



**LAGUNA NEGRA:**

**TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE TRELEW: PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL**

**CÓMO REDUCIR LOS RIESGOS DE LOS  
EFLUENTES TRATADOS**

**POR JUAN SERRA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNPSJB**

**PUBLICADO EN: DIARIO EL CHUBUT, 20/3/06**

## **Convenio entre la Municipalidad de Trelew y la Facultad de Ingeniería**

El 23 de junio de 2005 la Municipalidad de Trelew y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia suscriben un convenio para desarrollar un “Plan de manejo y gestión integral del sistema de tratamiento de efluentes de la ciudad de Trelew”, con la finalidad de buscar soluciones al problema hidroambiental conocido como Laguna Negra.

El Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica, DICH, de la Facultad de Ingeniería constituyó el ámbito propicio donde conformar equipos de trabajo interdisciplinarios para evaluar y proponer soluciones técnicas que cubrieran las necesidades propias del crecimiento urbano, de remediación ambiental, de reducción del riesgo a la salud y preservación del medio ambiente.

Es difícil dar respuesta completa en este artículo a la diversidad de interrogantes ciudadanos en relación al Convenio y a la magnitud y complejidad del problema ambiental planteado en torno a las lagunas.

Me propongo en este artículo referir solo a algunos aspectos parciales del problema, pero que guardan relación con una elevada percepción social del riesgo. Es decir, de aquellos riesgos que la generalidad de las personas cree que pueden afectarlas, aunque tal percepción, tenga o no el rigor técnico-científico que la justifique.

Sin que lo que sigue sea una síntesis del trabajo y sus conclusiones, referiré algunas ideas fuerza que encaminan la búsqueda de soluciones para la disposición final del efluente tratado. Es decir, adonde van las aguas luego de depuradas.

Dado el interés comunitario que existe con relación a este tema el DICH ofrece al medio información relativa a los alcances del convenio y los estudios realizados, en su página [www.dich.edu.ar](http://www.dich.edu.ar)

El lector que desee conocer con mayor profundidad los objetivos del Convenio, sus alcances, equipo y cronograma de trabajo, informes producidos, resúmenes, y gacetillas, puede informarse con mayor detalle en el sitio [www.dich.edu.ar](http://www.dich.edu.ar). También se pueden leer los Informes Parciales entregados hasta la fecha.



## El volcado y depuración natural actual de los efluentes de Trelew en las lagunas

La ciudad de Trelew colecta los efluentes cloacales domiciliarios a través de una red que converge hacia la Planta de Bombeo de calle Carrasco. Estos líquidos residuales, desde hace décadas, son derivados por un ducto de impulsión hasta la denominada Laguna III (Laguna del Caño), ubicada al Nor-Este de la rotonda de Ruta Nacional N° 3 y Ruta Prov. N° 7.

En esta Laguna, de unas 70 has., se produce una depuración natural por degradación de la materia orgánica, y su caudal excedente es derivado por un canal hacia las lagunas IV y V (Lagunas Negra y El Basural), donde el líquido continúa un proceso secundario de depuración natural.

Sus niveles han crecido progresivamente con el tiempo.

A su vez, una gran parte de los efluentes pluviales de la zona norte de la ciudad, se colectan y derivan siguiendo su curso natural que transita por las Lagunas I y II denominadas Lagunas “Chiquichano” y “de La Base”. En períodos de grandes lluvias, vuelcan sus aguas hacia la Laguna IV y V.

En períodos de lluvias extraordinarias, todo el sistema derrama siguiendo el curso natural de las aguas hacia la Laguna VI o bajo de “El Salitral”.

Las aguas ingresadas al complejo de lagunas encadenadas se resumen por evaporación.

El caudal del volcado de efluentes cloacales y la alteración hidrológica por la creciente impermeabilización de suelos y de drenajes, produce una degradación severa y progresiva del paisaje lagunar.

Particularmente, modifica el hidro-ambiente natural, generando nuevas áreas de inundación permanentes, mayor frecuencia de inundaciones en zonas bajas circundantes al lago, o la afectación severa de suelos y biótica.

De proseguir esta tendencia, es de esperar un escenario futuro con un mayor impacto ambiental negativo, mayor lesión al interés común que la actividad humana causa al medio ambiente, y un mayor perjuicio de ese impacto a los habitantes del lugar sometido a los efectos del ambiente degradado y a su calidad de vida.



### ¿Qué volumen de efluente se vuelca a las lagunas?

Actualmente, Trelew deriva hacia la Laguna III un volumen medio diario de  $21.300 \text{ m}^3$ .

A ello se suma el vertido de agua de lavado de filtros de la planta potabilizadora de SERVICOO, y de efluentes cloacales de la Base Aeronaval Alte. Zar.

El ingreso anual de efluentes cloacales a las lagunas, supera los  $8 \text{ Hm}^3$  (Un  $\text{Hm}^3$  o "hectómetro cúbico", unidad equivalente a un cubo de 100 metros de lado).

Este caudal crecerá con el desarrollo de la ciudad, pudiendo alcanzar en el año 2.030 un valor cercano a  $12 \text{ Hm}^3$ . Esta proyección, depende del crecimiento poblacional y de las obras de mejoras que se efectúen en la red colectora de la ciudad.

que acumulan a lo largo del año un volumen medio que va de  $2 \text{ Hm}^3$ , en años de precipitaciones medias, a  $4 \text{ Hm}^3$  en años muy lluviosos.

En suma, dependiendo del régimen climático del año, a las lagunas II, III y IV, ingresan hoy entre 11 a  $15 \text{ Hm}^3$  de efluentes cloacales y pluviales.

Si bien estas lagunas pueden recibir una gran parte de este volumen, y resumirlo por evaporación, se ha sobrepasado su capacidad. Suponiendo que se admita para evaporación el uso de lagunas y tierras que actualmente están inundadas, en una superficie cercana a 600 has, aún así el sistema no tiene capacidad para recibir todo el volumen de efluente y de lluvias esperado.



A su vez, la red pluvial de zona norte de la ciudad, siguiendo el curso natural de las aguas, vuelca sus efluentes de lluvia a través de las Lagunas I y II (Laguna Chichuichano y Laguna de La Base). El volumen medio de aportes en el año puede estimarse en  $1 \text{ Hm}^3$ , pero puede alcanzar a  $3 \text{ Hm}^3$  en años muy lluviosos.

Las lagunas de volcado de efluentes reciben también caudales de lluvias y de tormentas

Se concluye aquí que, desde el punto de vista del balance de ingresos y egresos de la masa de agua, la actual conformación de estas lagunas como cuerpos receptores de efluente cloacal-pluvial está colapsada. Las lagunas II, III y IV, pueden ser receptoras de una gran parte del caudal efluente, pero no su totalidad.

El caudal efluente de Trelew crecerá. Inevitablemente requerirá de **mejoras en la**



**red colectora, de plantas de tratamiento y de otro sitio de descarga o disposición final del efluente tratado.**

Estando actualmente colapsado el sistema de lagunas, urge encontrar soluciones que reduzcan sustantivamente el volumen de volcado de efluentes a estas lagunas.

**¿Cuáles son los otros cuerpos receptores para la disposición final del efluente tratado?**

La tendencia moderna en el tratamiento de efluentes cloacales urbanos, puede resumirse en tres etapas:

1. Una mejor y más eficiente *red colectora urbana*, que reduzca en este caso la infiltración de agua freática, el ingreso de aguas con posibles residuos industriales, y fundamentalmente, el volumen de agua a tratar;
2. Un óptimo *sistema de tratamiento* para su mejor depuración, preferentemente en superficies expuestas reducidas, y compuestos orgánicos e inorgánicos resultantes por debajo de los límites admitidos para su descarga;
3. Aprovechar preferentemente el *efluente tratado para reuso*, o en su defecto, disponerlo en la misma cuenca siguiendo el curso natural de las aguas.

En nuestro caso, la disposición final de los líquidos excedentes tratados en el bajo de “El Salitral”, o el Río Chubut, o bien el mar.

Aunque técnicamente éste es el camino correcto, considerando la *elevada percepción social del riesgo*, se consideraron otras posibilidades para la disposición final. Entre las alternativas, se analizaron técnicas de *evaporación forzada* o de *infiltración a capas profundas*, o su derivación a cuencas vecinas como “*Laguna del Diablo*” y “*Bajo Simpson*”. Estas soluciones, por diferentes razones, no calificaron favorablemente en las evaluaciones técnicas, económicas y ambientales.

De modo que para considerar si el volumen de efluente tratado puede ser útil para reuso, o puede ser derivado al bajo El Salitral, al río o al mar, corresponde previamente analizar el estado de la red colectora y del proceso de depuración actual y futuro.

**¿Cuál es la calidad actual del efluente?**

Tanto el agua residual del lavado de filtros de la planta de SERVICOOOP como el efluente cloacal de la Base Almirante Zar, se presuponen de calidad apta para reuso, en riego de forestaciones (representan un 6% del volumen total de líquidos cloacales ingresados a las lagunas). Todas las alternativas analizadas consideran conveniente derivar estas aguas a la irrigación en tierras aledañas.

El efluente cloacal de la ciudad de Trelew, tiene una composición físico-química, bacteriológica, y de carga orgánica, típica de un efluente cloacal urbano.

El efluente cloacal urbano es biodegradable. A diferencia de los efluentes industriales, en cloacales no se esperan residuos tóxicos en concentraciones elevadas. Aunque pueden encontrarse elementos y compuestos inorgánicos, o aún residuos de metales o hidrocarburos, debe esperarse que ello sea en concentraciones muy reducidas y no tóxicas a la salud humana. Estas concentraciones pueden ser reducidas mucho más, mediante una correcta gestión de colección del efluente en la ciudad (ver nota aparte).

Como todo líquido cloacal, estos efluentes urbanos que se vuelcan en la Laguna III se caracterizan por su alta carga de sustancias orgánicas.

Una característica particular de los efluentes de Trelew es su elevado tenor salino. Esto es producto de infiltraciones de agua freática, por el deficiente estado de los colectores domiciliarios y de la red cloacal.

Estos líquidos en su descarga en la Laguna III, tienen una concentración de sales totales del orden de 3,5 a 4 gr/litro, que se incrementa en las Lagunas IV y V hasta valores cercanos a la mitad de la concentración de sales del agua de mar. Aunque el proceso natural de depuración resulta aceptable, estos líquidos no son útiles para reuso por el alto contenido de sales.

Sin embargo, investigaciones recientes realizadas en la red colectora, permiten diferenciar en la ciudad sectores de distinta salinidad. Los barrios ubicados por lo





general en zonas más altas, o con colectoras cloacales más nuevas, descargan líquidos de buena aptitud para reuso, que pueden aprovecharse para el riego de forestaciones.

### **¿Que tratamiento requieren estos líquidos para su depuración?**

La depuración de los efluentes cloacales urbanos es esencialmente por oxidación biológica de la materia orgánica

Existen diversos sistemas de tratamiento, que podemos resumir en *tratamientos naturales basados en lagunas* (especialmente diseñadas y construidas para la depuración aeróbica o anaeróbica), *tratamientos naturales basados en humedales* o *técnicas de filtros fito-terrestres (FFT)*, y *plantas convencionales, de barros activados*. En su esencia, todos los sistemas emulan el proceso de depuración de materia orgánica que se da en la naturaleza.

Los humedales o FFT, reducen además los contenidos de nutrientes (básicamente nitrógeno y fósforo), y reducen por consiguiente el contenido de algas, que le da el característico color verdoso a las aguas tratadas.

El volcado directo de líquidos crudos en lagunas, como es el proceso actual, tiene efectos de depuración natural. Pero las superficies contaminantes expuestas son mayores y el tratamiento es incompleto. Los sistemas modernos procuran reducir preferentemente la superficie de exposición de líquidos contaminantes.

En cualquiera de las circunstancias, debe mejorarse la eficiencia de la red colectora urbana, y separarse los efluentes cloacales de los efluentes pluviales de la ciudad.

### **¿Es posible el reuso de líquidos efluentes?**

Si se logra separar en la red colectora urbana los líquidos menos salinos de los altamente salinos, es posible reutilizar el agua tratada. Particularmente, el reuso en forestaciones y parquizaciones, sin descartar posibles usos en otros procesos industriales.

En pocos meses más, quedará fuera de servicio la Planta de Tratamiento de Barros Activados que posee CORFO en el Parque Industrial de Telew. Esta planta, readecuada y mejorada, podría ser de utilidad para

concentrar y tratar los efluentes útiles para riego, y derivarlos para riego de forestaciones. Un área factible de forestar es al norte de la ciudad, y aún el mismo sector del Parque Industrial (PIT), suprimiendo el uso para ese fin de agua potable o industrial.

Además de los beneficios para la urbanización, la forestación al norte del PIT tendría efectos positivos por la reducción de los picos de caudales durante las crecidas del cañadón que drena hacia el Barrio Constitución y calle canal.

Esta planta podría reducir en algo más del 40% la masa de agua del caudal cloacal actual que va a las lagunas.

### **¿Adonde tratar los efluentes restantes?**

Los efluentes restantes, pueden ser tratados en una nueva planta de tratamiento, cercana a la actual Laguna III. Esta nueva planta tendría un diseño de ingeniería basado en pequeñas lagunas de depuración. El efluente tratado, puede disponerse en las actuales lagunas III, IV y V.

Una menor parte de estos líquidos, con menor salinidad, puede ser utilizada para forestaciones menores de especies resistentes a las sales como tamariscos y eucaliptos.

El resto, puede disponerse en las lagunas para su evaporación, y sus excedentes derivarse aguas abajo.

### **¿Qué caudales excedentes pueden producirse ?**

La gestión y manejo de los caudales efluentes puede mejorarse mediante la separación del agua cloacal del drenaje pluvial que ingresa a las lagunas.

Por una parte, los caudales de lluvias y torrentes, siguen el curso natural de las aguas, es decir y en orden, Laguna II, III, IV, V y VI (El Salitral).

Por otra parte, el excedente de agua tratada, es decir el volumen de agua depurada que no puede ser contenido en las lagunas sin inundar, corresponde sea derivada siguiendo el curso natural de las aguas.

Aunque este caudal es muy reducido y su calidad compatible para su descarga aguas abajo, es conveniente disponer un tercer sistema de tratamiento para reducir el



desarrollo de algas (reducción de nutrientes). El tratamiento en humedal o filtro fitoterrestre es la técnica elegida en esta opción.

Las aguas excedentes, con triple tratamiento de depuración y reducción de nutrientes, pueden ser derivadas hacia aguas abajo (bajo de El Salitral, el Río o el Mar).

Las localizaciones propuestas son en “Bajo El Salitral”, con un ducto descarga al mar, el Río Chubut en la zona de descarga del canal de drenaje, o bien en el punto de descarga de la planta de tratamiento de la ciudad de Rawson.

De estos puntos de descarga propuestos, el lugar aceptado por la Municipalidad de Rawson es en coincidencia con la actual descarga de la planta depuradora de la ciudad capital, cercano a la desembocadura del Río.

### **¿Qué riesgos tiene la emisión de estos caudales aguas abajo?**

Toda ciudad ribereña, recibe efluentes volcados por las localidades ubicadas río arriba.

De hecho, las comunidades del Valle Inferior se abastecen de agua poblacional y para consumo humano que contienen residuos orgánicos e inorgánicos provenientes de localidades ubicadas en la alta y media cuenca. Pero sea por el tratamiento que se hace en su origen, o por depuración natural del río, las concentraciones de componentes residuales son tan reducidas que hacen posible su uso y consumo.

Esto sucede en todas las cuencas hídricas. Por ello hay una creciente preocupación ambiental mundial por la preservación y cuidado de los cursos de agua, y por la calidad de gestión y uso del recurso.

El progresivo deterioro hidroambiental que hoy existe en torno de las lagunas afecta a Rawson y a la comarca del Valle Inferior, dado que la naturaleza, no reconoce límites políticos.

El plan, propone mejoras en la red colectora, y un sistema de tratamiento mixto basado en plantas convencionales y naturales con una reducción significativa de efluentes a procesar en las lagunas.

El tratamiento de depuración y reducción de nutrientes de las aguas excedentes en la Laguna IV (Negra) alcanza una calidad de efluente final compatible para su descarga en cualquiera de los cuerpos receptores señalados (El Salitral, el Río Chubut o el mar).

Por ello, en este trabajo, no se refiere a “una obra” o “solución única”, sino a un “*plan de manejo y gestión integral de los efluentes*”.

Para comenzar a transitar soluciones, se requieren buenos estudios y proyectos ambientales y de ingeniería y el inicio de las obras más importantes. Pero la garantía de éxito del plan no es solo su comienzo, sino también su seguimiento y calidad de gestión futura en la ejecución rigurosa y sostenida de todas y cada una de las acciones estructurales y no estructurales del programa.

Juan Serra

Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica –  
Facultad de Ingeniería-UNPSJB