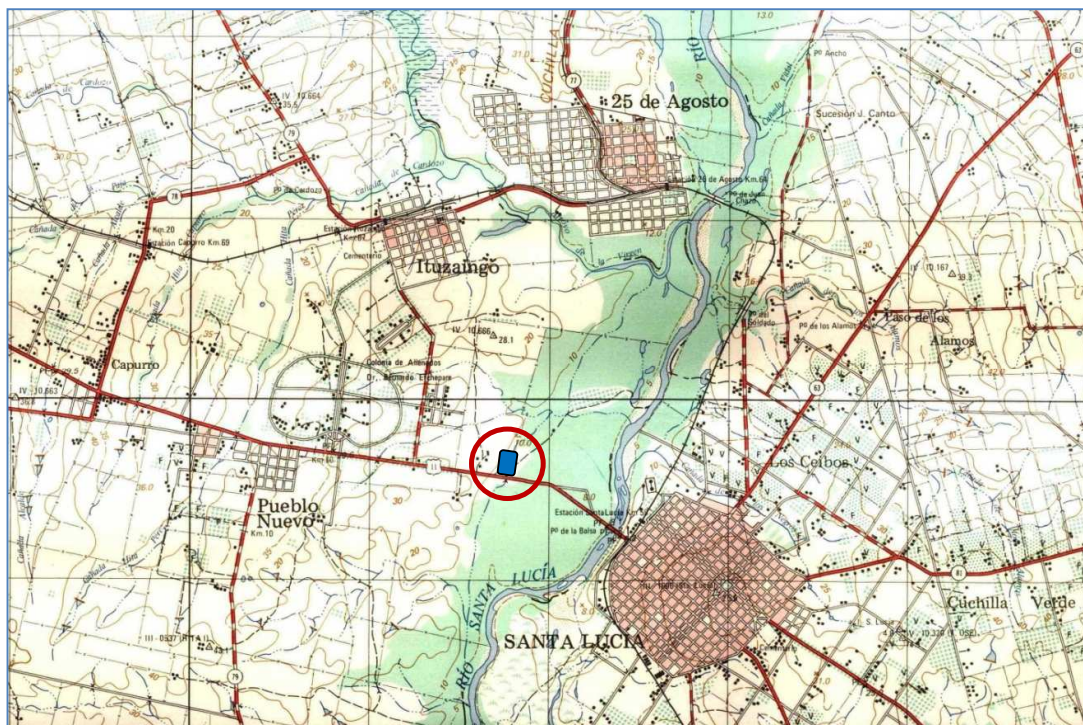


Figura 1: Localización del área de ejecución del proyecto, carta K27-Santa Lucía del SGM



3. ANTECEDENTES

3.1. Saneamiento de la ciudad de Santa Lucía

Las primeras redes para sanear el centro de la ciudad fueron proyectadas en la década del '20 por la Dirección de Saneamiento del entonces Ministerio de Obras Públicas (MOP).

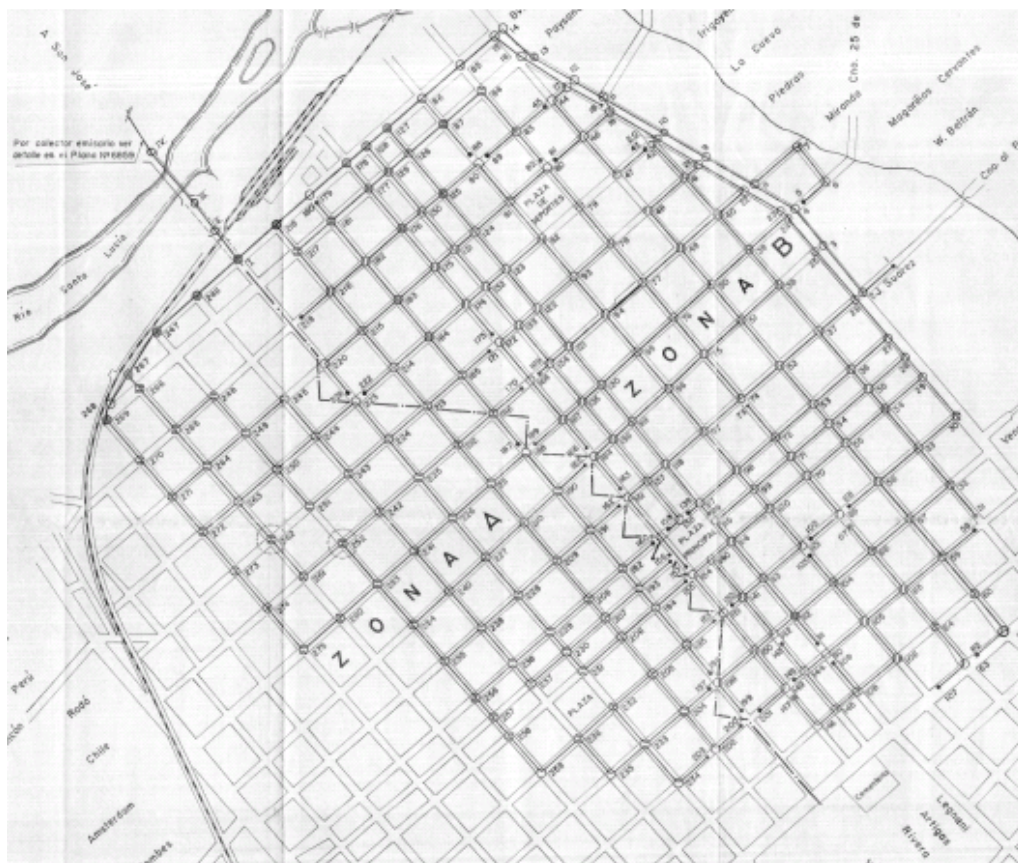


Figura 3: Proyecto original de redes de saneamiento de la ciudad de Santa Lucía (Fuente: OSE, Archivo)

Un emisario a gravedad de 600 mm y 1.500 m conectaba la red de la localidad al colector emisario existente de C. Etchepare en la otra margen del río. El vertido crudo se realizaba conjuntamente con el saneamiento de C. Etchepare, en el monte nativo de la planicie de inundación del río Santa Lucía, en el denominado campo d'épandage¹. Este sistema de tratamiento y disposición final, en su esquema más tradicional, consiste

¹ (Del francés) Zona diseñada especialmente para la infiltración de aguas residuales

en disponer el efluente mediante tuberías enterradas en una zona donde se vea favorecida principalmente la infiltración. En el caso de Santa Lucía se adoptó un esquema diferente mediante un canal a cielo abierto que acababa vertiendo sobre el terreno dentro del monte, desde donde eventualmente escurría hacia la cañada próxima, la cual finalmente afluye al río Santa Lucía a 1,5 km del puente de ruta 11, aguas abajo de la zona de baños.

Con la extensión en la cobertura del sistema se hizo conveniente realizar el tratamiento de las aguas residuales previo a su disposición final. Es así que en la segunda mitad de la década del '50 se comenzaron a utilizar instalaciones de depuración localizadas en las proximidades del emisario. El primer sistema de tratamiento, que data de la década del '50, fue una laguna aireada, posteriormente en la década del '70 se construyeron tanques Imhoff y lechos de secado, y finalmente a inicios de la década 2000 se construyó el actual sistema de lodos activados convencional. Durante todo este tiempo se mantuvo el vertido final del efluente en la zona de monte.

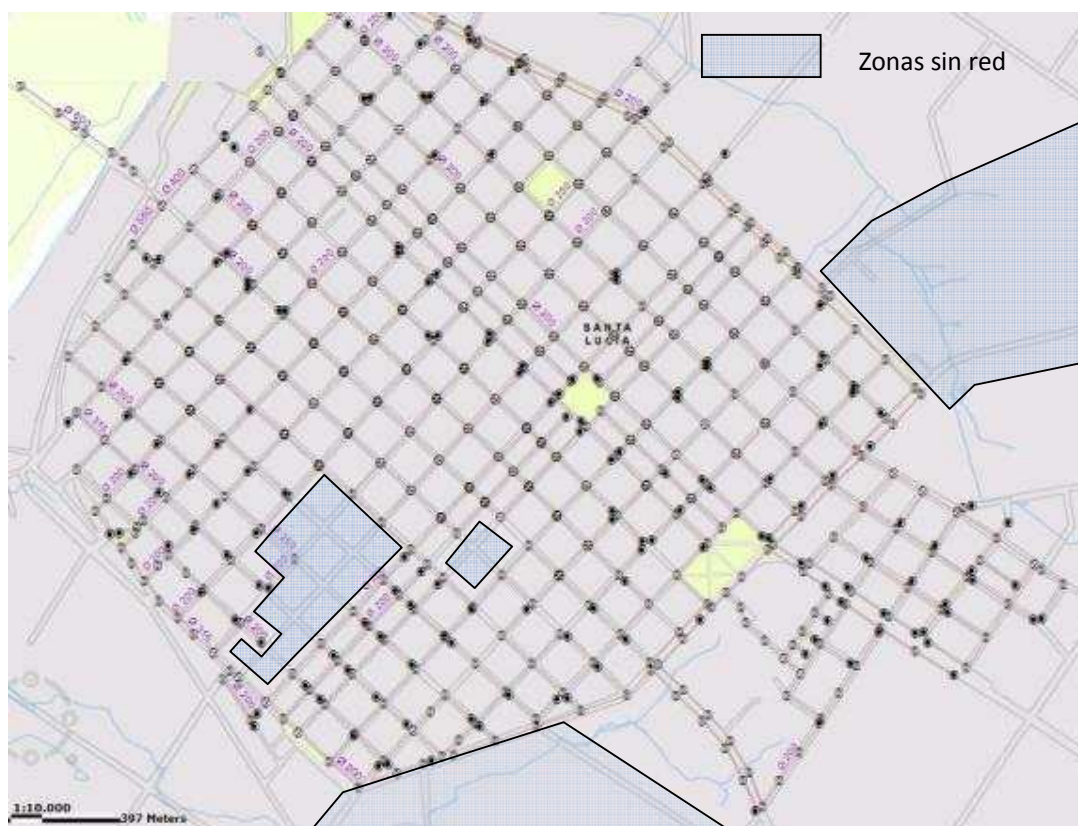


Figura 4: Redes de saneamiento actuales de la ciudad de Santa Lucía y áreas sin cobertura (Fuente: OSE, SIG)

Actualmente, el sistema de saneamiento de Santa Lucía tiene una cobertura superior a 75% de viviendas conectadas, si bien la cobertura geográfica de red es mayor. Exceptuando unos pocos barrios céntricos de difícil saneamiento, las áreas que resta cubrir con red son periféricas y tienen baja densidad de población.

3.2. Primer sistema de tratamiento mediante laguna aireada, década del '50

El primer sistema de tratamiento para las aguas residuales de la ciudad lo constituyó una laguna construida en la década del '50 en las proximidades del emisario de vertido en el "campo d'épandage".

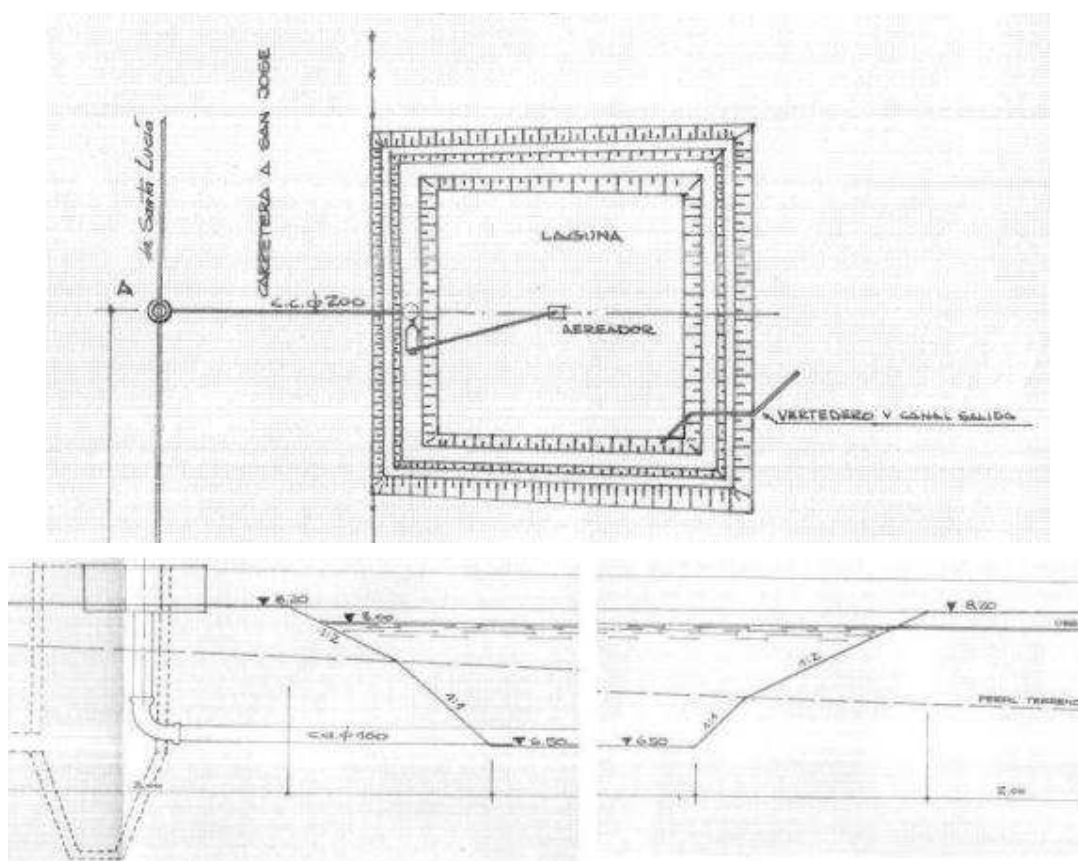


Figura 5: Primer sistema de tratamiento usado por Santa Lucía (Fuente: OSE, Archivo)

Se trataba de una única laguna aireada de 40m x 40m y un volumen aproximado de 2.000 m³, localizada en la margen derecha del río (departamento de San José) en lo que actualmente es el padrón 15.567² junto a la ruta 11. Esta laguna recibía las aguas

² Padrón rural 15.567 de la 2ª sección catastral del departamento de San José. Título de propiedad de OSE de la década del '70.

residuales de Santa Lucía, donde se producía una depuración biológica de las mismas, y el efluente finalmente era vertido mediante un canal corto a cielo abierto en el monte adyacente.

Estos terrenos son parte de la planicie de inundación del río Santa Lucía, y por lo tanto sujetos a inundaciones regulares con la creciente del río. Asimismo, el funcionamiento proyectado implicaba que el emisario Ø600 trabajara en carga hasta la cámara previa a la laguna.



Figura 6: Vista actual de la laguna (fuera de operación)

3.3. Relocalización: construcción de Imhoff y lechos de secado, década del '70

En el año 1957 OSE concluyó un proyecto iniciado en el año 1950 con el diseño de una planta de tratamiento para la zona de Santa Lucía, prevista para atender las localidades de Santa Lucía, Ituzaingó, 25 de Agosto y Colonia Etchepare. La construcción se concluyó en el año 1975, momento en el cual se sacó de operación la laguna aireada y comenzó la operación de la nueva PTAR.

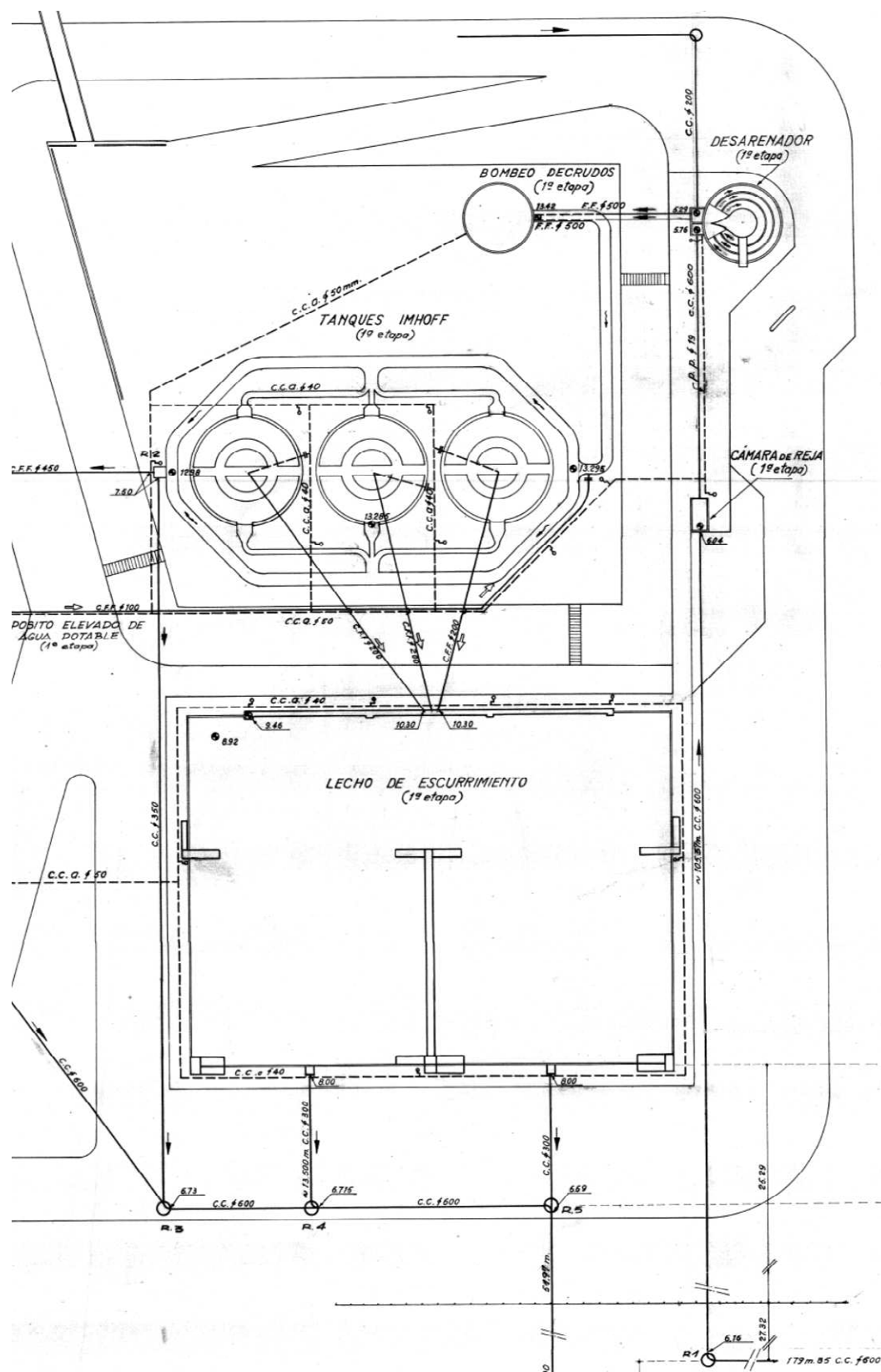


Figura 7: Proyecto original de PTAR de la década del '50 (Fuente: Archivo OSE)

La localización escogida para la PTAR proyectada fue un terreno próximo a la laguna existente, para lo cual se deslindaron y expropiaron los padrones 15.584 y 15.585³; se trataba de terrenos algo más elevados que los de la laguna pero aún inundables. El vertido del efluente tratado se pasó a realizar utilizando el antiguo emisario de C.Etchepare que vertía en una zona de infiltración.

La PTAR estaba proyectada en dos etapas: una primera que comprendía la construcción de las instalaciones de tratamiento primario mientras que la segunda etapa incorporaba las unidades para el tratamiento secundario.

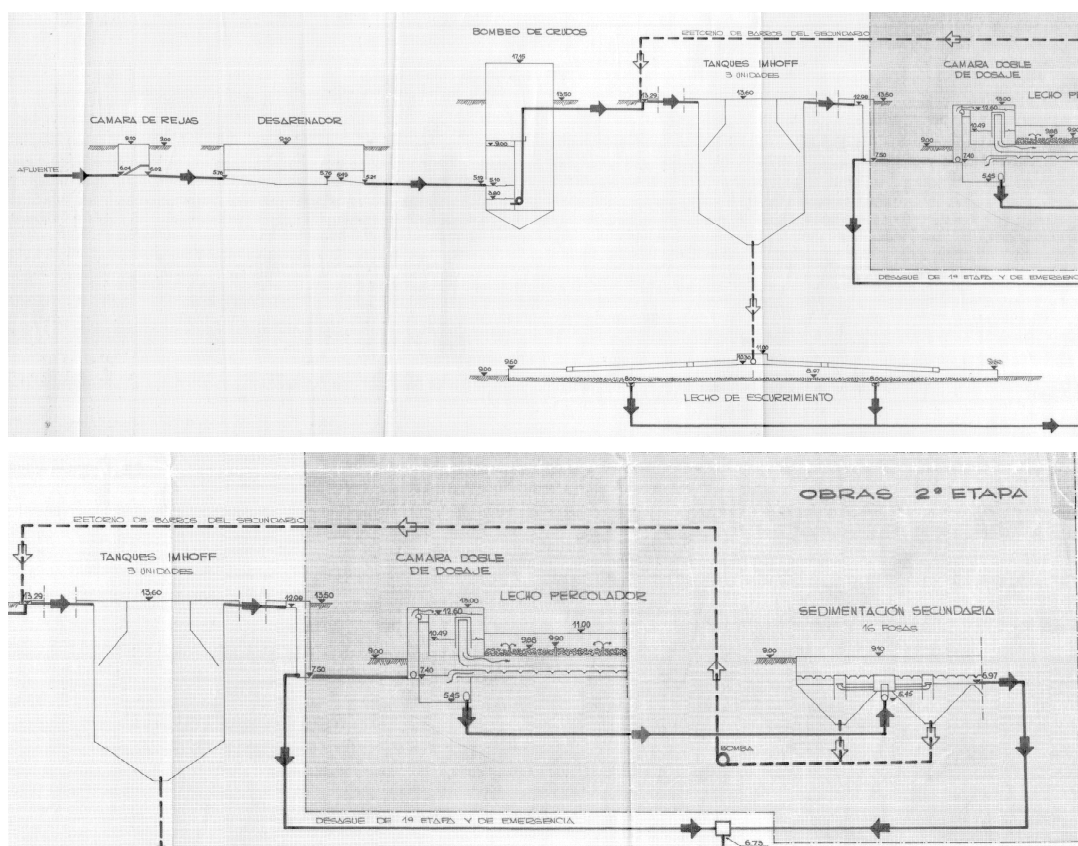


Figura 8: Proyecto original de PTAR de la década del '60 (Fuente: Archivo OSE)

El proceso de depuración de primera etapa consistía en un pre-tratamiento con rejillas y desarenador, y un tratamiento primario mediante tres tanques Imhoff. Los barros retenidos y digeridos en los tanques Imhoff eran dispuestos en cuatro lechos de secado contruidos contiguos a los tanques y posteriormente el material deshidratado era enterrado en el propio predio de la planta. El tratamiento secundario proyectado para

³ Padrones rurales 15.584 y 15.585 de la 2ª sección catastral del departamento de San José, expropiaciones de los padrones 694 y 2500 respectivamente, del año 1977.

segunda etapa, que consistía en un lecho percolador y dieciséis fosas para sedimentación secundaria, nunca se llegó a construir.

El proyecto preveía que el pozo de bombeo de crudos y los Imhoff fueran ubicados sobre un gran terraplén construido unos 5 metros sobre el nivel original mientras que los lechos estarían a nivel de terreno; el filtro percolador estaría a la misma cota el los lechos aproximadamente para lo cual debería ejecutarse un desmonte de 2 metros promedio.

3.4. Construcción de lodos activados, décadas del '90 y '00

En el año 1996 se proyectó la mejora de la PTAR incorporando tratamiento secundario en la modalidad de lodos activados por aireación convencional para una población 16.000 habitantes aproximadamente. La obra se concluyó y fue puesta en operación a inicio de la década del 2000.

Si bien el proyecto original de la década del '60 preveía incorporar tratamiento secundario mediante lechos percoladores para una población muy superior, finalmente se adoptó la tecnología de lodos activados, manteniendo las unidades Imhoff para sedimentación primaria (uno de ellos para digestión de lodos) y los lechos de secado. El nuevo proceso mejoraba la calidad del efluente tratado principalmente en cuanto al contenido de carga orgánica; el proyecto también preveía implementar desinfección lo que finalmente no ocurrió. En cuanto al vertido se decidió mantener el mismo emisario utilizado hasta entonces.

El proyecto consistió en mantener las unidades de pre-tratamiento y tratamiento primario existentes, modificando la operación de los tanques Imhoff, y construir dos reactores aireados de mezcla completa y dos sedimentadores secundarios de flujo radial. También se previó implementar el proceso de desinfección mediante aplicación de cloro, proyectándose las unidades de dosificación así como un tanque de contacto, pero finalmente nunca se concretó dado que no había consenso en la conveniencia y riesgos potenciales. Por último se construyeron los edificios destinados a laboratorio, oficina y servicios para el personal.

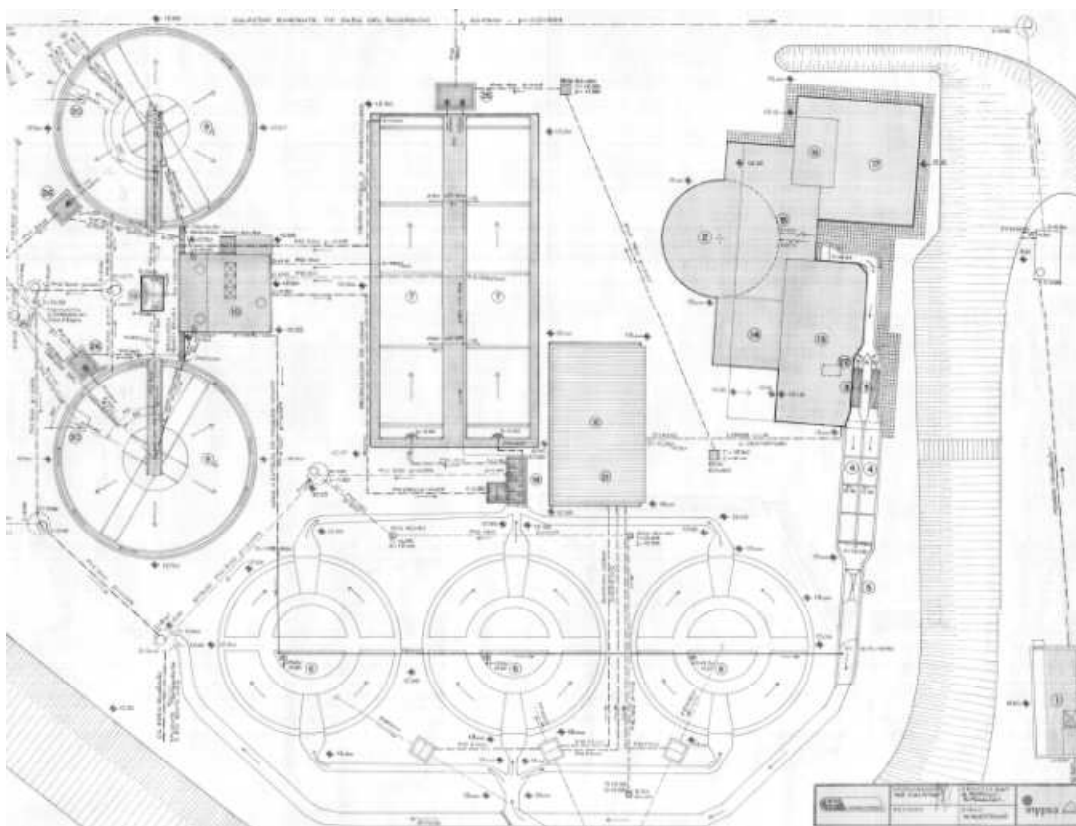


Figura 9: Proyecto de adecuación de PTAR, proyectado en 1996 (Fuente: Archivo OSE)



Figura 10: Vista general de la planta actual

3.5. Capacidad y desempeño actual de PTAR Santa Lucía

A continuación se presentan algunos datos e informaciones referentes al funcionamiento actual de la PTAR, tomados básicamente de los Informes Ambientales de Operación (IAO 2012, 2013 y 2014).

Tabla 1: Volúmenes de operación de la PTAR Santa Lucía (Fuente: IAO 2012)

Año	Período	Población (habitantes)	Q medio (m3/d)	Q máx (m3/d)
2012	Bimestre 1	12.040	S/D	S/D
	Bimestre 2	12.140	S/D	S/D
	Bimestre 3	12.200	2.720	S/D
	Bimestre 4	12.270	2.764	6.652
	Bimestre 5	12.300	3.872	5.558
	Bimestre 6	12.330	3.511	6.136
2013	Bimestre 1	S/D	3.089	6.136
	Bimestre 2	11.151	2.550	4.353
	Bimestre 3	11.186	2.527	3.777
	Bimestre 4	11.273	3.030	4.805
	Bimestre 5	11.361	3.032	5.695
2014	Bimestre 1	11.147	3.522	5.761
	Bimestre 2	11.171	3.231	3.254
	Bimestre 3	11.194	3.381	3.524
	Bimestre 4	11.233	4.114	4.167
	Bimestre 5	11.311	4.991	5.432
	Bimestre 6	11.389	5.327	5.332

Se destaca en algunos casos una la alta relación entre caudales medios y diarios máximos que alcanza en algún caso un valor aproximado de 2,5.

Tabla 2: Calidad de efluente tratado en PTAR Santa Lucía (Fuente: IAO 2012)

Año	Parámetro Muestra	pH	DBO _{5,20} mg/L	DQO mg/L	SST mg/L	SSed. mg/L	A&G mg/L	NH ₃ mg N/L	NO ₃ mg N/L	N _{Kjeldhal} mg N/L	P _{Total} mg P/L	E. Coli NMP/100 ml
2012	M1	7,1	3		<10	<0,2	41		17			69.000
	M2	7,4	7	45	<10	<0,2	12		11	7	2,6	52.000
	M3	7,3	4	26	<10	<0,2	<10		15			110.000
	M4	7,7	3	42	<10	<0,2	37	25	2			110.000
	M5	7,3	10	43	<10	<0,2	10		8	23	3,3	>24000
	M6	7,5	6	65	<10	<0,2	53	30	4			77.000
	M7	7,0	4	16	<10	<0,2	29			1	2,1	
	M8	7,2	7	<15	<10	<0,2	15	1	12	1	1,6	34.000
	M9	7,2	4	33	<10	<0,2	26	<1	8			7.900
	M10	7,2	4	26	<10	<0,2	34	<1	17			7.400
	M11	7,1	5	27	<10	<0,2	54	<1	12	2	2,1	140.000
	M12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	M1	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	-	S/D	< 240000
	M2	7,2	14	54	<10	S/D	<10	S/D	20	4	3,8	58.000
	M3	7,4	9	46	13	S/D	85	21	3	-	-	170.000
	M4	7,5	33	114	25	S/D	16	S/D	<1	52	2,1	< 240000
	M5	7,5	7	53	<10	S/D	32	S/D	1	-	-	3.000
	M6	7,4	17	30	<10	S/D	39	S/D	11	13	1,6	17.000
	M7	7,1	8	23	<10	S/D	13	S/D	11	-	-	11.000
	M8	7,3	13	33	<10	S/D	28	17	S/D	S/D	S/D	130.000
	M9	7,0	11	54	<10	S/D	14	S/D	27	-	-	24.000
	M10	7,3	8	44	10	S/D	27	S/D	49	25	4,0	200.000
	M11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	M1	7,3	4	50	<10	S/D	S/D	S/D	12			92.000
	M2	7,3	6	45	<10	S/D	56	S/D	90	6	2,5	13.000
	M3	7,2	3	40	<10	S/D	<10	S/D	17			160.000
	M4	7,5	3	32	<10	S/D	<10	S/D	15	2	2,3	4.500
	M5	7,2	6	35	<10	S/D	32	S/D	11			240.000
	M6	7,2	<50	51	<10	S/D	37	S/D	3	16	2,3	12.000
	M7	7,4	11	24	25	S/D	27	S/D	12			4.400
	M8	7,2	13	35	<10	S/D	40	S/D	5	11	1,9	170.000
	M9	7,3	15	34	<10	S/D	57	S/D	1			>240000
	M10	6,9	5	25	<10	S/D	<10	S/D	10	<1	2,2	7.200
	M11	7,0	13	39	13	S/D	72	S/D	8	4	3,0	20.000
	M12	6,9	22	36	20	S/D	<10	S/D	7	4	3,3	15.000

A partir de los resultados de caracterización del efluente de la PTAR se observa que en términos generales el efluente cumple con los parámetros de calidad de vertido establecidos en el decreto 253/979. La clara excepción es el parámetro bacteriológico lo que es razonable ya que no es alcanzable este estándar a menos que se realice algún tipo de desinfección. En cuanto a nutrientes, y considerando los estándares propuesto por Gesta Agua, se observa que con excepción de NH₃ (y un valor de N_{total}) se cumplen con los parámetros de calidad.

La tabla siguiente presenta tan solo como referencia los valores del monitoreo de curso realizado en el marco del PMAS para el año 2012.

Tabla 3: Calidad de curso según monitoreo PMAS de OSE (Fuente: IAO 2012, 2013 y 2014)

IAO	Parametro Fecha	pH	O.D. mg/l	DBO ₅ mg/l	DQO mg/l	NO ₃ mgN/l	N _{Kjeldhal} mgN/l	P _{total} mgP/l	CFT NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
2012	27/06/2012	8.0	11.6	2	<15	<1	<1	0.3	2.500	110
		7.9	10.9	<2	28	<1	<1	0.3	1.700	130
	17/10/2012	7.2	11.2	3	27	<1	1.2	0.3	>24.000	6.100
		7.6	11.5	3	32	<1	1	0.3	>24.000	7.300
	20/12/2012	7.5	9.4	<2	<15	<1	<1	<0.2	>24.000	20.000
		7.5	8.8	<2	<15	<1	<1	<0.2	>24.000	>24.000
2013	05/03/2013	7,9	9,9	<2	<15	<1	<1	0,2	3.900	150
		8	10,3	<2	18	<1	<1	0,2	6.100	130
	26/06/2013	7,4	11,7	<2	29	1	<1	0,2	3.900	120
		7,9	11,6	2	<15	<1	<1	0,2	4.100	41
	11/12/2013	7,5	10,1	<2	<15	S/D	<1	0,3	2.800	86
		7,5	11,1	<2	<15	S/D	<1	0,2	3.900	41
	26/12/2013	8,1	8,4	<2	27	<1	<1	S/D	5.800	170
		7,8	8,1	<2	30	<1	<1	0,3	13.000	220
2014	19/02/2014	7,4	8	<2	24	<1	<1	0,3	>24.000	2.400
		7,5	8,5	<2	18	<1	<1	0,3	>24.000	1.400
	21/05/2014	7	9,7	2	34	<1	<1	0,3	12.000	1.500
		7,7	10	<2	41	<1	<1	<1	4.100	630
	13/08/2014	7,7	10,2	<2	29	<2	1	0,2	1.700	250
		7,7,	10,1	<2	23	<1	0,9	0,2	1.300	52
	13/11/2014	7,4	S/D	2	<15	<1	<1	0,3	8.700	530
		7,9	S/D	<2	<2	<15	1	0,3	>24.000	380

* AA = aguas arriba, aa = aguas abajo

Si bien se destaca que los puntos de muestreo no serían los más representativos del impacto ambiental del vertido de la PTAR, en vista que el muestreo se realiza en el río Santa Lucía mientras que el vertido es en un punto distante del monte, de todos el PMAS lo reconoce como un monitoreo importante que permite el seguimiento de la calidad del factor de mayor relevancia que es el río.

Más allá que la cantidad de muestreos presentados no permite establecer conclusiones firmes, los valores relativamente altos de E.Coli en varias de las muestras estarían indicando en cualquier caso contaminación por alguna fuente de aguas residuales probablemente domésticas.

El principal problema lo constituyen las crecidas regulares del río que implican que en múltiples ocasiones el líquido no pueda bombearse a la PTAR y deba realizarse el vertido crudo. Asimismo, en muchos de estos casos se inundan los lechos de secado lo que trae aparejado otros dos serios problemas, uno ambiental y otro operativo: por un lado el lodo acumulado en los lechos es arrastrado por la corriente hacia los alrededores y por otro dificulta el descarte de lodos de los reactores aireados,

aumentando la concentración de sólidos en los mismos y desbalanceando el proceso biológico.

Durante 2014 OSE desarrolló una experiencia piloto utilizando geotubos para la deshidratación de lodos, dispuestos sobre los lechos de secado para aprovechar la estructura de drenaje y canalización de los mismos. Durante el tiempo que el lodo estuviera dentro del geotubo se preveía realizar la caracterización de lodo acumulado a lo largo del tiempo. Por el momento esta experiencia quedó en suspenso, pudiendo retomarse en el futuro en otra localización.



Figura 11: Lechos bajo agua durante una crecida (Fuente: J. Técnica Canelones Oeste)

Adicionalmente, existen otras dificultades operativas de menor entidad ya que algunas unidades de la planta se encuentran operando a caudales superiores a los proyectados.

3.6. Plan Director de Agua Potable (PDAPM)

En el año 2000 OSE comenzó la elaboración de un Plan Director de Agua Potable para la Región Metropolitana. Este trabajo se realizó considerando un horizonte al año 2035, y si bien hacía énfasis en el estudio de los sistemas de abastecimiento de agua potable también contenía diagnósticos y propuestas para el desarrollo de los sistemas de saneamiento en dicho ámbito geográfico.

Al respecto de Santa Lucía el PDAPM presenta una descripción del sistema de saneamiento con datos actualizados de longitud de red, conexiones, cobertura,

tratamiento, cuerpo receptor, etc., y un diagnóstico acerca de mismo, identificando como principales puntos, las bajas pendientes y velocidades que se verificarían en algunos tramos, los desbordes en ciertos puntos por probable intrusión pluvial, las obstrucciones por grasas y residuos variados de obra y la existencia de algunos agujeros en la ciudad sin red. Informaba que se encontraba en marcha la construcción de un aliviadero en el inicio del emisario a la planta y de la PTAR de lodos activados, describiendo sus características y el efluente esperado.

3.7. Plan de acción para la cuenca del Santa Lucía (DINAMA, 2013)

En marzo de 2013 se produjo un episodio de floración algal en la cuenca del río Santa Lucía que desmejoró la calidad de agua bruta tomada por OSE en la usina de Aguas Corrientes en dicho período. Esto causó gran preocupación a nivel nacional por lo que representa esta cuenca como fuente de agua para la región metropolitana de Montevideo, lo que condujo a que DINAMA elaborara y pusiera en marcha del *“Plan de acción para la cuenca del Santa Lucía”*, con vistas a mejorar a mediano plazo las condiciones ambientales de la cuenca y tener mayores garantías de abastecimiento en el futuro.

Es así que se definieron 11 medidas que atienden las principales fuente generadoras de contaminación por nutrientes: industrias, saneamiento, agricultura, tambos, feed lots, etc., así como la protección de la cuenca mediante ordenamiento de uso de suelo. En particular las medidas 2 y 6 está exclusivamente destinadas a las actividades de OSE en la cuenca, y en concreto la medida 2 refiere a la implementación de un plan sectorial de “mejora del cumplimiento de vertimientos de origen Doméstico (saneamiento)” y exigir la “reducción del nivel de Nitrógeno y Fósforo”, priorizando las ciudades de Santa Lucía, San Ramón y Fray Marcos.

En este marco, OSE adelantó el abordaje del proyecto de adecuación y ampliación de la PTAR Santa Lucía, ya que si bien es un proyecto en el cual se venía trabajando hace tiempo estaba planificado para más adelante, dándole mayor prioridad de modo de dar cumplimiento a las exigencias de DINAMA.

3.8. Nuevo puente de Ruta 11 sobre el río Santa Lucía

Tan solo se menciona aquí, por su potencial relevancia, la construcción por parte del MTOP en el año 2014 del nuevo puente de Ruta 11 sobre el río Santa Lucía que vino a resolver las restricciones de transitabilidad durante eventos hidrológicos extremos, que implicaban un desvío de más casi 100 km para cruzar el río. Sin embargo, el nuevo

tramo de ruta elevada que une el puente con la ruta vieja, construida en terraplén con varias alcantarillas (una de ellas próxima a la PTAR), constituyó una barrera artificial en la planicie de inundación cuyos potenciales efectos negativos aún no pueden determinarse.



Figura 12: Terraplenado del nuevo tramo elevado de la Ruta 11

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en una nueva planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Santa Lucía en una localidad próxima a la actual, fuera de la zona inundable, con la premisa de base de incorporar procesos de tratamiento terciario para remoción de nutrientes. El nuevo proyecto aprovechará las siguientes infraestructuras existentes:

- Emisario y afluente
- Estructuras para recepción de líquidos barométricos
- Rejas gruesas
- Pozo de bombeo
- Emisario efluente (el cual deberá extenderse hasta la nueva localización)

4.1. Características generales

El diseño consiste en una planta de lodos activados de aireación extendida, con procesos avanzados para remoción de nitrógeno y fósforo, desinfección mediante radiación ultravioleta y línea de deshidratación de lodos mediante filtro de bandas.

La remoción de nitrógeno se hará biológicamente mediante la incorporación de reactores anóxicos donde se recircula el efluente nitrificado, mientras que la remoción de fósforo se hará mediante precipitación físico-química adicionando cloruro férrico previo al ingreso a los sedimentadores. La desinfección se realizará luego del sedimentador en un canal previo al emisario de disposición final. El sistema de deshidratación de lodos se hará con filtros de bandas utilizando polímero para ayudar en el proceso, contando con la posibilidad como respaldo de utilizar geo-tubos.

En términos generales el proceso de depuración de la planta de tratamiento proyectada cuenta con las siguientes unidades y procesos:

- Pre-tratamiento
 - o 1 Reja mecanizada + 1 Reja Manual
 - o 1 Desarenador mecanizado
- Tratamiento secundario
 - o 3 Tanques de aireación extendida con tasas decrecientes
 - o 3 Sedimentadores secundarios para separación de lodos
- Tratamiento terciario
 - o Remoción química de fósforo mediante precipitación con cloruro férrico

- o Desnitrificación biológica mediante recirculación y cámara anaerobia
- Desinfección por radiación ultra-violeta
- Vertido de efluente tratado en el monte, en el mismo sitio donde hoy se vierte
- Tratamiento de lodo:
 - o Deshidratación mediante filtro de bandas
 - o Deshidratación mediante geotubos como sistema de respaldo
- Disposición final de lodos en relleno sanitario municipal de la ciudad de San José

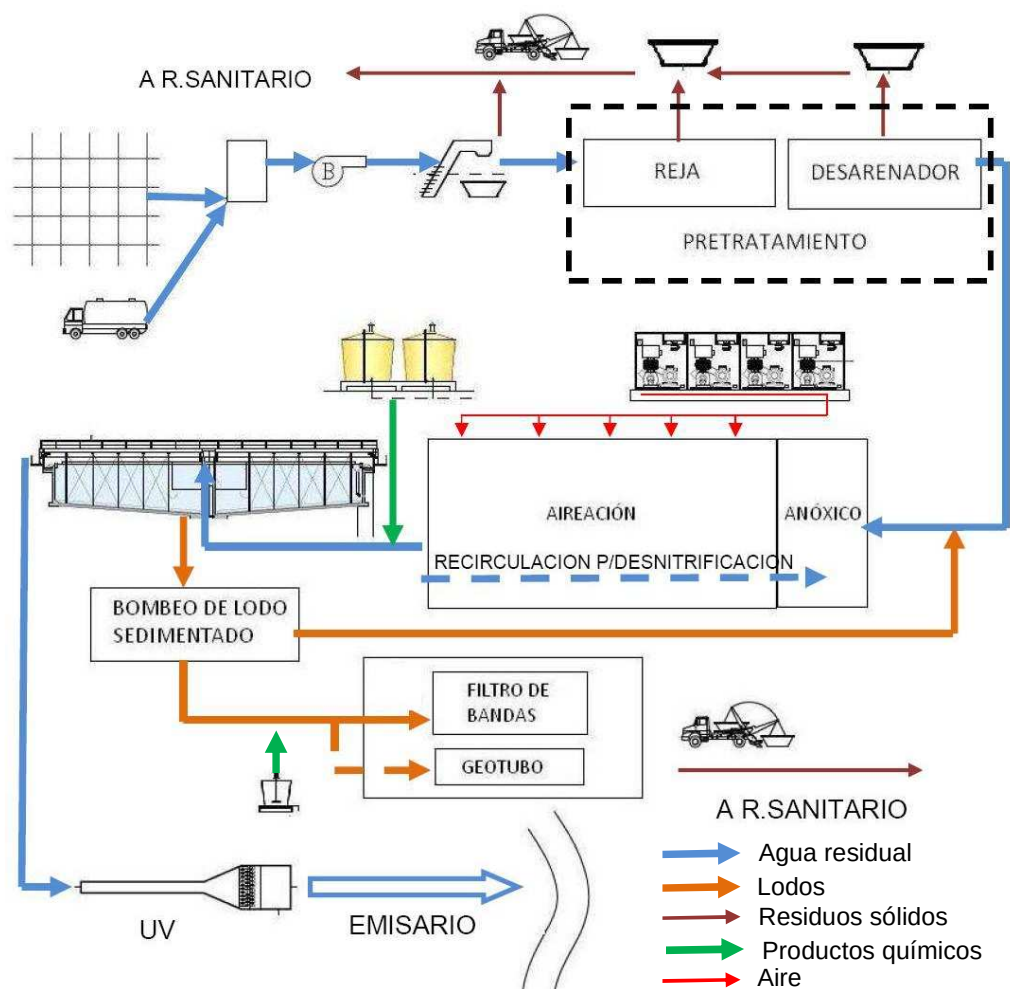


Figura 13: Flujograma de procesos de la PTAR proyectada (Fuente: OSE-GS)

El proyecto está pensado ejecutarse esencialmente en una etapa, aumentando la capacidad media de tratamiento hasta 42 L/s, con un caudal máximo instantáneo de 73 L/s.

Tabla 4: Capacidad de tratamiento de la PTAR proyectada

Capacidad de diseño	
Q max, d (L/s)	46
Q max, h (L/s)	82

4.2. Datos de diseño

A continuación se presentan los principales datos y parámetros de diseño adoptados para el dimensionamiento de las unidades del tratamiento:

4.2.1. Población y caudales

La población actual con cobertura de red y tratamiento está próxima a los 12.750 habitantes que incluyen 12.500 habitantes de la ciudad de Santa Lucía y la población de 25 de Agosto que bombea hacia la PTAR. A partir de las poblaciones actuales, proyecciones de crecimiento y planes de desarrollo del sistema se definieron las necesidades de cobertura para la nueva PTAR proyectada:

Tabla 5: Población de diseño

	2015	2035	2045
Población total	18.600	20.800	21.800
Población equivalente	13.250	18.100	19.000
Aporte medio (m ³ /d)	2.850	3.600	3.950
Aporte máximo (m ³ /d)	3.650	4.700	5.200

4.2.2. Características de líquido afluente y efluente

Las tablas siguientes presentan en forma resumida las características del líquido crudo y del efluente esperado adoptadas para el diseño del proyecto:

Tabla 6: Características del líquido afluente

Parámetro	Concentración media (mg/L)	Carga media año 2035 (Kg/d)
DBO _{5,20}	250	925
SST	250	1000
NTK	45	160
NH ₄	25	90
PT	5	18
CF	1 x 10 ⁷ UFC	-

Tabla 7: Parámetros esperados del efluente tratado

Parámetro	Valor estandar Dec. 253/79 (mg/L)	Valor actual medio en efluente * (mg/L)	Valor esperado en efluente (mg/L)	Eficiencia del tratamiento (%)
DBO _{5,20}	< 60	5	≤ 10	> 96
SST	< 150	< 10	≤ 40	> 84
NTK	< 10	7	< 10	> 78
NH ₄	< 5	19	< 2	> 92
PT	< 5	2,3	< 5	> 92
CF	< 1.000 UFC	< 110.000 NMP **	≤ 1.000 UFC	> 99,99
Aceites y grasas	< 40 ***	30	< 10	-
NO ₃	< 20	11	< 20	-

* Valores promedio de los muestreos realizados en 2012 de acuerdo con el PMAS

** En el caso de CF todas las muestra están por debajo de este valor con excepción de diciembre que dio 140.000

*** Valor propuesto en el GESTA Agua (el Dec. 253/79 establece para este parámetro 50 mg/L)

Puede apreciarse que la principal mejora en la calidad del efluente refiere a la considerable disminución en el aporte de nitrógeno y más concretamente de amonio, con la posibilidad de eventualmente reducir en forma considerable también la carga de fósforo, y la reducción en la carga bacteriológica a partir del uso de desinfección por UV. También se prevé una mejora muy apreciable en la remoción de grasas y aceites.

4.2.3. Parámetros de diseño de las unidades de tratamiento

Tabla 8: Parámetros básicos de diseño de las unidades de tratamiento

Unidad	Parámetro de diseño	Eficiencia esperada
Rejas	20 mm	-
Desarenador	60 m ³ /m ² /h / TRH = 1 min	-
Reactores	TRC = 25 días / TRH 18 horas	96%
Sedimentación	11 m ³ /m ² /h	85%
Unidad UV	30.000 mJ/μws/cm ²	99,9%
Filtro de bandas	-	20%

4.2.4. Estimación de generación de residuos y lodos

Como referencia se presenta preliminarmente datos de volúmenes estimados de generación para residuos y lodos secundarios del proceso al horizonte de proyecto:

Tabla 9: Volúmenes estimados de generación de residuos y lodos secundarios

Residuo	Estimación 2035 (m ³ /mes)	Valor de cálculo (L/1.000 m ³)
Material de rejas	2	17
Material de desarenado	3,5	30
Lodos deshidratados	~ 60	-

4.3. Descripción de la disposición final

En primera instancia el proyecto propone continuar utilizando el emisario por gravedad existente para el vertido final del efluente en el mismo sitio utilizado actualmente. Sin embargo, se previó relevar las condiciones estructurales y de funcionamiento del mismo de modo de identificar problemas o intervenciones que sean necesarias realizar en el emisario de modo de garantizar su correcto funcionamiento y accesibilidad.

El emisario es una tubería de hormigón de 600mm de diámetro, que corre sobre el costado norte del antiguo trazado de la ruta 11, desde la PTAR unos 200 m hacia el este, donde cruza bajo la vieja ruta y se interna hacia el sur en una zona de monte nativo que es parte de la planicie de inundación del río. Allí continúa entubado por un tramo de unos 80 m aproximadamente, para luego continuar como canal a cielo abierto en dirección sur y suroeste por otros 300 m donde vierte el efluente.



Figura 14: Localización del emisario de vertido de efluente tratado

Asimismo el by-pass y alivio, que operan en caso de requerir cerrar el ingreso de agua al PB o en ocasión de grandes lluvias e inundación cuando se ve superada la capacidad del pozo de bombeo, disponen el efluente crudo en este mismo sitio, mediante la interconexión existente entre el emisario afluente a la PTAR y el emisario efluente de la PTAR. En el caso de requerir dejar de operar la PTAR por cualquier motivo, se cierra la compuerta de la tubería de entrada y se produce el by-pass completo de la planta en una cámara que conecta el emisario afluente con el emisario efluente, frente al punto

donde el emisario efluente se interna en el monte, descargando el efluente crudo en la zona de infiltración.

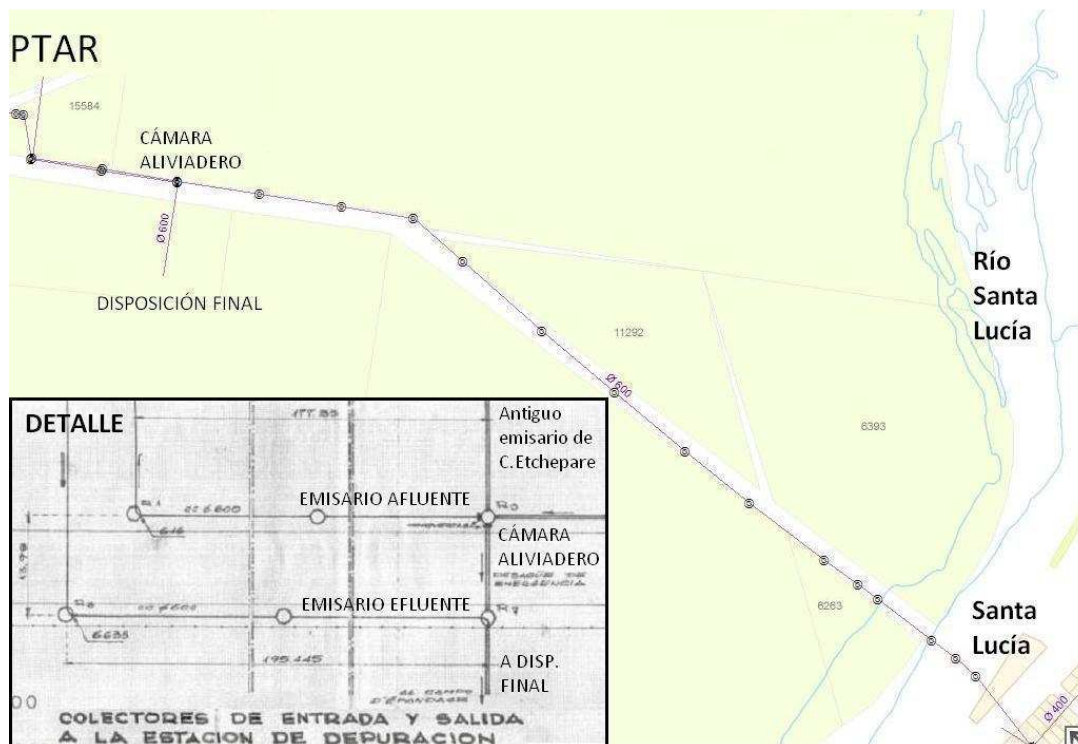


Figura 15: Interconexión de emisarios afluentes y efluentes para alivio

5. DESCRIPCION DEL ENTORNO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para ordenar la descripción del entorno del emprendimiento se distinguen entre las siguientes zonas:

- la zona de influencia indirecta, solo afectada por aspectos como circulación vial, mejoras debidas al proyecto, actividades de apoyo a la planta, etc.
- el entorno inmediato de influencia directa, zona potencialmente afectada por el trasporte natural de emisiones desde la planta en condiciones ordinarias previsibles y/o aspectos vinculados a presencia física y actividades directas del proyecto: ruidos, gases, efluentes, cambios de paisaje, visuales, desagües, ocupación laboral, etc.

Se describen las características generales de estas dos zonas del entorno del proyecto, haciendo énfasis en la zona de influencia directa.

5.1. Entorno de influencia indirecta del proyecto

Se identifica como entorno de influencia indirecta el área que abarca las localidades en torno a la planta: Santa Lucía, Capurro, 18 de Julio, Ituaingó y 25 de Agosto, particularmente aquellas en el eje de la ruta 11. También se identifica como zona de influencia indirecta los tramos del río Santa Lucía próximos a Aguas Corrientes que solo se prevé podrían ser afectados en condiciones extraordinarias.

La ciudad de Santa Lucía se localiza en el noroeste del departamento de Canelones, en el cruce del río Santa Lucía con la ruta Nacional 11 “José Batlle y Ordóñez”. Cuenta con una superficie urbana de 380 hectáreas y 16.742 habitantes (según censo 2011). Santa Lucía es la primera localidad donde se realizó actividad turística, siendo además, la primera ciudad declarada tal en Uruguay. Actualmente se conservan aún hoteles, casas quintas y otros sitios de interés que testimonian dicha época.

Otras localidades cercanas de pequeña escala que se encuentran en la zona son 25 de Agosto en Florida, Ituaingó, Capurro, 18 de Julio del departamento de San José y Aguas Corrientes del departamento de Canelones. A su vez en el departamento de San José cercano a la planta se encuentran dos colonias de ASSE: Etchepare y Santín Carlos Rossi.

La tabla siguiente muestra la población de cada una de las localidades:

Tabla 10: Población de las localidades cercanas a la PTAR (Fuente: Censo INE, 2011)

Localidad	Departamento	Población
Santa Lucía	Canelones	16.742
Aguas Corrientes	Canelones	1.047
Ituzaingó	San José	771
Capurro	San José	517
18 de Julio (Pueblo Nuevo)	San José	469
Colonia B. Etchepare	San José	700
Colonia Santín C. Rossi	San José	450
25 de Agosto	Florida	1.849
Total		22.545

Las actividades agropecuarias en los campos de los alrededores de la planta se concentran la margen derecha, en el departamento de San José, principalmente áreas destinadas a la ganadería vinculada a la lechería.

5.2. Entorno de influencia directa del proyecto

El entorno de influencia directa se identifica como el entorno vecino de la planta donde pueden manifestarse los efectos de su presencia operativa: visual, ruidos, olores, tránsito de entrada y salida, todo el espacio geográfico claramente afectado por el vertido de efluente (incluyendo aquel que previsiblemente puede verse afectado en condiciones ordinarias) y los asociados a la disposición del lodo.

Se identificó entonces como entorno de influencia directa:

- un radio entorno a la planta de 1.500 m que abarca además del área de paisaje afectado, las visuales de la planta y los puntos donde razonablemente puedan alcanzar las emisiones atmosféricas
- toda el área de monte nativo entre la ruta 11 nueva y la desembocadura de la cañada en el Santa Lucía
- el subsuelo bajo el área anterior
- la napa subterránea
- el río Santa Lucía en el tramo desde el puente viejo hasta una distancia indeterminada próxima aguas debajo de la afluencia de la cañada
- el relleno sanitario de la ciudad de San José

5.2.1. Radio entorno a la PTAR

En el radio indicado de 1.500 m alrededor de la planta se encuentran al noreste, este y sureste el monte nativo de planicie de inundación hasta la orilla del río, muy próximos hacia el noroeste y sureste dos establecimientos dedicados a la actividad ganadera y por ruta 11 hacia el oeste a 600m el peaje. Al norte de la PTAR se tiene el terraplén del nuevo tramo elevado de ruta 11 que representa una barrera física significativa.

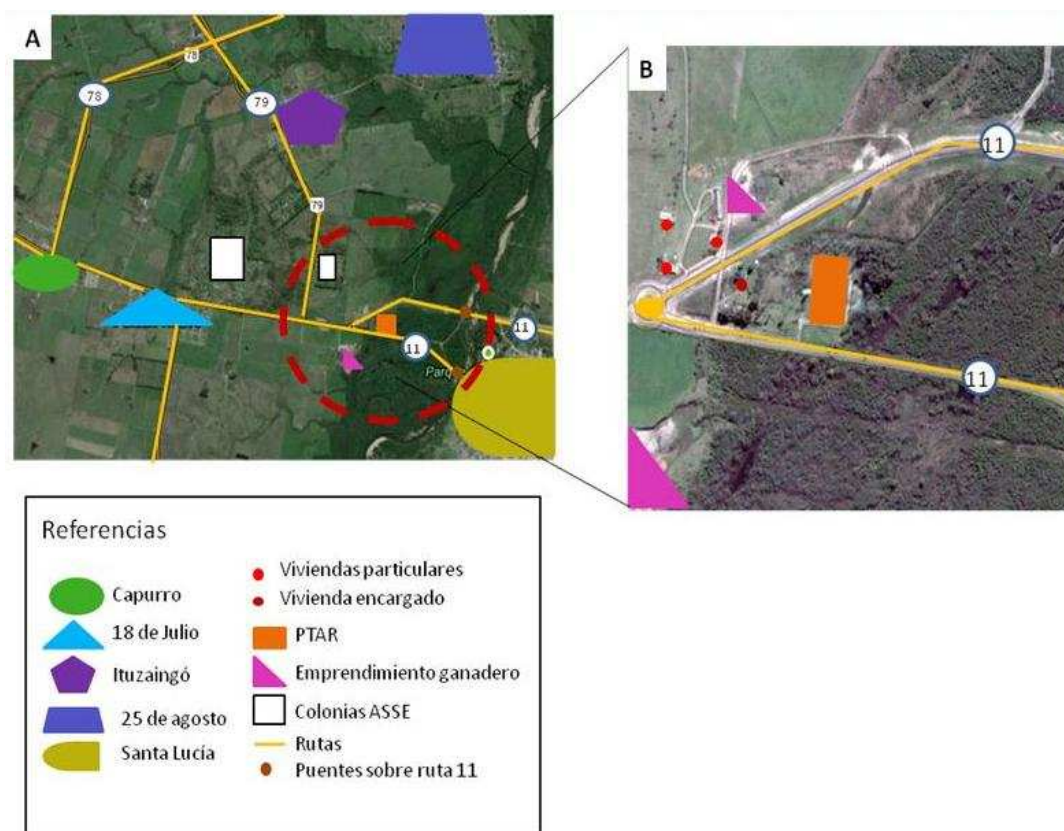


Figura 16. Mapa de ubicación de los principales elementos entorno a la PTAR

La población incluida dentro de este radio comprende además de posibles ocupantes de la vivienda para el encargado de la planta (actualmente desocupada) distante 120 m, tres viviendas en el establecimiento al noroeste (una de ellas ocupada actualmente) distantes unos 250 m, la población de la Colonia Santín C. Rossi distante 900 m, y población asentada irregularmente en la margen del río Santa Lucía junto al puente viejo distante poco más de un kilómetro. En el margen este se encuentra el camping Cristóbal Colón y unas pocas viviendas próximas al río. Puede verse que la población residente próxima actualmente (a menos de 400m) es muy poca aunque en el radio de influencia directa es bastante superior fundamentalmente por la colonia de ASSE.

5.2.2. Área SNAP “Humedales del Santa Lucía”

La PTAR está dentro de la delimitación del área protegida “Humedales del Santa Lucía”, en el extremo norte de la zona, en la llamada zona 2 de amortiguación. En particular en la zona cercana a la planta se destacan como áreas de interés las zonas de playas arenosas, asociadas a actividades recreativas, y la presencia del monte nativo.

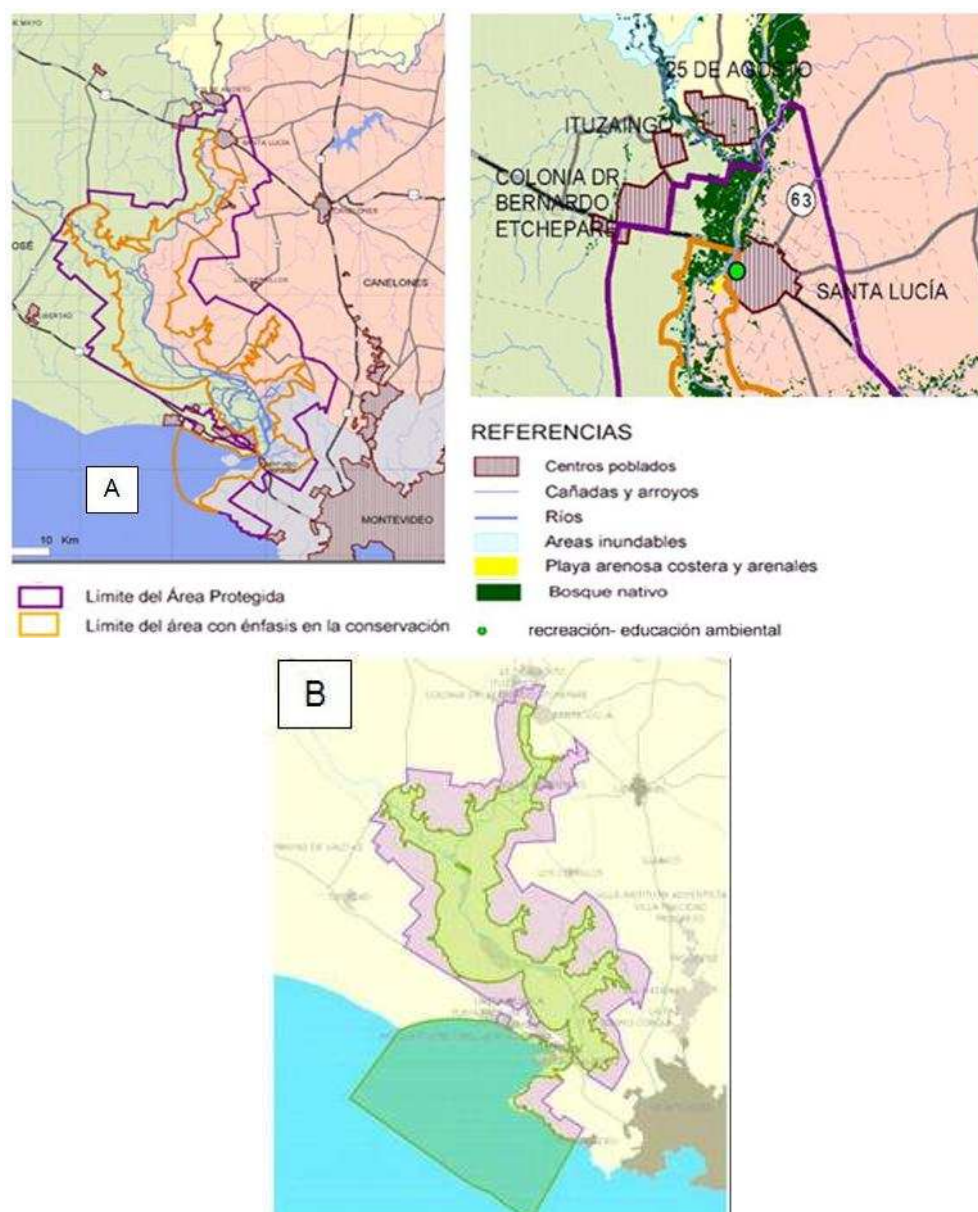


Figura 17. Área SNAP Humedales del Santa Lucía: (A) límites propuestos en 2007 con sitios de interés en el área de proyecto y (B) límites aprobados (Dec. 55/015, 9/2/2015).

La inclusión al SNAP se fundamenta en que el sistema conserva buena parte de su ambiente natural albergando una gran biodiversidad. A su vez, brinda una serie de

servicios y bienes ecosistémicos que permiten el suministro de agua potable al área metropolitana, sustento económico de pobladores, el desarrollo de actividades recreativas, entre otros.

En la zona particular de la planta de tratamiento se identifican como sitios de importancia para la conservación el monte ribereño, las playas arenosas y áreas de recreación (Fig. 25). El monte ribereño se caracteriza por presentar especies nativas a la vez que permite el asentamiento de especies de aves y mamíferos asociados. A su vez se han descrito en el río Santa Lucía comunidades acuáticas y semiacuáticos de relevancia para la conservación del ecosistema y actividades económicas (peces, bivalvos, crustáceos, entre otros).

5.2.3. Descripción geológica

Desde el punto de vista geológico, de acuerdo con la Carta Geológica editada por DINAMIGE, las formaciones aflorantes en la zona de la planicie de inundación se identifican como “ACTUAL – Cuaternario/Holoceno” típica de otras zonas de cursos de agua, siendo las formaciones más recientes cartografiadas en la Carta. En la margen izquierda del río hacia el este, en concordancia con un marcado desnivel topográfico adyacente al curso, aflora la formación Fray Bentos, mientras que hacia el oeste en la margen derecha del río, muy próximo a la PTAR, aflora la formación Raigón a partir de la intersección de los tramos viejo y nuevo de ruta 11.

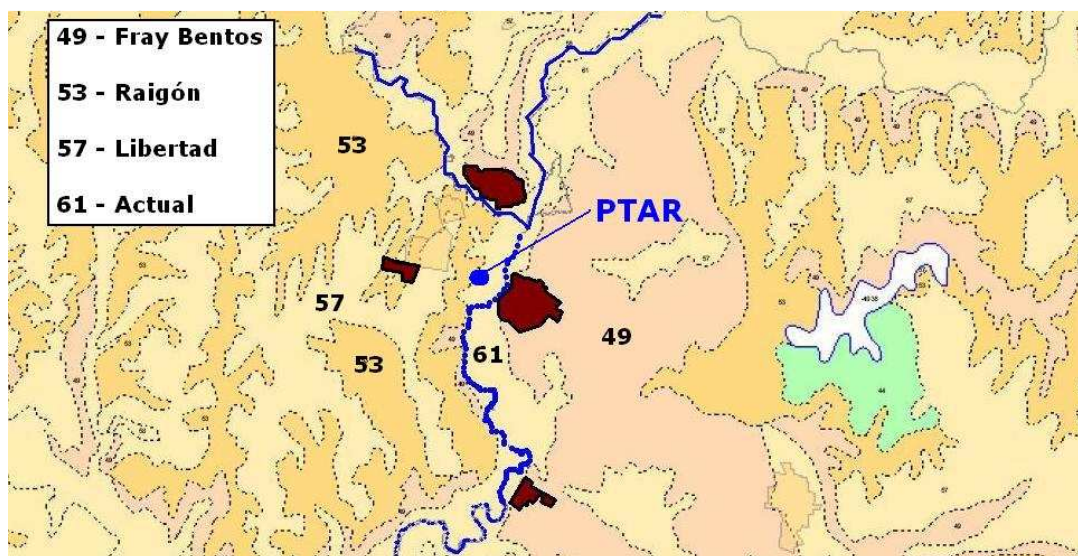


Figura 18: Extracto de la Carta Geológica (Fuente: DINAMIGE, editado)

5.2.4. Descripción hidrogeológica

De acuerdo con la carta hidrogeológica del Uruguay editada por la DINAMIGE la zona de influencia del vertido la napa se clasifica como “Acuíferos en rocas con porosidad intersticial o por fracturas de limitada amplitud, con baja posibilidad para agua subterránea”, indicando que bajo esta denominación se han incluido aquellas rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, que por su composición, tienen importancia hidrogeológica muy reducida.

La misma carta indica que 1500 m hacia el oeste de la planta se encuentra una zona de acuífero de alta productividad en sedimentos consolidados y no consolidados, con porosidad intersticial y alta o media posibilidad para agua subterránea, típica del acuífero Raigón.

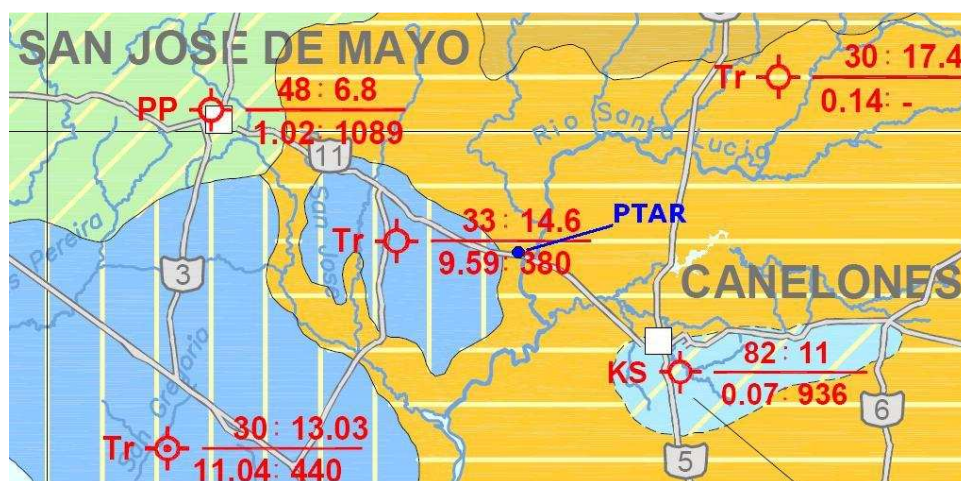


Figura 19: Extracto de la Carta Hidrogeológica del Uruguay (Fuente: DINAMIGE)

En una escala más detallada, de acuerdo con la Carta de Vulnerabilidad del Acuífero Raigón (MVOTMA-UdelaR) elaborada en base a la metodología DRASTIC⁴, toda la zona de monte de inundación donde se realiza la infiltración se clasifica como de vulnerabilidad media tendiendo a alta, con el indicador próximo al límite superior de ese rango que iría entre 100 a 150 (Fig. 28 y Tabla 13). Los parámetros de mayor peso en el indicador para esta zona corresponden a la profundidad y al impacto de la zona vadosa.

⁴ La metodología DRASTIC genera un indicador a partir de 7 parámetros: Depth to water, Recharge, Aquifer media, Soil media, Topography, Impact of vadose zone, Conductivity valorados de 1 a 10 y ponderados de 1 a 5.

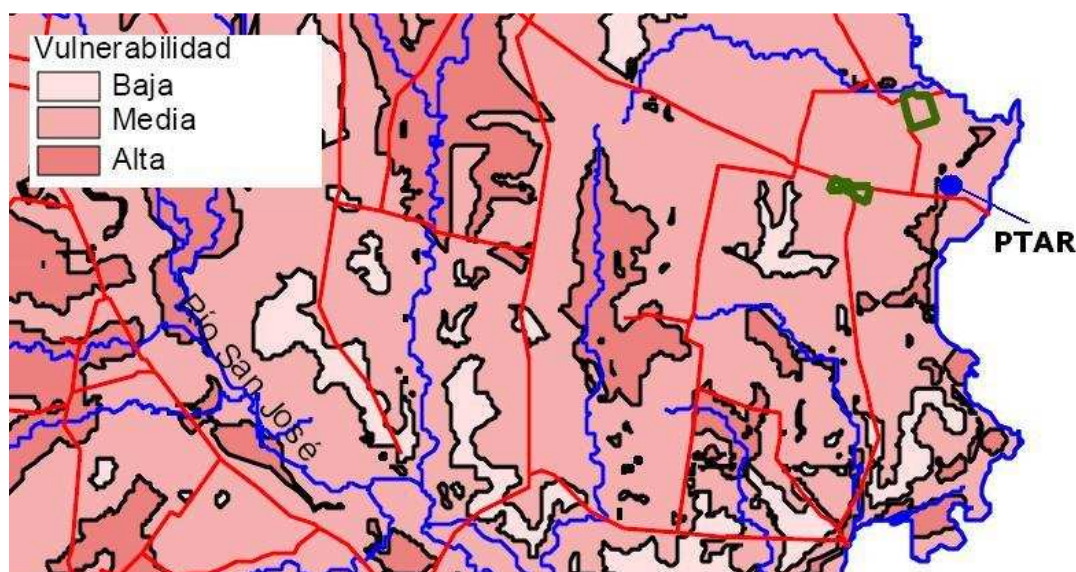


Figura 20: Extracto de la Carta de Vulnerabilidad del Acuífero Raigón (Fuente: DINAMA)

Tabla 11: Cálculo estimado de Índice de Vulnerabilidad en la zona del vertido según metodología DRASTIC (Elaboración OSE a partir de mapas de la Carta de Vulnerabilidad del A. Raigón)

Parámetro	Ponderación	Valoración	Descripción
Depth	5	10	0 m - 1,5 m
Recharge	4	1	< 0,00014 m/d
Aquifer media	3	8	Formación Raigón
Soil media	2	3	Suelos bajos
Topography	1	10	0 % - 2%
Impact of vadose zone	5	7	Reciente y Actual
Conductivity	3	6	28 m/d - 41 m/d
ÍNDICE		147	

Allí también se observa que inmediatamente al oeste de la PTAR existe una zona identificada como de alta vulnerabilidad, coincidente con el afloramiento de Raigón indicado precedentemente (según este mismo trabajo las zonas identificadas como de alta vulnerabilidad representan 20% del área del acuífero, poco menos de 450 km², coincidente en muchos casos con zonas cercanas a arroyos donde aflora la formación Raigón, como en la zona indicada).

5.2.5. Descripción del río y actividades relacionadas

El río Santa Lucía a la altura de la planta tiene una cuenca de aproximadamente 8.500 km², que incluye la cuenca del río Santa Lucía Chico que afluye unos 12 km aguas arriba. Otros afluentes de importancia próximos son aguas arriba el arroyo de la Virgen distante solo 3 km y aguas abajo el arroyo Canelón Grande a 10 km aproximadamente.

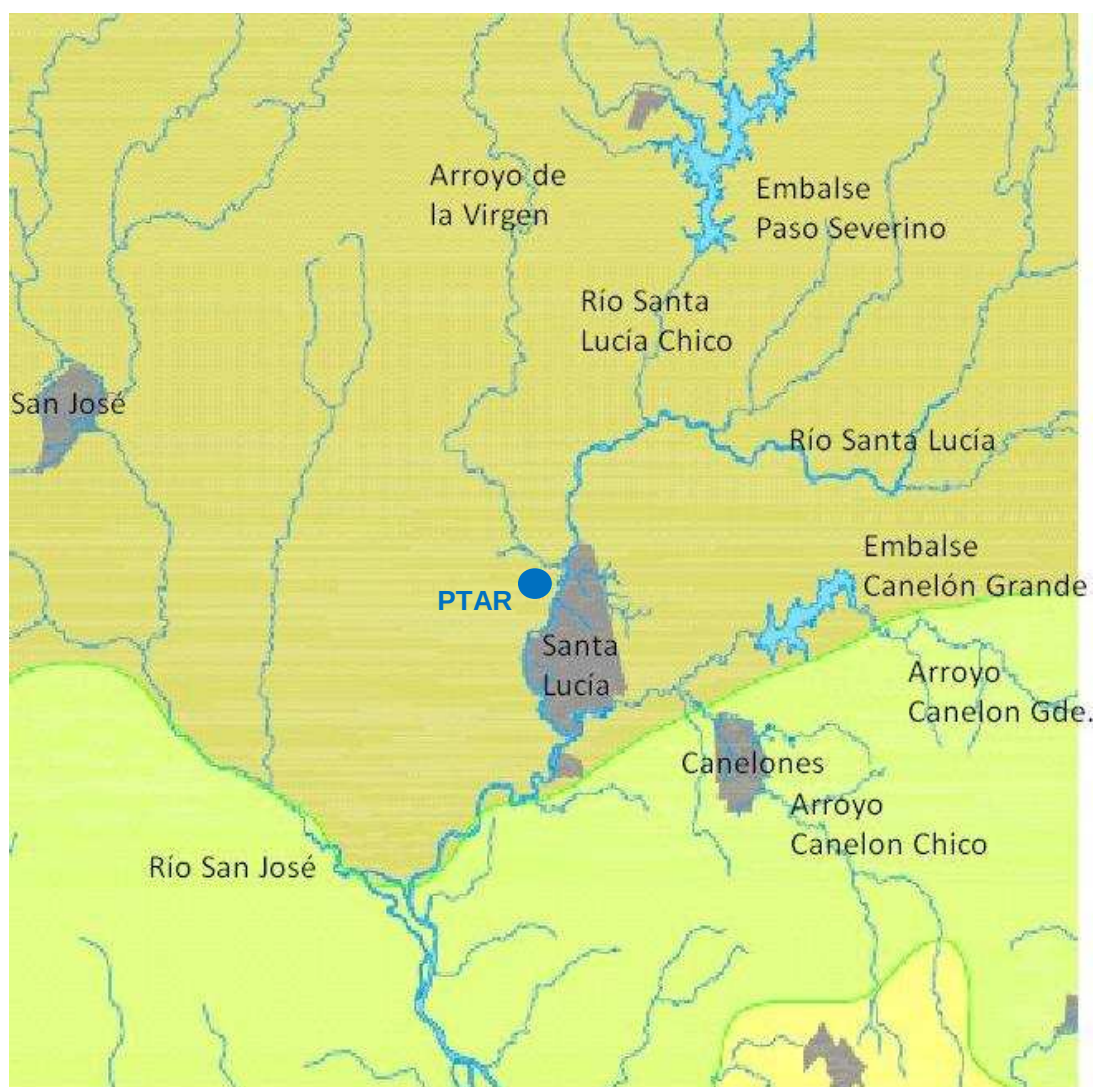


Figura 21: Hidrografía general de la zona (Fuente: PDAPM)

En el puente viejo de la ruta 11 se localiza la estación hidrométrica Santa Lucía R-11 administrada por DINAGUA que registra mediciones de nivel desde hace más de cuatro décadas. De acuerdo con estos registros el caudal de estiaje con 90% de permanencia es de 4 m³/s y el caudal mínimo histórico registrado fue de 330 L/s.

Se destacan como eventos hidrológicos de interés las crecidas regulares del río en la zona de inundación donde se localiza la planta y vertido superficial, así como las condiciones de estiaje reguladas en buena medida por la operación del embalse de Paso Severino de OSE que es la reserva de agua para estos casos.

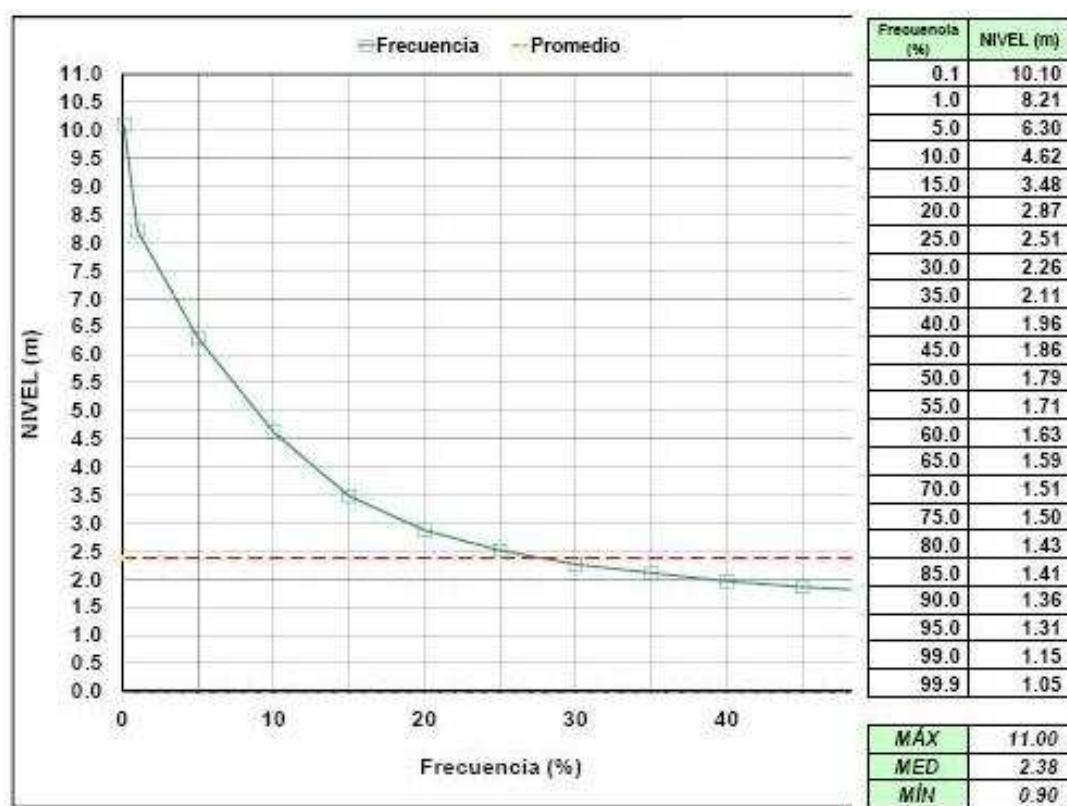


Figura 22: Frecuencia de datos diarios 1980-2013 Estación R-11 (Fuente: DINAGUA)

Las playas de arena presentes en el curso son utilizadas para baño y actividades náuticas. Se encuentra lindero al puente de la ruta 11 el Club Náutico donde se encuentran diversas embarcaciones para su uso en el Río (kayaks, canoas, etc). A su vez al sur del puente en la costa de la ciudad de Santa Lucía se encuentra el Camping Municipal Cristóbal Colón (Figura 17). Aproximadamente 10 km aguas debajo de este punto se encuentra la toma de agua y usina potabilizadora de Aguas Corrientes para el Sistema Metropolitano.

5.2.6. Descripción de la zona de vertido

El efluente de la PTAR Santa Lucía es vertido superficialmente en terreno, en una zona de monte nativo parte de la planicie de inundación del río Santa Lucía, donde el efluente sufre una serie compleja de procesos, en esta instancia solo analizables preliminarmente en forma cualitativa. El vertido ha generado un hábitat modificado específico claramente diferenciado de su entorno; sin embargo no se tienen elementos de juicio suficientes para evaluar el grado de estabilidad de la situación alcanzada. Como cuerpo receptor secundario se tiene una cañada que por su dimensión no tiene capacidad de dilución en tiempo seco.

Originalmente el mismo era canalizado (por canal abierto) y vertido en terreno varios metros al sur de la ruta escurriendo hacia una cañada intermitente que luego desemboca al Santa Lucía. Actualmente la zona de vertido ha sido cubierta por sedimentos y vegetación por lo cual no se divisa el mismo. No se han realizado limpiezas del terreno en los últimos años y el acceso es restringido dificultando el control y monitoreo del vertido. Esta situación genera la dispersión del efluente en el ambiente generando condiciones de inundación continua. Se observa que el monte ribereño caracterizado por especies leñosas nativas se encuentra fragmentado por un área inundada que presenta vegetación monoespecífica de humedal. El hecho de que ésta zona se encuentre rodeada de monte con sedimento no saturado por agua podría indicar que dicho ambiente es generado como consecuencia del vertido. Además, podrían acumularse nutrientes en el área del vertido lo cual favorece el incremento de especies tolerantes a condiciones de degradación.



Figura 23: Parte de la zona de infiltración donde se realiza el vertido. Comienzo de sector de tubería a cielo abierto.

6. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS DEL VERTIDO

A continuación se presenta en forma muy resumida una identificación preliminar de impactos realizada para la planta proyectada manteniendo las condiciones de vertido actual, tanto para la operación normal de la planta de tratamiento como para situaciones contingentes. Cabe aclarar que las contingencias de vertimiento de efluente crudo, fundamentalmente por exceso de caudal en ocasión de lluvias, y las crecidas del río presentan una frecuencia relativamente alta para instalaciones de este tipo.

6.1. Identificación de impactos durante la operación normal

Tabla 12: Resumen de impactos considerados durante la operación normal

Actividad	Factor ambiental de interacción	Impacto	Medidas
Vertido efluente	Monte nativo	Sustitución del monte nativo por un ambiente inundado de forma permanente con potencial acumulación de nutrientes.	El nuevo proyecto pretende mejorar la calidad del vertido actual. Se evaluarán las alternativas de sitio de vertido.
	Salubridad	El sitio de vertido se encuentra en un monte nativo utilizado por monteadores que extraen leña, éstos podrían verse afectados	El área de vertido deberá estar controlada y delimitada.
	Playas arenosas	Podría afectar las actividades recreativas acuáticas realizadas en dichas playas mediante contaminación por patógenos o aporte de nutrientes.	Actualmente no se ha registrado un efecto sobre las actividades recreativas debido a que la descarga no se realiza en el curso. Las mismas se tomarán en cuenta para la evaluación del punto de vertido.
	Agua subterránea	El vertido de la planta se encuentra en una zona de vulnerabilidad media – alta del acuífero Raigón	Se deberá evaluar el posible efecto del vertido sobre el acuífero y considerarlo para la evaluación de localización del mismo

Si bien es probable que los efectos del vertido no sean detectados directamente sobre el Río Santa Lucía debido a la amortiguación por distancia y mecanismos de transporte, se identificó un impacto del vertido a nivel local, en la zona de monte ribereño señalado como relevante del área protegida por representar bosque nativo, cuya extensión del área impactada no está delimitada. Es posible que el impacto se extienda a padrones vecinos al de propiedad de OSE lo que debería relevado.

Asimismo, la forma de disposición final del efluente tiene el potencial de afectar negativamente el agua subterránea perteneciente al área del acuífero Raigón. Este efecto dependerá de las características físicas y geológicas de la zona, siendo este un

aspecto que se pretende evaluar con mayor profundidad, así como identificar si existen usos de este recurso (pozos de agua, etc).

No obstante, un aspecto general del proyecto que cabe destacar es la nueva planta de tratamiento implicará una mejora en los niveles de nitrógeno, fósforo y patógenos en el efluente; de esta manera se prevé una mejora significativa respecto a la situación actual.

En caso de mantener las condiciones y sistema de disposición final se entiende necesario generar una estrategia para el área que permita el manejo y control del vertido.

6.2. Identificación de impactos en situaciones contingentes

Tabla 13: Resumen de impactos considerados en situaciones contingentes

Contingencias	Factor ambiental de interacción	Impacto	Medida
Falla de la desinfección	Cursos de agua Monte nativo	Una falla en la desinfección afecta la calidad del vertido y por lo tanto su ambiente receptor	Se deberá definir un plan de contingencias con medidas de respaldo para dichas situaciones eventuales
Vertido de líquido crudo	Todos los factores de interacción considerados	El vertido sin tratamiento afectará el cuerpo receptor debido a que la calidad del mismo se verá afectada	Se deberá generar un protocolo de acción y comunicación, así como identificar posibles acciones de restauración y compensación
Crecida del río	Monte nativo Cursos de agua Emprendimientos económicos Seguridad	Podría producirse arrastre de materiales y residuos al ambiente, problemas de acceso por parte del personal de obra, riesgos de accidentes y sanitarios	Se deberán establecer con la empresa constructora una estrategia de trabajo para estas condiciones que contemple entre otros la seguridad del personal y que los residuos, materiales y maquinaria no permanezcan en áreas inundables

Debido a que la desinfección del efluente se prevé realizar mediante lámparas UV podría generarse algún evento de falla de estas unidades y el efluente podría verterse sin desinfección generando un efecto sobre el ambiente receptor. Estas unidades requieren un cuidado particular de mantenimiento para optimizar el funcionamiento.

La operación del by-pass de la planta puede tener dos causas principales: puesta fuera de funcionamiento de la planta y exceso de caudal por intrusión pluvial. Este último caso posee la ventaja de que se produce la dilución del efluente a la vez que se concentrará menos en el ambiente receptor.

Durante las crecidas de río, si bien el coronamiento de la planta no es alcanzado por el agua, la conducción desde la red de la ciudad hasta la misma queda fuera de operación, por lo que se interrumpe el tratamiento. Esto produce un impacto en el entorno, por el líquido crudo derramado, de mayor magnitud que en situaciones donde se opera el by-pass debido a la permanencia y alcance del efecto. En los casos en que esta situación se prolongue en el tiempo, puede incluso afectar el tratamiento biológico del la planta.

En caso de mantener las condiciones y sistema de disposición final se entiende necesario generar un protocolo de acción y comunicación para las contingencias identificadas.