

***RELEVAMIENTO DEL SANEAMIENTO PÚBLICO***

***EN LA PATAGONIA ARGENTINA***



***Autor: Carlos Maro***

***Tutor: Mg. Gabriel Sorá – Cotutora: Dra. Francisca Laos***

***Especialización en Tratamiento de Efluentes y Residuos Orgánicos - UNRN***

## **RESUMEN**

El presente trabajo recopila información sobre el estado del saneamiento público en las provincias de la Patagonia Argentina.

En el mismo se realiza una reseña histórica del saneamiento en todo el país y en las provincias involucradas.

Asimismo, junto con la información sobre el tratamiento de efluentes públicos se brinda información sobre los porcentajes de provisión de agua pública potable, ya que ambos servicios van estrechamente ligados al cuidado de la salud.

La información se obtuvo mediante el envío de una ficha de relevamiento a los municipios y/o comunas consultados, de las páginas web de las provincias, de los trabajos de otros investigadores y de información disponible en internet.

De la información se puede observar que el mayor crecimiento en los servicios se desarrolló en la década que va de 1980 a 1990, disminuyendo estos porcentuales en la década siguiente.

En los últimos diez años, que van de 2000 a 2010, lamentablemente se registra un decrecimiento en los porcentajes de cobertura de los servicios de agua y cloacas.

## **ABSTRACT**

This paper collects information about the state of public sanitation in the provinces of Patagonia Argentina.

In it, a historical review of sanitation is carried out throughout the country and in the provinces involved.

Also, along with information about public wastewater treatment provides information on the percentages of public drinking water supply, already that both services that are closely linked to the health care.

The information was obtained by sending a survey sheet to municipalities and / or communes consulted, the websites of the provinces, the work of other researchers and information available online.

From the information, the greatest growth in services was developed in the decade from 1980 to 1990, these percentage were declining in the following decade.

In the last ten years, ranging from 2000 to 2010, unfortunately a decrease is recorded in the percentages of coverage of water and sewer services.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **Antecedentes del Saneamiento en la Argentina**

Según relata el Arq. Tartarini (2010) a mediados del siglo XIX, la organización sanitaria de la Ciudad de Buenos Aires era bastante precaria. El agua del río y de los aljibes era nociva para el consumo y afectaba la salud pública. Las epidemias de cólera y fiebre amarilla, se convirtieron en el detonante para que a fines de 1867 se dictara una ley especial que autorizaba el comienzo de las obras para mejorar las condiciones higiénicas de la ciudad. El Gobierno le encomendó al ingeniero irlandés John Coghlan el proyecto del sistema de saneamiento de la ciudad (agua, cloacas y desagües pluviales). Aquel primitivo sistema se iniciaba en el Bajo de la Recoleta y consistía en dos caños de fundición de hierro que se internaban 600 metros en el río para captar y transportar el agua que, luego de ser purificada, era impulsada a la red de provisión de la ciudad. Los trabajos se iniciaron en 1868 y el 4 de Abril de 1869 comenzó el servicio público de abastecimiento. Así Buenos Aires se convertía en la primera ciudad de América con instalaciones de filtros para agua purificada (las ciudades de Estados Unidos recién dispusieron de este adelanto técnico a partir de 1872). En 1905, el proyecto para el Radio Antiguo estaba concluido. Se habían terminado el Establecimiento de Aguas Corrientes de Recoleta, el Gran Depósito de Avenida Córdoba, las redes de cañerías maestras y distribuidoras de agua potable, las cloacas externas de la mayor parte de los distritos, el sifón de la cloaca máxima bajo el Riachuelo y cinco de los grandes conductos de desagüe pluvial. Cuando se proyectaron estas obras, Buenos Aires tenía 180.000 habitantes y se consideraba más que improbable que pudiera superar los 400.000 en menos de 40 años. Sin embargo, en 1908 la población llegaba a 1.025.650. A principios del siglo XX, Buenos Aires se había transformado en una de las capitales centrales de América. Era la principal plaza de comercio de la república y una de las más importantes sobre el Océano Atlántico a raíz del fluido intercambio que mantenía con Europa. Estos factores, sumados a un explosivo crecimiento demográfico, hicieron que alcanzara un auge y una concentración urbana no prevista. Esto hacía imprescindible el diseño de un plan de saneamiento que pudiera cubrir las necesidades y acompañara el desarrollo de esta ciudad cosmopolita y del país. Para ello, la Comisión Nacional de Obras de Salubridad encaró un nuevo proyecto, en el marco del cual fue creada Obras Sanitarias de la Nación (OSN) el 27 de Julio de 1912, por Ley Nacional N° 8.889. La primera empresa pública de saneamiento aparece, por un lado, por los serios problemas de dimensionamiento del sistema y por otro, como una manifestación del modelo de país que impulsaban los gobernantes de la época, basado en la trilogía "civilización, modernidad y progreso".

## **Reseña cronológica del Saneamiento en la Argentina**

A continuación, se enuncian los hechos más significativos que contribuyeron al desarrollo del saneamiento en el país, desde sus orígenes como Virreinato Río de la Plata hasta nuestros días.

Año 1792: en la ciudad de Córdoba se habilitó un sistema de grifos públicos, el cual constituye el primer antecedente de una medida de gobierno para dotar a una de las ciudades del Virreinato de los servicios sanitarios.

Comienzos del Siglo XIX: nace la concentración del poder político en el Puerto de Buenos Aires.

Hasta entonces las mejoras urbanas fueron consecuencia de acciones puntuales de determinados sectores y no de la acción del gobierno.

Año 1822: se dicta una ley para promover la instalación de las aguas corrientes en la ciudad de Buenos Aires.

Año 1824: a pesar de contarse con los fondos necesarios provenientes de un empréstito la propuesta gubernamental no fue cumplida. Es el primer antecedente de una obra destinada al saneamiento que no fue realizada.

Año 1867: la aparición de la epidemia de fiebre amarilla, que diezmó la población, definió la urgente realización de infraestructura de saneamiento.

Año 1869: se comienza con el saneamiento urbano en nuestro país mediante la habilitación de los primeros servicios de abastecimiento de agua potable y desagües cloacales en Bs. As.

Año 1891: la empresa privada que operaba el servicio (Buenos Aires Water Supply) obtiene la rescisión contractual con motivo de la crisis económica ocurrida en el año 1880.

Año 1892: la Nación asume la responsabilidad del saneamiento urbano por Ley Nacional Nº 2.927 y se crea la Comisión de Obras de Salubridad.

Año 1909: se elabora el primer plan nacional de saneamiento.

Año 1912: para su implementación se crea el organismo denominado Obras Sanitarias de la Nación, mediante la sanción de la Ley Nacional Nº 8889, destinado al estudio, construcción y administración de obras destinadas a la provisión de agua potable para uso doméstico "en las ciudades, pueblos y colonias de la Nación".

Año 1923: se atendía a una población de 6 millones de habitantes.

Año 1939: se direccionó la planificación del saneamiento urbano destinado a la creación del Área Sanitaria Metropolitana, e institucionalizarse la unidad técnico-administrativa del Conglomerado Bonaerense sobre tres aspectos fundamentales: 1) la provisión de agua, 2) la provisión de desagües cloacales y 3) la de desagües pluviales.

Año 1940: la escuela de ingeniería sanitaria alcanza su máximo desarrollo convirtiéndose en líder en América Latina. Los servicios alcanzaron su máxima expansión.

Año 1943: se produce la transformación jurídica de la Obras Sanitarias de la Nación, convirtiéndose por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional Nº 2.743 del 14 de Julio, en Administración General de Obras Sanitarias de la Nación.

Año 1944: la unidad operativa antes explicitada tuvo su ratificación legal por el Poder Ejecutivo.

Año 1947: mediante la Ley Nacional 13.577 se dictó la Ley Orgánica de la Administración General de Obras Sanitarias de la Nación. Se fijó como finalidad de la misma el estudio, proyecto, construcción, renovación, ampliación y explotación de obras de provisión de agua, saneamiento urbano en la Capital Federal y ciudades y pueblos de la República y la exploración, alumbramiento y utilización de aguas subterráneas.

Año 1959: una decisión política intentó descentralizar los servicios que se prestaban, pretendiendo transferir esta responsabilidad a las Provincias, sin que dicha decisión llegara a concretarse debido a que no solucionaba la crisis económica del sector.

Año 1973: por Ley Nacional 20.324, se produce la transformación jurídica de la Administración General de Obras Sanitarias, que pasa a ser persona jurídica de carácter público, denominándose: "Empresa Obras Sanitarias de la Nación" o, en su defecto O.S.N convirtiéndose de esa forma en una de las empresas del Estado Nacional.

Año 1980: se produce la provincialización de los servicios de provisión de agua y desagües prestados hasta entonces por Obras Sanitarias de la Nación, reservándose a ésta exclusivamente, la competencia en el sistema unificado de Capital Federal y 14 distritos del Gran Buenos Aires.

Año 1982: se crea el Consejo Federal de Entidades de Saneamiento, con el fin de organizaron sistema de información, elaborar normas y desarrollar tecnología. Período 1980/90: se supera la capacidad de producción de agua y de recepción y depuración de efluentes, llevando al servicio casi al borde del colapso y que la brecha entre la demanda y la oferta fuera cada vez más pronunciada. La calidad del servicio de provisión de agua bajó notablemente y en el caso de los

desagües se derivaron los efluentes sin tratar, por la sobrecarga de las plantas depuradoras, contribuyendo de esta forma notablemente a agravar el problema de contaminación ambiental.

Año 1990: se dictó el Decreto N° 2074/90 por el cual se dispuso la concesión de los servicios de distribución y comercialización prestados por la Empresa y la consecuente operatividad de las plantas de producción y tratamiento para la atención de los servicios.

Año 1991: mediante Resolución MEyOySP N° 97/91 se crea la Comisión Técnica de Privatización de Obras Sanitarias de la Nación, bajo dependencia directa de la Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos, en su carácter de autoridad de aplicación.

Año 1993: se celebró el Contrato de Concesión entre el Estado Nacional y Aguas Argentinas S.A., proveniente del llamado a licitación pública internacional, estableciéndose en el mismo, las condiciones técnicas y operativas de cumplimiento obligatorio para el adjudicatario, mediante las cuales se aseguraría la prestación del servicio. El concesionamiento de los servicios se otorgó por el plazo de 30 años y operó a partir del 10 de Mayo de 1993 al oferente Aguas Argentinas S.A., constituido por las firmas Lyonnaise des Eaux - Dumez, Sociedad Comercial del Plata S.A., Sociedad General de Aguas de Barcelona S.A., Meller S.A., Banco de Galicia y Buenos Aires S.A., Compagnie Generales de Eaux S.A. y Anglain Water PLC. Desde el 10 de Mayo de 1993 hasta el 23 de Agosto de 1993 la EMPRESA atravesó por una etapa de liquidación patrimonial. En esta fecha mediante la Resolución del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos N° 906, Obras Sanitarias de la Nación fue declarada en estado de disolución y liquidación en los términos del Decreto N° 2.394 del 15 de Diciembre de 1992.

Como vimos en esta Reseña Cronológica la empresa OSN tuvo a su cargo la prestación de los servicios de agua y saneamiento en las principales ciudades del país en el período 1912 – 1992.

En 1980, el gobierno militar descentralizó la prestación de esos servicios atendidos por Obras Sanitarias de la Nación, transfiriendo sus responsabilidades a los gobiernos provinciales.

Cada provincia adoptó su propio modelo de prestación de servicios (municipal, empresa pública, cooperativa u otros).

Entre los años comprendidos entre 1991 – 1999 (Presidencia del Dr. Menem), comenzó un período de privatización de los servicios públicos que incluyeron el agua y el saneamiento.

En esta nueva forma de administración de servicios participaron el sector privado, la comercialización de empresas públicas y se crearon entes autónomos a nivel provincial.

Las empresas estatales se reconvirtieron en sociedades anónimas como en el caso de Aguas Argentinas S.A., Aguas Rionegrinas S.A. Cuando en el año 2000 se abandona la convertibilidad peso - dólar, las tarifas fueron convertidas a pesos quedando fijos esos valores. Como consecuencia de la devaluación estos administradores percibían sus tarifas a un tercio de lo esperado.

Es así que muchas concesiones se cancelaron y la prestación de servicios volvió a las manos del Estado Nacional.

Aguas Argentinas S.A. perdió la concesión, creándose una empresa con mayoría del Estado que tomó el nombre de Agua y Saneamientos Argentinos (AYSA) quien toma la prestación de los servicios a partir del año 2006.

A nivel nacional las políticas de abastecimiento de agua y saneamiento las toma la Subsecretaría de Recursos Hídricos a través de la Secretaría de Obras Públicas.

El Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA) es una entidad descentralizada de dicha subsecretaría que proporciona financiamiento y asistencia técnica a los proveedores de servicios. Asimismo, asesora a la secretaría de Obras Públicas.

## **Antecedentes del saneamiento en la Patagonia**

### Provincia de Neuquén

El Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS) fue creado a través de la Ley Provincial N° 1.763, en Agosto de 1988, bajo la figura de un organismo descentralizado y autárquico, dependiente de la Subsecretaría de Estado y Recursos Naturales, que tiene como misión regular, controlar y garantizar la provisión de agua potable y saneamiento a toda la provincia de Neuquén.

El 25 de Noviembre del año 1980, mediante la Ley Provincial N° 1.250, se aprueba el convenio suscripto entre la empresa Obras Sanitarias de la Nación y la Provincia del Neuquén para que esta tome a su cargo la prestación de los servicios de provisión de agua potable y desagües cloacales localizados en su territorio.

Casi un año después, el 21 de Agosto de 1981, a través de la Ley Provincial N° 1.314, se crea la "Administración Provincial del Agua", conocida como APA, organismo centralizado del Ministerio de Obras y Servicios Públicos. Esta Administración estaba formada por el Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento, la Dirección General de Hidráulica y la Dirección General de Aguas Subterráneas y Perforaciones.

Actualmente, el organismo estatal neuquino es responsable directo de prestar servicio de agua potable y saneamiento en las localidades de Neuquén, Senillosa, El Chocón, Chos Malal, Taquimilán, Andacollo y Junín de los Andes. Además, de ser el encargado de proveer agua en bloque a los municipios de Cutral Co y Plaza Huincul, quienes tienen a su cargo la distribución domiciliaria. Respecto al resto de la provincia, el EPAS, en una labor mancomunada con los municipios y cooperativas, es quien asiste técnicamente a los mismos para la realización de obras de servicios de agua potable y saneamiento, en especial relacionados con las instalaciones electromecánicas. Al mismo tiempo, el ente provee acciones de control de calidad en agua potable y residuos cloacales tanto en Neuquén Capital como en las localidades del interior.

### Provincia de Río Negro

El Departamento Provincial de Aguas (DPA) es el organismo responsable del manejo integral del agua en la provincia. Fue creado por la Ley Provincial N° 285 en el año 1961 y es un organismo autárquico vinculado al Poder Ejecutivo Provincial a través del Ministerio de Hacienda, Obras y Servicios Públicos, conforme a la ley de ministerios vigente.

Actualmente el cuerpo normativo básico que rige al Departamento es el Código de Aguas, conforme a la Ley Provincial N° 2.952.

El DPA realiza tareas de control de concesiones por servicios de riego, abastecimiento de agua potable y saneamiento, planificación y ejecución de obras hidráulicas y sanitarias, control de la

calidad y protección de los recursos hídricos, y procesamiento de la información relacionada a variables climáticas e hídricas.

Representa a la provincia de Río Negro en distintos organismos federales e interprovinciales como el Consejo Hídrico Federal (COHIFE), la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC), Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO), Asociación Federal de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento (AFERAS) y en el Ente Presa Embalse Casa de Piedra, entre los más importantes.

Los servicios de saneamiento y agua potable en su mayoría están provistos por la empresa pública del Estado ARSA (Aguas Rionegrinas Sociedad Anónima) y complementariamente por municipios, cooperativas y asociaciones vecinales.

#### Provincia de Chubut

Por Ley Nacional Nº 18.586 (Organismos Nacionales en Jurisdicción Provincial / Transferencia de los mismos a las Provincias) sancionada el 26 de Febrero de 1970, ratificada por Decreto Nº 258 del año 1980, la Empresa Obras Sanitarias de la Nación transfiere sin cargo los servicios de agua y desagües cloacales localizados en el ámbito de la citada Provincia, según inventario, planos y detalles (ordenados en dicha ley) que formarán parte del Acta de Transferencia a que se refiere el Artículo 4º del decreto citado.

A su vez por Ley Provincial Nº 1.813 del 31 de Julio de 1980, la Provincia transfiere en lo que hace a los servicios de provisión de agua y desagües prestados en: Comodoro Rivadavia, Sarmiento, Camarones, Rawson y Puerto Madryn a favor de las respectivas Municipalidades.

#### Provincia de Santa Cruz

Por Ley Nacional Nº 18.586 (Organismos Nacionales en Jurisdicción Provincial / Transferencia de los mismos a las Provincias) sancionada el 26 de Febrero de 1970 y convenio celebrado en Aires el 27 de Junio de 1980, entre la Empresa Obras Sanitarias de la Nación y la Provincia de Santa Cruz, se transfieren a esta última los servicios de provisión de agua y desagües de las ciudades de: Río Gallegos, Puerto Santa Cruz y Puerto Deseado.

#### Provincia de Tierra del Fuego, Antártica e Islas del Atlántico Sur

Conforme a Decreto Territorial Nº 413 del año 1983 y Decreto Municipal Nº 52 del mismo año, se transfiere el servicio y crea respectivamente, la Dirección de Servicios Sanitarios, bajo dependencia funcional y orgánica de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos del Municipio de Río Grande.

Conforme a estas normas, sus funciones son:

Instrumentar y ejecutar la política en materia de provisión y/o abastecimiento de agua potable, servicios cloacales, pluviales y saneamiento urbano y suburbano, a los lineamientos definidos por la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Nación.

Llevar a cabo acciones tendientes a optimizar el servicio contribuyendo con ello al bienestar y a la salud de la población.

Su funcionamiento está basado exclusivamente en las directivas fijadas por lo Municipalidad de Río Grande, con la implementación de normas reglamentarias que son comunes a obras sanitarias en todo el ámbito del país.

## **2. OBJETIVOS**

Se plantean como objetivos del presente trabajo:

1. Recopilar información sobre el saneamiento público en las provincias patagónicas de la República Argentina, proveniente de investigaciones particulares y de organismos oficiales.
2. Efectuar un relevamiento bibliográfico de las plantas depuradoras, del tipo de proceso aplicado y de la calidad de los efluentes tratados.
3. Obtener información sobre los proyectos de ampliación de redes y volúmenes de tratamiento y/o la adecuación de los procesos de saneamiento empleados en la actualidad.

### **3. METODOLOGÍA**

En cada localidad se trabajó en función de conocimientos previos y con el aporte de funcionarios municipales y provinciales, a través de la respuesta a una ficha de relevamiento enviada. El contenido de la misma fue consensuado con el tutor del presente trabajo.

Del contacto con cada una de ellas se pretendió obtener la mayor cantidad de información disponible. Asimismo, se incluyó información obtenida de trabajos realizados por investigadores y organismos oficiales. En algunos casos se obtuvo información adicional que pone de manifiesto las condiciones particulares en las provincias relevadas.

Los datos de población han sido referidos por los organismos consultados y difieren de los del Censo del 2010 (INDEC) ya que los mismos no se hallaban publicados a la fecha de realizadas las consultas lo que hace imposible la comparación.

El formulario o ficha de relevamiento con se contactó a los municipios y/o comunas es el siguiente:

<p>FICHA DE RELEVAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciudad:</li><li>- Población:</li><li>- Población servida ( % ):</li><li>- Proceso aplicado:</li><li>- Tecnologías involucradas:</li><li>- Cuerpo receptor / Disposición final:</li><li>- Posibilidades de ampliación:</li><li>- Caudales diarios tratados:</li><li>- Personal ocupado / Empresa operadora:</li><li>- Ente regulador o de control:</li><li>- Frecuencia de control de proceso:</li><li>- Grado de reutilización ( líquidos y/o barros ):</li><li>- Parámetros de vuelco, normas / cumplimiento:</li><li>- Distancia a áreas pobladas:</li><li>- Descarga de camiones atmosféricos:</li><li>- Derivación anual ( caudal ) de efluente sin tratar:</li><li>- Proyectos en curso / Plan director de saneamiento:</li><li>- Proyección de crecimiento poblacional / Población servida:</li><li>- Financiación de obras troncales y extensiones de redes:</li><li>- Tarifas / Créditos / Subsidios:</li></ul>
--

#### **4. DATOS DEL CENSO 2010 - INDEC**

Del análisis de los datos publicados en el Censo 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Censo, surge la información con la que se han confeccionado los siguientes gráficos y cuadros. En estos últimos se ha agrupado la información por provincia (del I al V) y general del país (VI). En ellos se volcaron como afirmativos sólo los valores de los servicios con redes públicas de agua potable y cloacas por considerar que son los que garantizan la calidad de los mismos.

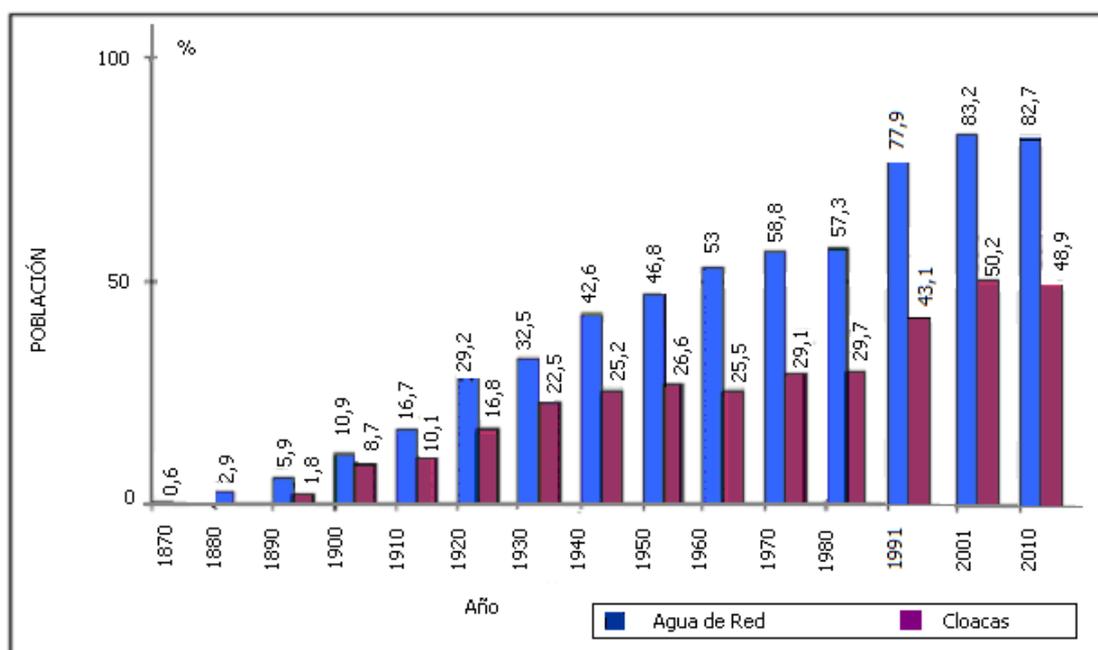
Dentro de la provisión de agua figuran fuentes alternativas como perforación con bomba de motor, perforación con bomba manual, pozo, transporte en cisterna o consumo de agua de lluvia, canal, acequia, arroyo o río.

Entre los métodos de evacuación de los efluentes domésticos se encuentran las cámaras sépticas con pozo ciego, sólo pozos ciegos (sin cámara), hoyos excavados en la tierra y las viviendas sin retrete.

Estos métodos alternativos de provisión de agua y evacuación de efluentes fueron agrupados como negativos o sin servicio.

En el gráfico siguiente se indican los porcentuales de cobertura de ambos servicios respecto a la población total del país.

**Gráfico 4.1. EVOLUCIÓN DEL AGUA POTABLE Y EL SANEAMIENTO EN ARGENTINA**



**Cuadro 4.I. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE NEUQUÉN**

POBLACIÓN	AGUA DE RED		CLOACAS	
	SI	NO	SI	NO
541.984	509.590	32.394	388.502	153.482
100 %	94 %	6 %	72 %	28 %

**Cuadro 4.II. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO**

POBLACIÓN	AGUA DE RED		CLOACAS	
	SI	NO	SI	NO
626.142	580.077	46.065	375.810	250.332
100 %	93 %	7 %	60 %	40 %

**Cuadro 4.III. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE CHUBUT**

POBLACIÓN	AGUA DE RED		CLOACAS	
	SI	NO	SI	NO
497.969	484.905	13.064	392.389	105.580
100 %	97 %	3 %	79 %	21 %

**Cuadro 4.IV. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ**

POBLACIÓN	AGUA DE RED		CLOACAS	
	SI	NO	SI	NO
264.919	259.404	5.515	222.129	42.790
100 %	98 %	2 %	84 %	16 %

**Cuadro 4.V. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO**

POBLACIÓN	AGUA DE RED		CLOACAS	
	SI	NO	SI	NO
124.048	117.346	6.702	111.465	12.583
100 %	95 %	5 %	90 %	10 %

**Cuadro 4.VI. COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y CLOACAS EN EL PAÍS**

POBLACIÓN	AGUA DE RED		CLOACAS	
	SI	NO	SI	NO
39.672.520	32.777.819	6.894.701	19.381.029	20.291.491
100 %	83 %	17 %	49 %	51 %

#### **Cuadro 4.VII. COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y**

#### **CLOACAS EN EL PAÍS Y POR PROVINCIA**

VALORES RECOMENDADOS POR LA OMS	AGUA DE RED	CLOACAS
	%	%
	90	95
VALORES RELEVADOS POR REGIÓN		
REPÚBLICA ARGENTINA	83	49
NEUQUÉN	94	72
RÍO NEGRO	93	60
CHUBUT	97	79
SANTA CRUZ	98	84
TIERRA DEL FUEGO	95	90

**Los valores resaltados en color rojo indican los porcentuales que se encuentran por debajo del valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud. Los valores resaltados en color azul son los que se encuentran por encima.**

Como se observa en el gráfico 4.1 y a pesar del incremento poblacional, los porcentajes de cobertura de los servicios de agua potable y desagües cloacales se han mantenido constantes durante las décadas de 1970 y 1980; podríamos agregar que lo mismo se manifiesta en las décadas de 2000 y 2010, destacando el salto cuantitativo que se produjo en la década de 1990. En este último caso, son marcados los incrementos de las coberturas de agua potable de red, como así también el de cloacas, aumentando un 20% en ambos casos, al compararlos con las décadas antes mencionadas.

Los datos aportados por el Censo 2010 muestran claramente que existe aún un 17% de la población sin agua corriente y un 51% sin servicios de cloacas (Cuadro 4.VI), mostrando un marcado déficit en la cobertura de este último servicio.

En el caso de las provincias patagónicas (Cuadro 4.VII) todas superan el 90% con cobertura de agua potable, con 10% más Río Negro (93 % contra 83%) y con 15% Santa Cruz (98% contra 83%) por encima de la media del país.

Respecto a los servicios de desagües cloacales se supera el promedio general del 49% con incrementos desde un 11% Río Negro (60% contra 49%) y hasta un 41% Tierra del Fuego (90% contra 49%).

Teniendo en cuenta que los valores recomendados por la OMS son de 90% para el agua potable y de 95% para desagües cloacales, las provincias patagónicas superan los valores para agua potable, pero presentan aún un nivel deficitario para el servicio de cloacas; destacándose por su cobertura las provincias de Santa Cruz (84%) y Tierra del Fuego (90%).

## 4.1 Provincia de Neuquén



Localidades relevadas: Caviahué - Chos Malal - Cutral co / Plaza Huincul - El Chocón - Junín de los Andes - Picún Leufu - Neuquén Capital - San Martín de los Andes - Senillosa.

La provincia de Neuquén cuenta con una población de aproximadamente 542.000 habitantes (Censo 2010), con una aceptable cobertura en agua de red del 94% y una de 72% en el caso de servicios de cloacas (Cuadro 4.I.).

Para el presente trabajo se han relevado los servicios de cloacas en 9 localidades que representan el 64,52% de la población total.

Con una muy alta cobertura se destacan las localidades de Cutral Co (98%), Plaza Huincul (98%), Junín de los Andes (95%) y San Martín de los Andes (90%).

Por otra parte, con bajo porcentaje de cobertura se ubican Senillosa (12%) y Chos Malal (15%).

En el tratamiento de los efluentes los procesos aplicados son mayormente lagunas de oxidación, anaeróbicas y facultativas. Así también hay plantas de tratamiento con procesos de barros activados, alguna de ellas con remoción de nutrientes.

En la mayoría de los casos el agua tratada es volcada a ríos (Neuquén, Chimehuin y Limay), lagos (Caviahue y Lácar) o bajos cercanos a la localidad.

Respecto a la reutilización de los efluentes tratados y/o barros extraídos, hay un serio déficit en general, observándose sólo el secado de estos últimos en algunas localidades de baja población (Chos Malal, El Chocón, Senillosa).

#### **4.1.1 Localidades**

##### Caviahue (608 hab)

Localidad con baja población permanente que registra picos de generación de efluentes en las épocas de actividad turística. El caudal diario tratado es de 150 m<sup>3</sup>.

El proceso de tratamiento se realiza en lagunas de oxidación. En los períodos de máxima ocupación su capacidad a veces se ve superada, provocando que haya una derivación de crudo sin tratar del orden del 8% al año. El cuerpo receptor es el Lago Caviahue. No hay reutilización de líquidos o barros. Las lagunas se encuentran a 3.500 metros del centro urbano.

##### Chos Malal (13.123 hab)

En la actualidad la cobertura del servicio alcanza al 15% de la población. Planta con tratamiento secundario por lodos activados. Caudales diarios tratados 600 m<sup>3</sup>. Frecuencia de control del proceso: semanal. Ocupa 6 empleados en mantenimiento del servicio. Se realiza secado de barros. La planta se ubica a 600 metros de las áreas pobladas.

Hay en ejecución un proyecto de ampliación para llevar dicha cobertura al 80% con una extensión de la red aproximada a los 31.000 metros en la que se realizarían unas 1.500 conexiones.

La ampliación del servicio estima lograr una capacidad de cobertura de 25.000 habitantes, según el crecimiento proyectado para el año 2025.

Los efluentes tratados se vierten en el Río Neuquén. Cumple normativas Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS).

#### Cutral Co – Plaza Huinul (36.162 / 13.532 hab)

Las localidades de Cutral Co y Plaza Huinul cuentan con una red colectora que recoge el líquido cloacal y lo vuelca en una Planta de Tratamientos en común ubicada en las afueras de Plaza Huinul. El promedio de cobertura del servicio es del 98% para ambas ciudades.

Originalmente el proceso era realizado en lagunas anaeróbicas y facultativas, que luego fueron reconvertidas a aireadas y de sedimentación. Distancia a áreas pobladas 700 metros.

El efluente de salida se vierte en los bajos de Challacó. Caudales diarios tratados 12.000 m<sup>3</sup>. Cumple con parámetros de vuelco según EPAS.

#### El Chocón (1.174 hab)

Existen dos sistemas diferentes, uno es el que se encuentra en la Villa en donde existe 100% de cobertura por medio de redes colectoras, y el segundo se encuentra en el Barrio Llaquen en donde existen pozos negros. El proceso cuenta con lecho percolador, sedimentador secundario, cámara de desinfección y pileta de secado de los barros. Una persona a cargo del mantenimiento. La planta se encuentra a 400 metros de las áreas pobladas.

La disposición final se realiza en el embalse, aguas abajo de la toma de agua de la villa. Cumple normativas EPAS.

#### Junín de los Andes (13.085 hab)

La planta de tratamiento está formada por un conjunto de tres piletas en paralelo para formar una laguna primaria y otras tres para conformar una laguna secundaria. Con ello se logra cubrir al 95% de la población. Dado la creación del Parque Industrial y la construcción de establecimientos de hotelería en la zona aledaña al mismo, el municipio de la ciudad está evaluando la posibilidad de proveer de saneamiento independiente de la red actual a ambas zonas desarrolladas en el último tiempo. Los efluentes tratados se vierten en el Río Chimehuin con parámetros de vuelco que no cumplen normativas.

#### Neuquén Capital (231.780 hab)

Está en ejecución un plan para la ampliación de la capacidad de tratamiento mediante la incorporación de nueve módulos para una totalidad de 270.000 habitantes. Aplica tratamiento secundario con remoción de nutrientes. Caudales tratados 41.000 m<sup>3</sup>/d. Control de proceso semanal. Cumple normativa EPAS. Distancia áreas pobladas 100 metros.

Ya se concluyó con la ampliación de la planta Tronador; se proyecta la ejecución de una nueva planta en el norte de la ciudad y se reactivará la planta depuradora del Parque Industrial.

Capacidad total de tratamiento 280.000 habitantes. Los efluentes tratados se vuelcan a los ríos Neuquén y Limay.

#### Picún Leufú (3.642 hab)

Posee lagunas de oxidación, las cuales están saturadas ya que fueron diseñadas para 2.600 habitantes y la población sobrepasa esa cantidad. Caudales diarios tratados 1.000 m<sup>3</sup>.

Está proyectado la ejecución de dos lagunas de oxidación y un nuevo pozo de bombeo completo (rejas de desbaste y equipo electromecánico). No cumple normativas EPAS.

#### San Martín de los Andes (28.599 hab)

El servicio de saneamiento está constituido por 3 plantas.

Planta de tratamiento N° 1 (Planta Lácar) con remoción de nutrientes, a la que en la reciente ampliación se le ha agregado un sedimentador secundario, un tanque de almacenamiento de lodos y un nuevo sistema de recirculación de barros. La desinfección se realiza con un nuevo sistema de radiación UV. Caudales tratados 8.200 m<sup>3</sup>/d. Distancia a áreas pobladas 150 metros.

La planta de tratamiento del Cerro Chapelco (inaugurada en 2003), realiza tratamiento terciario (remoción de nutrientes) y tiene una capacidad máxima de 655 m<sup>3</sup>/d.

Finalmente, la planta de tratamiento de efluentes N° 3, que reemplaza las plantas de las zonas La Vega y Chacra IV, posee tratamiento secundario con una capacidad de 10.000 m<sup>3</sup> por día.

Cumplen con los parámetros de vuelco según EPAS. Cuerpo receptor Lago Lacar.

#### Senillosa (8.130 hab)

Hay un sector que cuenta con red colectora que se conecta a una planta de tratamiento con proceso de barros activados que fue diseñada para tratar el efluente de un pequeño sector de la ciudad cubriendo aproximadamente el 12% de la población.

El efluente tratado se vuelca a una laguna que se encuentra a 200 m de distancia. Esta última descarga por rebalse en el río Limay. Alrededor de la laguna hay viviendas.

Las zonas del pueblo que no tiene red colectora, cuentan con cámara séptica y pozo absorbente, que en muchos casos presentan inconvenientes por la altura de la napa freática.

Hay viviendas que vuelcan las aguas servidas directamente a la calle.

Se proyecta la readecuación de la planta y la extensión de la red en 5.000 metros a la cual se conectarían 200 servicios.

**Nota:** los parámetros de vuelco permitidos por el EPAS son:

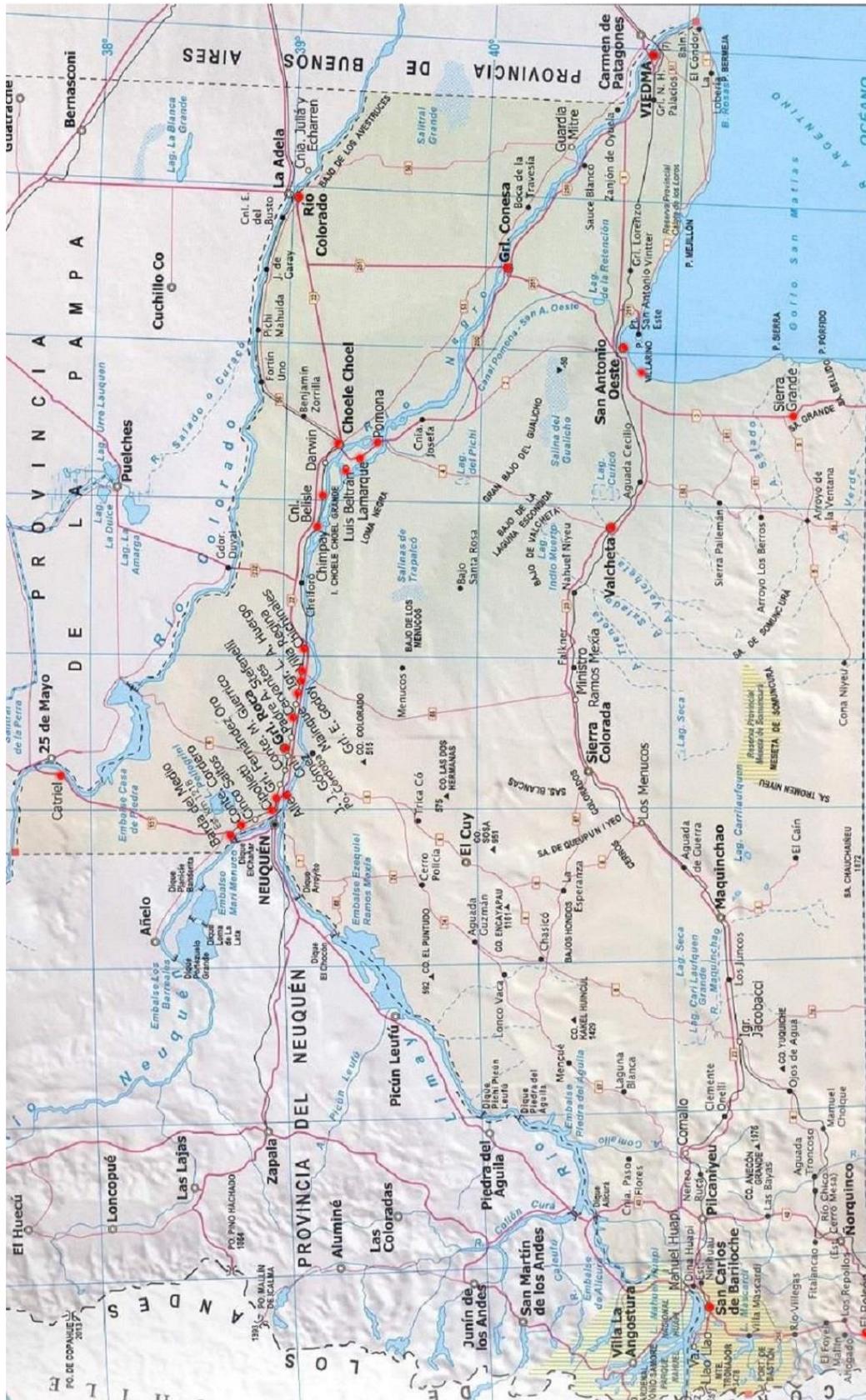
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 50

Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 250

Fósforo total mg/l (P) ≤ 0,5

Nitrógeno Total Kjeldalh mg/l (N) ≤ 50

## 4.2 Provincia de Río Negro



Localidades relevadas: Allen - Bariloche - Belisle - Campo Grande / Barda del Medio - Catrín - Cervantes - Chichinales - Chimpay - Choe choel - Cipolletti - Cnte Cordero - El Bolsón - Fernández Oro - Gral. Conesa - Gral. Godoy - Gral. Roca - Ing. Huergo - Lamarque - Las Grutas - Luis Beltrán - Pomona - Río Colorado - San Antonio Oeste- Sierra Grande - Valcheta - Viedma - Villa Regina.

La provincia tiene una relativa muy buena cobertura en los servicios de agua de red (93%), pero está muy por debajo con los servicios de cloacas (60%) en relación a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (Cuadro 4.II.).

Las localidades relevadas con estos servicios suman un total de 591.360 habitantes sobre un total de 626.142 (Censo 2010), es decir el 94,44%.

Las ciudades con mayor cobertura de cloacas son Cinco Saltos (96%), General Roca (92%) y Viedma (100%).

Con muy baja cobertura de estos servicios están Belisle (5%) y Contralmirante Cordero (10%).

La mayoría de los procesos se realizan por medio de lagunas de estabilización (facultativas, aireadas y anaeróbicas), seguido por los procesos de barros activados.

Si las localidades son agrupadas por zonas (Andina, Alto Valle, Valle Medio y Este), los porcentajes de cobertura en servicios de cloacas son 74, 86, 64 y 60 respectivamente.

Los cuerpos receptores son los ríos Negro, Neuquén, Colorado, Quemquemtrey; el Lago Nahuel Huapi y canales de riego.

El grado de reutilización de líquidos y/o barros es prácticamente inexistente, excepto en Bariloche (lodos secados y compostados con aserrín y viruta de madera), en Las Grutas (riego de olivares y parquizaciones) y en Sierra Grande (irrigación de huertas).

#### **4.2.1 Localidades**

##### Allen (27.443 hab)

El sistema de tratamiento de líquidos cloacales está compuesto por tres lagunas facultativas en serie. Actualmente se está realizando la ampliación consistente en una laguna de características similares a las existentes. Se reemplazará la primera laguna por la nueva y así realizar la limpieza de la misma y su posterior puesta en marcha.

Observaciones:

- Presencia de olores en la entrada y en la salida.
- Color gris del efluente a la entrada y verde a la salida.
- Trabajos de limpieza de malezas en los taludes y en el predio.
- Existen pérdidas de líquido en la cámara de ingreso de efluente.
- La cámara de contacto de la salida contiene mucha acumulación de barros.

Estado del funcionamiento de los aireadores:

- Laguna N°1, funcionan 7 de los 8 instalados.
- Laguna N°2, ninguno instalado.
- Laguna N°3, ninguno instalado.

La población servida es de aproximadamente 20.000 habitantes (77%) con un caudal tratado de 4.700 m<sup>3</sup>/d. Los efluentes tratados desaguan en el canal C5. Cumple con parámetros de DQO ( $\leq 250$  mg/l O<sub>2</sub>), no con los de DBO ( $\leq 50$  mg/l O<sub>2</sub>).

### Bariloche (112.887 hab)

La población servida alcanza al 75%, lo que equivale a 25.000 m<sup>3</sup>/d.

El sistema de tratamiento es de lodos activados con remoción de nutrientes. Los lodos extraídos son transformados en compost.

De los controles periódicos surge el dato que el ingreso de los líquidos cloacales es superior a la capacidad actual de la planta. Cuerpo receptor Lago Nahuel Huapi.

- Los volúmenes a tratar se incrementan excesivamente en las épocas de lluvias y nevadas. En invierno debido a la gran afluencia turística aumenta el aporte de líquidos cloacales lo que afecta la estabilidad del funcionamiento.
- Existen vertientes encausadas a la red cloacal.
- La carga orgánica ingresante es superior a la que puede sostener el sistema, lo que provoca un defecto de oxígeno en el proceso.
- Hay generación de bulking filamentoso.
- En el verano se forman espumas que generan fuertes olores y lodos aireados que son difíciles de sedimentar.
- Cuando el ingreso de efluentes sobrepasa en exceso la capacidad de tratamiento de la planta, se realizan descargas parciales de crudo al lago.
- Parámetros de vuelco: DBO < 30 mg/l (requerido ≤ 50); NT remoción 60% (requerido ≥ 80%); PT remoción 30% (requerido ≤ 1,0 mg/l), no cumple valores de vuelco para P y N.

### Belisle (1.893 hab)

El servicio alcanza a una pequeña cantidad de la población, aproximadamente un 5%, lo que equivale a unos 25 m<sup>3</sup>/d. El proceso se realiza en lagunas de oxidación que se encuentran en proceso de formación. Estas finalmente volcarán el efluente tratado al río Negro.

### Campo Grande – Barda del Medio (5.166 hab)

El proceso de tratamiento es realizado por un sistema de dos lagunas de estabilización paralelas que funcionan como facultativas. El cuerpo receptor es el río Neuquén.

La cobertura del servicio alcanza a 4.000 habitantes (80%) con un caudal de 1.000 m<sup>3</sup>/d.

Cumple con valores de DQO (230 mg/l), no con DBO (270 mg/l).

De la inspección de las lagunas de la ciudad de Campo Grande se pudo observar:

- Abundante maleza en los taludes internos de las mismas.
- Color gris del efluente de entrada y verde del de salida.
- Presencia de olores a la entrada del efluente.
- Descargas de camiones atmosféricos a la salida de las lagunas.

#### Catriel (18.032 hab)

El proceso de tratamiento (primario) se realiza mediante un Tanque Imhoff. El servicio de cloacas alcanza al 76%. Caudales tratados 3.300 m<sup>3</sup>/d.

El sistema de tratamiento se encuentra totalmente superado en su capacidad y los parámetros de vuelco no alcanzan los valores esperados. El cuerpo receptor es el río Colorado.

#### Cervantes (5.992 hab)

Posee una planta de tratamiento primario (Tanque Imhoff) con que se brinda servicio al 52% de la población. Caudales tratados 750 m<sup>3</sup>/d. Los efluentes tratados son volcados al río Negro.

#### Chichinales (4.885 hab)

El proceso de tratamiento se realiza mediante lagunas de estabilización facultativas. El caudal tratado alcanza los 700 m<sup>3</sup>/d. Estos líquidos se vierten en una zona de bajos naturales.

El sistema cloacal tiene cobertura de un 62%.

#### Chimpay (4.868 hab)

La planta de tratamiento está formada por dos lagunas facultativas. El efluente descarga a una cámara de cloración desde donde se derivan a un colector de drenaje que desagua en el río Negro. El servicio cubre un 60% de la población total. En la actualidad la planta de tratamiento se encuentra en aceptables condiciones de mantenimiento. Caudales tratados 560 m<sup>3</sup>/d.

Los valores de DBO (50 mg/l) y DQO (115 mg/l) de salida cumplen con la normativa.

- Se perciben olores y el líquido de salida presenta un color verde oscuro.
- No se realiza cloración.
- Los contenidos de sulfuros en los líquidos de entrada en general son muy altos.
- El sistema requiere mayor mantenimiento, especialmente dirigido a la limpieza de la red de cañerías y de la planta elevadora previa a la planta de tratamiento.

#### Cinco Saltos (24.138 hab)

La planta depuradora consiste en lagunas aireadas de mezcla completa. Hay dos lagunas en paralelo con aireadores y otras dos de tipo facultativas, finaliza con una cámara de contacto donde se clora. El servicio alcanza al 96% de un total de 24.000 habitantes. Caudal medio de vuelco es de 4.800 m<sup>3</sup>/d. Cumple con valores de DQO; no de DBO.

Cuerpo receptor colector transmarítima.

Observaciones:

- Color gris del efluente de entrada y gris claro a la salida.
- Se realizaba cloración después de instalar un nuevo tanque para el almacenamiento del químico.
- Se percibieron olores a la entrada y en menor proporción a la salida.

- Se efectúa la limpieza de maleza en los taludes y predio, pero faltan trabajos sobre el sector de la laguna de descarga.

Sobre el funcionamiento de los aireadores:

- En la laguna N° 1 funcionan 3 de los 6 instalados.
- En la laguna N° 2 funcionan 5 de los 6 instalados.

#### Cipolletti (87.492 hab)

La planta depuradora combina lagunas facultativas con lagunas aireadas. Se proyectaron tres líneas con tres lagunas cada una. En la actualidad sólo una línea se ha puesto en funcionamiento.

Con ésta se da cobertura al 88% de la población, alrededor de 66.000 habitantes.

Se está ejecutando la obra de readecuación de la estación elevadora N° 1, consistente en el reemplazo de los equipos de bombeo y la ejecución de una nueva cañería de impulsión de 2.680 m longitud, de manera tal que todos los líquidos cloacales ingresen a la planta tratamiento.

Los líquidos tratados se vierten en la Zona II del colector de riego del Alto Valle que nace en el Dique Ballester. Los no tratados al río Neuquén.

Cumple con valores de DQO (160 mg/l), no con los de DBO (100 mg/l).

Observaciones:

- Color gris oscuro del efluente de entrada y gris claro a la salida.
- Limpieza de malezas en los taludes y coronamiento.
- Instalación de una nueva membrana en la laguna N° 1. Se observó gran acumulación de gases sobre el talud del lado este.
- Olores en todos los puntos de muestreo.

Estado del funcionamiento de los aireadores:

- Laguna N°1, sin aireadores.
- Laguna N°2, 5 instalados y funcionando.
- Laguna N°3, 4 instalados y funcionando.

#### Contralmirante Cordero (3.322 hab)

Planta de tratamiento con lodos activados. Realiza cloración del efluente en una cámara de contacto. Finalmente se descarga a un canal de desagüe cloacal y por este al río Neuquén.

El caudal proyectado de tratamiento es de 200 m<sup>3</sup>/d y en la actualidad el servicio cubre a un 10% de la población, lo que genera unos 55 m<sup>3</sup>/d. Cumple con DBO (25 mg/l) y DQO (25 mg/l).

Observaciones del control:

- Generación de espumas en los reactores biológicos.
- Se realiza cloración.
- Color gris claro del efluente, tanto en la entrada como en la salida.

- No se percibieron olores.

#### El Bolsón (19.009 hab)

El sistema consiste en un reactor biológico, con zanja de oxidación. Cuenta con sedimentador y cámara de contacto. Posee tres playas de secado para los barros extraídos.

La población con servicio de cloacas es del 40%. Cumple con DBO (30 mg/l) y DQO (100 mg/l).

El efluente tratado se vuelca al canal del Paralelo 42 y de éste al río Quemquemtreu.

Se destacan las siguientes observaciones:

- Los líquidos cloacales ingresantes superan la capacidad de tratamiento proyectada.
- Ingreso de desagües pluviales en épocas de lluvias y nevadas.
- Infiltraciones de la napa freática a la red cloacal.
- Deficientes extracción de barros y recirculación de los mismos hacia la zanja.
- La disposición final de los barros en la playa de secado tiene mucho tiempo de permanencia. Asimismo, falta la implementación de tareas para extracción de barros ya estabilizados y secos.

#### Fernández Oro (8.629 hab)

Tratamiento secundario consistente en dos lagunas facultativas en serie. El efluente tratado se vuelca al canal de desagüe Zona II. La población servida es del 76% del total.

El caudal tratado es de 1.350 m<sup>3</sup>/d. No cumple con valores de DBO (150 mg/l) y DQO (275 mg/l).

Observaciones:

- Color gris del efluente de entrada y verde a la salida.
- Malezas acumuladas en el canal de descarga, lo que provoca obstrucción para la circulación de los líquidos.
- Olores en el sector de entrada y en menor proporción en la salida.

#### General Conesa (6.253 hab)

El sistema de tratamiento de líquidos cloacales es reciente. Consiste en dos lagunas de estabilización facultativas, y debido al reducido número de conexiones que existen en la actualidad (alcanza al 13% de la población), solo se encuentra parcialmente llena la primera de ellas. El agua de la misma presenta un color verde intenso.

El predio se encuentra libre de malezas y en buen estado de conservación.

El efluente tratado se vuelca en unos bajos naturales hacia el río Negro.

#### General Roca (90.647 hab)

El tratamiento de efluentes es del tipo secundario y se realiza mediante siete lagunas de estabilización y facultativas, de las cuales tres son anaeróbicas, dos son de mezcla completa y las restantes son facultativas. El servicio cubre al 92% de la población.

Los efluentes tratados se vuelcan en la Zona V del canal colector. DBO < 100 y DQO < 250 mg/l respectivamente. Se observaron:

- Trabajos de limpieza de malezas en los taludes y del predio en general.
- Se perciben olores a la entrada y en menor proporción a la salida.
- Color gris del efluente de entrada y gris claro a la salida.
- La planta de tratamiento presenta problemas de filtraciones y para su control se cuenta con 25 freatímetros.

Funcionamiento de los aireadores:

- Laguna N°4, funcionan los 3 instalados.
- Laguna N°5, funcionan los 3 instalados.
- Laguna N°6, funciona 1 de los 2 instalados.
- Laguna N°7, no hay instalados; por lo tanto actualmente se comporta como anaeróbica.

#### Ingeniero Huergo / General Godoy (7.513 / 3.788 hab)

La planta de tratamiento de líquidos cloacales posee una cámara de entrada para los efluentes de Ing. Huergo y una segunda para los de Gral. Godoy. De allí ingresan a dos lagunas facultativas en serie, sin aireadores. Posteriormente pasan por una cámara de contacto.

La población servida de Ing. Huergo es del 35% con un caudal de 656 m<sup>3</sup>/d y la de Gral. Godoy alcanza a un 87%, lo que equivale a 804 m<sup>3</sup>/d. Cumple con DQO, no con DBO.

Los efluentes tratados se derivan a las Zonas VI y VII del canal colector de riego del Alto Valle que nace en el Dique Ballester.

(Coordenadas aproximadas de las Zonas VI - VII del canal: 39° 04' 06" S / 67° 15' 65" O –  
39° 05' 05" S / 67° 08' 28" O).

Observaciones del control:

- Color gris del líquido de entrada y verde a la salida.
- Malezas y sólidos en flotación obstruyen la circulación del líquido en la cámara de contacto.
- Debido a la descarga de camiones atmosféricos, la cámara de entrada se encuentra en mal estado de limpieza y mantenimiento.
- Olores tanto en la entrada como en la salida del efluente.

#### Lamarque (8.234 hab)

El sistema consta de dos lagunas facultativas en paralelo seguidas de una cámara de contacto.

Posee además una laguna para descarga de camiones atmosféricos.

El servicio alcanza a unos 6.300 habitantes lo que representa el 75% del total poblacional.

La planta se encuentra en buen estado de limpieza y mantenimiento.

Se trabaja en la nivelación y acondicionamiento del predio circundante a las lagunas.

Cumple con DBO (50 mg/l) y DQO (60 mg/l). Caudales tratados 720 m<sup>3</sup>/d.

Los barros desecados extraídos de la laguna donde descargan los camiones atmosféricos son retirados y tratados con cal viva. No se detectan olores. El efluente de salida es de color verde sin cloración previa.

#### Las Grutas (7.891 hab)

El sistema de tratamiento consiste en cuatro lagunas de estabilización que trabajan en serie de dos, de las cuales las primeras son aireadas mecánicamente. Continúa con una cámara de contacto y cloración. De allí a una cámara de bombeo que impulsa los líquidos tratados para ser utilizados en el riego de olivares.

Como la localidad es básicamente una villa balnearia, el sistema de tratamiento de líquidos cloacales funciona con períodos con grandes volúmenes a aguas a tratar y otros con caudales escasos. Esto provoca variabilidad en el tratamiento y diferentes calidades del efluente de salida.

También se observan compuestos con sulfuros y su consecuente producción de olores detectados mayormente en las épocas de bajos caudales. Cumple con valores de DBO y DQO excepto en época estival.

Observaciones:

- El predio se mantiene con cerco perimetral y cerrado, su aspecto es de abandono debido al relleno con escombros y residuos sólidos que se esparcen sobre el suelo y las lagunas.
- Los líquidos de entrada son de color grisáceo con fuerte olor a sulfuro de hidrógeno.
- La cámara de ingreso presenta gran cantidad de sedimento.
- Las esquinas de las lagunas suelen tener sólidos flotando.
- El líquido de las lagunas facultativas y de salida tiene un intenso color verde.
- No se realiza cloración a la salida.

#### Luis Beltrán (8.470 hab)

El sistema de depuración consiste en una zanja de oxidación con una cámara de contacto que descarga a un sistema de drenajes. Posee playa de secado de barros de unos 500 m<sup>2</sup>.

La red cloacal da servicio al 85% de la población total. El caudal tratado se estima en 665 m<sup>3</sup>/d. Cuerpo receptor canal de riego.

Observaciones del control:

- Se registran olores. El efluente de salida es de color blanquecino grisáceo.
- Falta remoción de sulfuros. Los contenidos son superiores a los límites de vuelco.

#### Pomona (1.032 hab)

La planta depuradora está constituida por dos lagunas facultativas totalmente impermeabilizadas.

Tiene una cámara de cloración que descarga en el brazo sur del río Negro.

El 60% de la población posee servicios de cloacas. Caudales diarios tratados 80 m<sup>3</sup>.

Cumple con los valores de DBO (50 mg/l) y DQO (30 mg/l)

La planta se encuentra en muy buen estado de mantenimiento y limpieza.

Observaciones:

- No hay olores importantes.
- El color del efluente de salida es verde.
- Se efectúa cloración.
- Los valores de sulfuros de entrada en general son altos, lo que indica falta de mantenimiento de la red colectora cloacal y/o cámaras elevadoras.

#### Río Colorado (13.828 hab)

El sistema posee cuatro lagunas, dos aireadas y las otras dos facultativas colocadas en serie.

Posee cámara de cloración previa a la descarga en el río Colorado. Población servida 78%.

Caudales tratados 2.560 m<sup>3</sup>/d. Parámetros de vuelco: DBO (50 mg/l) y DQO (175 mg/l).

#### San Antonio Oeste (21.643 hab)

El sistema cuenta con dos lagunas de estabilización facultativas en serie, cámara de ingreso y egreso, cámara de cloración y contacto.

Los efluentes tratados se vuelcan sobre un terreno de escasa pendiente (Canal del Indio) y con posibilidad de alcanzar el mar cuando ocurren mareas muy altas.

En la actualidad se encuentra conectado un 13% del total de la población (2.200 habitantes).

Observaciones:

- Debido al bajo número de conexiones, el caudal de entrada es reducido lo cual genera intenso olor a sulfuro por la descomposición de materia orgánica del efluente en las cañerías de la red.
- Las lagunas presentan color verde. Ocasionalmente la primera de ellas presenta un color rosado debido a la presencia de bacteria *Sp. Thiopedia rosea*. No se conoce el origen de la misma.
- No se realiza cloración.
- La forestación perimetral no ha prosperado.
- No se alcanzan los valores de DQO (1.140 mg/l) en la salida probablemente debido al gran contenido de fitoplacton, y que todavía no se ha alcanzado estabilidad en el proceso. Cumple con DBO (30 mg/l).

#### Sierra Grande (7.641 hab)

El sistema está constituido por cinco lagunas de estabilización facultativas en serie, con cámara de ingreso y de salida. El efluente tratado se vuelca a un pequeño arroyo que corre por la zona.

La cobertura de la red alcanza al 21% de la población. Caudales tratados aproximados 370 m<sup>3</sup>/d.

Observaciones:

- Los líquidos cloacales ingresan normalmente a la cámara de entrada. En el sitio se hallan esparcidos desechos sólidos extraídos de limpieza de dicha cámara.
- Las lagunas presentan un color verde intenso.
- Los taludes y accesos se encuentran cubiertos de malezas.
- No se realiza cloración a la salida.
- No cumple con DBO (75 mg/l) ni con DQO (375 mg/l).

#### Valcheta (3.867 hab)

Posee una laguna de estabilización facultativa con cámara de ingreso y cañería de vuelco directo al arroyo Valcheta. De la población total se estima que el 28% cuenta con servicio de cloacas.

Observaciones del control:

- El acceso a la laguna se encuentra dentro de una propiedad privada lindante con el arroyo Valcheta.
- La laguna presenta mal estado con líquido de coloración gris y sólidos flotantes en el sector de entrada, lo que forma una capa seca.
- Hay malezas alrededor de la laguna.
- Olor a sulfuro muy intenso tanto en la entrada de los líquidos como en toda la laguna.
- La calidad del tratamiento no es suficiente de acuerdo con los límites de los parámetros de vuelco, DBO (140 mg/l) y DQO (725 mg/l). Por lo tanto, se debe hacer un seguimiento de la calidad del agua del arroyo para conocer el impacto de la descarga del efluente en el mismo.

#### Viedma (53.618 hab)

La planta de tratamiento está constituida por lagunas de estabilización en serie, la primera de ellas con aireación mecánica y la segunda es facultativa. Una tercera laguna (más pequeña) sirve de pasaje a una cámara de contacto, para luego acceder a la cámara de salida. De allí vuelca al Río Negro. El servicio cubre al 90% de la población, quedando fuera de la cobertura sólo los nuevos barrios periféricos de la ciudad. DQO (100 mg/l) y DBO (45 mg/l).

Observaciones:

- El color de la primera laguna es grisáceo y el de las siguientes es verde intenso.
- Se realiza cloración.
- En ocasiones se ha encontrado en uso el by pass debido a obturaciones y otros problemas de funcionamiento del sistema, impidiendo un tratamiento seguro continuo.
- En el predio se observa basura generada por la limpieza de los canastos de la cámara de entrada.

Villa Regina (33.089 hab)

El proceso está constituido por 4 lagunas facultativas en las cuales el efluente ingresa a través de una cámara partidora que divide el líquido ingresante a 2 lagunas paralelas y éstas a su vez conectan cada una con una laguna en serie. Desaguan en el colector Primer Salado.

El 80% de la población posee red cloacal. Caudales diarios tratados 6.200 m<sup>3</sup>.

Cumple con límites de vuelco en DQO (200 mg/l), no con DBO (150 mg/l).

Observaciones del control:

- Abundante olor tanto a la entrada como a la salida del efluente.
- Color gris en el efluente de entrada y gris claro a la salida.
- No hay cloración final.

**Nota:** los parámetros de vuelco permitidos por el Departamento Provincial de Aguas (DPA) son:

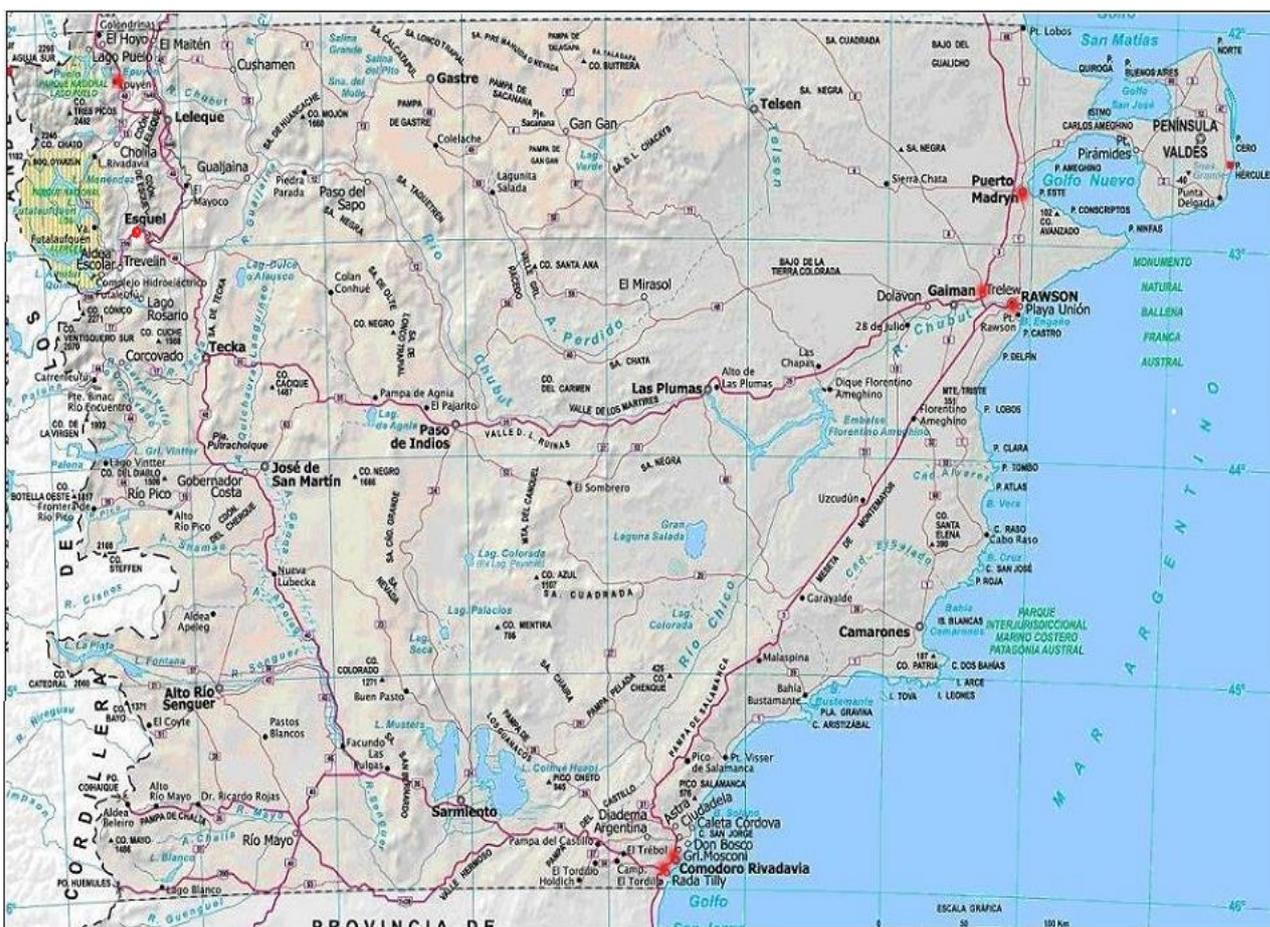
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 50

Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 250

Fósforo total mg/l (P) ≤ 0,5

Nitrógeno Total Kjeldalh mg/l (N) ≤ 30

### 4.3 Provincia de Chubut



**Localidades relevadas: Comodoro Rivadavia - Epuyen - Esquel - Puerto Madryn - Rada Tilly - Rawson - Trelew**

Con cerca de 500.000 habitantes (479.696) la provincia cuenta con una cobertura en servicios de cloacas que cubre el 79% de la población y con 97% en servicios de agua de red (Cuadro 4.III.).

Las poblaciones relevadas totalizan 401.099 habitantes, lo que representa el 80,54% del total poblacional.

Las ciudades con mayor cobertura en servicios de cloacas son Epuyen (100%), Puerto Madryn (96%) y Comodoro Rivadavia (93%). La de menor cobertura es Rada Tilly con 40%.

Los procesos aplicados son: lodos activados, lagunas facultativas y filtros fitoterrestres (Epuyen y Esquel).

Hay reúso del agua tratada en las ciudades de Comodoro Rivadavia, Puerto Madryn y Rada Tilly.

En estas localidades el cuerpo receptor es el suelo en forma de riego de cultivos de especies arbóreas (álamos, eucaliptus) y espacios públicos. En otras los cuerpos receptores son ríos y/o el mar.

### 4.3.1 Localidades

#### Comodoro Rivadavia (177.038 hab)

Posee tres plantas de tratamientos primario que tratan unos 32.000 m<sup>3</sup>/d, distribuidos de la siguiente manera: en Stella Maris: 24.000 m<sup>3</sup>/d, en Presidente Ortiz: 8.000 m<sup>3</sup>/d y en Don Bosco: 4.000 m<sup>3</sup>/d (esta última no está operativa).

Hay dos plantas de tratamiento secundario: Prospero Palazzo: 2.000 m<sup>3</sup>/d y Cordón Forestal: 6.000 m<sup>3</sup>/d (tiene problemas de filtraciones y está salinizando la zona).

La suma de caudales de ambos tipos da un total de 42.000/45.000 m<sup>3</sup>/d entre tratamientos primarios y secundarios.

Está en construcción otra planta (Laprida-Bº Sarmiento). Es posible aumentar el procesamiento, pero hace falta inversión. Existe reúso de agua, se están regando más de 150 ha. compuestas por cortinas de álamos, eucaliptos y otras especies. El destino del agua remanente es el mar, afectando la zona costera. Las autoridades responsables: Municipalidad y el Concesionario (Sociedad Cooperativa Popular Limitada).

#### Epuén (1.749 hab)

La ciudad posee una planta de tratamiento conformada con desarenadores, un tanque Imhoff como proceso primario y filtros fitoterrestres (TFFT) que completan el proceso, cubriendo la totalidad de población. Caudales tratados 230 m<sup>3</sup>/d.

El efluente final se vuelca al arroyo Sin Nombre. Hay reutilización de los lodos humificados.

#### Esquel (28.486 hab)

Desde el año 2001 la ciudad posee una planta de tratamiento de efluentes que funciona bajo el principio de filtros fitoterrestres los que constituyen el núcleo del proceso.

Como complemento de los filtros la planta posee:

- Zanjas de higienización y absorción.
- Lagunas de afinamiento (con filtros de arena y grava) y descarga al arroyo Esquel.
- Humidificadores para el secado y acondicionamiento de los barros.

En la actualidad la planta funciona con 44 FFT y trata un caudal diario de 13.000 m<sup>3</sup>.

Quedan por construir 17 FFT de un total de 34 que se aprobaron en un contrato en 2007.

Hay reutilización de los barros extraídos los que se compostan con residuos verdes (chipeado de poda).

#### Puerto Madryn (81.995 hab)

Planta de tratamiento secundario con lagunas facultativas y de maduración. El tratamiento primario se realiza con filtros rotativos tipo Huber. Está en curso una ampliación de la planta mediante la ejecución de otra laguna facultativa.

Hay emisarios pluviales que transportan (algunos de ellos) agua de la napa freática, persistiendo el drenaje aún en épocas de sequía.

El sistema cloacal cubre un 96% de la población el resto son pozos negros que percolan a la napa freática (ubicada cerca de la superficie) y aflora en la playa durante las mareas bajas.

Los líquidos tratados son utilizados para el riego de especies forestales, los barros son secados y aún no se reutilizan. Caudales promedios tratados 16.000 m<sup>3</sup>/d.

#### Rada Tilly (9.100 hab)

Posee planta de tratamiento, en funcionamiento desde 1995. El volumen tratado es 600 m<sup>3</sup>/d que corresponden al 40% de la población que se estima en 9.000 habitantes. Satisface la calidad del producto final.

El agua tratada es utilizada por el Municipio para riego de calles y espacios públicos. La conducción hasta estos espacios se realiza por acueductos construidos para tal fin. El excedente, si lo hubiera, es conducido hasta una depresión natural aledaña a la planta de tratamiento. Se riegan el 90% de los espacios públicos de la localidad constituidos fundamentalmente por césped.

También existen conductos que transportan el agua tratada hasta el camping municipal. Especies arbóreas predominantes: pinos, cipreses, aromos. El sistema de red cloacal y planta de tratamiento se encuentra concesionado a la Cooperativa de Agua y Otros Servicios Públicos de Rada Tilly. El control se realiza a través del Ente Regulador de Servicios de Rada Tilly.

#### Rawson (31.787 hab)

Posee desde 1994, red cloacal para el 50 % de la población con planta de tratamiento de lodos activados y desinfección con cloro, cuyo efluente descarga en el río Chubut. Hay varias viviendas ribereñas descargando su efluente domiciliario crudo al río Chubut (sistema de dilución antes de llegar al mar), el río en su cauce inferior ha mostrado el impacto de contaminación orgánica de los efluentes crudos; sin embargo, en muestras de estaciones marinas no se han observado rastros de éstos más allá de algunos cientos de metros de la desembocadura.

El volumen de agua tratado es de 3.700 m<sup>3</sup>/d. La planta se encuentra superada y el problema se agrava en ocasiones de mayor caudal entrante. Existe un proyecto ejecutivo para ampliar y optimizar la planta actual. Ya está preparado el proyecto ejecutivo para construir una nueva red colectora cloacal y otra planta de tratamiento para Playa Unión, actualmente en etapa de búsqueda de financiamiento.

La población no servida con red colectora cloacal cuenta en sus viviendas con sistemas individuales de cámara séptica y pozo absorbente. El destino del efluente tratado y desinfectado es el río Chubut. No hay reúso del agua tratada.

La autoridad de control: Cooperativa de Servicios Públicos y Vivienda de Rawson Ltda. que se encuentra con la concesión vencida, actualmente en etapa de revisión.

Trelew (99.430 hab)

Posee planta de tratamiento primario constituido por una laguna. Los líquidos tratados derivan a una laguna de estabilización natural.

En la misma se trata los efluentes del 80% de la población. Caudales tratados 18.000 m<sup>3</sup>/d.

La autoridad responsable es la Cooperativa Eléctrica de Consumo y Vivienda Ltda. de Trelew. Por el momento, no existe reúso del agua tratada.

**Nota:** los parámetros de vuelvo permitidos por el Código Ambiental de la Provincia dependiendo de los cuerpos receptores son:

	<u>Lóticos</u>	<u>Lénticos</u>	<u>Costa Marítima</u>	<u>Emisor</u>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) mg O <sub>2</sub> /l	≤ 20	≤ 30	≤ 50	≤ 130
Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg O <sub>2</sub> /l	≤ 100	≤ 150	≤ 250	≤ 500
Fósforo total mg/l (P)	≤ 1	≤ 1	≤ 5	≤ 10
Nitrógeno Total Kjeldalh mg/l (N)	≤ 10	≤ 5	≤ 50	----



Es la provincia con mayor cobertura en el servicio de agua de red (98%) y la segunda con los mayores porcentajes en servicios de red cloacal (84%) (Cuadro 4.IV.).

Posee una población de 264.919 habitantes (Censo 2010) de los cuales en las localidades relavadas habitan aproximadamente 139.000, es decir el 52% del total de la población.

Si bien ciudades como Puerto Santa Cruz, Río Gallegos y Caleta Olivia, tienen la totalidad de la población conectada redes cloacales, en las dos primeras sólo hay tratamiento primario de efluentes y en la restante no lo hay. Todas vuelcan al mar, directa o indirectamente (a ríos que desaguan en él).

En Caleta Olivia hay tratamiento primario y secundario, y el agua tratada es utilizada en la irrigación de especies arbóreas. En Hipólito Irigoyen el proceso es de aireación extendida y barros activados, y el agua tratada se utiliza en el riego de espacios públicos.

La ciudad con más baja cobertura es Puerto San Julián con sólo el 10%.

#### **4.4.1 Localidades**

##### Caleta Olivia (51.733 hab)

Posee planta de tratamiento primario y secundario.

El caudal de agua tratado es de 16.000 m<sup>3</sup>/d. La cobertura es del 99% de la población.

El destino directo del agua tratada es principalmente el mar. Se desconoce la calidad del agua una vez tratada, pero existe reúso. Se están irrigando especies arbóreas, sin registro de cantidad de hectáreas. La autoridad responsable es la Provincia.

##### Comandante Luis Piedrabuena (6.405 hab)

Posee dos plantas: una de tratamiento secundario, con bombas de aireación para oxidación de materia orgánica y la otra de tratamiento primario. Las plantas están diseñadas para una población aproximada de 8.000 habitantes.

El volumen tratado es 2.400 m<sup>3</sup>/día. El destino del agua tratada es una zona baja o depresión.

La autoridad responsable es la Provincia. Por el momento no existe reúso de agua.

Proyecto: coordinar con Obras Públicas el reúso del agua tratada para riego.

##### Hipólito Irigoyen (266 hab)

Posee una planta modular que funciona con el principio de aireación extendida y barros activados.

Los efluentes tratados se utilizan para el riego de espacios públicos.

##### Puerto Deseado (10.252 hab)

Posee planta de tratamiento secundario. Caudal de agua tratado es 1.800 m<sup>3</sup>/día.

No satisface la calidad del producto final, y siendo el destino de los efluentes el mar, se están generando problemas de eutrofización en la ría que afectan el entorno marítimo. Por el momento, no existe reúso de agua. Las cloacas cubren un 75 % de la población total.

#### Puerto San Julián (7.894 hab)

Posee red cloacal y hay tratamiento primario de efluentes por medio de dos lagunas en serie.

El agua tratada se vuelca a la ría, sobre la zona sur de Isla Cormoranes. No existe reúso de agua.

Hay sospechas sobre la calidad del tratamiento y no existe cloración. Se comenzó a construir un difusor en la ría para diluir el agua proveniente de las lagunas. Caudal tratado 100 m<sup>3</sup>/d.

#### Puerto Santa Cruz (4.431 hab)

Posee una planta de tratamiento primario, conectada a la red cloacal y los efluentes se vierten al río por la zona de Monte Entrance. Hay un único emisor que drena directamente sobre la playa del estuario. Para una ciudad con esta cantidad de habitantes, y teniendo en cuenta el caudal del río Santa Cruz, es un impacto relativamente pequeño, pero adquiere importancia en el sector costero si la zona se utiliza para recreación. Caudal tratado 850 m<sup>3</sup>/d.

#### Río Gallegos (95.796 hab)

Aunque casi toda la ciudad está conectada a las cloacas, no posee planta de tratamiento. Los efluentes van crudos a la Ría, lo mismo sucede con efluentes industriales.

Se ha construido un emisario hacia el centro del estuario, aprovechando la importante amplitud y corrientes de marea (5/10 nudos). Se desconoce la influencia que el efluente crudo puede tener sobre la calidad del agua en la zona, aunque se estima que es baja debido a las diferencias significativas entre el volumen del estuario y el de los efluentes vertidos.

**Nota:** los parámetros de vuelvo permitidos por el Dirección Provincial de Recursos Hídricos son:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 50

Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 250

Fósforo total mg/l (P) ≤ 1

Nitrógeno Total Kjeldalh mg/l (N) ≤ 30

## 4.5 Provincia de Tierra del Fuego



Localidades relevadas: Río Grande – Ushuaia.

Esta provincia es la que posee las más altas coberturas en servicios de agua potable de red y cloacas; 95% y 90% respectivamente (Cuadro 4.V.). La población de la misma es de 127.205 (Censo 2010), siendo la población relevada de 126.998 habitantes, lo que da un 99,98% del total.

De las dos ciudades relevadas, Río Grande tiene una cobertura del 98% en los servicios de cloacas con planta de tratamiento secundario. La ciudad de Ushuaia con un 50% con red cloacal colectora, pero sin tratamiento de efluentes que se vuelcan al mar donde se diluyen. No hay reutilización de los mismos.

#### 4.5.1 Localidades

##### Río Grande (69.175 hab)

La red cloacal domiciliar cubre el 98% de la población y es una de las mayores coberturas en el país. Posee planta de tratamiento secundario. Se desconoce el volumen tratado, aunque se estima debe superar los 15.000 m<sup>3</sup>/d.

El destino del agua tratada, es el mar y no parece existir aún la necesidad de reúso del agua.

La autoridad responsable es la Provincia.

##### Ushuaia (56.825 hab)

Posee red cloacal. Las aguas servidas y cloacales, los drenajes pluviales y los efluentes industriales, son vertidos sin tratamiento al mar.

En la zona del puerto existe el vertido de hidrocarburos por defectos en las maniobras de barcos, debido básicamente al trasvase de los mismos entre las sentinas de almacenamiento y relacionados con desperfectos técnicos de los medios, equipos, sistemas, mecanismos, conductos y otros.

Demoras en la terminación y habilitación del sistema colector cloacal costanero. Considerando que el sistema es pluvial-cloacal, el caudal efectivo que llega al mar es considerablemente mayor.

Se estimaba que un 50 % de los cloacales de Ushuaia son vertidos en la Bahía Encerrada en forma directa o por vía de los cursos Arroyo Esperanza - Chorrillo Alegre.

Existe un dispersor marítimo que desemboca en bahía Golondrinas (tratamiento por dilución), aunque no siempre ha estado activo. En estos casos, el agua se vierte sobre el sector costero de las bahías de Ushuaia, Encerrada y Golondrinas. Hay un 50% de la población conectada a este sistema.

**Nota:** los parámetros de vuelvo permitidos por la Dirección Provincial de Obras y Servicios Sanitarios (DPOSS) son:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 50

Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg O<sub>2</sub>/l ≤ 250

Fósforo total mg/l (P) ≤ 10

Nitrógeno Total Kjeldalh mg/l (N) ≤ 30

## **5. CONCLUSIONES**

Las provincias patagónicas presentan una gran deficiencia en la provisión de servicios de saneamiento. Aunque la cobertura promedio es cercana al 80% de la población, este valor se ubica por debajo del recomendado por la OMS que es del 90%.

Si bien, estos porcentajes se refieren a la población con servicio público de desagües cloacales, como se observa en el relevamiento por ciudades, los procesos de tratamiento posteriores son bastante deficientes en su mayoría, o bien inexistentes; como es el caso de muchas ciudades costeras que arrojan los efluentes crudos al mar o a los cursos de ríos que desembocan en él.

Algunas localidades presentan plantas de tratamiento con capacidades saturadas, procesos poco eficientes, equipamiento obsoleto, deteriorado y sin mantenimiento, mano de obra poco calificada para la operación del equipamiento; lo que hace que la calidad de los efluentes no cumpla con los parámetros aceptados en las normativas de vuelco.

Existen redes colectoras que se han calculado para determinada cantidad de usuarios a servir, sin tener en cuenta proyecciones de crecimiento poblacional, sumado a que en muchas de ellas existen conexiones de pluviales e ingreso de filtraciones de napas adyacentes a las mismas, lo que provoca que tanto redes como plantas de tratamiento se vean superadas en sus capacidades, algunas en forma permanente y otras dependiendo de las estaciones de lluvia.

Algunas ciudades de la Patagonia han desarrollado lagunas de estabilización, aprovechando la existencia de vientos casi constantes, y una buena radiación para los procesos de biodegradación. En otras se han instalado plantas de tratamiento con procesos convencionales con mayor o menor calidad del efluente. Sin embargo, el destino de la mayoría de los efluentes tratados o no, es el mar o los lagos. Pero los procesos de eutrofización ya se manifiestan en varias ciudades costeras patagónicas.

En el desarrollo del presente trabajo, debo destacar que, para la obtención de la información para confeccionar el relevamiento propuesto como meta del mismo, no he encontrado, en la mayoría de las provincias, antes que recopilen y actualicen información respecto al estado del tratamiento de efluentes en sus territorios.

Algunos de los organismos prestadores y entes reguladores poseen algún tipo de información, pero muy generalizada, lo cual dificulta disponer de elementos para tomar decisiones respecto a proyectos de mejoras, ampliación, readecuación de las plantas en funcionamiento o eventualmente la generación de proyectos para nuevas obras de saneamiento.

La dispersión de datos entre organismos, y/o empresas concesionarios y/o municipios da cuenta de la falta de interrelación entre las jurisdicciones; pero más aún, dentro de los distintos actores que tienen diverso grado de injerencia en la prestación de los servicios públicos, lo cual es un obstáculo evidente para la toma de decisiones basadas en evidencias sobre las demandas de la comunidad y las necesidades de inversión para la ampliación y asimismo para el sostenimiento de las infraestructuras existentes.

## **6. PROPUESTAS**

Lograr procesos de tratamiento eficientes con obtención de efluentes con características físico-químicas y biológicas que cumplan con las normativas de vuelco, que permitan reutilizarlos para el riego de espacios verdes y cultivos de especies arbóreas; ya que la Patagonia Argentina (excepto la zona andina) presenta una baja disponibilidad de agua y nutrientes.

Los desarrollos de estas áreas cultivables deberán ser relativamente cercanos a los centros urbanos ya que es imprescindible la conducción de las aguas reutilizables para el riego de los cultivos en cuestión.

Cualquier nuevo proyecto de cloacas debería incluir una planta de tratamiento adecuada, debiendo responder el mismo, a un serio estudio de planificación e impacto ambiental. Un buen complemento a estos procesos sería el reúso obligatorio del agua tratada.

El déficit hídrico que presentan amplias extensiones de la región patagónica, permitiría que las aguas residuales tratadas de alta calidad se emplearan para el riego de especies forestales adaptadas a la Patagonia. También así el uso en actividades que no requieran agua potable. Asimismo, se debe trabajar en programas de educación y concientización para minimizar los consumos diarios de agua por habitante.

El incremento en la dotación de agua en las ciudades, lo cual acompaña a las situaciones observadas en ciudades equivalentes de América Latina, obliga a una ampliación en las infraestructuras de saneamiento y mejora de los tratamientos a efectos de garantizar la calidad de los ecosistemas y cuerpos de agua dulce que son utilizados como fuente de abastecimiento para consumo humano.

En este marco, la implementación como un objetivo de conservación y el reúso posterior del agua residual tratada permitiría cumplimentar objetivos múltiples.

Este manejo de efluentes correctamente tratados ha logrado su mejor desarrollo en ciudades de la Provincia de Mendoza, donde este sistema (lagunas de estabilización y proyectos de reúso), adquiere la característica de obligatorio como parte de una política pública.

El respaldo más importante para avanzar en las prácticas del reúso de aguas tratadas en condiciones seguras, están delineados en el documento "*Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina*" en el capítulo correspondiente a "*Agua y el Ambiente*", lo que da cuenta de la importancia de la difusión, capacitación y fomento de estas políticas ambientales.

Por último y a modo de recomendación, surge como una necesidad expuesta en el presente trabajo, la de disponer de un sitio en el cual se compile en forma cuasi permanente los datos sobre los alcances de las coberturas y calidad en la prestación de los servicios de agua potable y de saneamiento en las provincias patagónicas.

La generación de una política pública para la adquisición de datos desde los prestadores de cada provincia, centrado en los entes reguladores de agua potable y saneamiento, debieran ser un enfoque a gestionar en forma articulada por las distintas provincias, de manera equivalente a lo que realizara la Asociación Federal de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento (AFERAS) en la década pasada; información a la que es difícil acceder y que de todos modos debe ser actualizada en forma periódica.

## **7. GLOSARIO**

Los términos que se definen a continuación son de gran utilidad para comprender los conceptos de los tratamientos biológicos mencionados.

### **Cámara o fosa séptica:**

Una fosa o cámara séptica es uno de los dispositivos más antiguos para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas. En ella se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica contenida en esas aguas. Se trata de una forma sencilla y económica de tratar las aguas residuales.

Aunque a menudo se utilizan fosas de una sola cámara, el tipo adecuado consiste en dos o más cámaras en serie.

En una fosa séptica de doble cámara el primer compartimento se utiliza para sedimentación, digestión y almacenamiento del fango. El segundo compartimento proporciona sedimentación y capacidad de almacenamiento de fango adicional, sirviendo de esta forma para proteger contra la descarga de fango u otro material que pueda escaparse de la primera cámara.

El fango depositado puede permanecer en el tanque durante un tiempo suficientemente largo para que produzca su descomposición y digestión antes de ser extraído.

Por lo general el fango debe extraerse cada dos o tres años y descargarlo normalmente en una planta depuradora de aguas residuales cercana para su tratamiento.

El efluente de las fosas sépticas se evacua normalmente a unos tubos de drenaje enterrados en el subsuelo o zanjas de filtración, desde donde se infiltra en el suelo.

### **Desnitrificación anóxica:**

Proceso por el cual el nitrógeno de los nitratos se transforma biológicamente en nitrógeno gas en ausencia de oxígeno. Proceso también conocido como desnitrificación anaeróbica.

### **Lagunas aireadas:**

Las lagunas (estanques) aireadas se desarrollaron a partir de las de estabilización facultativas en las que se instalaron aireadores de superficie para eliminar los olores de las lagunas sometidas a sobrecargas orgánicas.

*Descripción del proceso:* El proceso de lagunas aireadas es básicamente el mismo que el de barros activados de aireación prolongada convencional tiempo medio de retención celular ( $\theta_c = 20$  días), excepto que se utiliza un depósito excavado en el terreno como reactor, y que el oxígeno necesario para el proceso biológico es suministrado por aireadores de superficie o mediante difusores.

En la laguna aerobia se mantienen en suspensión la totalidad de los sólidos. Anteriormente dichas lagunas se operaban como sistemas de barros activados sin recirculación y eran seguidas, por lo general, de grandes estanques de sedimentación.

Para lograr los niveles de tratamiento secundario, en la actualidad se usan varias lagunas aireadas seguidas de sedimentadores e incorporando recirculación de sólidos biológicos. Pueden ser estanques excavados en el terreno, revestidos con membrana plástica para reducir la permeabilidad del fondo y de los taludes laterales. También se las construye en hormigón.

#### **Lagunas o estanques de estabilización:**

Una laguna de estabilización es una masa de agua de relativa baja profundidad contenida en un estanque de tierra de forma controlada y cuya finalidad es el tratamiento del agua residual.

Deben tener áreas y volúmenes suficientes para permitir tiempos extensos de tratamiento mediante mecanismos de autodepuración.

Los tipos de estas lagunas son: Aerobias, Anaerobias y Facultativas.

Son de uso corriente en pequeñas comunidades ya que sus bajos costos de construcción y mantenimiento, ofrecen una gran ventaja económica sobre otros métodos de tratamiento conocidos. Estos estanques también se utilizan mucho en el tratamiento de residuos industriales y en mezcla de residuos industriales con aguas residuales domésticas susceptibles de tratamiento biológico.

#### **Lagunas de estabilización aerobia:**

La forma más simple de lagunas de estabilización aerobia son grandes depósitos excavados en el terreno, de poca profundidad, que se usan para el tratamiento de aguas residuales, por medio de procesos naturales que incluyen la utilización de algas y bacterias.

*Descripción del proceso:* Una laguna de estabilización aerobia contiene bacterias y algas en suspensión, con condiciones aeróbicas existentes en toda su profundidad.

Hay dos tipos básicos de lagunas aerobias: en el primero de ellos el objetivo es maximizar la producción de algas. De la fotosíntesis de ellas y de la aireación natural proviene el oxígeno requerido. Su profundidad está limitada aproximadamente entre 15 a 45 cm.

En el segundo tipo el objetivo es maximizar la producción de oxígeno, utilizándose profundidades superiores a 1,50 m. En los dos tipos, además del producido por las algas, el oxígeno penetra en el líquido por difusión atmosférica. Para obtener un mejor resultado en los procesos con estanques aerobios, su contenido debe mezclarse periódicamente mediante la utilización de bombas o aireadores de superficie.

#### **Lagunas de estabilización anaerobias:**

Se utilizan para el tratamiento de agua residual con alta carga orgánica que también contenga alta concentración de sólidos. Los tiempos de residencia hidráulicos son superiores a los 8 – 10 días. Por lo general una laguna anaeróbica es un estanque profundo excavado en el terreno, dotado de un apropiado sistema de conducciones de entrada y salida. Para conservar la energía calórica y mantener condiciones de anaerobiosis, se han construido estanques de hasta 6 m de

profundidad. Los residuos tratados en el estanque sedimentan en el fondo del mismo y el efluente clarificado parcialmente es vertido generalmente a otro tipo de proceso posterior para su tratamiento.

Ventajas de las lagunas:

- Poco o nulo suministro de energía.
- Sencilla operación.
- Buena remoción de microorganismos patógenos.
- Generan poco barro en exceso.
- Son estables frente a variaciones de caudales y cargas.

Desventajas:

- Ocupan grandes superficies.
- Pueden producir grandes cantidades de algas.
- Producen olores.
- Proliferan vectores (ej.: moscas)

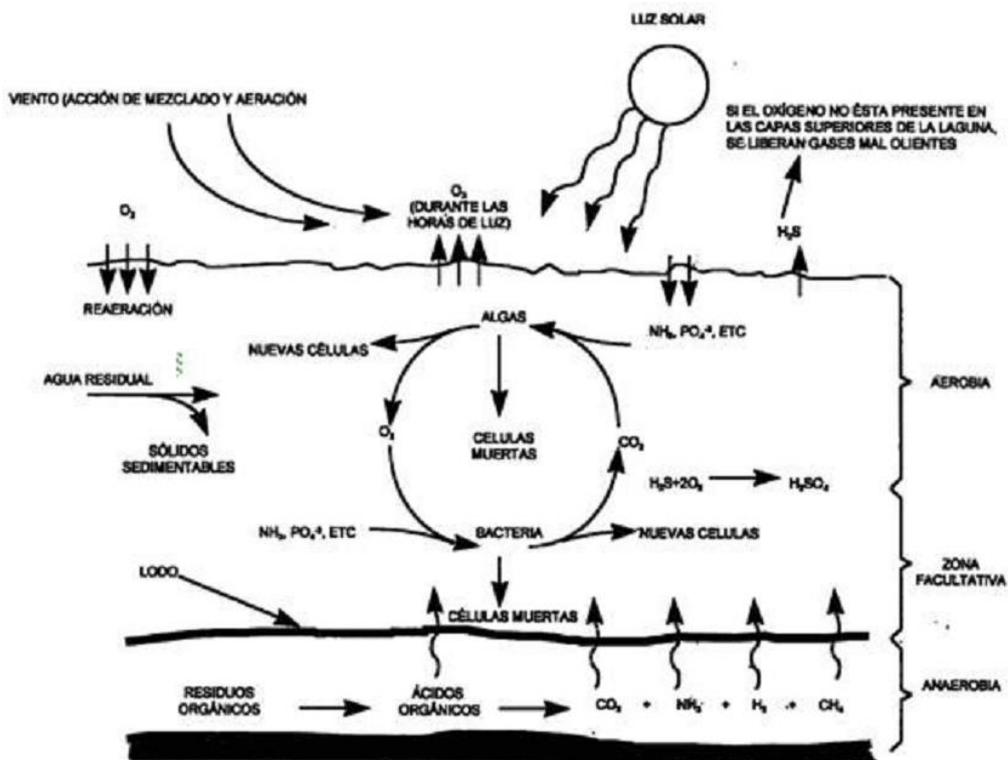
### **Lagunas de estabilización facultativas:**

Los estanques en los que se realiza la estabilización de agua residuales mediante la combinación de bacterias facultativas, anaerobias y aerobias; se conocen con el nombre de lagunas de estabilización facultativas (anaerobios / aerobios).

*Descripción del proceso:* Existen tres zonas en un estanque facultativo: 1) Una zona superficial donde existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica. 2) Una zona inferior anaeróbica en la que los sólidos acumulados se descomponen por efecto de las bacterias anaeróbicas. 3) Una zona intermedia que es parcialmente aeróbica y anaeróbica, en la que la descomposición de la materia orgánica se efectúa por las bacterias facultativas.

El oxígeno se mantiene en la capa superior por la presencia de las algas o bien por el uso de aireadores de superficie. Si se utilizan estos últimos no se requieren algas. El uso de aireadores de superficie tiene la ventaja de que se pueden aplicar cargas orgánicas más elevadas. Pero la carga orgánica aplicada no debe exceder la cantidad de oxígeno que pueden suministrar los aireadores. Esta agitación no debe producir un mezclado completo del contenido de la laguna, pues en ese caso se pierden las ventajas derivadas de la descomposición anaeróbica.

## Esquema de los procesos en una laguna facultativa



### Pozo absorbente o negro:

Un pozo absorbente o pozo ciego o pozo negro es una excavación en el terreno en forma de pozo, cubierto de paredes perforadas que recibe la descarga de las aguas cloacales domésticas.

Mientras que la parte líquida se filtra en el terreno, la sólida queda retenida hasta que se descompone por efecto bacteriano. La profundidad máxima del pozo ciego está determinada por la capa freática; si el pozo llega hasta el nivel de la capa, la contamina.

A partir del siglo XIX, las legislaciones ambientales de distintos países impusieron limitaciones a la construcción de pozos negros. Su utilización fue restringida a zonas sin redes de alcantarillado; en estos casos es necesaria la construcción de una fosa séptica, que recibe las aguas negras, y donde se produce un tratamiento de los residuos y la decantación de la materia sólida. De la cámara séptica salen las aguas, con escasa materia sólida, que terminan en el pozo absorbente.

### Proceso de barros (fangos) activados:

Este proceso fue desarrollado en Inglaterra en 1914 por Andern y Lockett y fue llamado así porque suponía la producción de una masa activada de microorganismos capaz de estabilizar un residuo por vía aerobia. Actualmente se utilizan muchas versiones de este proceso original, pero

todas son básicamente iguales. Los reactores pueden ser de mezcla completa, convencional, aireación extendida.

*Descripción del proceso:* El residuo orgánico se introduce en un reactor donde el cultivo bacteriano se mantiene en suspensión aeróbica. El contenido de dicho reactor se denomina líquido mezcla. Este ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de difusores o aireadores mecánicos que a su vez sirven para mantener el líquido mezcla en el régimen de mezcla completa.

Los requerimientos de aire deben contemplar:

- Satisfacer la DBO del agua cruda.
- Satisfacer la respiración endógena de los organismos presentes en el lodo activado.
- Satisfacer la demanda por nitrificación.
- Proporcionar el mezclado adecuado.
- Asegurar la concentración de O<sub>2</sub> en el reactor.

Después de un tiempo determinado, la mezcla de las células nuevas con las viejas, se conduce a un tanque de sedimentación donde las mismas se separan del agua residual tratada. Parte de estas células sedimentadas es recirculada para mantener la concentración deseada de microorganismos en el reactor aeróbico, otra parte es purgada del sistema.

El nivel al cual se debe mantener dicha masa biológica, depende de la eficiencia que se pretende del tratamiento.

Dentro de los cultivos en suspensión tenemos las lagunas, que se dividen en dos grupos:

- Lagunas aireadas.
- Lagunas de estabilización.

### **Procesos aerobios:**

Son los procesos de tratamiento biológico que se dan en presencia de oxígeno. Las bacterias que pueden sobrevivir únicamente en presencia de oxígeno disuelto se conocen como aerobias obligadas (restringidas a una condición de vida específica).

Se dividen en dos grupos:

- **Cultivos en suspensión:** son los procesos de tratamiento biológico en que los microorganismos responsables de la conversión de la materia orgánica y otros constituyentes del agua residual en gases y tejido celular, se mantienen en suspensión dentro del líquido.
- **Cultivos fijos:** son los procesos de tratamiento biológico en que los microorganismos responsables de la conversión de la materia orgánica y otros constituyentes del agua residual en gases y tejido celular, están fijados a un material inerte tales como piedras, materiales cerámicos o plásticos con diseños especiales. A estos procesos también se los conoce como de película fija.

### **Procesos anaeróbicos:**

Son los procesos que se dan en ausencia de oxígeno. Aquellas bacterias que sobreviven en ausencia de oxígeno disuelto se conocen como anaerobias obligadas.

Se dividen en procesos anaeróbicos de suspensión y de cultivo fijo.

Dentro de los de *cultivo en suspensión* más utilizados tenemos:

- Proceso de digestión anaerobia: la materia orgánica contenida en la mezcla de barros primarios y biológicos, se convierte en metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Proceso anaerobio de contacto: los residuos a tratar se mezclan con los sólidos del barro recirculado y se digieren en un reactor sellado para impedir el ingreso de aire.

Dentro de los de *cultivo fijo*, el más común es el filtro anaerobio. Éste consiste en una columna rellena de diversos tipos de medios sólidos. El agua a tratar circula en sentido ascendente entrando así en contacto con el medio, sobre el cual se desarrollan y fijan las bacterias anaerobias.

### **Procesos facultativos:**

El tratamiento biológico en estos procesos es realizado por organismos a los que les es indiferente la presencia de oxígeno disuelto. Se conocen como organismos facultativos.

### **Tanques Imhoff:**

El tanque Imhoff consiste en un depósito de dos pisos en que el proceso de sedimentación se consigue en el nivel superior y la digestión en el inferior. Los sólidos que sedimentan pasan a través de unas ranuras existentes en el fondo del compartimiento superior, pasando al inferior para realizar su digestión a temperatura ambiente.

La espuma se acumula en los compartimentos de sedimentación como así también en unos respiraderos de gas situados a los lados de aquellos. El gas producido en el proceso de digestión (compartimiento inferior) se escapa a través de los respiraderos.

El tanque Imhoff fue ampliamente utilizado, con anterioridad al uso de digestores con calefacción independiente. En la actualidad su aplicación ha disminuido y está limitada a plantas relativamente pequeñas. Su operación es sencilla y no requiere de supervisión por parte de personal especializado.

### **Zanjas de higienización y Absorción (ZVL)**

Su función es la inyección adicional de oxígeno, porque luego del paso por los filtros TFFT (Tratamiento Filtros Fito Terrestres), aún queda un cierto nivel de colibacterias.

Con este sistema se logra mejorar el tratamiento biológico, evitando la cloración de las aguas tratadas, puesto que el cloro reduce la capacidad de auto depuración.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

*Alemanni M. E. 2013. Reuso de Aguas Residuales tratadas para riego y su factibilidad de aplicación en la Región Andina de la Provincia de Río Negro.*

*Auge M. 2007. Agua Potable y Saneamiento en Argentina. Buenos Aires*

*González P. y Esteves J.L. 2007. Relevamiento de la situación ambiental urbana en la zona costera patagónica.*

*INDEC. Censo nacional de población, hogares y viviendas del año 2010.*

*Informe ENOHS - EPAS Neuquén. 2005. Proyecto de Asistencia Técnica para el Fortalecimiento Institucional del EPAS y el Desarrollo de la capacidad reguladora.*

*Metcalf - Eddy. Ed. Labor. 1994. Ingeniería Sanitaria; tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales.*

*Morales P. EPAS Neuquén 2011. Subgerencia de Plantas de Tratamiento. Entrevista Personal*

*Rodriguez R. - Rossi P. - Bulgaroni V. - DPA Río Negro. 2010. Estado y Funcionamiento de Plantas Depuradoras de Líquidos Cloacales en la Prov. de Río Negro.*

*Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. "Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina".*

*Tartarini J. 2010. Documento para la Historia del Saneamiento Argentino. Aysa.*

## **Fuentes de internet**

*Sitio Web oficial de la Provincia de Neuquén. [www.neuquen.gov.ar](http://www.neuquen.gov.ar)*

*Sitio Web oficial de la Provincia de Río Negro. [www.rionegro.gov.ar](http://www.rionegro.gov.ar)*

*Sitio Web oficial de la Provincia de Chubut. [www.chubut.gov.ar](http://www.chubut.gov.ar)*

*Sitio Web oficial de la Provincia de Santa Cruz. [www.santacruz.gov.ar](http://www.santacruz.gov.ar)*

*Sitio Web oficial de la Provincia de Tierra del Fuego. [www.tierradelfuego.gov.ar](http://www.tierradelfuego.gov.ar)*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mujer Lili, que me alentó a cursar la carrera y me acompañó en las muchas horas de estudio.

A mis compañeros de curso, que desde sus diferentes formaciones profesionales enriquecieron al conjunto y de los que por sobre todas las cosas, destaco su calidad humana.

A los docentes que brindaron sus conocimientos académicos y su experiencia en el desarrollo profesional.

## **ÍNDICE**

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. OBJETIVOS .....	10
3. METODOLOGÍA.....	11
4. DATOS DEL CENSO 2010 - INDEC.....	12
Gráfico 4.1. EVOLUCIÓN DEL AGUA POTABLE Y EL SANEAMIENTO EN ARGENTINA.....	12
Cuadro 4.I. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE NEUQUÉN .....	13
Cuadro 4.II. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO.....	13
Cuadro 4.III. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE CHUBUT .....	13
Cuadro 4.IV. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ.....	14
Cuadro 4.V. COBERTURA DE LOS SERVICIOS AGUA POTABLE Y CLOACAS EN LA PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO .....	14
Cuadro 4.VI. COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y CLOACAS EN EL PAÍS .....	14
Cuadro 4.VII. COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y CLOACAS EN EL PAÍS Y POR PROVINCIA.....	15
4.1 Provincia de Neuquén .....	16
4.1.1 Localidades .....	17
4.2 Provincia de Río Negro .....	20
4.2.1 Localidades .....	21
4.3 Provincia de Chubut.....	311
4.3.1 Localidades .....	322
4.4 Provincia de Santa Cruz.....	355
4.4.1 Localidades .....	366
4.5 Provincia de Tierra del Fuego.....	388
4.5.1 Localidades .....	39
5. CONCLUSIONES.....	400
6. PROPUESTAS.....	422
7. GLOSARIO .....	444
BIBLIOGRAFÍA:.....	50
AGRADECIMIENTOS:.....	51