



RED DE MACRO UNIVERSIDADES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Programa de Intercambio Académico de Postgrado.



Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Buenos Aires – Argentina.

Facultad de Ciencias Agrarias, Maestría en Manejo de Recursos Naturales y
Gestión Ambiental del Territorio, Universidad Nacional de Asunción –
Paraguay.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.¹

Germán Riquelme.²

Buenos Aires – Argentina
Mayo 2010

1. Todas las opiniones e informaciones vertidas en el material son de exclusiva responsabilidad de quien las emite y no representan necesariamente la apreciación de la Red Macro Universidades, ni de sus instituciones partes.

2. Ingeniero en Ecología Humana, Especialista y Magister en Manejo de RRNN y Gestión Ambiental del Territorio, Consultor Socio Ambiental. E-mail: conecologia@gmail.com

Prólogo del Autor.

A los lectores de este trabajo que harán uso de la información contenida en la misma, a vos investigador, estudiante, profesional, trabajador, crítico o simplemente apasionado/a en temas relacionados al presente tengan en cuenta que;

La evolución de la humanidad misma se ha basado en la transferencia de la información, el conocimiento, la experiencia, la vivencia, los errores y las lecciones aprendidas en la práctica o en la aplicación de los conocimientos, por lo que espero y te pido que contribuyas con esa evolución publicando tu trabajo en la web para que otras personas la puedan mejorar y sea de utilidad a la humanidad. Hoy la web es una herramienta maravillosa gracias a ella tienes acceso a este y otros trabajos de diferentes partes del planeta, sin embargo estimativamente solo el 30 % de los trabajos realizados en el mundo son publicados. Los grandes y famosos hombres son en su mayoría los que con una actitud altruista han hecho pública, compartiendo sus conocimientos y descubrimientos.

Hoy miles de excelentes cerebros y personas han realizado trabajos extraordinarios en los diversos campos de la ciencia permitiendo avanzar pasos gigantescos hacia la perfección, sabiendo que en nuestra naturaleza misma tal vez nunca seamos perfectos pero tendemos hacia ella. Sin embargo estos extraordinarios trabajos y conocimientos mueren en algún cajón de escritorio, en la universidad, en alguna empresa, en alguna institución pública o privada, por simple maldad, intereses mezquinos o una ambición desmedida sin sentido.

Creo firmemente que podemos avanzar o avanzaríamos casi a la velocidad de la luz si todos los trabajos se publicaran sea en medio impreso por lo menos o lo ideal a través de la web, esto nos daría una potencia extra ahorrando tiempo, energía y recursos, saldríamos del círculo vicioso de reinventar una y otra vez la rueda de repetir cosas que ya se hicieron hace décadas y nos enfocaría a la innovación y mejora de las mismas.

Por último a los críticos constructivos; tengan en cuenta que nada ni nadie en este mundo es perfecto pero sí perfectible además de tu crítica constructiva te pido la solución o el planteamiento de la mejora observada y la publicación de la misma solo así evolucionaremos hazlo tú, pues yo tal vez no tenga fuerzas, tiempo o ya no esté en este mundo para hacerlo, a los malos críticos o críticos destructivos; simplemente si no serás parte de la solución no seas parte del problema y a todos en general en especial a los jóvenes; ten cuidado y nunca te transformes en lo que siempre has criticado, nunca te dejes absorber por el sistema o la generación de idiotas e idiotas funcionales producto colateral del avance, dependencia excesiva y comodidad de la tecnología pues estas ya poco o nada piensan, analizan, sienten.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	2
3. ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	3
3.1 Relieve.....	3
3.2 Clima.....	5
4. HIDROGRAFÍA.....	6
4.1 Aguas Superficiales.....	6
4.2 Aguas Subterráneas.....	8
5. GEOLÓGICA DE LOS SEDIMENTOS QUE CONTIENEN A LOS ACUÍFEROS.....	9
6. DINÁMICA DE LOS ACUÍFEROS.....	10
7. MONITOREO, HIDROLÓGICO Y CALIDAD DE AGUAS.....	11
8. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS EFLUENTES URBANOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	12
8.1 Contaminación de Aguas subterráneas.....	15
8.2 Problema ecológico global, más allá de la provincia de Buenos Aires.....	16
9. TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	17
10. FORMAS DE ELIMINACIÓN DE EFLUENTES DOMICILIARIOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	19
10.1 Red pública de desagües cloacales.....	19
10.2 El sistema de cámara séptica y pozo ciego.....	19
10.3 Pozo ciego sin cámara séptica.....	20
10.4 Otras formas de eliminación.....	20
11. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LA RED CLOACAL EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	20
12. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES.....	23
12.1 Tratamiento primario.....	23
12.2 Tratamiento secundario.....	24
12.3 Tratamiento terciario.....	24
13. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LODOS.....	25
14. PLANTA DEPURADORA NORTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	26
15. OTROS SISTEMAS DE TRATAMIENTO ALTERNATIVOS.....	31
15.1 Lagunas de Depuración.....	32
15.2 Humedales Artificiales Construidos.....	33
16. CONCLUSION.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1. INTRODUCCION

En América Latina y el Caribe, actualmente con una población de más de 500 millones de personas, se estima que existen unas 215 ciudades con más de 100000 hab., que son costeras o cercanas a cuencas que desembocan directamente al océano. En ellas, la cobertura promedio regional de alcantarillado es de 77 %, es decir, más de 63 millones de metros cúbicos por día de aguas residuales se colectan y se vierten, de estos solo un 14 % reciben algún tipo de tratamiento y menos del 10% un tratamiento adecuado de forma tal que existe un alto grado de contaminación de ríos, lagos y mares. (CEPIS, OPS 2004).

El caso de la Argentina es el reflejo de los países de la región, con un 68 % de cobertura de alcantarillado sanitario, sin embargo, no hay equidad en el acceso y uso de estos servicios y existen grandes disparidades entre zonas urbanas y rurales de las diferentes provincias, tanto en lo referente al agua potable como al tratamiento de las aguas residuales.

La provincia de Buenos Aires con 307.571 km² de extensión, y una población actual (2009) de 15 millones de habitantes es una de las provincias más extensas y pobladas de la Argentina, existe en ella una alta concentración de núcleos urbanos e industriales. La problemática de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas provenientes de las aguas residuales domésticas e industriales es una de las causas principales de daños a la propiedad (en combinación con las inundaciones), limitan el uso recreacional al contaminar las playas y producen daños ecológicos a los lagos, y ríos alrededor de las principales áreas urbanas de la provincia. (INDEC, 2001 /AABA, 2009)

Además, la falta de tratamiento o el tratamiento inadecuado de las aguas residuales altera en muchos casos la calidad del agua de bebida y eleva los costos de los tratamientos de purificación ya que el agua de consumo proviene en muchos casos de los mismos cuerpos de agua en los que son evacuados los residuos cloacales e industriales. La contaminación del agua genera enfermedades de todo tipo, por ello el desafío técnico es proponer soluciones factibles que reduzcan la contaminación y mejoren la calidad de vida de la población.

El presente trabajo tiene como objetivo general analizar el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en la provincia de Buenos Aires, mediante una descripción de la situación general de la problemática de los efluentes urbanos y caracterización del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizado en los núcleos urbanos de la provincia.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

La Provincia de Buenos Aires es una de las 23 provincias que componen la Argentina. Por la extensión, población y relevancia de sus actividades económicas es considerada una de las más importantes del país, con más de un 37,70% (unos 3/8) de su población total.

Situada en la región centro-este, limita al norte con las provincias de Entre Ríos y Santa Fe, al oeste con las provincias de Córdoba, La Pampa y Río Negro, al sur y al este con el Atlántico y al nordeste con el Río de la Plata. Enclavada en el nordeste se encuentra la Ciudad de Buenos Aires, que desde 1880 no forma parte de la provincia. La capital de la provincia es la ciudad de La Plata. (CITAB, 2009).

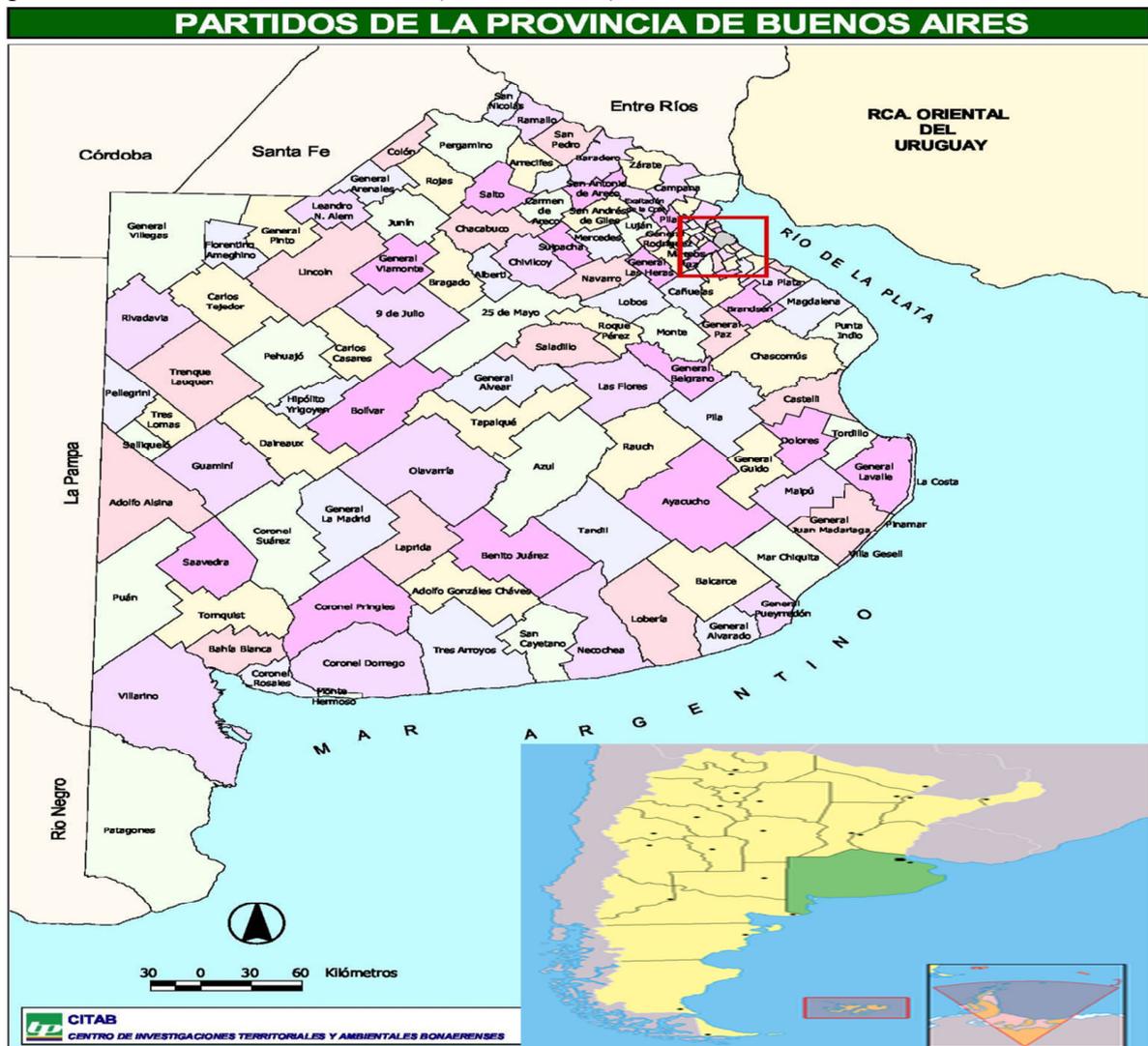


Figura 1. División administrativa de la provincia de Buenos Aires. Fuente: Centro de Investigaciones Territoriales y Ambientales Bonaerense CITAB, 2009.

A diferencia de las demás provincias del país, en la Provincia de Buenos Aires las divisiones administrativas se llaman partidos en lugar de departamentos (Figura 1). Los

partidos-municipios cubren todo el territorio provincial, por lo que la provincia utiliza el sistema de ejidos colindantes. En diciembre del año 2007 existían 134 partidos que se distribuyen por la totalidad del territorio provincial. Cada partido corresponde a un municipio y está gobernado por un intendente electo por sufragio popular; el proceso de creación de un partido es mucho más dinámico que en las demás provincias, existiendo en el año 2000 un total de 6 partidos más que en 1990. (CITAB, 2009).

Con 307.571 km² de extensión, es la provincia más extensa del país, ocupando el 11,06% de su superficie total. El partido de Patagones es el más extenso de la provincia con 13.600 km², y el de Vicente López es el menos extenso, con 33 km².

Según la proyección de crecimiento demográfico medio, teniendo en cuenta los dos últimos censos nacionales del país (1991 y 2001) su población es de aproximadamente 15 millones de habitantes (al 1/1/2009), con lo cual es la provincia más poblada de la República Argentina. También es una de las provincias con la mayor densidad poblacional, equivalente a 48,05 habitantes por km², sólo superada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la provincia de Tucumán. (INDEC, 2001)

3. ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Desde el punto de vista de la geografía física, la provincia de Buenos Aires se encuentra en el predominio de la llanura pampeana con una inclinación suave hacia el Mar Argentino. Esta planicie está interrumpida por dos pequeños sistemas serranos, el de Tandilia de unos 500 msnm y el de Ventania de unos 1.100 msnm. Su punto más alto es el Cerro Tres Picos con 1.239 msnm y el más bajo Salinas Chicas, a -42 msnm. Su río más extenso es el Salado con 700 km de longitud. (CITAB, 2009).

3.1 Relieve

Aunque la totalidad de la Provincia de Buenos Aires está comprendida dentro de la región pampeana, que en su mayor parte es una gran llanura sin desniveles, pueden distinguirse en tal llanura -cubierta mayormente de praderas- diversas subregiones (Figura 2): la pampa ondulada en el sector norte, caracterizada por la presencia de un relieve ondulado con algunas "lomas" o "cerrilladas" originadas en antiguos médanos fosilizados, que conducen el agua de los ríos hacia su principal colector, el río Paraná. (CYTED, 2003)

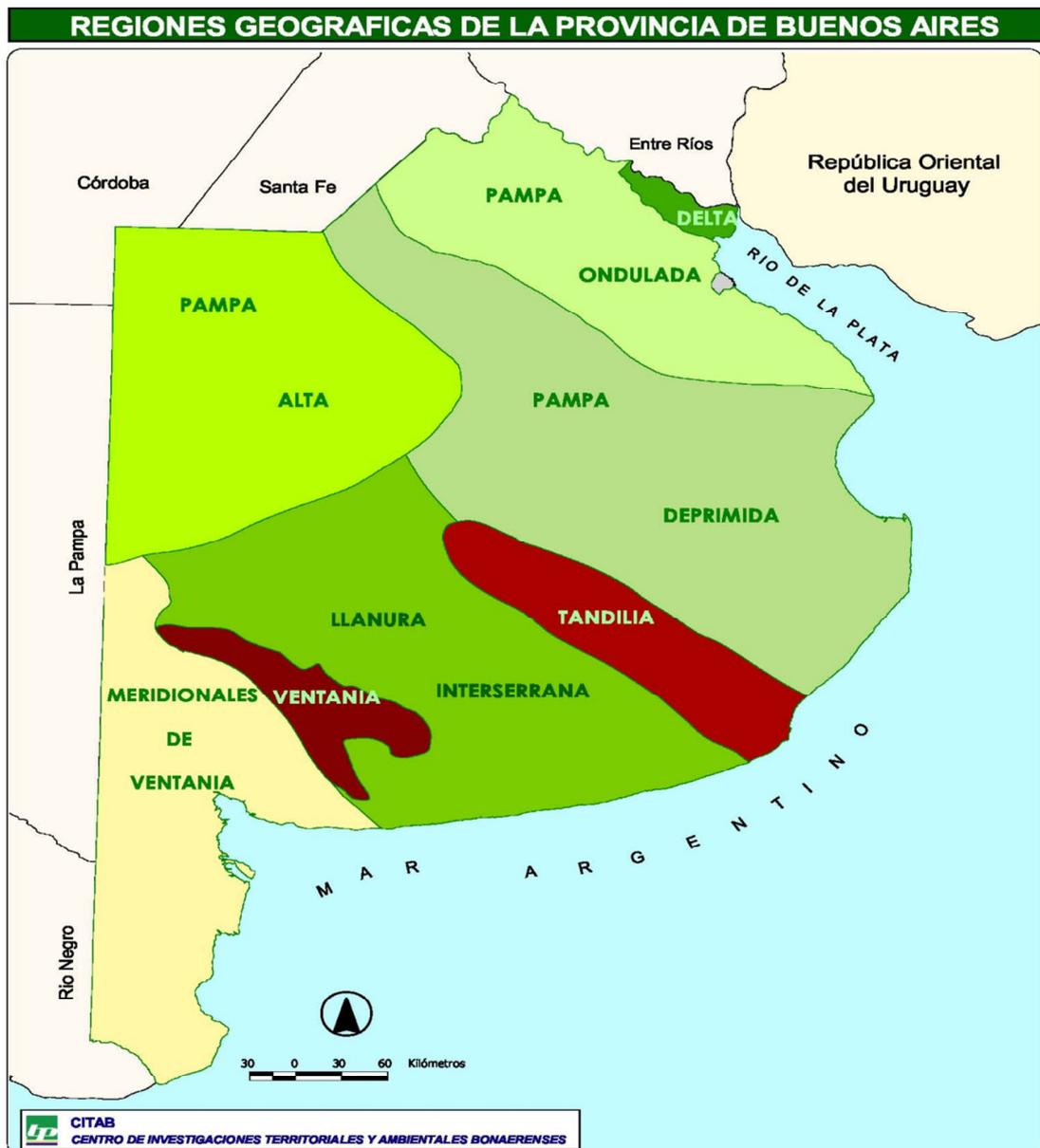


Figura 2. Regiones geográficas de la provincia de Buenos Aires. **Fuente:** CITAB, 2009.

La cuenca inferior del río Salado en su mayor parte constituye la llamada "pampa deprimida" por su altitud relativa inferior a la del resto de la región pampeana, lo que da lugar a lagunas como las de Chascomús y Lobos. Aunque no directamente vinculada a la cuenca del río Salado, existe al norte de la sierra de la Ventania una cuenca endorreica con depresión tectónica de igual origen que la de la cuenca del Salado, tal cuenca endorreica es la de las Lagunas Encadenadas del Oeste: Laguna Del Monte, Cochicó, Epecuén (o laguna de Carhué). (GEF/ PNUD, 2003)

Inmediatamente al sur de la Bahía de Samborombón existe una importante zona de humedales y bajíos llamada en su sector norte "pago de El Tuyú" (tuyú es palabra de origen guaraní y significa: "Tierras blandas", en referencia a cangrejales, bajos pantanosos y lagunas) y en su sector sur pago de "El Ajó", en esta zona se encuentran dos importantes cordones de sierras, las de Ventania y Tandilia.

En la cuenca alta del río Salado, justo donde la Pampa Deprimida se encuentra con la Pampa Ondulada Alta, se encuentran las lagunas de Junín: Gómez, Mar Chiquita y El Carpincho. Dos sectores de la Provincia de Buenos Aires "no" corresponden netamente a la región pampeana: el sector extremo meridional ubicado al sur del río Colorado que es ya perteneciente a la Patagonia Argentina, y el sector extremo noreste que corresponde fisiográficamente y ecológicamente a la Mesopotamia Argentina, más conocido desde el siglo XX como el Delta del Paraná o simplemente "El Delta". "El Delta" es un territorio formado por muchas islas fluviales, de escasa altitud, pantanosa, cubierta densamente por selvas marginales que son una continuación de la selva tropical sudamericana. (GEF/PNUD, 2003).

3.2 Clima

El clima predominante es el templado pampeano (Figura 3). Presenta veranos templado-calurosos e inviernos frescos, precipitaciones suficientes y vientos predominantes del este y del noreste. Las áreas orientales son más húmedas porque se producen las mayores precipitaciones (algo más de 1.000 mm anuales), concentradas de octubre a marzo. Hacia el oeste el clima es más árido; las precipitaciones oscilan entre los 400 y 500 mm anuales. (Di Risio, et al. 2003)

En función de la presencia de los Hemiciclos Húmedo o Seco, las isohietas se corren 300 km o más. Lluve durante casi todo el año principalmente en verano. Hay épocas en las que llueve más de lo habitual, entonces los arroyos, ríos y lagunas se desbordan inundando grandes extensiones de tierra, esto es particularmente grave para las zonas bajas como en el centro y el este de la provincia donde se han construido canales artificiales para ayudar al escurrimiento de las aguas hacia el río de la Plata. La región pampeana bonaerense se ve afectada por vientos como la Sudestada que viene del océano (en los meses fríos) y el Pampero o Viento Sur que atraviesa la Patagonia (en los meses cálidos), proviniendo del Anticiclón Antártico. (Fernández Cirelli, 2000)

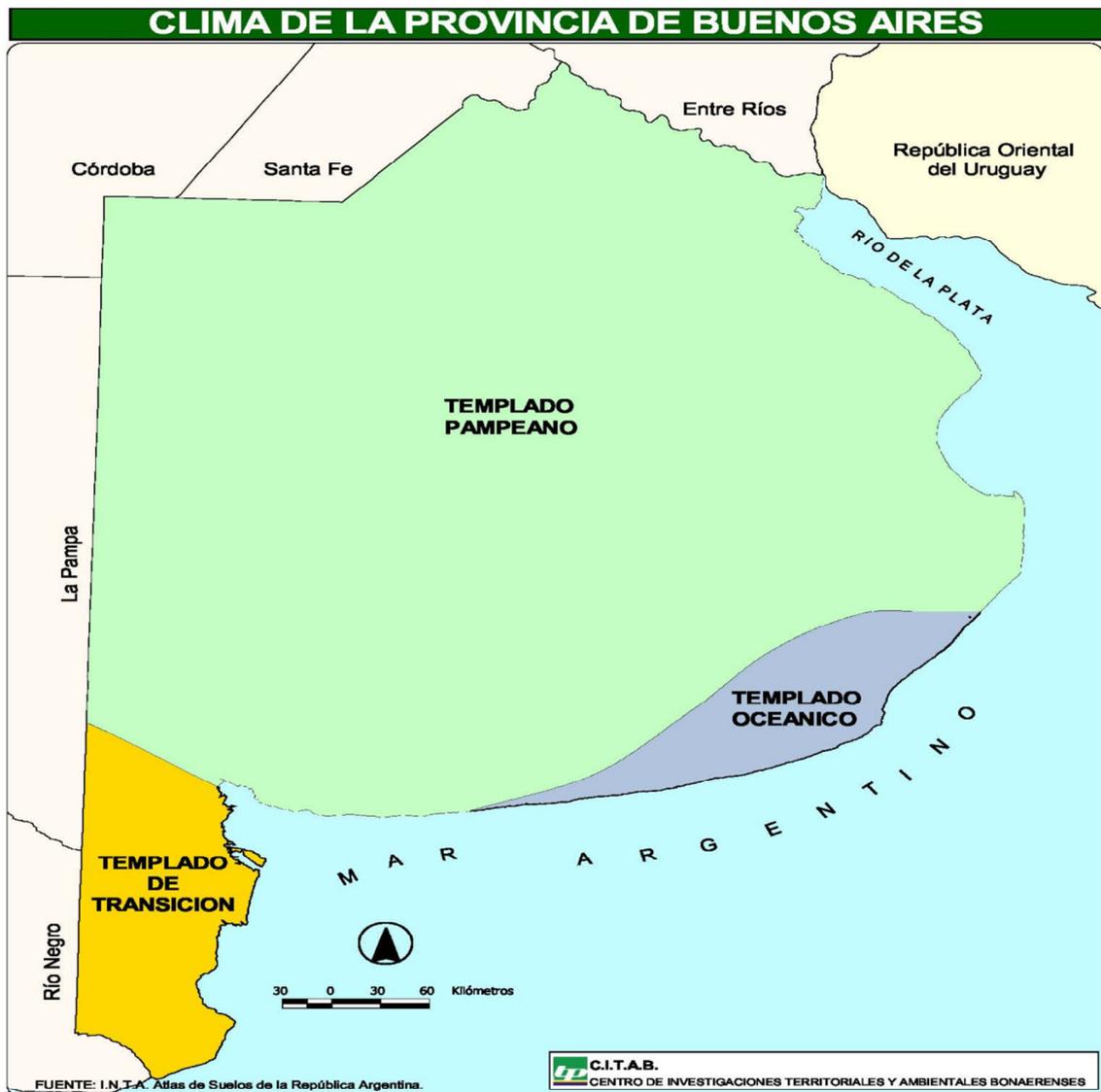


Figura 3. Areas climáticas de la provincia de Buenos Aires. **Fuente:** Centro de Investigaciones Territoriales y Ambientales Bonaerense CITAB 2009.

4. HIDROGRAFÍA

4.1 Aguas Superficiales

Los ríos y arroyos que surcan la provincia de Buenos Aires no son caudalosos, y desembocan en el Río de la Plata o en el Océano Atlántico (Figura 4). Desde el punto de

Las lagunas pueden ser tanto permanentes como temporarias, y aunque sin gran profundidad, las primeras tienen formas bien definidas. Comúnmente nacen en antiguos lechos de ríos y se conectan entre sí como por ejemplo las que pertenecen al Sistema de Chascomús o de las Encadenadas. Otras tienen origen en movimientos de suelo o agentes erosivos, o se encuentran contenidas por dunas o por el amplio suelo de conchillas. El agua en general proviene de lluvias y afluentes o ríos subterráneos. Si el manantial fluye del suelo a través de sedimentos salinos, las aguas de la laguna que las contiene así se tornan, como es el caso de las lagunas de Carhué y Guaminí (CITA).

Los terrenos anegadizos o lagunas temporarias se distinguen de las permanentes por aparecer como producto de las grandes lluvias, y por carecer de contornos bien definidos y estar sobre terrenos bajos e impermeables. Las cañadas se asemejan a los terrenos anegadizos, la diferencia es su emplazamiento. Son poco profundas y se encuentran ubicadas entre elevaciones. Generalmente poseen abundante vegetación acuática en la superficie y bajo el agua, lo cual crea magníficas condiciones de vida animal. (Fernández Cirelli, 2000)

También importantes ríos tienen parte de su recorrido en la Provincia de Buenos Aires: el río Paraná y su continuación el estuario llamado Río de la Plata, y los ríos Colorado y Negro; de hecho la provincia con su actual territorio mantiene los accesos de las principales cuencas fluviales argentinas. El río Salado de la región pampeana suele recibir el nombre de "Río Salado Bonaerense" ya que casi la totalidad de su cauce (700 km de longitud), se encuentra dentro de la jurisdicción bonaerense aunque sus fuentes se encuentren en el extremo sur de la Provincia de Santa Fe, corre a través de una gran depresión de 80.000 Km² frecuentemente inundable, lo que ha causado grandes pérdidas a la producción agropecuaria. Gran parte del caudal del río Salado es aportado subterráneamente por el "brazo norte" del río Quinto, que discurre sobre la superficie durante los períodos húmedos formando un gran arco que ingresa en la provincia de Buenos Aires y confluye superficialmente en el río Salado en las proximidades de la ciudad de Bragado. La cuenca del río Salado posee otros tributarios importantes, como el Vallimanca, el Tapalqué y el de las Flores, todos procedentes de las sierras bajas del centrosur (sierra de Olavarría, sierra de Azul, sierra de Balcarce, sierra de Tandil). El río Salado bonaerense es por su parte tributario del Río de la Plata. (GEF/ PNUD, 2003).

Existen otras pequeñas subcuencas del Río de la Plata como las del Arroyo del Medio, o los ríos Baradero, Luján, Reconquista, Río de la Matanza etc., gran parte de los caudales de estos cursos de agua permanentes, pese a su escaso recorrido, se deben a afloramientos del acuífero Puelche. En cuanto a los tributarios directos hacia el Océano Atlántico también estos forman gran cantidad de pequeñas cuencas casi paralelas entre sí destacándose el río Quequén, el arroyo Claromecó, el Quequén Salado, el Sauce Grande y el Naposta. (GEF/ PNUD, 2003).

4.2 Aguas Subterráneas

Los dos principales acuíferos sobre la cual se asienta gran parte del área de la Provincia de Buenos Aires son: el acuífero **Pampeano o Epipelche** de donde se extrae el agua utilizada en zonas rurales; es el acuífero de menor profundidad y mayor contacto con

las aguas superficiales mientras que a mayor profundidad se ubica el **acuífero Puelche**, de donde extraen agua potable las principales ciudades ubicadas en la provincia, este acuífero contiene aguas de mejor calidad pero cuyo riesgo de contaminación es cada vez mayor. (Auge, 2004.)

5. GEOLOGÍA DE LOS SEDIMENTOS QUE CONTIENEN A LOS ACUÍFEROS.

La región presenta una marcada monotonía en su condición geológica superficial, hecho que tipifica a los ambientes llanos, una de las características distintivas de la geología de estos ambientes es la escasa deformación tectónica, particularmente de las unidades más modernas, lo que se traduce en una posición estratigráfica subhorizontal. Sobre rocas cristalinas del macizo de Brasilia, se asienta una gruesa capa formada por polvo llevado por el viento desde las regiones montañosas del oeste que constituyen el loes pampeano, así como los sedimentos marinos producto de las transgresiones marinas cenozoicas. En la Figura N° 5 se observa el perfil geológico del suelo y la ubicación de los dos acuíferos sobre la cual se asienta la provincia de Buenos Aires. (Auge, 2004.)

PERFIL GEOLOGICO

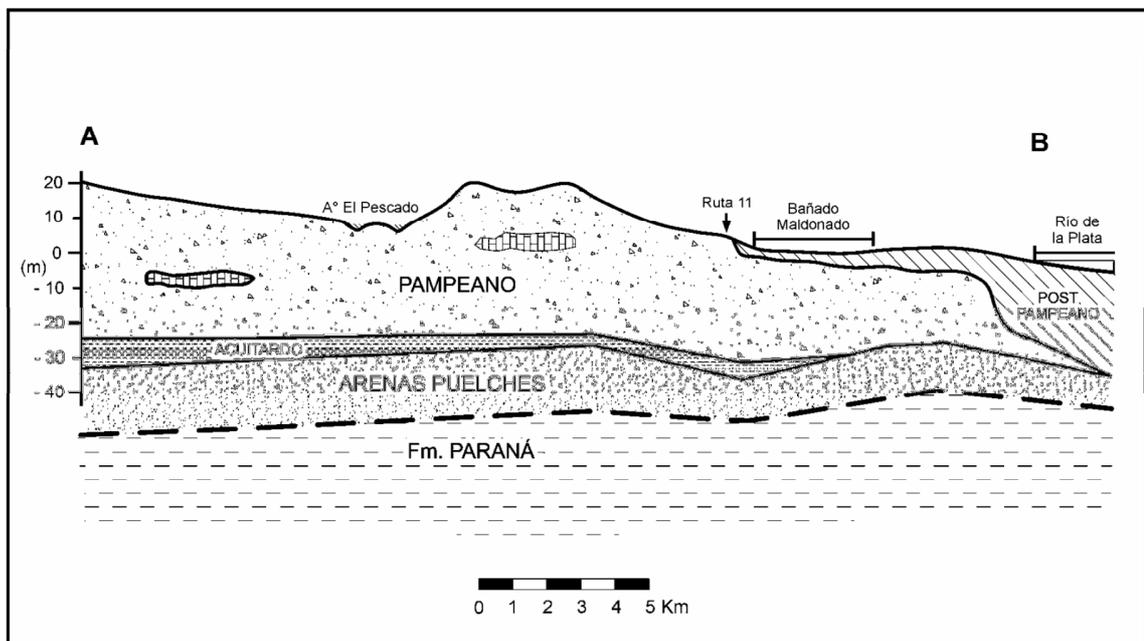


Figura 5. Perfil geológico y ubicación de acuíferos importantes. Fuente: Auge, 2004

Los sedimentos **Postpampeanos** (Pleistoceno superior - Holoceno), cuyo espesor varía entre pocos centímetros en la Llanura Alta y unos 25 m en la ribera del Río de la Plata, están constituidos por arcillas y limos arcillosos y arenosos de origen marino, fluvial y lacustre, acumulados en ambientes topográficamente deprimidos (Planicie Costera, valles fluviales y bañados o lagunas). Poseen muy poca capacidad para transmitir agua por lo que actúan como acuitardos o acuicludos. Además, existe una notable correspondencia entre el

Postpampeano y la presencia de agua salada en el perfil, aún en las unidades más profundas (Pampeano y Arenas Puelches). (Auge, 2004.)

Otra unidad geológica es el **Pampeano** (Pleistoceno medio - superior), también denominado Sedimentos Pampeanos, se localiza por debajo del Postpampeano en la Planicie Costera y subyace a la cubierta edáfica en la Llanura Alta, está formado por limo arenoso de origen eólico (loess) y fluvial, con abundante plagioclasa, vidrio volcánico y CO_3Ca (tosca). El espesor del Pampeano está controlado por los desniveles topográficos y por la posición del techo de las Arenas Puelches, variando entre extremos de 50 m en la Llanura Alta y la superficie en la costa del Río de la Plata, donde fue totalmente erosionado. La trascendencia del Pampeano radica en que actúa como vía para la recarga y la descarga del Acuífero Puelche subyacente y también para la transferencia de sustancias contaminantes, generadas principalmente por actividades domésticas y agropecuarias, como los nitratos. La sección superior del Pampeano contiene a la capa freática y su base está formada por un limo arcilloso de unos 6 m de espesor medio que lo separa del Puelche, otorgándole a este último un comportamiento de acuífero semiconfinado. En la zona rural cultivada, la falta de aislación del Pampeano, hace que los pozos capten en forma conjunta a éste y al Acuífero Puelche. El agua contenida en el Pampeano es del tipo bicarbonatada sódica y cálcica, con salinidades inferiores a 1 g/L en la Llanura Alta, pero con incrementos notorios en la Planicie Costera. (Auge, 2004.)

Las Arenas Puelches (Plio-Pleistoceno), constituyen una secuencia de arenas cuarzosas sueltas, medianas y finas, blanquecinas y amarillentas, con estratificación gradada. Se sobreponen en discordancia erosiva a las arcillas de la Formación Paraná y constituyen el acuífero más importante de la región por su calidad y productividad. Las Arenas Puelches son de origen fluvial, ocupan en forma continua unos 92.000 km² en el subsuelo del NE de la Provincia de Buenos Aires y se extienden también hacia el N en la de Entre Ríos y hacia el NO en las de Santa Fe y Córdoba. En la zona, el techo del Puelche se ubica entre 20 y más de 50 m de profundidad y su espesor varía entre aproximadamente los 20 y 30 m. Todos los pozos del servicio de agua potable de La Plata y alrededores captan este acuífero, que también se aprovecha para riego y para la industria, con producciones individuales entre 40 y 160 m³/h, de agua bicarbonatada sódica, con una salinidad total menor a 1 g/L. En la Planicie Costera, la salinidad del Puelche aumenta notablemente, superando en algunos casos 20 g/L (Punta Lara), con agua clorurada sódicos.

Formación Paraná (Mioceno superior), es la base del acuífero puelche, tiene origen marino, subyace al Puelche y está integrada por dos secciones de características disímiles. La superior, netamente arcillosa, de tonalidad verdosa dominante y con fósiles marinos, se desarrolla entre 63 y 154 m de profundidad y la inferior, más arenosa y calcárea desde 154 hasta 297 m. (Auge y Hernández 2002)

6. DINÁMICA DE LOS ACUÍFEROS

La comunicación entre ambos acuíferos se esquematiza en el perfil hidrogeológico de la figura N° 6, esta conexión se da través del acuitardo, que permite que el Puelche se recargue por filtración vertical descendente, en aquellos sitios donde el Pampeano presenta mayor potencial hidráulico (divisorias subterráneas), o se descargue por filtración vertical

ascendente, donde presenta menor potencial hidráulico que el Puelche (zonas de descarga). En definitiva, este funcionamiento con comunicación hidráulica vertical, deriva en potenciales muy similares entre ambos acuíferos, similitud que también caracteriza a la salinidad y a la composición química de sus respectivas aguas.

PERFIL HIDROGEOLÓGICO

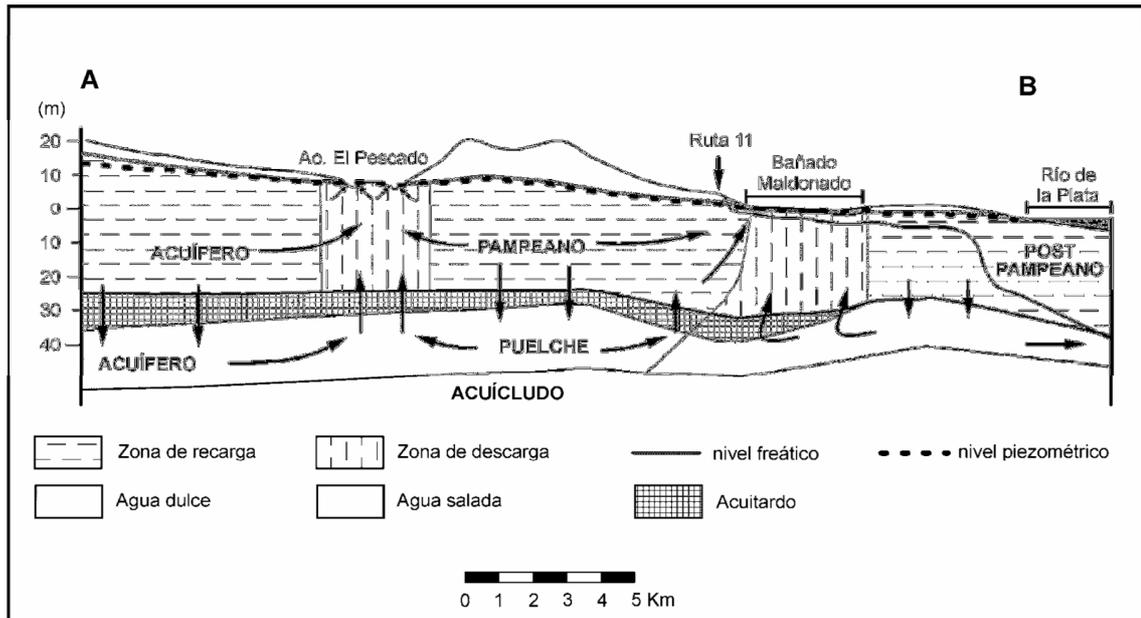


Figura 6. Perfil hidrogeológico de la región. Fuente: Auge, 2004

El proceso de filtración vertical descendente, también permite el pasaje de nitratos y otras sustancias contaminantes desde el Pampeano al Puelche, a través del acuitardo que los separa, es decir que el espesor del acuitardo y del Pampeano sobrepuesto, ejercen poca incidencia en la vulnerabilidad del Acuífero Puelche. El factor que mayor incidencia tiene en la vulnerabilidad de este acuífero, es la diferencia de potenciales hidráulicos respecto al Pampeano, específicamente cuando el potencial hidráulico de este último, supera al del Puelche. Respecto a la vulnerabilidad por contaminación, los ámbitos más afectados son los urbanos. (Auge, 2004.)

7. MONITOREO, HIDROLÓGICO Y CALIDAD DE AGUAS

En la Argentina no existe un mecanismo institucional que coordine la adquisición y disposición de información hidrológica, existiendo una diversidad de organismos estatales propietarios de estaciones de medición con diferentes objetivos. Esto da lugar a una distribución espacial heterogénea de las estaciones hidrometeorológicas e hidrológicas, con datos dispares almacenados en distintas instituciones estatales. (GEF/ PNUD, 2003).

En lo que respecta al monitoreo de calidad de aguas la cantidad de información generada también se encuentra dispersa en diferentes Organismos estatales, Universidades y Organismos de Ciencia y Técnica como ejemplo, algunos de ellos son: Instituto Nacional del Agua (INA), Sub Secretaria de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires, Servicio de Hidrografía Naval (SHIN), Comité Ejecutor del Plan de Gestión y de Manejo de Cuenca Hídrica Matanza- Riachuelo, Unidad de Coordinación del Proyecto Río Reconquista (UNIREC), Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios (ETOSS), Organismo Regulador de Aguas Bonaerenses (ORAB), Subsecretaria de Puertos y vías navegables, Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación, Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP), Universidades Nacionales e Instituciones del Consejo Nacional de Ciencia y Técnica (CONECET), Aguas y Saneamiento Argentino (AYSA), entre otras.

En la Tabla N° 1, se citan organismos estatales involucrados en la operación de estaciones de medición hidrológica y/o Meteorológicas.

Organismos	Estación Hidrológica		Estación Meteorológica
	Agua Superficial	Agua Subterránea	
Subsecretaria de Recursos Hídricos	SI	NO	SI
Servicio Meteorológico Nacional (SMN)	SI	SI	SI
Prefectura Naval Argentina (PNA)	SI	NO	SI
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	NO	SI	SI
Servicio de Hidrografía Naval	SI	SI	NO
Instituto Nacional del Agua (INA)	SI	SI	NO
Dirección de Hidráulica de la provincia de Buenos Aires	SI	SI	NO
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)	NO	NO	SI

Fuente: GEF/ PNUD, 2003

8. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS EFLUENTES URBANOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Los problemas de abastecimiento de agua se centran tanto en la calidad como en la cantidad, al ser una de las provincias más densamente poblada e industrializada de la Argentina, existe en ella una alta concentración de núcleos urbanos, que se han desarrollado al amparo de las actividades agropecuarias. Estas ciudades en su mayoría disponen sus efluentes en los cuerpos de agua vecinos, que pueden ser tanto ríos de llanura, de diferentes caudales, lagunas o al propio Océano Atlántico.

Según proyecciones del INDEC (2001) para el año 2009 y datos de AYSA (2009), el 47 % (7050000 habitantes) de los habitantes de la provincia de Buenos Aires tiene acceso a la red de desagüe cloacal y el restante 53 % (7950000 habitantes) utilizan otras formas de eliminación (31% en cámara séptica con pozo ciego, 22 % sólo en pozo ciego, y un 0.3 % en hoyos, excavaciones, etc.), estas otras formas de disposición de efluentes aumentan los riesgos de contaminación de las napas freáticas.

Además, debe señalarse que aproximadamente solo el 15 % de las aguas conducidas por la red cloacal, recibe algún tipo de tratamiento, y menos del 10 % recibe un tratamiento adecuado. Debido a la capacidad de las actuales Plantas de Tratamiento, se depura una escasa proporción de los efluentes. Para aumentar la cobertura de de tratamiento a un 60 %, en general se necesitaría una inversión aproximada de 1500000 mil dólares anuales hasta el año 2015. (CEPIS /OPS, 2004)

Según la ley provincial de Buenos Aires N° 11 459, los establecimientos industriales se clasifican en tres categorías, las de primera categoría que incluyen aquellos establecimientos que se consideran inocuos porque su funcionamiento no constituye riesgo o molestia a la seguridad, salubridad e higiene de la población, ni ocasiona daños a sus bienes materiales ni al medio ambiente. En las de segunda categoría, se incluyen aquellos establecimientos que se consideran incómodos porque su funcionamiento constituye una molestia para la salubridad e higiene de la población u ocasiona daños graves a los bienes y al medio ambiente y las de tercera categoría que se refieren a establecimientos que se consideran peligrosos porque su funcionamiento constituye un riesgo para la seguridad, salubridad e higiene de la población u ocasiona daños graves a los bienes y al medio ambiente

Más de tres mil empresas de distintas categorías , se han ubicado estratégicamente cerca de algún curso de agua y vuelcan a diario y desde hace años sus residuos tóxicos o no tóxicos, sólidos o líquidos, sin ningún tipo de tratamiento o con tratamiento insuficiente. Por ejemplo, las industrias farmacéuticas, químicas y petroquímicas aportan el 30% de la contaminación, la industria de las bebidas alcohólicas y curtiembres el 3%. A estos volcamientos se agregan los efluentes cloacales. En conjunto, los ríos y arroyos reciben a diario un promedio de 368.000 metros cúbicos de residuos industriales, esto es más que el caudal mínimo promedio de la mayoría de los ríos de la zona, y constituye una peligrosa carga contaminante (Herrero 2006).

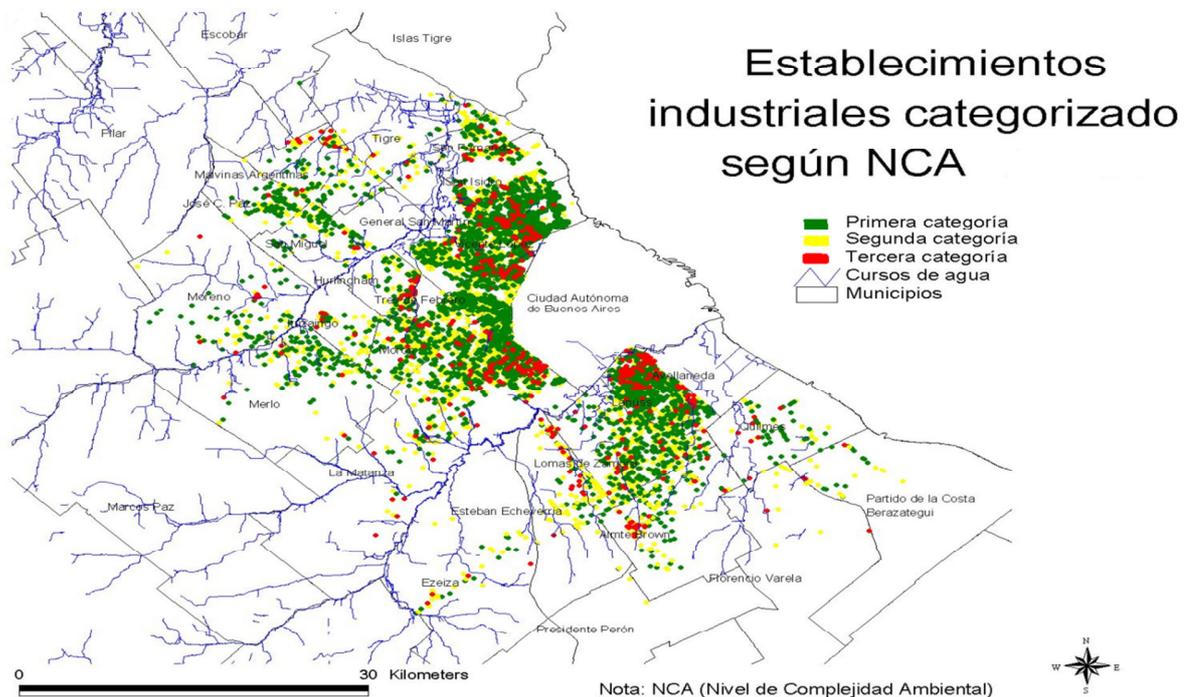


Figura 7. Establecimientos industriales. Fuente: Herrero, 2006

Por otro lado, la empresa AySA, (Agua y Saneamiento Argentino) principal responsable de la provisión de agua potable y saneamiento en la provincia de Buenos Aires, estimó que fluyen 2.300.000 de m³ de aguas negras sin tratar -por día- hacia el río de la Plata. A ellas, se suman 1.900.000 de m³ diarios de descargas industriales del Área Metropolitana de Buenos Aires. En el caso de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y de las ciudades costeras de la provincia, la repercusión principal recae en que las normas de calidad del agua ambiental se exceden constantemente de la franja de los 300 metros continuos a la costa del río de la Plata, impidiendo el uso recreativo (por insalubre) de las playas que antaño fueron tan importantes para sus habitantes.

Casi toda el agua que se consume o utiliza, proviene de los mismos cuerpos de agua en los que son evacuados los residuos cloacales e industriales. La concentración de diversos

elementos contaminantes -metales pesados, bacterias, nitratos, hidrocarburos, etc.- que se encuentran en lagos, lagunas y ríos de la provincia de Buenos Aires, superan ampliamente las cifras consideradas peligrosas. Dada la falta de tratamiento de los mismos, la población termina consumiendo agua potable de calidad dudosa o a un alto costo de purificación. (Herrero 2006).

La Argentina no posee en general medidas de control adecuadas para el tratamiento y disposición de aguas servidas, residuos peligrosos sólidos y desechos industriales o domiciliarios, que finalmente terminan contaminando cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Aunque sí cuenta con abundante información sobre la presencia de contaminantes y su impacto sobre cuerpos de agua que se encuentran afectados por aguas servidas, con intensos procesos de eutrofización debido a la falta de depuración. (GEF/PNUD, 2003).

El mayor problema está en las áreas urbanas donde la carga de contaminantes es habitualmente mayor. Según datos de Lombardo 2007, una de cada cuatro camas de un hospital está ocupada por pacientes que tienen enfermedades contraídas por el agua. La contaminación del agua genera enfermedades de todo tipo, no sólo infecciosas. El agua transporta elementos traza y sustancias tóxicas que pueden bioacumularse en los organismos vivos y transferirse a través de la cadena alimenticia hasta los productos de consumo humano, poniendo en riesgo la salud.

La contaminación de las aguas superficiales provenientes de las aguas residuales industriales y de aguas negras sin tratar es una de las causas principales de daños a la propiedad (en combinación con las inundaciones), pérdidas de espacios para recreación y daños ecológicos alrededor de las principales áreas urbanas y de varios lagos interiores. Además produce pérdidas económicas en la exportación de peces, moluscos, crustáceos, etc., al no cumplir con las normas internacionales de calidad en el uso del agua. (SAGPyA, 2002).

Un ejemplo de la contaminación es la zona de la cuenca Riachuelo-Matanza en la Provincia de Buenos Aires, con sus 2.240 kilómetros cuadrados y sus tres millones de habitantes, de los cuáles sólo el 45% posee cloacas y el 65% tiene agua potable (1.700.000 personas utilizan pozos negros o cámaras sépticas). Los lodos del Riachuelo poseen grandes concentraciones de cromo, cobre, mercurio, cinc y plomo. Las mayores concentraciones de cromo y plomo se encontraron en los límites de los municipios de Avellaneda y Lanús en la Provincia de Buenos Aires. (ACUMAR, 2008)

Hidrocarburos como el benceno, naftaleno, antraceno y tolueno, entre otros, abundan en las aguas y aparecen en los sedimentos de los ríos y arroyos cercanos a destilerías e industrias petroquímicas como las que se encuentran en los cursos de agua del área Beriso-Ensenada, en el interior de la provincia de Buenos Aires. (Herrero 2006).

8.1 Contaminación de Aguas subterráneas

En las zonas urbanas y rurales del noroeste de la Provincia de Buenos Aires, el acuífero Puelche, reconocido como uno de los más grandes del mundo y del cual se abastece cerca

del 60 % de la población de la provincia ya sea para consumo directo, para riego o para uso industrial, presenta diferentes niveles de contaminación con nitratos y bacterias coliformes. La sección superior (llanura alta) es la más afectada por residuos de todo tipo que se descargan en grandes volúmenes en los ríos y lagunas en los cuales la posibilidad de contaminación química y microbiológica y de eutrofización aumenta debido a que tienen capacidad limitada de autodepuración, por otra parte, la interconexión de dichos cuerpos de agua facilita la transferencia del posible problema de contaminación local hacia otras regiones, pues el agua puede transportar sustancias asociadas con los pozos ciegos, los basurales y los nitratos residuales (Momo, et al. 2008).

En algunas zonas del conurbano bonaerense, densamente poblado, el agua del acuífero Puelche presenta concentraciones de nitratos hasta tres veces superiores a los límites permitidos. En ningún caso las plantas depuradoras son suficientes, los tratamientos que debieran efectuar las empresas antes de volcarlos a los cauces son entre deficientes e inexistentes. El conjunto de residuos incluye metales pesados, compuestos orgánicos e inorgánicos. La contaminación de las aguas subterráneas debe considerarse como el problema de contaminación más importante de la Argentina, más que nada debido a la exposición a los riesgos de salud de una gran parte de los hogares -incluyendo una gran proporción de los de bajo recursos- que dependen del agua subterránea para sus necesidades diarias (Tolcachiex, 2007).

Una de las áreas críticas en cuanto a la contaminación del agua subterránea es la zona Metropolitana de Buenos Aires, por la gran cantidad de gente afectada y por la baja cobertura de infraestructura en algunos municipios. La principal fuente de contaminación son los pozos negros (ya sean pozos ciegos con o sin cámara séptica) y, en menor medida, las aguas residuales industriales. Dichos vertidos, asumiendo una dotación conservadora de 200 litros por habitante (aunque en la realidad son más de 300) por día, resulta 9 veces mayor que la infiltración natural producto de la lluvia, estas aguas poseen generalmente alta carga bacteriológica y de nitratos (Auge, 2007).

El volumen de agua afectada por contaminación difusa con nitratos (NO₃), es del orden de 300 hm³, lo que implica algo más del 10% de la reserva del Acuífero Puelche en la Llanura Alta (2830 hm³). Esta contaminación proviene del Pampeano, por filtración vertical descendente, a través del acuitardo, (como se menciona en la dinámica de los acuíferos). El Pampeano a su vez recibió y recibe la carga contaminante de pozos sépticos y pérdidas en la red cloacal (Tolcachiex, 2007).

La totalidad del ejido urbano cuenta con red para evacuación de efluentes cloacales, pero la mayor parte del periurbano no. Para que el agua de red cumpla con la norma de potabilidad respecto a NO₃, considerada por la Ley Provincial N° 11.820, dentro de los componentes que afectan directamente a la salud y que exige un contenido inferior a 50 mg/L, se procedió a mezclar el agua subterránea con la proveniente del Río de la Plata, que normalmente posee menos de 10 mg/L. De esta forma se practica un aprovechamiento conjunto del recurso subterráneo y superficial, reduciendo el ascenso del agua freática, que ha ocasionado serios inconvenientes en algunas zonas urbanas de la provincia de Buenos Aires. En parte de la zona metropolitana de la provincia de Buenos Aires se procedió a

reemplazar el agua subterránea con la del Río de la Plata, debido al alto tenor en nitratos (NO₃) que presentaba la primera. (AySA, 2009)

La falta de desagües cloacales y el mal manejo del agua en el Gran Buenos Aires a partir de 1992, hicieron que el agua freática, que a principios de la década del 90 se encontraba entre los 15 y 20 m de profundidad, comenzara a ascender rápidamente, para alcanzar el nivel del suelo, en partidos del Conurbano de la provincia como: Tigre, San Fernando, San Isidro, Vicente López, San Martín, Tres de Febrero, Morón, La Matanza, Lomas de Zamora, Lanús y Quilmes. Actualmente el problema es grave pues afecta a más de 2 millones de habitantes, con agua freática contaminada aflorando en amplios sectores del Conurbano de Buenos Aires. La solución más efectiva sería promover la extensión de servicios de saneamiento y agua potable a los barrios de bajos ingresos y áreas suburbanas que actualmente no lo reciben, así se evitaría la posible generación de enfermedades y epidemias que se transmiten a través del agua contaminada como: diarreas estivales, hepatitis, fiebre tifoidea, cólera, disentería, amebiasis, etc. (Auge, 2007)

8.2 Problema ecológico global, más allá de la provincia de Buenos Aires

Los efluentes urbanos que son arrojados sin previo tratamiento van directamente a algún río o al litoral marino causando la contaminación de sus aguas y la proliferación de agentes patógenos. Cuando las aguas residuales domésticas se vierten sin tratamiento previo a los cuerpos de agua, suelen contaminarse con altas concentraciones de bacterias, virus y parásitos, lo cual crea un grave problema no sólo a la salud de los habitantes sino a los ecosistemas acuáticos.

Las aguas residuales vertidas por las ciudades situadas cerca del litoral, entre ellas las ciudades de la provincia de Buenos Aires afectan las playas y se suman a los factores contaminantes que causan la progresiva desaparición del fitoplancton, conformado por plantas muy pequeñas que flotan en la superficie, primer eslabón de la cadena alimenticia acuática y actor principal del equilibrio climático. (CEPIS/OPS, 2006)

Las bacterias y microbios que se vierten al mar a través de los desagües se mantienen por largo tiempo en las aguas y arenas de las playas, además de convertirlas en focos infecciosos que amenazan a estos ecosistemas y a la salud humana.

En las playas de alta contaminación por microorganismos patógenos, cada centímetro cúbico puede contener millones de bacterias; Además, las aguas servidas transportan igualmente otros productos contaminantes, como metales pesados y derivados de petróleo. Se calcula que 46 % de los derivados de hidrocarburos llegan al mar a través de los desagües urbanos e industriales. Este tipo de contaminación provoca la muerte del fitoplancton, muy sensible a los contaminantes afectando algunas de sus funciones principales como son regular el clima de la Tierra mediante la fijación del carbono de la atmósfera y su introducción en la cadena trófica, además de ser los mayores productores de oxígeno en el planeta. (CEPIS/OPS, 2006).

La comunidad científica evalúa con preocupación los factores que provocan la progresiva desaparición del fitoplancton, especialmente en el hemisferio sur, en donde la contaminación de las aguas marinas se suma a la mayor incidencia de los rayos ultravioleta. El tratamiento de mayor cantidad de aguas residuales domésticas e industriales generadas por las ciudades y la recuperación de un mayor número de efluentes en forma factible y segura será un reto de suma importancia ecológica, social y económica para la Argentina en las próximas décadas.

9. TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Los núcleos urbanos situados en el interior de la provincia, tienen sistemas más o menos completos de recolección y tratamiento de sus efluentes domiciliarios, los cuales son vertidos a canales que terminan desembocando en ríos o lagunas o al propio océano atlántico. Por un lado se encuentra una red de alcantarillado público, que canaliza el agua de origen pluvial que se acumula en las distintas ciudades. A este sistema se conectan los desagües de los patios y otros sectores de las viviendas que no sean cocina y baños. Este es un efluente que arrastra sólidos y agentes de limpieza, pero su carga orgánica es relativamente baja. El otro efluente proviene de las aguas residuales que se generan en baños y cocinas. Este efluente es transportado por la red cloacal y tiene una alta carga orgánica proveniente de las excretas humanas y de residuos alimentarios.

Como ya se ha mencionado, menos del 10 % de las aguas residuales domésticas colectadas por la red cloacal reciben un tratamiento adecuado. En la provincia de Buenos Aires este servicio de tratamiento de las aguas cloacales es brindado por tres tipos de prestadores. En algunos municipios se han formado cooperativas que toman a su cargo el manejo y tratamiento de las aguas servidas, en otras ciudades el servicio está privatizado, y por último hay localidades en las cuales el gobierno municipal tiene la responsabilidad de encargarse de la disposición de los efluentes domiciliarios. (Di Risio, et al. 2003)

Figura 8. Prestatarios de servicios de agua potable y Alcantarillado en la Provincia de de Buenos Aires.

(B.O.11/09/1.996), los Decretos N° 743/99, N° 613/99, N° 1107/00, N° 228/00, N° 33/99, y el Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires). Es decir que si bien las organizaciones que manejan los efluentes en la provincia son distintas, el estado tiene un deber intransferible de velar por el cumplimiento de la ley y actuar de contralor en todos los casos que se pudieran presentar.

10. FORMAS DE ELIMINACIÓN DE EFLUENTES DOMICILIARIOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Con respecto a los sistemas de eliminación de las aguas servidas, el INDEC, 2001 relevo información y reconoce cuatro alternativas de disposición que son por medio de:

- a) red pública (red cloacal)
- b) a cámara séptica y pozo ciego
- c) sólo a pozo ciego
- d) a hoyo, excavación, etc.

10.1 Red pública de desagües cloacales.

En el caso de la Provincia de Buenos Aires alcanza al 47% de su población, implica la existencia de un sistema centralizado de gestión institucional que corresponde a los mismos organismos abocados al abastecimiento de agua, con excepción de los Partidos de Morón, Ituzaingo y Hurlingham, que atendían sus propios servicios cloacales. La recolección y alejamiento de las aguas servidas por medio de un servicio centralizado asegura eliminar la posibilidad de que éstas contaminen los suelos, los cursos de agua y/o las napas subterráneas en el área cubierta por el servicio, salvo las excepciones originadas por pérdidas debidas a roturas o filtraciones, o la posibilidad de contaminación que provenga de hogares no conectados al servicio. (INDEC, 2001; AySA, 2009)

Las tres formas restantes de eliminación dejan de ser institucionales y descansan en la iniciativa y capacidad económica y de gestión de los usuarios.

10.2 El sistema de cámara séptica y pozo ciego.

Se basa en la licuación y degradación de la contaminación biológica de las aguas servidas en cámaras sépticas impermeables, y su posterior infiltración en el subsuelo por medio de pozos ciegos permeables. Suponiendo un correcto diseño y control de funcionamiento, es un sistema aceptable que, en vez de alejar a grandes distancias las aguas servidas sin tratar, como hace la red cloacal, las vuelca al subsuelo ya tratadas. A partir de ello se lo considera en un segundo nivel de aceptabilidad, en cuanto a la eliminación de la peligrosidad sanitaria de dichas aguas. Se estima que un poco menos del 31% de la población total (o sea, más de la mitad de la población sin acceso a las redes públicas de eliminación de aguas servidas), se sirve de este sistema de evacuación de excretas. (AySA, 2009; INDEC, 2001; AABA, 2009)

10.3 Pozo ciego sin cámara séptica.

Es el siguiente sistema de eliminación y que constituye una solución altamente contaminante del medio, dado que consiste en una corta profundización de los desechos (aguas y sólidos) sin previa licuación ni descontaminación biológica, razón por la cual se lo ubica en un tercer rango de aceptabilidad. Este sistema de eliminación es el que aún utiliza poco menos del 22% de la población en la provincia. (INDEC, 2001; AABA, 2009)

10.4 Otras formas de eliminación.

La cuarta alternativa de eliminación es la más riesgosa. Consisten en el volcado en hoyos o excavaciones, o en la mera disposición superficial de los desechos. Recurre a ella menos de un 0,3% del total de la población de la provincia. (INDEC, 2001; AABA, 2009)

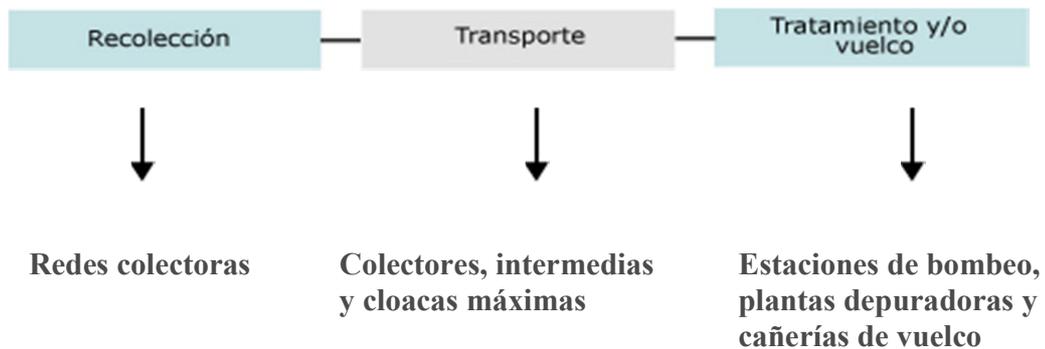
11. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LA RED CLOACAL EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Se describen los principales rasgos y componentes de la infraestructura de servicios de desagües cloacales de la zona dónde actualmente presta servicios AYSA S.A., servicio que puede considerarse como sistema regional, tanto por la extensión del área servida, como por la localización de la infraestructura y la gestión del servicio dentro de la provincia.

El sistema de recolección de efluentes es de tipo separado; es decir que por un sistema de cañerías se conducen los desagües cloacales de origen doméstico, y por otro sistema los líquidos pluviales recogidos a través de los sumideros. La única excepción es el área denominada “radio antiguo” que corresponde a las primeras redes instaladas en la ciudad de Buenos Aires (área delimitada por el Río de la Plata y las avenidas Pueyrredón-Jujuy, Caseros y Garay), dónde el sistema de recolección de efluentes es unitario; es decir, se conducen conjuntamente los desagües cloacales y los pluviales. (AySA, 2009)

Estos líquidos son conducidos por una extensa red de colectores, ubicados bajo la superficie, totalizando una extensión aproximada de 8.000km., hacia las estaciones de bombeo y plantas depuradoras.

El siguiente esquema muestra los pasos que conforman el sistema de desagüe cloacal.



Esquema de Pasos del sistema de desagüe cloacal. Fuente: CEPIS /OPS, 2006.

La estructura principal de la red de saneamiento está constituida por las Conexiones Domiciliarias, las Redes de Recolección, los Colectores y Cloacas Máximas, así como también estaciones de bombeo de mayor o menor envergadura y plantas depuradoras.

Las conexiones domiciliarias constituyen el punto de unión de la instalación interna de los usuarios a la red de recolección, la línea municipal separa a la vez, las respectivas responsabilidades tanto de los usuarios hasta la conexión a la red cloacal, como de la empresa responsable de la mantención de las redes de recolección cloacal y el posterior tratamiento de los efluentes como ilustra la Figura 9.

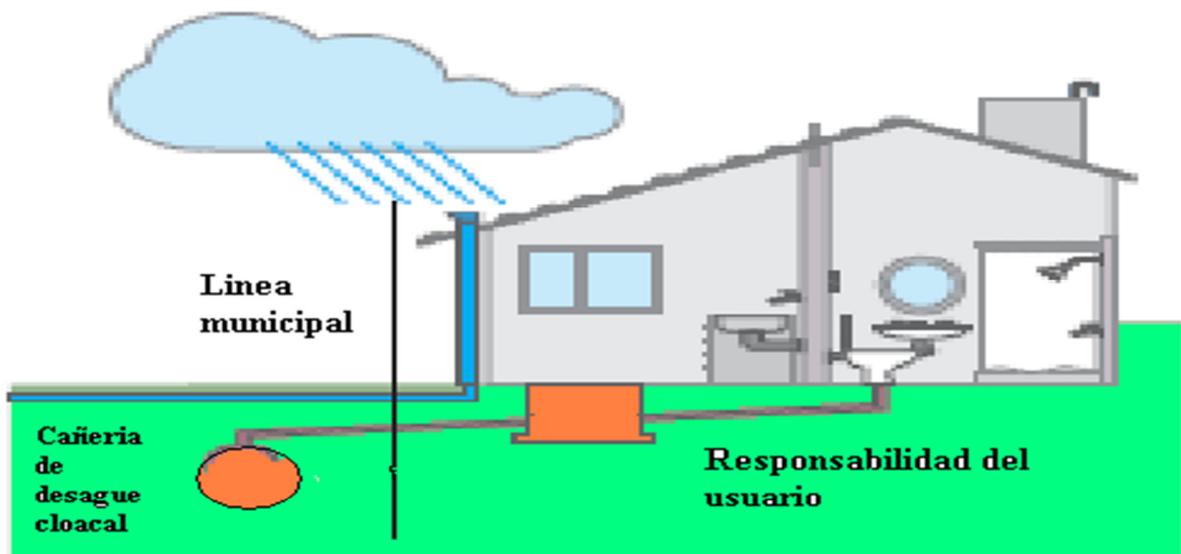


Figura 9. Esquema de conexión domiciliar a la red cloacal. Fuente: AySA, 2009

Desde las conexiones cloacales domiciliarias, los efluentes descargan a la red de recolección que a su vez desemboca en conductos cloacales mayores. Los líquidos conducidos por las redes desembocan en colectores de mayor diámetro el que varía según la zona y luego es transportado por colectores principales de diámetros mayores a 1 metro al

sistema de cloacas máximas. Las cloacas máximas son tres conductos de gran diámetro que cruzan el Riachuelo hasta la Estación Elevadora de Wilde, desde ésta, los líquidos son transportados al Emisario Berazategui para su descarga al Río de la Plata.

El sistema cuenta con más de 85 estaciones elevadoras, a través de las cuales los líquidos cloacales son bombeados desde las microcuencas hacia los conductos mayores de la red cloacal troncal, parte de los líquidos cloacales reciben un pretratamiento, a través de rejillas se separan los sólidos mientras los efluentes son bombeados hasta un gran emisario en Berazategui. (AySA, 2009).



Figura 10. Red de recolección de efluentes. Fuente: AySA, 2009.

En la Figura 10 de arriba se observa la red troncal de recolección de efluentes cloacales y la ubicación de plantas depuradoras. El sistema de saneamiento está actualmente dividido en cuatro cuencas: Sudoeste, Norte, Ezeiza y Berazategui.

La cuenca Sudoeste drena una parte de los efluentes del partido de La Matanza hasta la planta depuradora Sudoeste, ubicada en Aldo Bonzi.

La cuenca Norte drena parte de los efluentes del partido de San Isidro y la totalidad de los partidos de San Fernando y Tigre hasta la planta Norte.

La cuenca Ezeiza drena los efluentes de parte de los partidos de Esteban Echeverría y Ezeiza hacia la planta El Jagüel.

La cuenca Berazategui drena el resto de los efluentes cloacales del área de acción, que reciben pre-tratamiento en el establecimiento Wilde, (donde a través de rejillas se separan los sólidos), de allí, son enviados a través de las cloacas máximas a un gran emisario ubicado en la localidad de Berazategui, que se interna 2,5 kilómetros a partir de la costa y vierte los líquidos mediante 10 difusores en el Río de la Plata. Esta cuenca abarca, en la zona norte, parte de los partidos de San Isidro y Vicente López; de la zona oeste, los partidos de Tres de Febrero, San Martín, Morón y una parte de La Matanza; la Ciudad de Buenos Aires; y los partidos de la zona sur, Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora, Almirante Brown, E. Echeverría y Quilmes. Además, el sistema recibe efluentes en bloque de los partidos de Florencio Varela y Berazategui.

El sistema de conducción de efluentes en muchos sectores, se encuentra al límite de su capacidad siendo necesario cubrir la demanda insatisfecha de recolección y tratamiento existente en toda el área servida. (AySA, 2009; AABA, 2009)

12. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOCALES.

En la provincia de Buenos Aires, el tratamiento de las aguas residuales domésticas se realiza mediante plantas depuradoras que utilizan sistemas de tratamientos convencionales, que varían poco en sus diseños utilizando lechos percoladores o lodos activados, tales plantas combinan a menudo todas o por lo menos dos o tres etapas principales del tratamiento convencional.

Los sistemas de tratamiento convencional incluyen diferentes etapas:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos)
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de sólidos flotantes y sedimentados)
- Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección)

12.1 Tratamiento primario

Es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. El propósito principal de la etapa primaria es producir generalmente un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente y fangos o lodos que pueden ser tratados separadamente. Este paso es conocido también como tratamiento mecánico. El afluente es filtrado en cámaras de rejillas para eliminar todos los objetos grandes que son depositados en el sistema de alcantarillado, tales como trapos, barras, compresas, tampones, latas, frutas, papel higiénico, etc., mediante una pantalla rastrillada automatizada mecánicamente.

Esta etapa también se produce la remoción de arenas (también conocida como escaneo o maceración) típicamente incluye un canal de arena donde la velocidad de las aguas residuales es cuidadosamente controlada para permitir que la arena y las piedras se depositen, aunque todavía se mantiene la mayoría del material orgánico con el flujo. Este equipo es llamado colector de arena. La arena, las piedras y los otros residuos sólidos necesitan ser quitadas a tiempo en el proceso para prevenir daño en las bombas y otros equipos en las etapas restantes del tratamiento, además los tratamientos biológicos no están diseñados para tratar sólidos. (CEPIS /OPS, 2006).

12.2 Tratamiento secundario

Es el proceso de tratamiento biológico, el proceso habitual de depuración, prosigue normalmente atacando a la fracción de la contaminación disuelta en el agua. Para ello se recurre convencionalmente a bacterias que dentro de tanques grandes, agitados y con ayuda a la oxigenación del agua, se encargan de alimentarse de esta materia orgánica disuelta, separándose posteriormente las mismas del agua mediante un nuevo proceso de decantación.

Existen muchos tipos de tratamiento secundarios (fangos activos, aireación prolongada, lechos bacterianos, biodiscos) pero el principio de funcionamiento es común. No obstante, éstos se pueden agrupar en tratamientos de biomasa suspendida y tratamientos de biomasa fija. En los primeros la biomasa (bacterias) está suspendida en el medio acuático en contacto con la contaminación orgánica mediante agitación (fangos activos, aireación prolongada), mientras que en los segundos la biomasa se fija sobre un material soporte que se pone en contacto con el agua y la contaminación orgánica (lechos bacterianos, biodiscos). (CEPIS /OPS, 2006).

12.3 El tratamiento terciario

Es la etapa final del tratamiento convencional cuyo principal objetivo es mejorar la calidad del efluente hasta alcanzar el estándar requerido previo a que éste sea descargado al cuerpo receptor (mar, río, lago, campo, etc.). Existe más de un proceso terciario que puede ser usado en una planta de depuración, existen diversos tratamientos según el objetivo de uso del agua, pero el más habitual es el de la higienización, destinada a eliminar la presencia de virus y gérmenes del agua para la cual se utiliza principalmente la cloración o los rayos UV.

La desinfección con cloro sigue siendo la forma más común de desinfección de las aguas residuales, debido a su bajo costo y del largo plazo de la eficacia. Una desventaja es que la desinfección con cloro del material orgánico residual puede generar compuestos orgánicamente clorados que pueden ser carcinógenos o dañinos al ambiente. Además, porque la clorina residual es tóxica para especies acuáticas, el efluente tratado debe ser químicamente desclorinado, agregándose complejidad y costo del tratamiento.

La luz ultravioleta (UV) se está convirtiendo en el medio más común de desinfección del agua después de la cloración, debido a las preocupaciones por los impactos de la clorina en el tratamiento de aguas residuales y en la clorinación orgánica en aguas receptoras. La radiación UV se utiliza para dañar la estructura genética de las bacterias, virus, y otros patógenos, haciéndolos incapaces de reproducirse. Las desventajas dominantes de la desinfección UV son la necesidad del mantenimiento y del reemplazo frecuentes de la lámpara y la necesidad de un efluente altamente tratado para asegurarse de que los microorganismos no estén blindados de la radiación UV (es decir, cualquier sólido presente en el efluente tratado puede proteger microorganismos contra la luz UV). (CEPIS /OPS, 2006).

13. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LODOS.

Los fangos o lodos procedentes de las decantaciones reciben un tratamiento especial (espesamiento, digestión, deshidratación) hasta que son susceptibles de ser tratados como residuo sólido urbano o incinerados, o bien a un subproducto capaz de, tras otros tratamientos como la estabilización o el compostaje, ser reutilizado, por ejemplo, en la agricultura.

Los lodos a menudo están contaminados con los compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos. Las opciones más comunes del tratamiento incluyen la digestión anaerobia, la digestión aerobia, y el abonamiento.

La digestión anaeróbica es un proceso bacteriano que se realiza en ausencia del oxígeno. El proceso puede ser la digestión termofílica en la cual el fango se fermenta en tanques en una temperatura de 55°C o mesofílica, en una temperatura alrededor de 36°C. Sin embargo permitiendo tiempo de una retención más corta, así en los pequeños tanques, la digestión termofílica es más expansiva en términos de consumo de energía para calentar el fango.

La digestión anaerobia genera biogás con elevada proporción de metano que se puede utilizar para el tanque, los motores o las micro turbinas del funcionamiento para otros procesos en *in situ*. La generación del metano es una ventaja dominante del proceso anaeróbico. Su desventaja dominante es la de largo plazo requerido para el proceso (hasta 30 días) y el alto costo de capital. (CEPIS /OPS, 2006).

La digestión aeróbica es un proceso bacteriano que ocurre en presencia del oxígeno. Bajo condiciones aeróbicas, las bacterias consumen rápidamente la materia orgánica y la convierten en el dióxido de carbono. Una vez que haya una carencia de la materia orgánica, las bacterias mueren y son utilizadas como alimento por otras bacterias. Esta etapa del proceso se conoce como respiración endógena. La reducción de los sólidos ocurre en esta fase. Como la digestión aeróbica se produce mucho más rápidamente, los costos de capital son más bajos. Sin embargo, los gastos de explotación son más elevados para este tipo de digestión debido a los costes energéticos para la aireación que se necesita para agregar el oxígeno al proceso.

El abonamiento o composta es también un proceso aeróbico que implica el mezclar de los sólidos de las aguas residuales con fuentes del carbón tales como aserrín, paja o virutas de madera. En presencia del oxígeno, las bacterias digieren los sólidos de las aguas residuales y la fuente agregada del carbón y, al hacer eso, producen una cantidad grande de calor. Los procesos anaerobios y aerobios de la digestión pueden dar lugar a la destrucción de microorganismos y de parásitos causantes de enfermedades a un suficiente nivel para permitir que los sólidos digeridos que resultan sean aplicados con seguridad a la tierra usada como material de la enmienda del suelo (con las ventajas similares a la turba) o usada para la agricultura como fertilizante a condición de que los niveles de componentes tóxicos son suficientemente bajos.

Respecto a la disposición final de lodos, por debajo de cierto nivel de contaminación, el mejor destino es el campo como abono o enmienda orgánica, luego el compostaje y como peores salidas tenemos el depósito en vertedero y la incineración. Para su correcta utilización agrícola, hay que disponer de una analítica pormenorizada del subproducto. según el cultivo a establecer tras el abonado, tendremos unas dosis de máximas a aplicar. Dependiendo de los contenidos en metales, agua, nitrógeno en sus diversas formas, fósforo, materia orgánica, etc, las dosis habituales son entre 15 y 40 toneladas de lodo por hectárea (10.000 m²), que se esparcen de la forma más uniforme posible y deben incorporarse al terreno lo más rápido posible para reducir los olores y emisiones gaseosas que reducen el poder fertilizante del material.

Cuando se produce un fango líquido, un tratamiento adicional puede ser requerido para hacerlo conveniente para la disposición final. Típicamente, los fangos se espesan (desechado) para reducir los volúmenes transportados para la disposición. Los procesos para reducir el contenido en agua incluyen lagunas en camas de sequía para producir una torta que pueda ser aplicada a la tierra o ser incinerada. Hay preocupaciones por la incineración del fango, siendo esta la menos recomendada debido a los agentes contaminantes del aire en las emisiones, junto con el alto coste de combustible, haciendo de este medio de disposición final el menos atractivo y utilizado. (CEPIS /OPS, 2006).

14. PLANTA DEPURADORA NORTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

A continuación se hará una descripción de una de las plantas de tratamiento de aguas residuales ubicadas en la región norte de la provincia de Buenos Aires.

Es una planta de reciente construcción y que aún no está trabajando a su máxima capacidad. Fue inaugurada en el año 1998 y se encuentra ubicada en un predio de 20 hectáreas en la localidad de San Fernando. Su función es tratar los líquidos residuales provenientes de los partidos de Tigre, San Fernando y San Isidro.

El cuerpo receptor de los líquidos tratados es el Río Reconquista. La capacidad de la planta es de 0.9 m³/seg y 270.000 habitantes. Esta planta se proyectó en dos etapas de las cuales una está construida. (AySA, 2009; AABA, 2009).

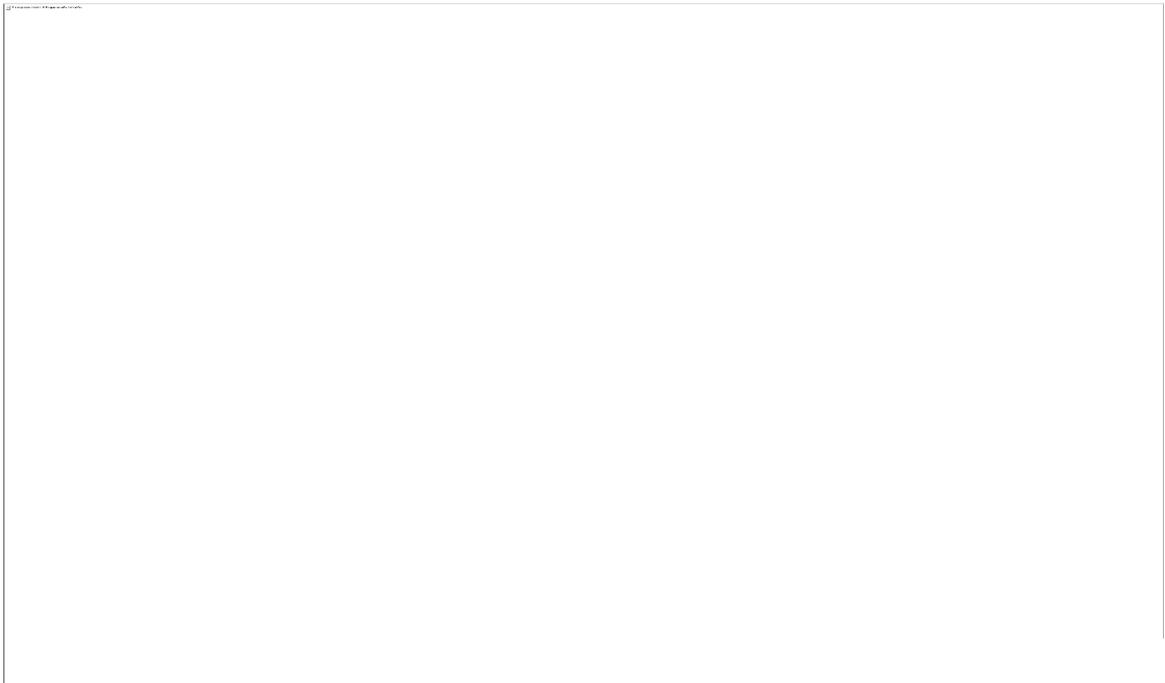


Figura 11. Imagen satelital de la Planta Depuradora Norte. Fuente: AABA, 2009.

La siguiente figura ilustra el proceso de depuración que se lleva a cabo en sus instalaciones:

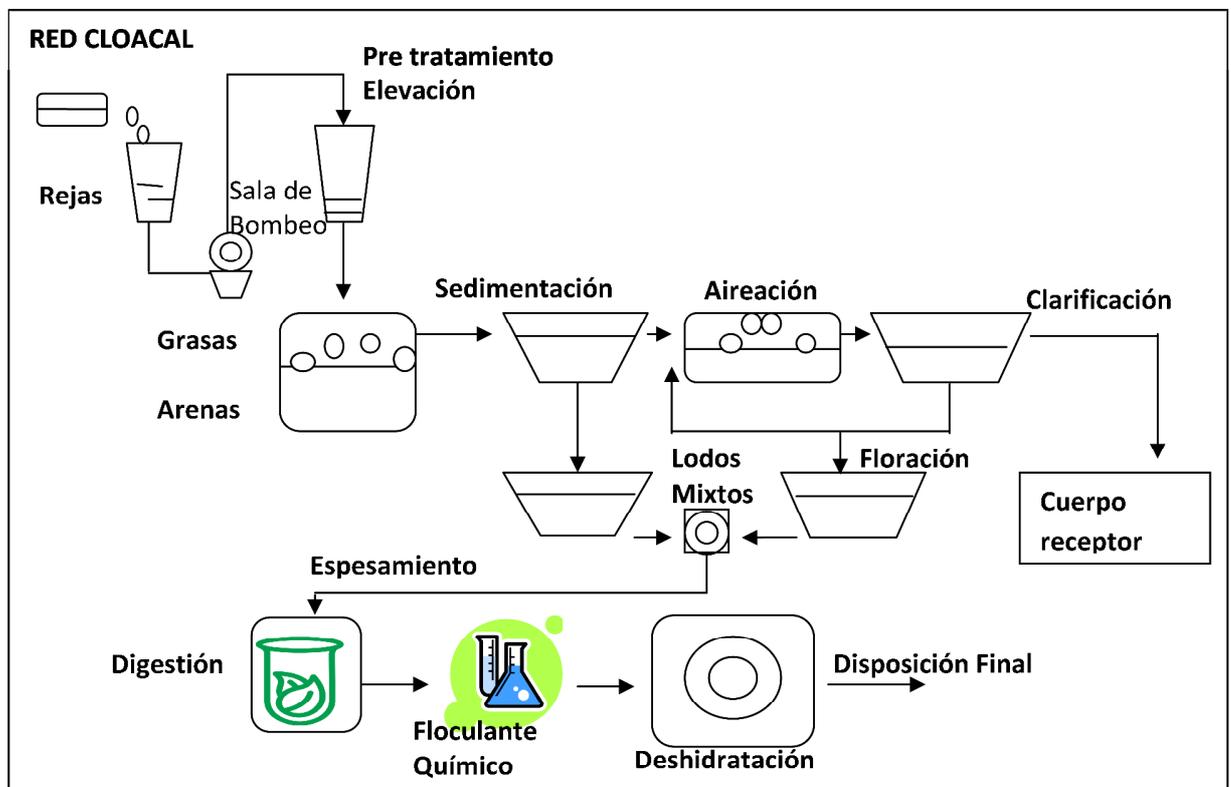


Figura 12. Esquema de depuración de aguas residuales en la planta Norte de la provincia de Buenos Aires.

Las unidades e instalaciones de la planta para la línea de los líquidos es: Pretratamiento y elevación, Desarenado y desengrasado, Sedimentación y Tratamiento biológico aeróbico. El recorrido del líquido afluyente a la planta comienza con las rejas gruesas y rejas finas de 0.6 cm de separación previo a la estación elevadora, desde dónde se bombea el líquido a la cámara de carga y luego pasan a través de una estación elevadora al pretratamiento con rejas finas.



Figura 13. Rejas Mecánicas. Fuente: AABA, 2009.

Los sólidos removidos en las rejas gruesas se colocan en contenedores y los de las rejas finas se envían a un compactador, previo a su retiro y disposición. Las arenas que decantan en el proceso de desarenado se envían por bombeo a un hidrociclón (filtro de agua) y luego a un clasificador de arena a paletas.



Figura 14. Recolección de residuos de las rejas y paletas mecánicas. Fuente: AABA, 2009.



Figura 15. Sólidos gruesos de las rejas de la Planta. Fuente: AABA, 2009.

Las arenas extraídas se colocan en contenedores para su disposición y los flotantes como grasas y aceites se extraen con barredores de superficie y se envían a un concentrador de grasas. Los flotantes concentrados son mezclados con cal hidratada y luego dispuestos en contenedores.

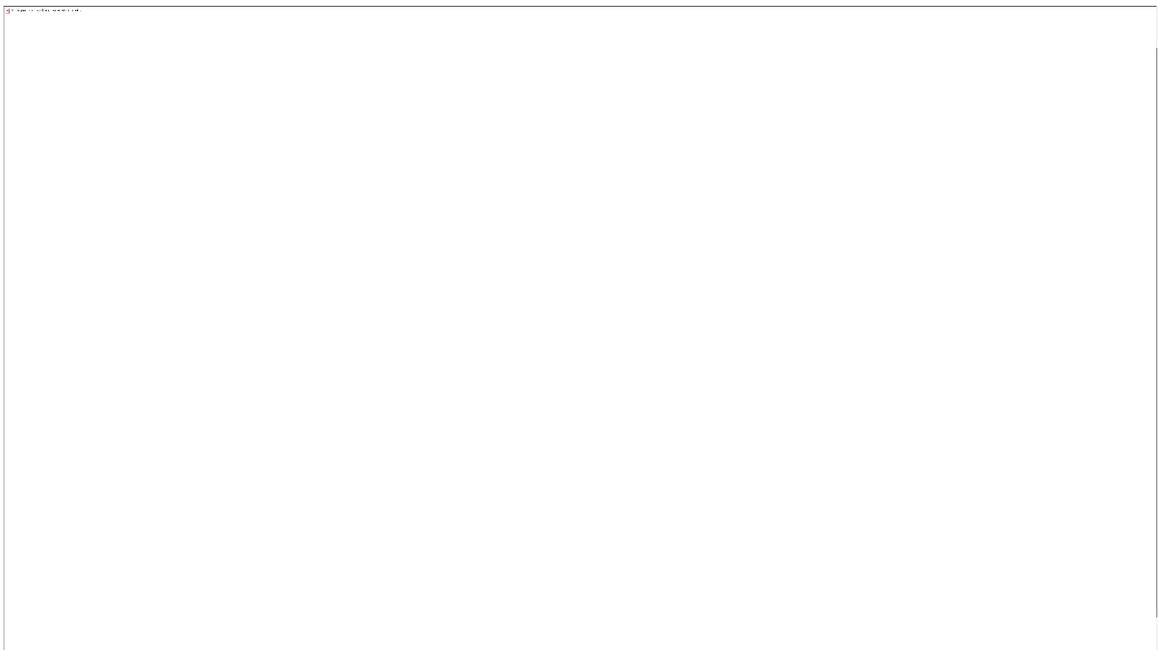


Figura 16. Fotografía del desengrasador - desarenador. Fuente: AABA, 2009

Los líquidos se conducen a los sedimentadores primarios para luego ingresar al tratamiento biológico. Hay dos unidades de sedimentación primaria cuya altura es de 3 m. y el diámetro 45 m.



Figura 17. Fotografías de un Sedimentador primario. Fuente: AABA, 2009

El tratamiento biológico transforma la materia orgánica disuelta en sedimentable a través de un tratamiento de barros activados. Luego, el líquido es enviado a los clarificadores para la etapa de separación de los barros. Parte de éstos se recirculan a la entrada de las cámaras de aireación y el líquido efluente sale de planta hacia su vuelco en el Río Reconquista.

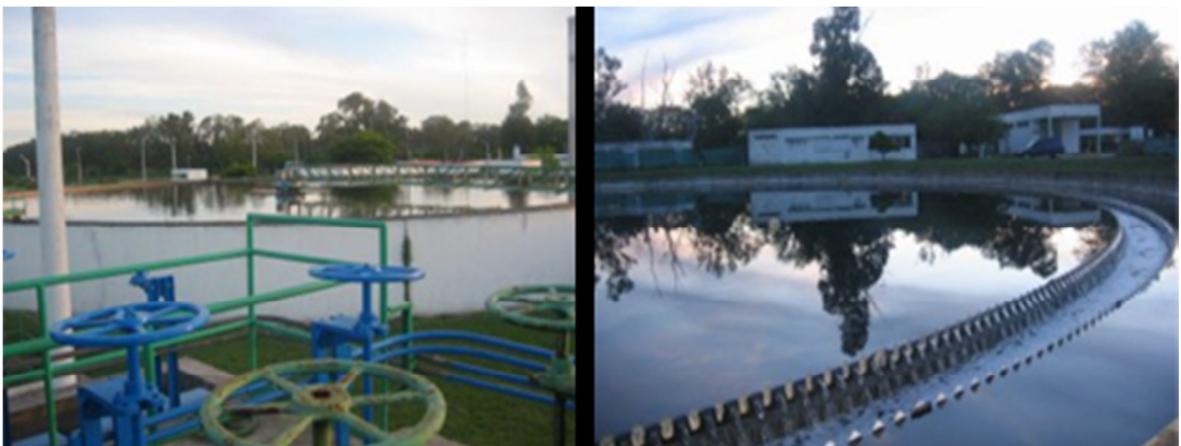


Figura 18. Fotografías de un Sedimentador secundario. Fuente: AABA, 2009

Los barros excedentes del tratamiento se tratan por medio de procesos de digestión y deshidratación y, luego de pasar por un proceso de concentración, se envían a la digestión anaeróbica.

En esta etapa se produce la estabilización de los barros tanto de la sedimentación primaria como secundaria por la acción de microorganismos facultativos y anaeróbicos que degradan la materia volátil y producen biogás.

Los lodos digeridos son extraídos del digestor por medio de dos cañerías con válvulas telescópicas que succionan desde el fondo y la superficie del digestor. Para el acondicionamiento de los barros se utiliza un polielectrolito catiónico. Los barros se bombean a las centrifugas. Luego se disponen para ser transportados. La disposición de los mismos se realiza para agricultura. (AySA, 2009; AABA, 2009)

15. OTROS SISTEMAS DE TRATAMIENTO ALTERNATIVOS

Desde un punto de vista técnico e institucional, la selección de tecnologías no apropiadas, ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en el sistema de aguas servidas. Los métodos de tratamiento convencional de aguas residuales ya sea por las diferentes formas (lechos percoladores, lodos activados, etc.) no es un método ni técnica, ni económicamente adecuado para poblaciones de escasos habitantes por sus elevados costos de construcción, operación y mantenimiento.

Aun en los países desarrollados, son los sistemas más sencillos, los que brindan un servicio más confiable. En los países en vías de desarrollo, ésta debería ser la primera consideración al elegir tecnologías para las plantas de tratamiento de aguas residuales. Existen otros sistemas alternativos que comúnmente demandan menos recursos, más fáciles de mantener, con menores costos y menor impacto sobre el medio ambiente respecto a otras tecnologías equiparables. Entre los sistemas alternativos para el tratamiento de aguas residuales se encuentran: las lagunas de depuración y los humedales artificiales construidos. (Lahora, 2001)

15.1 Lagunas de Depuración.

El tratamiento de lagunas es un sistema de retención de aguas que proporciona el espacio necesario de disposición de efluentes y fomenta la mejora biológica de los mismos. Se trata de una imitación de los procesos de autodepuración que se producen en los cuerpos de agua.

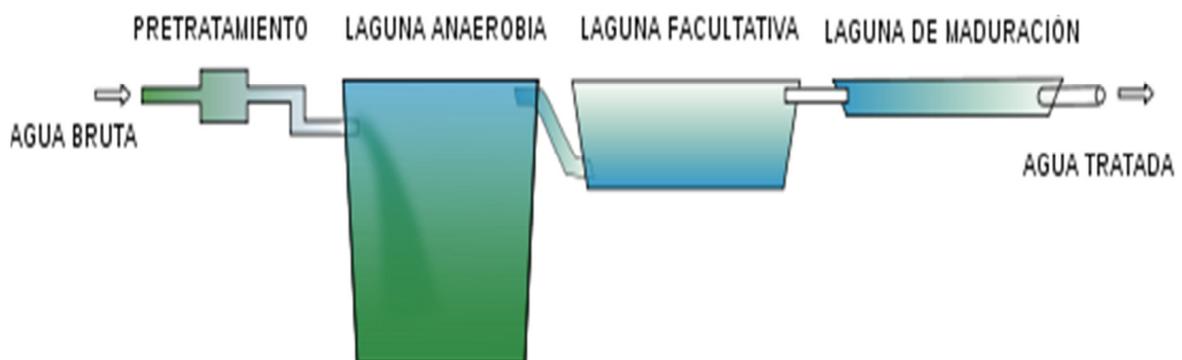


Figura 19. Esquema de una depuradora por lagunaje. Fuente: CEPIS /OPS, 2006.

El sistema de tratamiento por lagunas ha tenido diversas adaptaciones tecnológicas, según el grado de tratamiento deseado, pero en la mayoría de los casos y de acuerdo a la secuencia del flujo del agua residual, se puede tener lagunas encadenadas en serie, en

paralelo, o en paralelo-serie. Se cual fuese la forma de ubicación de las lagunas el proceso empieza con un pretratamiento en la entrada, donde por medio de rejillas se separan los sólidos gruesos que son depositados en el sistema de alcantarillado, tales como trapos, barras, compresas, tampones, latas, etc. Luego el líquido pasa a la primera laguna anaerobia en donde, por acción de los microorganismos, gran parte de la carga orgánica se sedimenta en el fondo. (CEPIS/OPS, 2006)

Luego la materia orgánica no sedimentada ingresa en la segunda laguna facultativa de estabilización donde, en estado de sólidos sedimentables y/o sólidos en suspensión, por acción de las bacterias facultativas, (actúan en procesos aeróbicos y anaeróbicos) son estabilizados.

Por último los efluentes pasan a una tercera laguna de maduración que se utiliza como una segunda etapa de tratamiento a continuación de las lagunas facultativas. Cumplen la función principal de disminuir el número de organismos patógenos, ya que las bacterias y virus mueren en un tiempo razonable, mientras que los quistes y huevos de parásitos intestinales requieren más tiempo. También reducen la población de algas, y siguen realizando un pequeña remoción de la demanda biológica de oxígeno.

Todas las lagunas son rápidamente colonizadas por diversidad de algas y microorganismos entre ellos las macrófitas nativas, los invertebrados de alimentación del filtro como Daphnia y especies de Rotifera que asisten al tratamiento removiendo partículas finas. El sistema de lagunaje es barato y fácil de mantener pero presenta los inconvenientes de necesitar gran cantidad de espacio y de ser poco capaz para depurar las aguas residuales de grandes núcleos urbanos. (CEPIS/OPS, 2006).

15.2 Humedales Artificiales Construidos.

Un humedal artificial es un sistema de tratamiento de agua residual (estanque o cauce) poco profundo, con alguna clase de barrera subterránea para prevenir la filtración, construido por el hombre, en el que se utilizan o siembran plantas acuáticas, contado con los procesos naturales, para la depuración. Los humedales construidos tienen ventajas respecto de los sistemas de tratamiento convencionales, debido a que requieren poca o ninguna energía para operar. Si hay suficiente tierra barata disponible cerca de la instalación de los humedales, puede ser una alternativa efectiva. Los humedales construidos proporcionan el hábitat para la vida silvestre y son estéticamente agradables a la vista. (Llagas; Gómez, 2006)

Existen dos tipos de humedales construidos que son: el sistema de agua superficial libre (SASL) y el Sistemas de flujo bajo la superficie (SFBS).

El sistema de agua superficial libre (SASL), consiste típicamente de estanques o canales, impermeabilizado en su base para prevenir la filtración, y soportar la vegetación emergente, y agua en una profundidad relativamente baja (0,1 a 0,6 m) que atraviesa la unidad. Las plantas acuáticas están enraizadas en el fondo del humedal y el flujo de agua es regulada a través de los tallos y hojas de las plantas. Se aplica agua residual pre tratada (antes se le

quita los sólidos gruesos por medio de rejillas) al sistema y el tratamiento ocurre cuando el flujo de agua atraviesa lentamente el tallo y la raíz de la vegetación emergente.

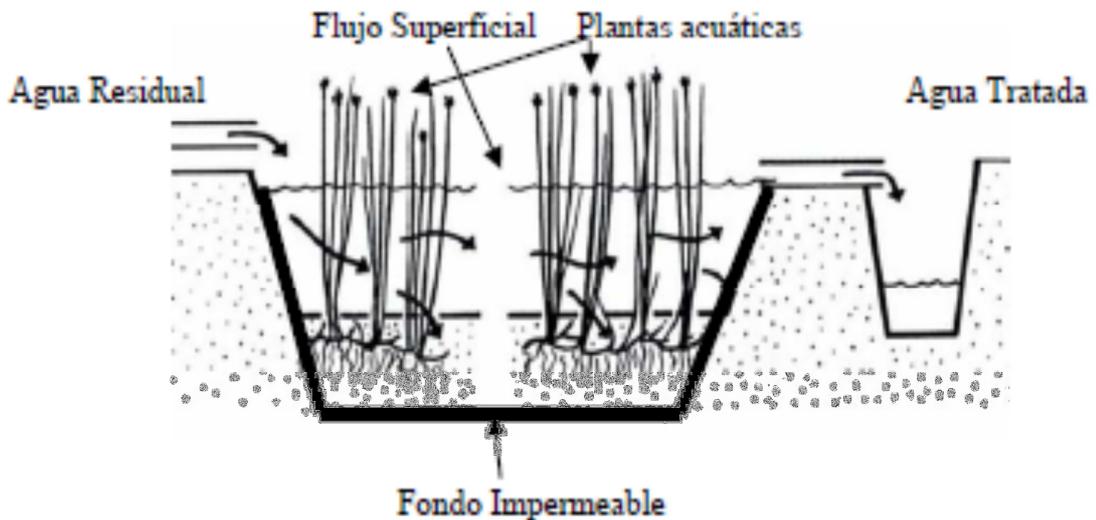


Figura 20. Humedal Artificial de Flujo Superficial. Fuente: Sanz, 2005.

El sistema de flujo bajo la superficie (SFBS), es similar al anterior pero la lámina de agua no es visible y el flujo atraviesa un lecho relleno con suelo, grava o piedras como sustrato donde crecen las plantas, que sólo tienen las raíces y rizomas en contacto con el agua. Dentro del lecho el agua fluye horizontalmente, los microbios facultativos absorben las sustancias contaminantes junto con las raíces de las plantas. Tienen la ventaja de no producir olores ni acumular mosquitos y de ocupar menos terreno.

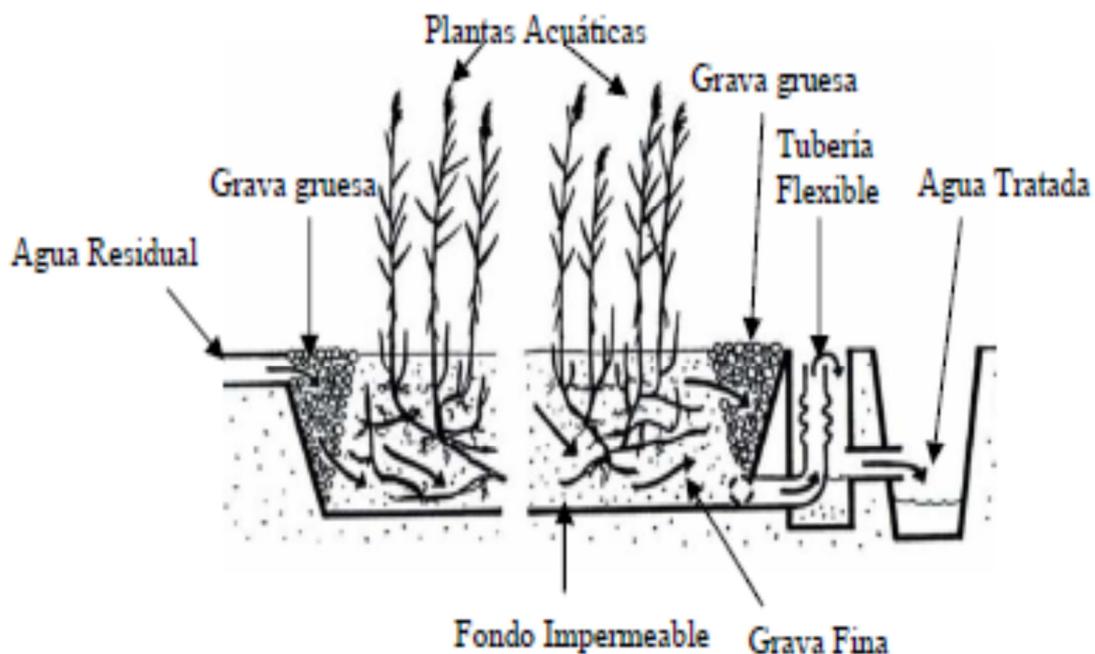


Figura 21. Humedal Artificial de flujo subsuperficial, horizontal. Fuente: Sanz, 2005.

Un humedal con flujo subsuperficial, puede considerarse como un reactor biológico, el agua entra por unos de sus extremos y se reparte atravesando la zona de grava (pequeñas piedras), sembrada con heliófilos (plantas acuáticas especiales), en el otro extremo el agua es recogida en el fondo, el nivel máximo se regula de manera que no aflore la lamina de agua y se mantenga unos centímetros por debajo de la grava, impidiendo la proliferación de moscas y mosquitos. (Sanz, 2005).

Ambos sistemas de humedales construidos utilizan plantas acuáticas que están en los estanques ya sean flotantes o sumergidas, según el tipo de humedal. Las más utilizadas son las macrófitas, heliófilas como, las Aneas (*Typha*), el jacinto de agua, lenteja de agua, carrizo (*Phragmites*), juncos como, *Scirpus*, *Carex*, lirio amarillo, etc.

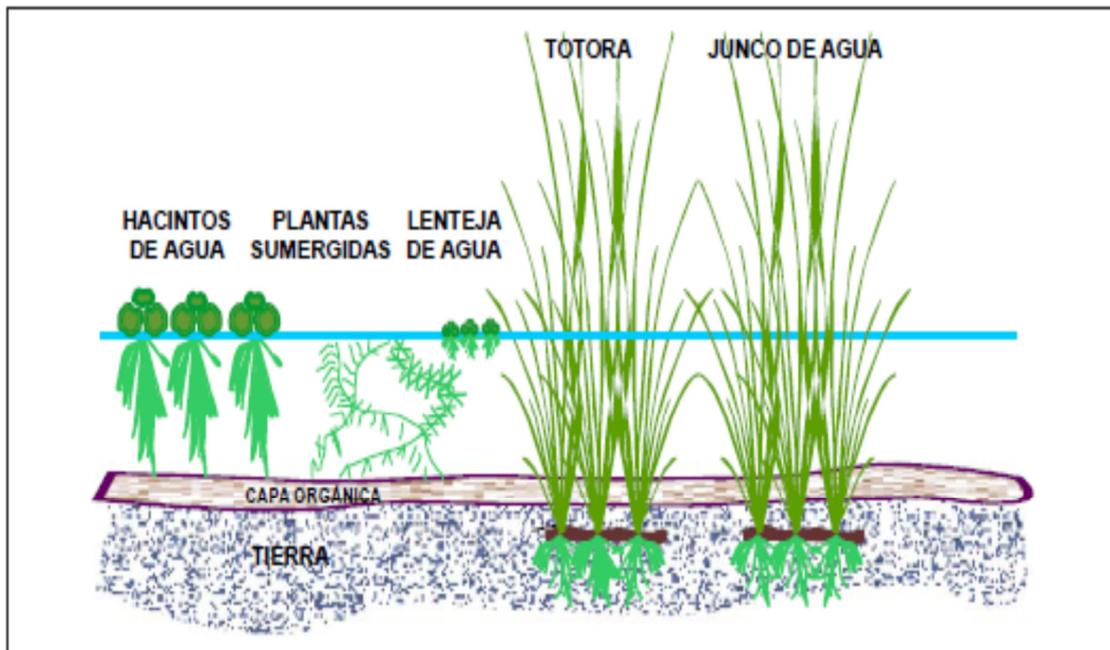


Figura 22. Plantas Acuáticas más utilizadas en los humedales Artificiales. Fuente: Llagas; Gómez, 2006

Las plantas heliófilas son capaces de transportar oxígeno desde los tallos y hojas hacia sus raíces y rizomas, y que son utilizados por los microorganismos que crecen sobre ellos en formando biopelículas, también asimilan macro y micronutrientes incluidos los metales pesados y tienen un efecto termorregulador sobre el sistema aminorando la insolación en verano y actuando como aislantes en invierno, con un efecto positivo sobre los procesos biológicos. (Lahora, 2001)

Así como las plantas heliófitas, el sedimento orgánico es un elemento fundamental del proceso de depuración por humedales ya que sirve de sustrato para el crecimiento de una multitud de microorganismos, incluyendo los responsables de la nitrificación y desnitrificación; presenta además una elevada capacidad de cambio y juega un papel fundamental en la dinámica del fósforo cuyo principal mecanismo de eliminación es junto con la asimilación por los seres vivos su absorción a las arcillas y la precipitación y formación de complejos con el AL, Fe, y Ca, presentes en los sedimentos.

Los procesos y mecanismos que intervienen en el tratamiento del efluente por parte de un humedal artificial incluyen: sedimentación, filtración, adsorción, degradación microbológica, así como captación por parte de la vegetación acuática. (Lara, 1999.)



Figura 23. Procesos y Mecanismos de depuración del agua en un humedal artificial, Fuente Lara, 1999

Durante el paso del agua residual a través del medio poroso contenido por el humedal se produce un contacto con zonas aerobias y anaerobias. La zona aerobia se encuentra cercana a la superficie, alrededor de las raíces y rizomas de las plantas y la anaerobia en el fondo del lecho. Los microorganismos que degradan la materia orgánica forman una biopelícula alrededor de la grava y de las raíces de las plantas. Por lo tanto cuando mayor sea la superficie susceptible de ser ocupada por la biopelícula, mayor será la densidad de microorganismos y mayor rendimiento del sistema. (Mena, 2009).

16. CONSIDERACIONES FINALES

En base a los objetivos del trabajo y a las diferentes fuentes de información consultadas se pueden mencionar entre los aspectos más destacables, lo siguiente;

La provincia de Buenos Aires, con más de 15 millones de habitantes y de 3000 mil empresas de diferentes categorías, es una de las zonas más pobladas e industrializadas de la República Argentina. Cuenta con 134 partidos o municipios y concentra gran número de núcleos urbanos en constante crecimiento espontáneo o sin planificación, lo que agrava la problemática ambiental en todos los sentidos.

Sólo el 47 % de la población total de la provincia tiene acceso a la red de desagüe cloacal mientras que el 53 % restante utiliza otras formas de eliminación (31% en cámara séptica con pozo ciego, 22 % solo en pozo ciego, y un 0.3 % en pozos, excavaciones, etc.), estas otras formas de disposición de efluentes aumentan los riesgos de contaminación de las napas freáticas. Del total de las aguas conducidas por la red cloacal, sólo el 15 % recibe algún tipo de tratamiento, y menos del 10 % recibe un tratamiento adecuado por la baja capacidad de las actuales Plantas de Tratamiento.

Casi toda el agua que se consume o utilizan, proviene de los mismos cuerpos de agua en los que son evacuados los residuos cloacales e industriales, aproximadamente fluyen más de 2.300.000 de m³ de aguas negras sin tratar por día en el río de la Plata, a ellas, se suman 1.900.000 de m³ diarios de descargas industriales del Área Metropolitana de Buenos Aires, lo que hace que cada día la población se encuentre más expuesta a consumir agua de dudosa calidad ya que por la contaminación, se requiere de sistemas más complejos o de mayor capacidad para la purificación.

La contaminación por aguas residuales urbanas ya sean de origen doméstico o industrial, pone en riesgo la salud de la población expuesta y es una de las causas principales de daños a la propiedad (en combinación con las inundaciones), limita el uso recreacional al contaminar las playas, produce daños ecológicos a los lagos, y ríos alrededor de las áreas urbanas de la provincia. Además, produce pérdidas económicas en la exportación de productos hidrobiológicos al no cumplir con las normas internacionales de calidad en el uso del agua.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas en los núcleos urbanos de la provincia de Buenos Aires es el mismo para todos los partidos –municipios y es el basado en el sistema convencional utilizando lechos percoladores o lodos activados, este tipo de tecnologías tienen elevados costos de construcción, operación y mantenimiento.

Si bien existen sistemas de tratamiento alternativos para las aguas residuales domésticas, como son el caso de las lagunas de depuración y humedales artificiales que ofrecen ventajas comparativas como ser menor costo, poca o ninguna energía requerida para operar, fáciles de mantener, y tienen un menor impacto sobre el medio ambiente, estas no son aplicables como sistemas de depuración principal por requerir de grandes extensiones de terreno y ser poco capaces para depurar los volúmenes de aguas residuales de grandes núcleos urbanos

densamente poblados como son muchos de los partidos – municipios de la provincia de Buenos Aires.

La capacidad de tratamiento de las aguas residuales domesticas en las plantas depuradoras de la provincia de Buenos Aires son ampliamente superadas por la cantidad de efluentes producidos, por lo que es necesario y urgente una fuerte inversión en los programas de ampliación de cobertura de tratamiento de aguas residuales domesticas que estén bajo esquemas integrados de tratamiento-reuso, y vayan acompañados de un programa de control de tóxicos de los efluentes en las industria. Este implica la implantación de una estrategia de minimización y reciclaje de los residuales industriales, dentro de la misma industria donde se generan, es decir de acción en la fuente.

Por consiguiente, el gran reto está relacionado con las necesidades de incremento de la cobertura de los servicios de saneamiento y el mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de alcantarillado, así como en modelos tecnológicos alternativos de solución in-situ, es decir en la misma fuente generadora de la problemática ya sean estas hogares o industrias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

AABA, 2009. Atlas Ambiental de Buenos Aires. Información Interactiva. Servicios de Saneamiento y tratamiento de Aguas residuales. En línea disponible en www.atlasdebuenaaires.gov.ar Consultado en Diciembre de 2009.

AySA, 2009. Aguas y Saneamiento Argentino. Sociedad Anónima. Sistema de desagüe cloacal y tratamiento de efluentes. En línea disponible en www.aysa.com.ar Consultado en Diciembre de 2009.

AUGE, M. 2007. Agua Potable y Saneamiento en Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. FCEN/UBA. 21p.

AUGE, M. 2004. Vulnerabilidad de Acuíferos. Conceptos y Métodos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. FCEN/UBA. 38p.

AUGE, M.; HERNANDEZ, M. 2002. Actualización del conocimiento del Acuífero semiconfinado Puelche en la provincia de Buenos Aires. Argentina XXXII IAH & VI ALHSUD Congress Actas: 629- 633. Mar del Plata. Argentina.

ACUMAR. 2008. Evaluación Ambiental Integral del Proyecto de Desarrollo Sustentable de la Cuenca Hídrica Matanza – Riachuelo. Disponible en www.acumar.gov.ar Consultado en diciembre de 2009.

CEPIS/ OPS. 2006. Avances en el Tratamiento de Aguas Residuales por lagunas de estabilización, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Organización Mundial de la Salud. CEPIS/OMS. 58p.

CEPIS /OPS. 2004. La situación Regional de Saneamiento en América Latina Estado Actual y Perspectivas. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) Organización Panamericana de la Salud (OPS). CEPIS/OMS. 67p.

CITAB. 2009. Centro de Investigaciones Territoriales y Ambientales Bonaerenses. Mapas Cartográficos de la provincia de Buenos Aires. Disponible en www.bapro.com.ar . Consultado en noviembre de 2009.

CYTED. 2003. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Cooperación Iberoamericana. El Agua en Iberoamérica. Aspectos de la Problemática Urbana. Argentina. CYTED XVII. 140 p.

DI RISIO, et al. 2003. Efluentes urbanos en la provincia de Buenos Aires, Argentina, su disposición y efecto sobre las aguas superficiales. Buenos Aires. CYTED. 69 – 76 p.

FERNANDEZ CIRELLI, A. 2000. El conocimiento del ecosistema como base para una gestión sustentable del agua. El Agua en Iberoamérica; Acuíferos, Lagos y Embalses. CYTED 43 – 52 p.

GEF/ PNUD, 2003. Cuencas Hidrográficas Tributarias al río de la plata y su frente marítimo. Proyecto de protección ambiental del río de la plata y su frente marítimo; prevención y control de la contaminación y Restauración de hábitats. Documento de trabajo Numero 3. GEF/PNUD. 319 p.

HERRERO, 2006. Desarrollo metodológico para el análisis del riesgo hídrico poblacional humano en cuencas periurbanas. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de General Sarmiento UNSG. 170p.

INDEC. 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población y viviendas. INDEC. Argentina. 365p.

LAHORA A., 2001. Depuración de aguas con humedales artificiales: la EDAR de los Gallardos Almeria. Gestión de las Aguas del Levante de Almeriense GALASA 110 p.

LARA J., 1999. Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales. Instituto de Catalán de Tecnología, Barcelona España. 122p.

LLAGAS, W.; GOMEZ, A. 2006. Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la Universidad Nacional Mayor San Marcos Perú. UNMSM 21 p.

LEY N° 12.257 DE 1999. El Código de Aguas de la provincia de Buenos Aires. Argentina. 25p.

LEY N° 11.459 DE 1993. Del establecimiento de industrias en la provincia de Buenos Aires. Argentina. 8p.

LOMBARDO, 2007. Estudio de vulnerabilidad de la población ante la contaminación en el Tigre. Universidad Nacional General Sarmiento (UNGS) Argentina. 27 p.

MENA A., 2009. Diseño de un sistema de humedales artificiales como base para una futura implementación en el corregimiento de San Fernando, Municipio de San Juan de Pasto, Republica de Colombia. Tesis Magistral. UBA/FCV. Argentina. 123p.

MOMO, et al. 2008. Evaluación de la calidad de aguas subterráneas. Programa de Investigación en Ecología Acuática - DCB - Universidad Nacional de Luján. Dirección de Bromatología - Municipalidad de Luján. División Química - DCB y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Luján. 24 p.

TOLCACHIEX, A. 2007. Contaminación del Agua superficial y subterránea y su relación con la salud de la población. Argentina. Medicina Ambiental. Intramed. 12p.

SANZ, A. 2005. Depuración de aguas residuales con humedales artificiales: Ventajas de los sistemas híbridos. Congreso Nacional de Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible. Universidad de Castilla. La Mancha. España. Alquimia. 58p.

SAGPyA. 2002. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ministerio de Economía y Producción. Argentina. En línea www.sagpya.mecon.gov.ar Consultado en Diciembre de 2009.