

# Trabajo Final de Graduación

Tema: *Reutilización de Aguas servidas- Proyecto de Ley.*

Carrera: *Abogacía.*

Alumno: *Leonardo Matalia.*

*Este trabajo esta dedicado a mis padres, **Mabel González** y **Hugo Matalia** porque gracias a su cariño, guía y apoyo he logrado realizar una de las metas más importantes de mi vida, fruto de la inmensa confianza que en mi se deposito. A mi hermano y amigo **Federico Matalia** por alentarme siempre con mis proyectos.*

*Por ultimo un especial agradecimiento al **Ing. Agr. Hugo O. Matalia** por que gracias a su apoyo, ayuda y consejo pude culminar el presente trabajo permitiéndome la obtención del titulo de Abogado, lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.*

## Indice

<b>Introducción:</b> “Agua, recurso limitado pero reusable” .....	1
<b>Marco teorico o conceptual: Agua:</b> distribución mundial, cantidad y calidad.....	3
<b>Aguas Residuales:</b> ¿Qué son? Su importancia.....	5
<b>Sistemas de tratamiento</b> .....	7
<b>Posibilidades de reutilización de aguas residuales</b> .....	11
<b>Normas para uso de aguas residuales</b> .....	15
<b>Reutilización y salud publica</b> .....	16
<b>Metodología</b> .....	18
<b>Objetivo</b>	
<b>General</b> .....	19
<b>Objetivos específicos:</b>	
Búsqueda de antecedentes a nivel internacional:	
<b>Comunidad Europea</b> .....	21
<b>España</b> .....	27
<b>Israel</b> .....	28
Búsqueda de antecedentes a nivel nacional:	
<b>Mendoza</b> .....	3
	0
Búsqueda de antecedentes a nivel provincial:	
<b>¿Cómo es el panorama en La Pampa?</b> .....	39
Re uso de aguas servidas en Gral. Pico.....	40
Re uso de aguas servidas en la localidad de Macachin.....	42
<b>Conclusión</b> .....	44
<b>Bibliografía</b> .....	49
<b>Contactos</b> .....	51
<b>Anexos</b> .....	52

Trabajo final de Graduación

**Reutilización de aguas servidas en la Provincia de La Pampa**  
**Proyecto de ley.**

**Introducción** -

**Agua, recurso limitado pero reusable**

El mundo esta frente a la crisis del agua, un bien limitado para una demanda creciente. Los gobiernos invierten cada vez mayores cantidades de recursos económicos para poner al alcance de la población el vital elemento, allí donde la fuente no existe o no satisface las necesidades mínimas.

Paralelamente, además de un bien social, el agua es un recurso de la economía productiva. La agricultura la considera, cada vez con mayor fuerza, un elemento insustituible en sus procesos, pretendiendo depender cada vez menos de la aleatoriedad climática y estimulando, con su aplicación artificial, crecimientos acelerados, producciones mas abundantes y homogéneas, intentando dar respuesta a mercados no saciados.

La preocupación por el mantenimiento de las fuentes de agua, en calidad y cantidad, está presente en cuanto evento ambiental o relacionado con los RRNN de nivel internacional se produce. Sin embargo, solo en las sociedades donde el cuidado del ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales es un valor conciente y cotidiano, el discurso proteccionista se convierte en prácticas concretas, de la mano de una tecnología adecuada que ya esta disponible.

En el presente trabajo se pone de relieve la importancia crucial que tiene la reutilización de aguas servidas, en especial en zonas semiáridas como la provincia de La Pampa. Se realiza una síntesis de aspectos técnicos de la calidad del agua, normas internacionales de uso de aguas servidas, su impacto en la salud pública, las posibilidades de uso en agricultura, ganadería y

forestación, un detalle de las experiencias llevadas a cabo en La Pampa y un proyecto de ley sobre la reutilización de aguas servidas.

En la Provincia de La Pampa solo unas pocas localidades son ribereñas, el resto están localizadas en cuencas endorreicas y no pueden canalizar sus líquidos cloacales hacia ríos o arroyos después de su tratamiento. *Por lo tanto con la estrategia propuesta se tratará de eliminar el problema de la acumulación de aguas servidas, preservar el ambiente y obtener rentabilidad.*

## **MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL**

### **Agua: Distribución mundial, Cantidad, Calidad.**

“La Cantidad de agua disponible en el mundo permanece constante, pues hacemos uso de ella pero no la destruimos ya que cumple el conocido ciclo de evaporación, condensación y licuefacción. Lo que en realidad cambia es la calidad del agua utilizada que va empeorando con los años”. Con este prefacio abrió la reunión Internacional de la Organización de los Estados Iberoamericanos en La Paz, Bolivia en el año 1998, para debatir sobre las alternativas y los avances tecnológicos que se dan para preservar las reservas de agua del planeta y para el tratamiento eficaz de lo que fue denominado como “aguas brutas” en aptas para consumo humano.

### **Importancia del agua:**

El agua cubre tres cuartas partes de la superficie terrestre total y cumple numerosas funciones vitales. El agua constituye entre 70 y 95% del peso corporal de los organismos, es reguladora térmica, disolvente de gases y otras sustancias orgánicas e inorgánicas, permite las reacciones de oxidación-reducción, la respiración y la fotosíntesis de las plantas superiores. Es difícil encontrarla en forma pura, a pesar que el agua de lluvia tiene 0,003 % de minerales disueltos.

El agua es un recurso natural escaso, no ampliable por la mera voluntad humana. El hombre no puede por si solo aumentar el volumen del agua existente, pero si aumentar su disponibilidad actual. Mujeriego (1995) denomina “**regeneración**” al proceso de tratamiento necesario para que un agua residual pueda ser reutilizada, y al resultado de dicho proceso, “**agua regenerada**”.

La práctica de reutilización de aguas servidas ha aumentado notablemente en el mundo como consecuencia de, entre otras causas, la demanda creciente de agua, las exigencias legislativas de preservación de la calidad hídrica, y los

costos crecientes del desarrollo de nuevas fuentes de agua cada vez más lejanas.

La regeneración y reutilización de aguas servidas ha alcanzado un notable desarrollo incluso en países con recursos hídricos suficientes, debido a la necesidad tanto de ampliar sus abastecimientos como de resolver el problema de vertidos.

Siendo el fin principal del agua potable libre de bacterias coliformes o agentes patógenos el consumo humano, se la utiliza para lavar el auto, regar el jardín, hacer el aseo de la casa y los menesteres domésticos, así como para transportar los desechos humanos fuera de la ciudad.

Desde el instante en que el hombre comprendió que el agua era fuente de bacterias y parásitos perjudiciales para la su salud, creó tecnologías con el fin de producir agua potable para el consumo, así como para el sostenimiento y transporte de la misma.

***Aguas Residuales: ¿Que son? Su importancia.***

“Las aguas residuales urbanas son un valioso recurso que debería emplearse siempre que fuera posible, con las debidas medidas de protección sanitaria...” (Organización Mundial de la Salud. 1990).

Las aguas residuales se originan después del uso domestico, industrial o agrícola (incluidos desechos líquidos que contienen sólidos en suspensión o en solución, de origen humano o animal, diluido o no).

Cuando se dispone de suficiente agua de buena calidad, lo lógico es pensar en eliminar la residual, una vez que ha sido tratada, vertiéndola a algún cuerpo receptor: río, mar, lago, laguna, entre otros. En caso de disponibilidad de agua limitada, es un lujo no considerar la posibilidad de su aprovechamiento. Pero en una y otra situación será imprescindible proceder al tratamiento de la contaminación incorporada a las aguas residuales, para evitar repercusiones indeseables sobre el ambiente y la salud pública, sometiéndolas a un proceso de depuración que estará en función del origen de la carga contaminante, de la sensibilidad del medio receptor en caso de vertido o del destino que vayan a tener en caso de aprovechamiento posterior.

Las aguas residuales, como consecuencia de la incorporación de las aguas provenientes de la actividad humana e industrial, pueden ser consideradas como un “caldo” que contiene millones de microorganismos aerobios y anaerobios, elementos orgánicos e inorgánicos disueltos y sólidos en suspensión. Además de la carga orgánica, el uso doméstico aporta sustancias minerales, que en algunos casos añadirán valor fertilizante y en otros pueden suponer una carga tóxica limitante para su reutilización (metales pesados como Cadmio, Mercurio o Zinc).

Los pequeños y grandes conglomerados urbanos indefectiblemente producen cantidades apreciables de aguas residuales en función del número de habitantes, y la calidad de las mismas depende de las fuentes de agua y de las

transformaciones sufridas hasta su vertido en las plantas depuradoras si las hubiere.

El problema de la contaminación ambiental debido a la existencia de sistemas de tratamientos de líquidos cloacales a cielo abierto merece especial atención, principalmente por los municipios que no poseen redes cloacales con plantas de tratamientos.

Las aguas residuales urbanas causan una serie de problemas que afectan a los seres humanos, ya que contaminan las aguas superficiales y freáticas, a la atmósfera por la emisión constante de gases nocivos, productos de la fermentación permanente de los residuos; produce pérdidas del valor inmobiliario de los terrenos próximos e impacta de manera decisiva sobre el ambiente y el paisaje de un lugar.

El aumento de las demandas de agua, en contraste con los recursos naturales disponibles en áreas de clima árido o semiárido, sumado a un saludable interés oficial y privado en materia de protección medioambiental, son argumentos suficientes para explicar el interés actual, por la recuperación, depuración y reutilización de las aguas residuales urbanas.

Por lo expuesto se resumen los principales sistemas para tratamiento de aguas residuales y se revisa someramente la situación actual a nivel internacional, nacional y provincial. Desde ésta revisión se analiza la realidad y las perspectivas y se proponen acciones que permitirían paliar la escasez de recursos hídricos, mediante la integración de las aguas residuales en la planificación hidrológica de la provincia de La Pampa como un recurso adicional.

## **Sistemas de tratamiento**

Es necesario conocer los diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales que existen, con el fin de poder elegir en cada caso la alternativa que mejor se adapte a cada requerimiento en particular.

El tratamiento del agua residual consiste en una combinación de procesos y operaciones de tipo físico, químico y biológico destinados a eliminar el residuo sólido, la materia orgánica y los microorganismos patógenos. Los términos usados para designar los diferentes grados de tratamiento son:

**1. Tratamiento preliminar:** Comprende la eliminación de objetos de gran tamaño mediante sedimentación.

**2. Tratamiento primario:** Consiste en un simple proceso de decantación, el cual tiene un efecto limitado en la eliminación de la mayoría de las especies biológicas presentes en el agua residual. Se puede eliminar entre un 50 y 90 % de los huevos y quistes de parásitos durante el tratamiento primario, mientras que este proceso solo puede llegar a eliminar un 25% de las bacterias.

**3. Tratamiento secundario:** Este tratamiento puede eliminar más del 90% de los Coliformes. En general los procesos de fangos activados son los más eficaces para reducir las poblaciones de bacterias y virus de aguas residuales, ya que consigue eliminar más del 90% de las bacterias y entre un 80 y 90 % de los virus.

**4. Tratamiento terciario:** Consiste en una coagulación química, una decantación y una filtración que puede llegar a eliminar el 99,5 % de los virus del efluente, además reduce la turbiedad hasta niveles bajos, lo que aumenta la eficiencia del proceso de desinfección que se realiza a continuación del filtrado.

Una vez finalizada la última etapa de tratamiento, el efluente suele someterse a una desinfección para eliminar los microorganismos patógenos.

De acuerdo a Ulloa (1996) Los diferentes sistemas usados en el tratamiento de las aguas residuales, se pueden clasificar según los criterios siguientes:

### **1. Según el medio de eliminación de los contaminantes**

Los contaminantes del agua residual se pueden eliminar por medios físicos, químicos y biológicos. Normalmente un sistema de tratamiento (o fase del proceso) es una combinación de los mismos. A efectos de clasificación se considera el efecto predominante.

### **2. Según la fase de depuración.**

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales podemos clasificarlos en función de los rendimientos alcanzados en el proceso de depuración o según la fase de depuración en la que se sitúan. Esta clasificación es quizás la más utilizada, aunque como en el caso anterior, no siempre es posible encuadrar un tratamiento dentro de una fase concreta, o la fase de depuración se adopta por extensión para denominar el proceso completo.

**2.1- Pre tratamiento y tratamiento primario.** Elimina elementos presentes en las aguas, que de entrar en el proceso, podrían comprometer gravemente su funcionamiento (sólidos flotantes, arenas, grasas, aceites, etc.).

**2.2-Tratamiento secundario.** Suele ser de naturaleza biológica, incorporándose, normalmente, a la línea de tratamiento de una planta depuradora, después del tratamiento primario.

**2.3-Tratamiento terciario.** De naturaleza biológica o físico-química, reúne un conjunto de instalaciones de tratamiento, que normalmente, se sitúan detrás del tratamiento secundario.

### **3.-Según el costo de la explotación.**

En esta clasificación no se tienen en cuenta ni el tipo de proceso unitario ni las fases que integran un proceso de depuración, por el contrario, se realiza una ordenación de los diferentes sistemas en dos grupos según las necesidades de explotación y mantenimiento que requieren.

#### **4. Por medio de vegetales**

Los vegetales también ejercen un papel importante en la remoción de productos tóxicos. Ciertas especies vegetales absorben sustancias tóxicas activamente, pudiendo concentrar en sus tejidos cantidades importantes de metales pesados, participando de esta manera en la desintoxicación del agua.

Gracias a la proliferación de los sedimentos en la base de crecimiento de estas especies podemos obtener beneficios para la agricultura con la formación de turba, energía o hidroelectricidad, pues con los sedimentos ingresan nutrientes, materia orgánica e inorgánica.

Estos sistemas de depuración, no solo son aconsejables, sino que está recogido por las distintas legislaciones y se convierte en una obligación para muchos países, entre ellos los países miembros de la UE. según diversas directivas del Consejo, entre las que hay que destacar la que establece el compromiso para los Estados miembros de recoger las aguas residuales de aglomeraciones urbanas, de instalar sistemas de tratamiento adecuados para las mismas y define criterios para la determinación de zonas de vertido sensibles (lagos, arroyos, estuarios, bahías) y zonas menos sensibles. Así mismo, se fijan plazos para el cumplimiento de tales medidas, en defensa del medio ambiente, que oscilan entre el 31 de Diciembre del año 2000 para aglomeraciones de mas de 15.000 habitantes y el 31 de Diciembre del año 2005 para núcleos de 2.000 a 15.000 habitantes. (Directiva 91/271/CEE)”

Desde esta revisión se analiza la realidad y las perspectivas y se proponen acciones que permitirían paliar la escasez de recursos hídricos, mediante la integración de las aguas residuales en la planificación hidrológica provincial como un recurso adicional. El agua de calidad para satisfacer las necesidades humanas es un recurso cada vez más escaso, y su posesión constituye un factor esencial de civilización, de lo que da testimonio la historia de los asentamientos de la humanidad.

La escasez de recursos hídricos naturales en zonas áridas y semiáridas constituye un problema, a veces dramático, para la población asentada en ellas, como es el caso de las regiones mediterráneas, en las que la creciente

acumulación de población unida a una escasa pluviometría irregularmente distribuida en el tiempo y a unos limitados recursos superficiales, están llevando al agotamiento o al deterioro irreversible de los recursos subterráneos. En este contexto, la reutilización de las aguas residuales urbanas se perfila como una fuente adicional de agua merecedora de ser tenida en cuenta en la gestión global de los recursos hídricos, junto a medidas ya tradicionales como los trasvases desde cuencas excedentarias, la construcción de embalses para regular recursos superficiales y otras medidas más innovadoras y costosas como la desalación de agua de mar.

### **Posibilidades de Reutilización de aguas residuales**

## **El aprovechamiento en riego agrícola y sus limitaciones**

La aplicación de las aguas residuales a terrenos agrícolas para riego, aprovechando su valor fertilizante, o para su eliminación evitando la contaminación de ríos, es una práctica realizada desde la antigüedad por griegos y romanos y habitual en China, Inglaterra o Alemania durante los siglos XVI, XVII, XIX y principios del siglo XX. A lo largo de este siglo la reutilización para la aplicación en riego de las aguas residuales, ha adquirido un nuevo auge como sistema alternativo de depuración, como mecanismo eficaz para regular los recursos hídricos en zonas muy deficitarias y para crear barreras hidráulicas contra la intrusión marina.

La agricultura en zonas áridas y semiáridas depende casi absolutamente del riego, y la demanda de agua para riego representa un porcentaje que supera en muchos casos el 80% de la demanda total de agua. La elevada demanda de agua para riego unida al hecho de que este uso ha pasado a ocupar el tercer lugar en las prioridades de satisfacción de demanda, después del suministro urbano y el uso ecológico, convierte el aprovechamiento de las aguas residuales para riego en la agricultura en una alternativa especialmente adecuada de reutilización. No obstante, ésta sólo será óptima si se cuenta con las condiciones y conocimientos necesarios para garantizar tanto la conservación de la fertilidad del suelo (características orgánicas, minerales e hidrogeológicas) como la obtención de productos que respondan a las calidades higiénicas y sanitarias exigibles según su destino, para lo cual es necesario que el aprovechamiento de aguas residuales se realice de modo controlado.

Las aguas residuales urbanas son un recurso muy utilizado en otros países y pueden ser aprovechadas para emprendimientos productivos.

Normalmente la acumulación de aguas residuales es un problema que se genera en las ciudades por el aumento de la población, entre otros factores. La posibilidad de utilización de estas aguas tratadas con un fin productivo brinda dos impactos muy positivos en el sistema. Por un lado posibilita mantener acotada la cantidad de agua en las lagunas de tratamiento sin daños y

perjuicios a los vecinos y con un beneficio ambiental para sus habitantes. Por otro lado posibilita desarrollar un sistema productivo de riego con menores costos de agua y fertilizantes permitiendo una actividad más rentable y competitiva frente a otros sistemas de riego. De esta manera el riego de cultivos agrícolas con aguas residuales de origen doméstico es una alternativa muy atractiva para la disposición final de las aguas residuales. Básicamente las razones para implementar estos sistemas son:

- Cuando se riega por aspersión se requieren grandes cantidades de aguas que generalmente no están disponibles en zonas semiáridas. Además se pueden aprovechar las propiedades adicionales que posee el agua tales como materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes.
- El uso de aguas tratadas es una práctica que se va generalizando cada vez más en el exterior especialmente en aquellas regiones donde el agua es un bien escaso, tales como el oeste de EE.UU., el Medio Oriente, particularmente en Israel donde el área regada con aguas residuales tratadas es de unas 40.000 ha que representan el 20% de la superficie regada total del país.

Esta práctica actualmente se está extendiendo a ciudades importantes donde la acumulación de agua es tan problemática como la acumulación de residuos sólidos.

Se considera que el riego a superficies con aguas residuales se equipara a un tratamiento adicional (generalmente a nivel terciario).

En las últimas décadas, el interés por el aprovechamiento de las aguas residuales urbanas que han recibido tratamientos avanzados de depuración ha ido en aumento. La convicción de que estas aguas deben ser aprovechadas y no desperdiciadas, junto con la escasez creciente de aguas y los problemas de protección medioambiental, crean un entorno realista para considerar la reutilización de las aguas residuales en muchas áreas del mundo que se enfrentan a la escasez del agua, como los países ribereños del Mediterráneo, los del Oriente Medio, Suroeste de los Estados Unidos, Méjico o Sureste y Centro de Asia, entre otras, el uso de aguas residuales recuperadas es una

práctica habitual que en los últimos años han tenido un incremento notable. Incluso, en zonas con abundancia de precipitaciones, como Japón o Florida, las aguas residuales se están reutilizando, en servicios higiénicos, sobre todo cuando las fuentes de agua se encuentran lejos y el transporte es caro o cuando existen demandas competitivas de otras regiones o usos. (Shelef, 1996). Entre los diversos destinos que pueden darse a las aguas reutilizadas, mediante actuaciones debidamente planificadas, destacan las aplicaciones a riego agrícola o de jardines, el abastecimiento para servicios higiénicos o medioambientales y el uso para fines industriales.

La reutilización del agua es un elemento del desarrollo y la gestión de los recursos hídricos que proporciona opciones innovadoras y alternativas para la agricultura, el abastecimiento municipal y la industria. Los esfuerzos que se han dedicado en muchos países para controlar la contaminación del agua han conseguido poner a nuestra disposición aguas residuales tratadas que pueden suponer un mayor ahorro para el suministro actual existente si se compara con el desarrollo de nuevos recursos hídricos cada vez más caros y ecológicamente destructivos. Sin embargo, “La reutilización del agua es tan sólo una de las alternativas a la planificación que ha de hacer frente a las necesidades futuras de recursos hídricos. La conservación del agua, su reciclado, la gestión y el uso eficaces de los suministros de agua existentes, y el nuevo desarrollo de recursos hídricos basado en la gestión de las cuencas, constituyen ejemplos de otras alternativas” (Asano, 1996).

La reutilización del agua requiere un estudio profundo de planificación de la infraestructura y de los recursos, el emplazamiento de la planta de tratamiento de las aguas residuales, la fiabilidad del tratamiento, el análisis económico y financiero, y una gestión del uso del agua que suponga una integración del agua recuperada con otro tipo de agua no recuperada. Hoy día, existen tratamientos técnicamente probados o procesos de purificación capaces de suministrar agua de casi cualquier calidad que se desee. Así, la reutilización de las aguas residuales tiene su propio lugar y desempeña un papel importante a la hora de hacer una óptima planificación y una gestión y un uso más eficientes de los recursos hídricos en muchas áreas del mundo.

Las posibilidades de reutilización de las aguas residuales tratadas son numerosas y variadas dependiendo del nivel de tratamiento a que se sometan, lo que determinará la calidad del efluente conseguido, destacando como destino mas frecuente, en la mayoría de los proyectos , el riego agrícola.

### **Normas para Uso de Aguas residuales**

Los elementos presentes en las aguas residuales, que pueden limitar su uso en riego, son los siguientes:

**Sólidos en suspensión:** Su acumulación da lugar a depósitos de lodos que generan condiciones anaeróbicas en el suelo, pudiendo, además, provocar obturación en sistemas de riego localizados.

**Materia orgánica biodegradable:** Las proteínas, carbohidratos y grasas generan unas necesidades de oxígeno disuelto, medidas como DBO5 ó DQO (Demanda bioquímica y química de oxígeno), cuya no satisfacción da lugar al desarrollo de condiciones sépticas.

**Patógenos:** La presencia de virus (entero virus, adenovirus, rota virus), bacterias (coliformes, etc.), protozoos o helmintos de origen humano y su posible transmisión a través de los productos cultivados puede ser origen de diversas enfermedades.

**Nutrientes:** Los nutrientes como nitrógeno, fósforo ó potasio esenciales para el desarrollo vegetal, enriquecen las aguas para riego, pero una carga excesiva puede provocar efectos nocivos para el terreno y/o las aguas subterráneas.

**Materia orgánica no biodegradable:** Determinados productos tóxicos no degradables por los sistemas de tratamientos, tales como fenoles, pesticidas y órgano clorados, pueden limitar el uso en riego.

**pH:** El pH del agua afecta la solubilidad de los metales y pueden alterar el equilibrio del suelo.

**Metales pesados:** Los vertidos industriales, sobre todo, pueden aportar al agua metales como cadmio, mercurio, cinc y otros, cuya presencia reduce la aplicabilidad para riego de las aguas residuales por sus efectos tóxicos para los cultivos y la salud.

**Conductividad eléctrica:** Una excesiva salinidad derivada de la presencia de iones Na, Ca, Mg, Cl., ó B, puede producir daños a los cultivos y provocar problemas de permeabilidad en el suelo (SAR).

**Cloro residual:** Concentraciones de radicales de cloro libre mayor que 0,5 mg/l, limitan la aplicación del agua a cultivos sensibles.

El conocimiento de todos estos parámetros nos permitirá adecuar el tratamiento a que deben someterse las aguas residuales para reutilizarlas en riego, en función del tipo de cultivo a que se apliquen.

### **Reutilización y salud pública**

La reutilización de aguas residuales exige la adopción de medidas de protección de la salud pública. En todo proceso de recuperación y reutilización de aguas residuales, existe algún riesgo de exposición humana a los agentes infecciosos. El tratamiento de las aguas residuales para fines de reutilización tiene como enfoque principal la reducción considerable de los microorganismos patógenos, sean de origen bacteriano, viral, de protozoos o helmintos, además de la eliminación de malos olores u otras sustancias que pudiesen tener un efecto negativo en la práctica de la reutilización como los sólidos en suspensión que obstruyen los aspersores o las boquillas para el riego por goteo. Por ello es preciso prestar una atención especial a los requisitos de calidad general de las aguas residuales y a las medidas de seguridad.

Para proteger la salud pública, se han realizado considerables esfuerzos en orden a establecer unas condiciones y normas que permitan el uso seguro de las aguas residuales recuperadas. Aunque no exista ninguna serie estándar uniforme, se ha podido disponer de normas internacionales, nacionales y estatales sobre las aguas residuales (OMS., 1989; U.S. EPA, 1992; California, 1978). Estas normas atienden a criterios de tipo sanitario y no tienen en cuenta la tecnología del tratamiento, la forma de aplicación del agua ni el efecto potencial del agua recuperada sobre las cosechas o el suelo.

Otras medidas de seguridad para las aplicaciones no potables de la reutilización del agua pueden incluir la instalación de sistemas separados de almacenamiento y distribución del agua potable; el uso de etiquetas codificadas por colores para distinguir las instalaciones de tuberías de agua potable y no potable; dispositivos para la prevención del reflujos y de la interconexión; el uso periódico de tintes trazadores para detectar la posible contaminación cruzada en las vías de suministro potables ó el riego en horas

de bajo consumo para minimizar todavía más el riesgo potencial por el contacto humano.

En países donde el riego con aguas residuales es algo corriente se han desarrollado normas sobre la calidad sanitaria de efluentes para riego de cultivos agrícolas. El propósito de tales normas es proteger la salud de la población.

La República Argentina no posee normativas desarrolladas en el país, por lo que se sugiere tomar las guías de la FAO. (ANEXO 1)

Se define agua residual o agua servida como "una combinación de los líquidos y residuos arrastrados por el agua proveniente de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones junto a cualquier agua subterránea, superficial o pluvial que pueda estar presente".

Las cuatro fuentes de aguas residuales son: **1.** Aguas domésticas o urbanas, **2.** Aguas residuales industriales, **3.** Aguas de usos agrícolas, **4.** Aguas pluviales. Aunque la mayor parte de las aguas servidas (cerca del 90%) provienen del uso doméstico e industrial, la de usos agrícolas y pluviales urbanas están adquiriendo cada día mayor importancia, debido a que los escurrimientos de fertilizantes (fosfatos) y pesticidas representan los principales causantes del envejecimiento de lagos y pantanos proceso llamado **eutrofización**.

### ***Metodología***

Básicamente la metodología de trabajo es demostrar que las aguas servidas son aptas para riego, y que en otros países aún en aquellos con abundancia de agua dulce las mismas son usadas para riegos de diversas especies

vegetales, forestales, o de alimentos, que en provincias mediterráneas como La Pampa es

Imprescindible su uso y que la única manera sensata es a través de leyes que regulen el manejo pos tratamiento de esta agua.

Para lograr la propuesta precedente se analizarán antecedentes de nivel internacional donde existen leyes que regulan los vertidos cloacales, su uso, las normas de análisis químicos y biológicos requeridos, el nivel de exposición y precauciones que deben tomar las personas que manipulen las mismas, etc. Posteriormente se evaluarán antecedentes a nivel nacional donde provincias como Mendoza, pioneras en el tema hoy riegan extensas superficies.

Las experiencias a nivel provincial si bien más modestas datan de varios años, y es un tema instalado en la sociedad, en el poder ejecutivo y en los centros de estudios universitarios como la Facultad de Agronomía, por lo que se entrevistarán a personas relevantes en cada una de esas áreas, se evaluarán los ensayos realizados y con esa información se conformará un proyecto de Ley que pueda ser de utilidad a la Provincia de La Pampa.

### ***Objetivo general***

La preservación del ambiente y el incremento del nivel y calidad de vida de los habitantes son motivos suficientes para llevar adelante el estudio de una

legislación que permita un uso ordenado, seguro y eficiente de las aguas cloacales.

Es necesario que los proyectos de obras cloacales incorporen la valoración económica, productiva y ambiental, del reúso de esos líquidos, para desarrollar sistemas productivos que generen rentabilidad, ocupación de mano de obra y bienestar. A esa ecuación habría que incorporar la inversión que se ahorra para eliminar por otros sistemas no productivos las aguas servidas y su potencial agresión al ambiente.

Cada vez son más importantes los volúmenes disponibles y que ellos sean desechados no es por cierto una estrategia deseable y menos aún en regiones con déficit hídrico.

Existen actitudes positivas en torno al destino final de las aguas servidas que estimo, deben resaltarse y ponderarse:

- a. La sociedad se involucra cada vez más con los temas que atañen al ambiente.
- b. Aumento de las fuentes de abastecimientos locales y contribución a satisfacer la demanda cada vez más acuciante.
- c. Disminución de los costos de tratamiento y vertido de aguas residuales.
- d. Reducción del aporte de contaminantes a los cursos naturales de agua.
- e. Permite el aprovechamiento de los elementos nutritivos contenidos en dichas aguas.
- f. Las instituciones intermedias participan y realizan aportes que contribuyen con seriedad en la búsqueda de soluciones.
- g. Es preocupación del Poder legislativo la polución y el impacto al ambiente y a la sociedad.
- h. Las diferentes áreas del Poder Ejecutivo, comprometidas con un uso racional del recurso están brindando asesoramiento y solicitan en todo nuevo

proyecto de cloacas que diseñan para las localidades del interior la reutilización de las aguas servidas.

Por todo lo expuesto se estima que se deben comenzar a estudiar propuestas legislativas que permitan que todas aquellas localidades que ya posean servicios de cloacas, en un plazo a determinar instrumenten sistemas de reutilización de aguas servidas, que las nuevas localidades que instalen redes cloacales en el futuro la incluyan, y que los organismos de crédito analicen la posibilidad de financiar proyectos a mediano o largo plazo con los suficientes años de gracia que permitan su consolidación y puedan ser amortizados con la venta de la producción obtenida.

***Objetivos específicos:***

## **1. Búsqueda de antecedentes a nivel internacional**

Puede observarse desde hace décadas la práctica de la reutilización de aguas residuales en agricultura, en Japón, Israel, Holanda, Estados Unidos, Sudáfrica, y otros países de África del Norte y Oriente Medio, siendo notoria la reducción o mantenimiento del consumo industrial de agua en dichos Estados durante las últimas décadas. Sin embargo, se observa que en pocos países en vías de desarrollo están ofreciendo los estímulos necesarios para que las industrias adopten las medidas encaminadas a un uso más eficiente del agua.

**Comunidad Europea:** dentro de este bloque de integración regional encontramos una gran cantidad de Directivas que tratan el tema del re uso de aguas servidas y sistemas de re uso ya implementados en la actualidad. A continuación se exponen a grandes rasgos las directivas más importantes con una síntesis de cada una.

### **Tratamiento de las aguas residuales urbanas**

Los vertidos de aguas residuales urbanas constituyen, por su importancia, la segunda fuente de contaminación de medios acuáticos en forma de eutrofización. Esta directiva va encaminada a armonizar al nivel comunitario las medidas de tratamiento de esas aguas

Directiva [91/271/CEE](#) del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

### **SÍNTESIS**

#### **Directiva [91/271/CEE](#)**

La presente directiva se refiere a la recogida, tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas, así como al tratamiento y vertido de las aguas residuales de algunos sectores industriales.

Las aguas residuales industriales que se vierten a los sistemas colectores y de evacuación de aguas residuales y lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales urbanas están sujetas a normativas y autorizaciones específicas por parte de las autoridades competentes.

La directiva establece un calendario que los Estados miembros deben respetar para equipar las aglomeraciones urbanas, que cumplen los criterios establecidos en la Directiva, de sistemas colectores y de tratamiento de las aguas residuales. Las principales fechas son las siguientes:

- 31 de diciembre de 1998: todas las aglomeraciones urbanas con más de 10 000 equivalentes habitante que viertan sus efluentes en una zona sensible deben disponer de un sistema colector y de tratamiento riguroso;
- 31 de diciembre de 2000: todas las aglomeraciones urbanas con más de 15 000 equivalentes habitante que no viertan sus efluentes en una zona sensible deben disponer de un sistema colector y de tratamiento que permita respetar las condiciones del cuadro 1 del anexo I;
- 31 de diciembre de 2005: todas las aglomeraciones urbanas comprendidas entre 2000 y 10 000 equivalentes habitante que viertan sus efluentes en una zona sensible, y todas las aglomeraciones urbanas de entre 2 000 y 15 000 equivalentes habitante que no viertan sus efluentes en una zona sensible, deberán disponer de un sistema colector y de tratamiento.

El tratamiento de las aguas urbanas varía en función de la sensibilidad de las aguas receptoras.

La directiva establece requisitos específicos para los vertidos de aguas industriales residuales y biodegradables procedentes de algunos sectores industriales y que no pasan por las depuradoras de aguas residuales urbanas antes de verterse a las aguas receptoras.

Los Estados miembros son responsables de la vigilancia de los vertidos procedentes de las depuradoras y de las aguas receptoras. Velan por que, cada dos años, las autoridades nacionales competentes publiquen un informe de evaluación que debe presentarse a la Comisión.

Los Estados miembros elaboran y presentan a la Comisión los programas nacionales de aplicación de la presente directiva.

Por último, la directiva establece disposiciones de excepción y temporales.

### **Directiva 98/15/CE**

El objetivo de la Directiva es establecer requisitos sobre los vertidos de las depuradoras de aguas residuales urbanas con el fin de acabar con las diferencias de interpretación de los Estados miembros.

La Directiva precisa en particular que:

- la posibilidad de utilizar medias diarias de los valores de la concentración total de nitrógeno se refiere tanto a las poblaciones cuyo número de habitantes equivalentes sea de entre 10 000 y 100 000 como a las de más de 100 000
- la condición sobre la temperatura del vertido en el reactivo biológico y la limitación del tiempo de funcionamiento teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona sólo se aplican al método alternativo que utiliza medias diarias
- la utilización del medio alternativo debe garantizar el mismo nivel de protección del medio ambiente que la técnica de las medias anuales.

<b>Términos clave del acto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aguas residuales urbanas: por una parte, las aguas residuales domésticas producidas básicamente por el metabolismo humano y las actividades domésticas (aguas residuales domésticas) o bien la mezcla de las mismas con aguas residuales procedentes de locales comerciales o industriales (aguas residuales industriales) y/o aguas de corriente pluvial.</li><li>• Eutrofización: el aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno y/o fósforo, que</li></ul>

provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad del agua a la que afecta.

- Equivalente habitante: unidad de medida de la contaminación orgánica biodegradable que representa la carga media de esta contaminación por habitante y día. La Directiva 91/271/CEE establece que dicha carga es de 60 g de oxígeno por día con una demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO 5).

### REFERENCIAS

Acto	Entrada en vigor	Transposición en los Estados miembros	Diario Oficial
Directiva <u>91/271/CEE</u>	19.6.1991	30.6.1993	DO L 135 de 30.5.1991
A c t o ( s ) modificativo(s)	Entrada en vigor	Transposición en los Estados miembros	Diario Oficial
Directiva <u>98/15/CE</u>	27.3.1998	30.9.1998	DO L 67 de 7.3.1998

### ACTOS CONEXOS

**Decisión 2001/720/CE - Diario Oficial L 269 de 10.10.2001**

Decisión de la Comisión, de 8 de octubre de 2001, por la que se concede a Portugal una exención relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas para la aglomeración de la Costa de Estoril.

**Informe - COM (2004) 248 final**

Informe de la Comisión, de 23 de abril de 2004, sobre la aplicación de la Directiva [91/271/CEE](#) del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva [98/15/CE](#) de la Comisión, de 27 de febrero de 1998. Este informe repasa el estado de aplicación de la Directiva a 31 de diciembre de 2000. La Comisión destaca en particular que, desde la publicación del informe anterior, los Estados miembros han realizado esfuerzos considerables y que el sector del tratamiento de las aguas residuales ha mejorado en numerosos países. Se han registrado mejoras importantes tanto en materia de determinación de zonas sensibles como en cuanto al nivel de las infraestructuras de aguas residuales en esas zonas, pero la Comisión calcula que alrededor del 50% de las aguas residuales vertidas en zonas sensibles no están siempre tratadas suficientemente. Además, el número de ciudades de más de 150 000 habitantes que no tratan adecuadamente sus aguas residuales ha pasado de 37 en 1998 a 25. No obstante, a pesar de las mejoras observadas, la Comisión sigue estando preocupada por los retrasos importantes en la aplicación de la directiva y subraya en particular la dificultad que experimentarán a este respecto los nuevos Estados miembros.

**Informe - [COM \(2001\) 685 final](#)**

Informe de la Comisión, de 21 de noviembre de 2001, sobre la aplicación de la Directiva [91/271/CEE](#) del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva [98/15/CE](#) de la Comisión, de 27 de febrero de 1998. Este informe repasa el estado de aplicación de la Directiva a 31 de diciembre de 1998. En la fecha mencionada, 37 ciudades europeas de más de 150 000 habitantes vertían sus aguas residuales sin tratar en el medio natural y 57 vertían una gran parte sin tratar o insuficientemente tratadas...

**Informe - [COM\(98\) 775 final](#)**

Informe de la Comisión, de 15 de enero de 1999, sobre la aplicación de la Directiva [91/271/CEE](#) del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al

tratamiento de las aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva [98/15/CE](#) de la Comisión de 27 de febrero de 1998.

### ***España***

El objetivo del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales es la protección de todas las aguas superficiales contra el deterioro

causado por los vertidos provenientes de la mayor parte de las aglomeraciones urbanas. Los vertidos municipales suponen aproximadamente 3.500 hm<sup>3</sup>/año, de los que más de 700 se hacen al mar. En estos momentos la reutilización de aguas residuales depuradas pueden suponerse del orden de 100-150 hm<sup>3</sup>/año, estando previsto en el horizonte del Plan Hidrológico Nacional llegar a 800 hm<sup>3</sup>/año. Entre las actuaciones del Plan de Investigación y Experimentación para el Desarrollo Tecnológico para la optimización de los sistemas de depuración se encuentran los trabajos previos necesarios para la ejecución de infraestructuras, los estudios necesarios para la redacción de un Plan Nacional de Depuración; y las Actuaciones representativas. Existen planes conjuntos de la Administración para la transformación de tierras en regadío desde 1925. La ordenación territorial debe tener en cuenta la normativa general de protección del medio hídrico. El porcentaje de aguas cloacales que se depuran son del 60%, si bien el 45% está conforme con la **Directiva 91/271**. Además se encuentran en fase de construcción estaciones de depuración para el 18% de la población equivalente.

### ***Israel***

Israel comenzó a aplicar el riego con aguas residuales en forma masiva a comienzos de los años 70 para la producción de algodón. Hoy en día, todo tipo

de cultivos son irrigados con aguas servidas tratadas; el 80% de las aguas residuales tratadas de Israel son reutilizadas en la irrigación agrícola. Hay cerca de 200 reservorios para el almacenamiento de aguas servidas en el país, y varios proyectos nuevos se encuentran en estado avanzado de planificación o construcción. Las aguas residuales tratadas son consideradas una parte integral de los recursos hídricos del país.

La escasez de agua es un factor limitante de la agricultura en Israel. Las tres fuentes de agua que abastecen la mayor cantidad de la demanda de agua para el uso industrial, doméstico y agrícola, además de la precipitación, son el Mar de Galilea, del cual un promedio anual de 400 MMC es bombeado al sur (Desierto del Negev), los acuíferos montañosos y los acuíferos costeros.

A causa del sobre bombeo y frecuentes sequías, especialmente durante la última década, la disponibilidad de agua ha decrecido sustancialmente, haciendo necesario cortar la cantidad de agua designada a la agricultura. En tales circunstancias, el Estado de Israel planificó y realizó esfuerzos intensivos de Investigación y Desarrollo a largo plazo para integrar las aguas servidas a los recursos hídricos del país

El objetivo primordial del tratamiento de aguas residuales en Israel no solamente tiene por fin proteger la salud pública, sino además se propone como objetivo la protección del ambiente y el reciclaje de las aguas residuales en la agricultura.

Las aguas residuales son a menudo vistas como un desecho, una molestia, un riesgo para la salud pública. El enfoque israelí sostiene que las aguas residuales constituyen un recurso, especialmente un recurso agrícola. Ello es así hasta el punto de que se prevé que en el año 2020 el agro regado israelí se basará principalmente de aguas residuales tratadas.

Alrededor de 110 millones de metros cúbicos de este agua residual y purificada se transportan anualmente por medio de una tubería separada llamada el "Tercer Acueducto del Néguev" al Néguev Occidental para riego.

Debido al alto grado de pureza del agua tratada, puede ser empleada para todo tipo de cultivos sin riesgos para la salud.

Plantas adicionales para el procesamiento de las aguas servidas están en construcción o en planificación. Se prevé que la mayor parte de la asignación de agua para la agricultura provenga eventualmente de efluentes purificados, de modo que el agua dulce de calidad pueda ser derivada de los usos agrícolas a los domésticos.

Plantas en menor escala en el Néguev proporcionan aguas tratadas para el riego de los campos ubicados a una distancia no muy grande de la fuente del efluente. El tratamiento es mínimo y el uso de esta agua se restringe a cultivos como el algodón. Estos pequeños proyectos han demostrado ser muy efectivos.

## ***2. Búsqueda de antecedentes a Nivel Nacional***

En el País el SENASA mediante lo expresado en el decreto 4238/68 regula las actividades de las plantas productoras o procesadoras de agro alimentos y exige para su habilitación el tratamiento de los efluentes de acuerdo a las normativas de cada provincia o municipio.

*La reutilización de aguas residuales en la Provincia de Mendoza.*

La provincia de Mendoza, en el centro-oeste de la República Argentina, presenta características netamente áridas, con caudales en sus ríos sumamente escasos y cuencas irrigadas que reciben aproximadamente un promedio de 200 milímetros de precipitaciones por año, con localidades donde la precipitación anual alcanza sólo 98 milímetros. (El Retamo, Lavalle). Esta situación se ve agravada por un alto índice de evapotranspiración, lo que da lugar a un pronunciado déficit hídrico.

Lo descrito previamente exige adoptar todas las medidas para el mejor aprovechamiento hídrico posible, maximizando las posibles “fuentes” de agua existentes.

En este sentido, el aprovechamiento de las aguas residuales de usos que cada vez demandan – y consecuentemente desechan- mayores volúmenes hídricos, en un área árida como la mendocina resulta una necesidad innegable.

Por ello, se ha concluido que el análisis de la perspectiva futura del uso del agua en Mendoza debe tener presente la recuperación y uso del agua servida, recomendándose de igual forma el reuso agrícola en áreas y cultivos a designar.

De esta forma, en la provincia de Mendoza, la escasez hídrica ha propiciado diversas experiencias de aprovechamiento agrícola de aguas residuales de otras actividades previas, las que han sido encauzadas reglamentariamente por el Departamento General de Irrigación.

Como reuso de mayor antigüedad, puede recordarse el otorgamiento de permisos de reutilización de desagües agrícolas regulado a partir de la res. 97 de 1945 del Honorable Tribunal Administrativo del Departamento General de

Irrigación, por la que se acordaba el otorgamiento de permisos administrativos de uso de aguas de desagües agrícolas a favor de los regantes beneficiados.

En la actualidad, siguiendo un fenómeno presente en toda América Latina, se encuentra en vías de desarrollo el reuso de efluentes cloacales e industriales, producto de una creciente competencia entre usos del recurso que obliga a esta práctica, especialmente en la agricultura.

Dicha reutilización de aguas en Mendoza se presenta en concordancia con recomendaciones sobre la reasignación de dichos efluentes a áreas y cultivos a determinar.

En lo que se refiere al reuso de dichas aguas regeneradas luego del respectivo tratamiento de efluentes cloacales, se ha observado mediante algunas experiencias piloto su gran potencialidad agrícola a partir de su alto valor fertilizante.

Así, el siguiente cuadro expresa valores comparativos de producción entre cultivos regados con aguas limpias y cultivos que recibieron aguas regeneradas mediante lagunas de estabilización secundarias (Obras Sanitarias Mendoza S.A., “Depuración y Reuso de Efluentes Cloacales”).

Riego con - Efluente de Laguna – Aguas Limpias

Cultivo	TN/ha	TN/ha
Papa	45	12
Alfalfa	12.5	10
Zapallo	20	12.5
Camote	20	10.5
Maíz	3	2

Sin embargo, una de las mayores preocupaciones en el reuso de efluentes cloacales resultan ser los aspectos referidos a salubridad pública y preservación ambiental.

Por ello, a efectos de encuadrar adecuadamente estas prácticas y siguiendo recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), por res. 627/00 del Honorable Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación se ha incorporado al régimen vigente normas de vertido de efluentes líquidos industriales para reuso agrícola, y normas de calidad para reuso agrícola de efluentes cloacales con tratamiento primario y con tratamiento secundario, así como categorías de reuso que consideran las especies vegetales autorizadas según la calidad del efluente cloacal y las prácticas agrícolas recomendadas por razones de salubridad.

Dentro de este programa de política de reuso el departamento General de Irrigación ha impulsado mediante res. 14/99 de Superintendencia el relevamiento de las actuales o potenciales áreas de reuso ubicadas en las zonas de influencia de las Plantas de Tratamiento de efluentes cloacales ubicadas en la cuenca del Río Mendoza y el empadronamiento de los respectivos usuarios.

De igual modo, por Convenio marco celebrado en diciembre del 2000 entre el Departamento General de Irrigación y la empresa prestadora del servicio público de agua potable y saneamiento Obras Sanitarias Mendoza S.A., y convalidado por res. 746/00 del Honorable Tribunal Administrativo, se ha impulsado una coordinación permanente tendiente a desarrollar nuevas superficies productivas mediante áreas de reuso en cultivos restringidos especiales, solucionándose a la vez con el mínimo impacto ambiental el problema de la calidad de los efluentes cloacales luego de su adecuación como aguas regeneradas a través del proceso aplicado en las Plantas de Tratamiento.

En este sentido, hoy en día se encuentra en funcionamiento un área de 2700 hectáreas irrigadas con aguas regeneradas por la Planta de Tratamiento Campo Espejo, la que sanea gran parte de los efluentes provenientes del área metropolitana de Mendoza. Dicha área de regadío, cuyos usuarios han sido empadronados por res. 1159/99 de Superintendencia, se encuentra bajo la administración directa de un consorcio de usuarios o inspección de Cauce en todo aspecto que implique el normal escurrimiento y distribución de las aguas.

De igual forma, por res. 1229/01 se ha empadronado 1800 has regadas con aguas de reuso provenientes de la planta Paramillos, también sobre la cuenca del río Mendoza.

En lo que refiere a efluentes industriales, su regeneración ha dado lugar a diversas prácticas, encauzadas por el Departamento General de Irrigación de manera convencional, que permiten el regadío como experiencia piloto en las cuencas de los Ríos Tunuyán, Atuel, Mendoza y Diamante por un total de 700 Hectáreas (informe ambiental 2000).

### **Competencia en el poder de policía sobre la gestión del reuso de efluentes en la Provincia de Mendoza.**

La ley 6044, al introducir un sistema de carácter privatista en la gestión del servicio público de agua potable y saneamiento cloacal, crea un ente regulador de dicho servicio –el Ente Provincial del Agua y del Saneamiento-, con competencia en materia de preservación hídrica parcialmente concurrentes con las del Departamento General de Irrigación, tal como se examinará más adelante al considerar dicha materia.

Sin embargo, en lo que se refiere a administración hídrica, las aguas regeneradas por los tratamientos de saneamiento se encuentran bajo la jurisdicción y contralor del Departamento General de Irrigación, con motivo de su naturaleza de aguas del dominio público

En efecto, la gestión del recurso hídrico debe ser contemplada a la luz del ordenamiento jurídico en su integridad, conforme determina el Principio de la Unidad del Derecho reconocido en forma pacífica por la doctrina y jurisprudencia (1995). Por ello, y más allá de la gestión del servicio público de agua potable y saneamiento que corresponde al operador del mismo como consecuencia del respectivo contrato de concesión del servicio público, el decreto 911/95 y la ley 6044, y el contralor respectivo por el ente regulador referido, en el caso específico de la administración del recurso hídrico regenerado en el área de regadío, así como del correcto ejercicio de la

concesión hídrica de abastecimiento poblacional que beneficia al operador, debe observarse la integridad del régimen jurídico de las aguas.

En este sentido, los operadores del servicio público de agua potable y saneamiento son beneficiarios de concesiones y permisos de uso del recurso hídrico para tal fin. Dichos títulos jurídicos, le confieren la facultad al uso del agua otorgada y no su propiedad (1994). Esto, en cuanto conforme determinan los arts. 2339 y 2340 del Cód. Civil, el agua otorgada es del dominio público del Estado de Mendoza, y por ello no puede ser objeto de enajenación alguna.

El aspecto comentado en el párrafo anterior, es de esencial importancia a partir de que la dominialidad de ese bien natural, sólo puede desafectarse “formalmente” por disposición del poder público competente, ya sea el Congreso Nacional –al cambiar mediante una ley formal la condición jurídica del bien, debiendo modificar para ello lo dispuesto por el art. 2340 del Cód. Civil-, o la autoridad provincial competente –al especificar o transformar el bien mediante un acto jurídico válido-; o en su caso por “hechos” de la naturaleza –excluyéndose expresamente los hechos humanos como causas de desafectación (1960).

En el caso del agua otorgada en concesión o permiso para abastecimiento poblacional, la misma permanece en todas las etapas del servicio brindado por el concesionario operador del servicio público, sin que se produzca desafectación alguna, dentro de la dominialidad señalada. Y, consecuentemente, se encuentra dentro de la esfera jurisdiccional que la constitución Provincial y la ley de Aguas otorgan al Departamento General de Irrigación y a las inspecciones de Cauce como policías del uso del recurso hídrico.

En función de ello, dicho recurso debe ser utilizado por el concesionario o permisionario en el fin para que se le otorgó y bajo las condiciones de la concesión, no gozando el concesionario –como consecuencia del carácter público del recurso- de la posesión ni la propiedad de la misma en ningún momento.

Por ello, el concesionario de uso del agua –en este caso uso poblacional- no puede disponer un uso distinto al otorgado en el título que le confiere el uso del bien público, sin la ampliación del mismo al nuevo uso, constituyendo lo contrario causal de caducidad de su concesión hídrica (art. 125 de la ley de Aguas). Así, la Suprema Corte de Justicia de Mendoza ha determinado, en razón del carácter público de las mismas, la necesidad del respectivo título jurídico que habilite el uso agrícola de aguas regeneradas por el tratamiento de depuración que implica el saneamiento cloacal (Jurisprudencia ambiental Bs.As. 2000).

Por todo ello, si bien un operador puede adoptar el reuso agrícola como parte del saneamiento, dicha actividad implica la realización de producciones agrícolas que no son propias del alcance de la concesión de abastecimiento poblacional, la que se limita al uso del agua potable de beneficio común y no a ningún reuso asociado en actividad agrícola, aunque este sea a fin de brindar el concedido servicio público de saneamiento.

Por otra parte, la administración y distribución del recurso hídrico en dichas áreas de cultivos, implica la existencia de una Inspección de Cauce con jurisdicción en el área que abarque a todos los usuarios. Esto, en cuanto conforme determina el art. 187 de la Constitución Provincial, en ningún caso se privará a los interesados de los canales, hijuelas y desagües, de la facultad de elegir a sus autoridades y administrar sus respectivas rentas, sin perjuicio del control de las autoridades superiores de Irrigación. Consecuentemente con esta norma y la legislación que en ella se funda, se ha reconocido a las comunidades de usuarios personalidad jurídica propia con capacidad para autogobernarse y administrar las aguas que utilizan.

En consecuencia de ello, y atendiendo especialmente a la competencia exclusiva para la administración del recurso hídrico en general, y la irrigación en particular, que confiere la Constitución Provincial, ley de Aguas y la ley de Inspecciones de Cauce 6405 al Departamento General de Irrigación y a las comunidades de usuarios reunidos en Inspección de Cauce, debe observarse que las aguas de reuso deben ser administradas por dichas Autoridades de cauce, bajo el contralor de las superiores autoridades del agua. En este

sentido, por res. 14/99 de Superintendencia se ha previsto la designación de las correspondientes Autoridades de Cauce una vez identificados y empadronados los usuarios de aguas regeneradas en la cuenca del Río Mendoza.

Estas conclusiones en torno al reuso de agua regenerada de origen cloacal, resultan plenamente extensibles al reuso de aguas regeneradas de origen industrial.

## **El control de la calidad de los efluentes**

### Introducción

La afirmación de un derecho –como forma jurídica de la libertad- importa, recíprocamente la existencia de un deber, una carga o limitación a ese derecho. La limitación de los derechos individuales, en razón del interés público, se determina policía y poder de policía. (Dromi)

La locución “poder de policía” aparece en 1827 como “police power” en la jurisprudencia de la Suprema Corte Federal de los Estados Unidos de Norte América, a través de una sentencia del eminente juez John Marchall, y refiere a la potestad de reglamentar el ejercicio de los derechos y el cumplimiento de los deberes, manifestándose a través de normas generales, abstractas, impersonales y objetivas, con el fin de promover el bienestar general, y con sustento positivo en los arts. 14 y 28 de la Constitución Argentina. (Marienhoff 1975)

La actual noción de “policía”, aparece en Francia a principios del siglo XV, mediante el dictado de unas ordenanzas reales en el año 1415, referidas a la prosperidad pública y al bienestar colectivo. Refiere a la función o actividad administrativa que tiene por objeto la protección de la seguridad, moralidad o salubridad pública, materializando en el caso concreto la norma abstracta que genera el poder de policía que procura en bienestar general.(Marienhoff 1975)

En General, y con motivo a la forma de gobierno federal que ha adoptado constitucionalmente la República Argentina, el ejercicio de las facultades

reglamentarias que implica el poder de policía, así como la función de policía, ha sido reservado por las provincias mediante el artículo 121 de la Constitución Nacional, con la salvedad del establecimiento de presupuestos mínimos de protección ambiental que contempla el art. 41 de la Constitución Nacional, luego de la reforma de 1994 (dicha norma, entre otros extremos, dispone que corresponde a la Nación dictar las normas que contenga los presupuestos mínimos de protección y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales). Sin embargo, debe observarse que, hasta el momento, el Congreso Nacional ha omitido el dictado de normas mínimas de protección ambiental, rigiendo en consecuencia sólo las reglamentaciones locales.

A su vez, dentro de cada jurisdicción local corresponde a las áreas estatales que desarrollan la función administrativa ejercitar la labor de policía; y a las áreas con competencias legislativas ejercer el poder de policía.

En el caso particular de Mendoza, el H. Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación ejerce el poder de policía en materia de aguas, gozando del denominado “ius edicendi”, admitiéndose en base al ordenamiento constitucional y legal vigente su facultad reglamentaria en la temática hídrica como un suerte de función legislativa en sentido amplio.

A su vez, el art. 6 de la ley de Aguas, les otorga en forma expresa a las Autoridades del Agua –dicho Departamento General de Irrigación y las Inspecciones de Cauce-, la función de policía de las aguas.

En la provincia de Mendoza, Argentina, existen concretas e importantes experiencias en materia de reuso de aguas regeneradas de efluentes de distintos orígenes (cloacal, Industrial, agrícola, etc.).

Siendo de dominio público la condición jurídica de dichas aguas, su administración en usos posteriores corresponde exclusivamente a las autoridades del agua, ya sea el Departamento General de Irrigación o las

Inspecciones de Cauce que aglutinen a los usuarios de las mismas, bajo el contralor del Departamento General de Irrigación.

En lo que se refiere al control de la calidad de las aguas regeneradas existe una concurrencia de competencias en los límites de las Jurisdicciones del Ente Provincial del Agua y Saneamiento y del Departamento General de Irrigación, debiendo ambos organismos fiscalizar los puntos de vuelco de las Plantas de Tratamiento. A partir de dicho punto de vuelco, el Departamento General de Irrigación –y las Inspecciones de Cauce- resulta con competencia exclusiva en el contralor de la calidad del agua. Ello, sin perjuicio de la competencia del Departamento General de Irrigación para fiscalizar toda actividad de saneamiento que pueda ocasionar la contaminación de las aguas.

### ***Búsqueda de antecedentes a nivel Provincial***

¿Cómo es el panorama en la Provincia de La Pampa (Anexo II) ?

Todas las localidades de nuestra Provincia se encuentran en situación semejante, ya que ninguna, salvo las ribereñas del río Colorado, pueden canalizar sus residuos cloacales hacia ríos o arroyos después de su tratamiento.

Aquellas localidades que tienen sistema cloacal, indefectiblemente vierten sus residuos tratados en lagunas que en función de la cantidad de habitantes se mantienen estables en el tiempo o bien crecen generando graves problemas a los habitantes de la localidad y a los predios cercanos. Este problema no es exclusivo de nuestra Provincia ya que es frecuente en la pampa húmeda y subhúmeda.

Hay pocos antecedentes de reutilización de aguas servidas en la República Argentina, siendo Mendoza y La Pampa pioneras en esta materia. Concretamente la localidad de Macachín primero y Gral. Pico después, han sido las primeras poblaciones pampeanas en buscar solucionar sus inconvenientes a través del uso de esos efluentes, bajo el asesoramiento y colaboración del Ministerio de la Producción a través de la Comisión Provincial de Aprovechamiento Hídrico y de la Subsecretaría de Asuntos Agrarios.

La iniciativa es novedosa y los primeros resultados, muy auspiciosos. Muy posiblemente, lo que hoy representa un problema, se transforme en una actividad rentable y en una solución ambiental sustentable.

### ***Re utilización de Aguas servidas en la ciudad de Gral. Pico. La Pampa.***

#### **Gral. Pico**

La altimetría de la ciudad define al área como una cuenca plana sin desniveles apreciables, situado a 140 mt sobre el nivel del mar. Esta conformación obliga a contar con un sistema de colectoras muy extendido para atención de los usuarios verificándose según mediciones de la provisión de agua por distribuidora, una dotación no inferior a 175/180 lts. / Habitante / día.

A través de CORPICO, concesionario para la provisión de agua potable a la ciudad y del servicio de recolección de efluentes cloacales y su tratamiento posterior, se están analizando alternativas que permitan el re uso de grandes cantidades de agua acumulada en aplicaciones agrícolas.

Actualmente a las lagunas ingresan 8.000 m<sup>3</sup> de agua diaria, en promedio y se estima que en los próximos años esa cifra ascienda a 10.000 m<sup>3</sup>.

De acuerdo a un informe extractado del Congreso AIDIS realizado en Rosario en 1998, Wencilblat – Inglesse (Consultores de Ingeniería Sanitaria) informan sobre la posibilidad de regar 100 ha de forestales cada 1.000 m<sup>3</sup> que ingresan lo que, en el caso de Gral. Pico significa la posibilidad de forestar 800 a 1.000 ha.

Una situación similar se da cuando se trata de cultivos anuales. Si se analiza la demanda hídrica del maíz se observa que en todo el ciclo se le podría suministrar una cantidad de agua complementaria de 150 mm., es decir 1.500 m<sup>3</sup>/ha en un lapso de 150 días (ciclo del cultivo) o sea 10 m<sup>3</sup> por hectárea y por día, lo que proyectado permitiría el riego de 800 a 1.000 ha de cultivos anuales.

Actualmente con finalidad experimental y demostrativa se están regando 22 ha de distintas variedades de maíces y sojas con un sistema de aspersión a través de un pivote central que gira describiendo un radio de 196 mt y luego se trasporta a otra posición. El equipo absorbe el agua desde una estación de bombeo flotante instalada en un embalse e impulsa 60 m<sup>3</sup>/hora, lo que permite regar en 24 hs una lámina de agua de 12,5 mm a 11,5 ha. El destino de la producción será forrajero, aunque de acuerdo a la calidad de las aguas cloacales de Gral. Pico no tendrían restricciones para molienda u otros usos industriales.

El diseño de los sistemas de riego se basa en las exigencias del régimen de riego y ha de ser capaz de abastecer el volumen de agua requerido durante la etapa de máximo consumo de agua para el cultivo.

Desde el comienzo de las experiencias, se conduce un programa de monitoreo ambiental de suelos y aguas.

La otra línea de trabajo, la forestación de tipo comercial, realizada con el asesoramiento y colaboración de la Dirección de Recursos Naturales de la pcia. de La Pampa. Se ha implantado con álamos y eucaliptos camandulensis y rostrata, una superficie de aproximadamente 12 ha, a las que se prevé aplicar un sistema de riego por goteo.

El riego por goteo consiste básicamente en gotas que van saliendo de una cinta o manguera de riego de una manera controlada con un caudal constante y a baja presión.

El uso del goteo permite el riego con aguas de elevada salinidad debido a que la gota va formando un bulbo húmedo donde se alojan las raíces del cultivo y por un fenómeno físico las sales son expulsadas a la periferia del bulbo.

### ***Reutilización de Aguas Servidas en la Localidad de Macachín. La Pampa***

#### **Macachín**

En la localidad de Macachín, ubicada a 110 Km. al S.E. de Santa Rosa, las redes cloacales finalizan en las piletas de tratamiento, ubicadas a 8 Km. al sur de la localidad.

El Municipio conjuntamente con el Ministerio de la Producción a través de la COPAHi y de la Subsecretaría de Asuntos Agrarios llevaron adelante un interesante proyecto de reutilización de esas aguas tratadas para el riego de forestales. En función del volumen de agua ingresado se diseñó un planteo de riego de 20 ha.

En la primera etapa se plantaron 13 ha de eucaliptos con una densidad de 900 plantas por hectárea. En el curso del año 2000 se plantaron 7 ha con pinos.

La superficie es un médano con grandes desniveles, de bajo valor agrícola. Se optó por instalar un sistema de riego presurizado por goteo que permitió salvar

las dificultades topográficas. De esta manera toda el agua que es tratada se usa en riego evitando la acumulación de las mismas en cuencos cerrados.

El Municipio de la localidad realiza las operaciones de riego y el mantenimiento de la forestación y del equipo.

El sistema de riego es del tipo goteo auto compensado, adonde el agua llega luego de ser aspirada de un reservorio, que recibe los líquidos posteriormente a ser tratados en piletas aeróbicas y anaeróbicas, pasando además por un sistema de filtros auto limpiantes para evitar taponamientos en los goteros.

El equipo está completamente automatizado y es controlado por una computadora.

Esta experiencia comenzó en el año 1999 y hasta el momento el sistema funciona tal lo planeado.

Es interesante mencionar que se está usando el 100 % del agua que ingresa al sistema y está previsto en caso de un aumento del caudal ingresado incrementar el área regada.

### **Reutilización de Aguas servidas en la ciudad de Santa Rosa.**

En otros lugares de la La Pampa, el tema está siendo evaluado tal como ocurre en Santa Rosa, donde ya se han llevado a cabo estudios para dar uso a las aguas servidas, siendo el más reciente el efectuado por un grupo de consultores israelíes y personal técnico del Ministerio de La Producción y la Municipalidad de Santa Rosa.

## ***Conclusión***

La preservación del ambiente, el incremento del nivel y calidad de vida de los habitantes son motivos suficientes para llevar adelante el estudio de una legislación que permita un uso ordenado, seguro y eficiente de las aguas cloacales a través de la Secretaría de Recursos Hídricos responsable de la formulación del Proyecto de la Ley de Aguas y de la Cámara de Diputados responsable de su análisis y aprobación.

Es necesario que los proyectos de obras cloacales incorporen la valoración económica, productiva y ambiental, del re uso de esos líquidos, para desarrollar sistemas que generen rentabilidad, ocupación de mano de obra y bienestar. A esto habría que sumarle la inversión que se ahorra para eliminar por otros sistemas no productivos las aguas servidas y su potencial agresión al medio ambiente.

Cada vez son más importantes los volúmenes disponibles y que ellos sean desechados no es por cierto una estrategia deseable y menos aún en provincias como La Pampa donde el déficit hídrico es importante.

**Por todo lo expuesto se estima que se debe comenzar a estudiar propuestas legislativas que permitan encauzar y ordenar todos los aspectos positivos mencionados y es en ese marco conceptual que se pretende aportar con esta presentación que elevo, solicitando al Poder**

**Legislativo que en el proyecto de la nueva Ley de Aguas actualmente en estudio en la Cámara de Diputados de la Provincia de la Pampa, se preste especial atención al re uso de aguas servidas, aportando el siguiente articulado que vendría a llenar un vacío manifiesto en el Proyecto actualmente en estudio**

Artículo 1:

La presente ley tiene por objeto la recolección, el tratamiento y la reutilización de las aguas residuales urbanas.

El objetivo de la ley es proteger al ambiente de los efectos negativos de los vertidos de las mencionadas aguas residuales.

Artículo 2:

A los efectos de la presente ley, se entenderá por:

1. “aguas residuales urbanas”: las aguas residuales domesticas o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales y/o aguas de escorrentia pluvial.
2. “aguas residuales domésticas”: las aguas residuales procedentes de zonas residenciales y las generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domesticas.
3. “aguas residuales industriales”: todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad industrial o comercial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentia pluvial.
4. “sistema colector”: un sistema de conductos que recoja y conduzca las aguas residuales urbanas.
5. “Tratamiento preliminar”: comprende la eliminación de elementos de gran tamaño mediante sedimentación.

6. “Tratamiento primario”: Consiste en un simple proceso de decantación, el cual tiene un efecto limitado en la eliminación de la mayoría de las especies biológicas presentes en el agua residual. Se puede eliminar entre un 50 y 90 % de los huevos y quistes de parásitos durante el tratamiento primario, mientras que este proceso solo puede llegar a eliminar un 25% de las bacterias.
7. “tratamiento secundario”: el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso que incluya, por lo general, un tratamiento biológico con sedimentación secundaria.
8. “tratamiento terciario”: Consiste en una coagulación química, una decantación y una filtración que puede llegar a eliminar el 99,5 de los virus del efluente, además reduce la turbiedad hasta niveles bajos, lo que aumenta la eficiencia del proceso de desinfección que se realiza a continuación del filtrado. Una vez finalizada la ultima etapa del tratamiento, el efluente suele someterse a la desinfección para eliminar los microorganismos patógenos.
9. “Eutrofización”: el aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno y/o fósforo, que provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad del agua a la que afecta.

### Artículo 3:

Todas aquellas localidades que en un futuro incorporen sistemas cloacales deberán incluir en sus proyectos constructivos un apartado donde se especifiquen que uso productivo o paisajístico se dará a las aguas residuales

### Artículo 4:

Todas aquellas localidades que ya posean obras cloacales y el destino final de las aguas sean lagunas o cursos de agua en el caso de localidades ribereñas tendrán un periodo no mayor a 5 años para adecuarse a la nueva legislación.

Artículo 5:

En casos excepcionales debidos a problemas técnicos y para grupos de población geográficamente definidos, los municipios podrán presentar a la Secretaria de Recursos Hídricos una solicitud especial de ampliación del plazo para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo anterior.

En esta solicitud, que deberá ser debidamente justificada, se expondrán las dificultades técnicas experimentadas y se propondrá un programa de acción con un calendario apropiado que deberá llevarse a cabo para alcanzar el objetivo de la presente Ley.

Artículo 6:

Los municipios aludidos se comprometerán a destinar una superficie acorde a la cantidad de aguas producidas - y prever el crecimiento futuro -, para que las mismas puedan permitir albergar la cantidad de forestales necesarios que usen el agua producida.

Artículo 7:

Los municipios podrán concesionar la explotación comercial de los proyectos.

Artículo 8:

Los municipios pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a la presente Ley en un periodo no mayor a cinco años. Informarán de ello inmediatamente a la Secretaria de Recursos Hídricos.

Artículo 9: \_

Los proyectos serán elaborados por profesionales que ameriten experiencia en el diseño y puesta en marcha de sistemas similares, donde básicamente se analizarán aspectos tales como caudal diario de aguas servidas aportado al sistema, superficie a regar, evapotranspiración, balance hídrico, sistemas de riego, diseños hidráulicos, especies vegetales que serán regadas, impacto ambiental, estudio y seguimiento del impacto del riego sobre las napas de

aguas subterráneas, protección de los operarios de acuerdo a legislación nacional, FAO y UE., flujos de fondo para evaluar la rentabilidad de los proyectos, etc.

Artículo 10:

Los municipios tendrán a su cargo, con el aporte de los Organismos específicos Provinciales sea quien fuere el concesionario el contralor de que se cumplan todos los requisitos estipulados.

Artículo 11:

Requerir al Banco de La Pampa que instrumente, y a otros Bancos oficiales y Privados que analicen la posibilidad de financiar proyectos a mediano o largo plazo con los suficientes años de gracia que permitan su consolidación, puedan ser amortizados con la venta de la producción obtenida y hagan atractiva la inversión, haciéndolo con sus propios recursos o canalizando fondos de líneas ya existentes en otras.

Artículo 12:

En caso que el aprovechamiento de los recursos motivo de la presente ley, sean llevados a cabo por entes privados, el concedente deberá exigir en los instrumentos contractuales que definan las responsabilidades del concesionario, el adecuado contralor de los parámetros ambientales que se fijan por la esta norma y sus reglamentaciones.

La autoridad de aplicación ambiental podrá realizar verificaciones de las tareas técnicas que en el sentido expuesto se lleven a cabo y, adicionalmente, exigir controles de los procedimientos y protocolos intra e inter laboratorio.

### ***Bibliografía***

Agencia Universitaria de Periodismo Científico. Universidad del Valle. Cali. Colombia.

*“Análisis de la Posibilidad de emplear Aguas de desecho urbano para Regar.”*  
Ing. E. Sueiro EEA. INTA 1999.

*“Calidad de Agua Para Riego”.* Adrián ANDRIULO. INTA Pergamino.

Departamento General de Irrigación, “Informe Ambiental 2000”, p. 15.

*“Determinación del Régimen de Riego de Los Cultivos”.* Dr. A. Avidan.  
Ministerio de Agricultura Israel.

DROMI, Roberto, p. 435, “Derecho Administrativo”, ob. cit.

*“Evaluación Proyecto de riego Cooperativa Corpico”* en Gral. Pico La Pampa.  
Totis, Ostojic, Maturano. INTA EEA Pergamino.

*“Evaluación de Proyectos en la Empresa Agropecuaria”* – AACREA – BANCO  
RÍO - 1997

*“Experiencias de Riego en La Pampa.”* Co.P.A.Hi. 1998-1999-2000

*“Experiencia Riego Por Goteo con Aguas Residuales en plantación de Eucaliptos. Macachín”* – **Co.P.A.Hi.**

*“Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Pcia. De la Pampa”.*  
INTA. Sub. De Asuntos Agrarios. UNLP. 1980

*“Inventario Agro ecológico de la Provincia de La Pampa”*. Sub. Asuntos Agrarios. INTA.

*“Inversión y Coste de Capital” – Manual de Finanzas-* R. Termes Mc Graw Hill. 1998

*“LA PAMPA: Caracterización Económica de la Actividad Forestal”*. Hugo IZA Ingeniero Forestal. 08/95

MARIENHOFF, Miguel, “Tratado del Dominio Público”, p.179 a 198, Ed. TEA, Buenos Aires, 1960

MARIENHOFF, Miguel, “Tratado de derecho Administrativo”, ob cit., t.4, ps. 508/515. DROMI, Roberto, “Derecho Administrativo”, ob. cit, ps. 436/437.

MARIENHOFF, Miguel, “Tratado de derecho Administrativo”, ob cit., t.4, ps. 508/515, 1975. GORDILLO, Agustín, “Tratado de Derecho Administrativo”, t.2, p. XII-19, Ed. Macchi, Buenos Aires, 1980; . DROMI, Roberto, “Derecho Administrativo”, ob. cit, ps. 436/437.

MARIENHOFF, Miguel, “Régimen y legislación de las aguas públicas y privadas”, p.747, Ed. Valerio Abeledo, Buenos Aires, 1939; DROMI, Roberto, “Derecho Administrativo”, ps. 425 y 433, Ed. Ciudad Argentina, Buenos Aires, 1994.

Mujeriego, Rafael, “otros recursos: desalacion y reutilización”, en jornadas sobre la gestión del agua en Andalucía ante la experiencia de la sequía, Pág. 185, ED. Fundación El Monte, 1995.

*“Preparación y Evaluación de Proyectos”-* Nassir Sapag Chain y ot. Mc Graw Hill Colombia- T. Edición 1995

*“Reuso de aguas residuales en Perú”*. Ing. Julio Moscoso Cavallini. Univ. Nac. Agraria La Molina. 1993.

-SC Mendoza, en autos 44735 caratulados “Ortega Carlos c/ Departamento General de Irrigación”, sentencia del 28/05/93 en la que expresa que “La solicitud de permiso de uso de efluentes cloacales debe resolverse conforme a derecho y al carácter de aguas públicas de las mismas, sin más limitaciones que las legítimas que emanen de las normas sobre el uso de las mismas y las disposiciones especiales sobre su aprovechamiento”. Un sumario de esta

sentencia se encuentra publicado en Mario E. Valls, "Jurisprudencia Ambiental", t.1, ps. 107/109, Ed. UGERMAN, Buenos Aires, 2000.

Tarchitzky, Jorge. El uso de lodos en la agricultura y desechos orgánicos de corrales. Curso Internacional: "Tratamiento de aguas servidas y su reuso en el agro". Shefayim-Israel. Centre for International Agricultural Development Cooperation. MASHAV-CINADCO, 2003.

*"Tratamiento y reutilización de Las Aguas Residuales de Santa Rosa. Informe Final."* Convenio Provincia de La Pampa – Amigos de la Universidad de Ben Gurión. Israel.

Wastewater Reclamation and Reuse. Selected Articles I. Israel, Ministry of Foreign Affairs and Ministry of Agriculture and Rural Development. 1999.

### **Contactos**

Secretario de Recursos Hídricos. Agr. Juan Pablo Morisoli

Director de Políticas Hídricas: Ing. Néstor P. Lastiri

Director de Investigación Hídrica: Dr. Carlos Schulz

Comisión Provincial de Aprovechamiento Hídrico: ing. Hugo Matalía

Asesora Legal de la Sec. de Recursos Hídricos: Dra. Matalón

Departamento de Investigación Legislativa de la Cámara de Diputados.

Cátedra de Hidrología. Facultad de Agronomía de la Univ. Nac. de La Pampa.

Ing. Scarone

Subsecretaría de Medio Ambiente.

Ing. Jorge Tarchitz Experto en Aguas servidas del Ministerio de Agricultura de Israel.

# Anexo I

**Tabla I. Condiciones que deben cumplir las aguas reutilizadas para riego agrícola cuando procedan de aguas residuales urbanas o de las industrias cuyos vertidos tienen características análogas a las de las urbanas.**

<b>TIPO DE CULTIVO</b>	<b>Tratamiento Indicativo</b>	<b>Nematodos intestinales</b>	<b>Calidad del agua</b>
1. Riego de césped y plantas ornamentales con contacto directo (parques públicos, campos de golf, etc.)	Secundario Filtración o tratamiento equivalente. Desinfección	< 1	pH 6-9 SS 10 mg/l DBO5<10 mg/l Coli fecal< 10/100ml Cl2 residual> 0,6 mg/lt
2. Riego de cultivos para consumo en crudo	Secundario Filtración o tratamiento equivalente. Desinfección	< 1	pH 6-9 SS 10 mg/l DBO5<10 mg/l Coli fecal< 10/100ml Cl2 residual> 0,6 mg/lt
3. Riego de césped, zonas arbóreas y otras áreas donde el acceso al público está restringido o es infrecuente	Secundario Desinfección	< 1	pH 6-9 SS <30 mg/l DBO5<30 mg/l Coli fecal< 200/100ml Cl2 residual> 0,3 mg/lt
4. Riego de huertos y frutales así como hortalizas para consumo cocidas (no deben recogerse frutos del	Secundario Desinfección	< 1	pH 6-9 SS <30 mg/l DBO5<30 mg/l Coli fecal< 200/100ml Cl2 residual> 0,3 mg/lt

suelo)			
5. Riego de cereales, cultivos industriales, forraje, pastos (1)	Secundario Desinfección	< 1	pH 6-9 SS <45 mg/l DBO5<45 mg/l Coli fecal< 500/100ml Cl2 residual> 0,1 mg/lt

**TABLA II. Condiciones que deben cumplir las aguas reutilizadas para riego agrícola cuando proceden de aguas residuales industriales**

Además de las condiciones que figuran en la tabla I, los metales contenidos en las aguas reutilizadas no sobrepasarán los límites que se expresan a continuación junto con los métodos de análisis y las frecuencias mínimas de muestreo y medición:

<b>Elemento</b>	<b>mg/l</b>	<b>Métodos de análisis</b>	<b>Frecuencia</b>
Aluminio	2	Absorc. Atómica o espectrofotometría	Semestral
Arsénico	1	Ídem	Semestral
Boro	2	Ídem	Mensual
Cadmio	0,05	Absorción atómica	Semestral
Cromo III	2	Absor. Atómica o espectrofotometría de absorc. Mol.	Semestral
Cromo VI	0,2	Ídem	Semestral
Hierro	10	Ídem	Semestral
Manganeso	10	Ídem	Semestral
Níquel	2	Absorción Atómica	Semestral
Mercurio	0,1	Ídem	Semestral
Plomo	0,5	Ídem	Semestral
Selenio	0,02	Ídem	Semestral
Estaño	10	Ídem	Semestral
Cobre	5	Absor. Atómica o espectrofotometría de absorc. Mol.	Semestral
Cinc	10	Ídem	Semestral

**Tabla N° III: Guías recomendadas de calidad microbiológica del agua de desperdicio para uso en agricultura (FAO 1992)**

Cate-	Condición	de	G r u p o	Nemátodos	Colifecales	Tratamiento del agua
-------	-----------	----	-----------	-----------	-------------	----------------------

goría	Re uso	expuesto	Intestinales	media geo	de desperdicio para
			M e d i a aritmética del número de huevos por cada 100 ml	métrica del número cada 100 ml	lograr la calidad microbiológica requerida.
A	C u l t i v o s regados pueden ser con- sumidos crudos, campos de deportes y p a r q u e s públicos	Trabajad o r e s , consumidores y público e n general	$\geq 1$	$\geq 1000$	Una serie de piletas de e s t a b i l i z a c i ó n diseñadas para alcanzar la calidad microbiológica indicada o un t r a t a m i e n t o equivalente.
B	Riego de cultivos de c e r e a l e s , industriales, pasturas y árboles	Trabajad ores	$\geq 1$	No hay estándares recomendados	Retención en piletas de estabilización por 8-10 días o remoción de hematelmintos o Colifecales equivalente
C	Riego localizado de cultivos de la categoría B sino hay exposición de trabajadores públicos.	Ninguno	No se aplica	No se aplica	Pre tratamiento requerido de acuerdo a la tecnología de riego, pero no menos que una sedimentación primaria.