

# ESTUDIO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO RECONQUISTA Y DISEÑO DE UNA PLANTA DESTINADA A LA LIMPIEZA DEL RÍO

Ponencia presentada por José María Belamendía,  
Raúl Carnero y alumnos del último año  
de la Carrera de Técnicos Químicos.  
Escuela de Educación Técnica N°1, Martín Güemes.  
Florida. Provincia de Buenos Aires

[bela@alternativagratis.com](mailto:bela@alternativagratis.com)

## Introducción

El presente trabajo fue realizado como extracurricular en la carrera de los Técnicos Químicos durante los años 1976 y 1977, en la ENET: N° 1 de Florida, como una forma de capacitación práctica de los futuros Técnicos Químicos de la Escuela y como una forma de aporte a la comunidad, demostrando que con una baja inversión se pueden realizar aportes tecnológicos importantes al estudio y resolución de problemas comunitarios concretos.

Vemos con este trabajo que las instituciones educativas y sus integrantes constituyen una materia prima capacitada y escasamente utilizada para la realización de programas, proyectos y acciones de educación tecnológica; y que desde un sector independiente de presiones políticas y económicas pueden realizarse importantes aportes a la resolución de problemas concretos que llevan más de un siglo de soluciones transitorias y constantes fracasos, debido a los fuertes intereses económicos y políticos sobre el tema.

Se realizó un estudio integral de la cuenca del Río Reconquista, un estudio de sus principales contaminantes a lo largo del río, se propusieron acciones concretas para dar solución al problema y se diseñó una planta piloto de tratamiento de 200 litros por día de agua del río, hasta lograr una limpieza completa con un aislamiento de los elementos contaminantes peligrosos para que por lixiviado o contacto directo pudieran afectar las napas de agua o a los habitantes ribereños.

El trabajo fue presentado en el concurso para jóvenes investigadores realizado por la Universidad Nacional de San Martín (USAM), obteniendo el primer premio y se expuso en el predio de la USAM con fecha 8-9/11/1996; siendo declarado de Interés Legislativo por la Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires con fecha 31/3/97.

El Proyecto fue presentado por el Diputado Pedro Simonetti, teniendo resolución favorable de la Cámara con el N° D/4041/96-97. Fue publicado en

el diario *Clarín* a cuatro páginas, en el suplemento "Lo nuevo", titulado "Tecnología original y eficaz contra la contaminación", con fecha 7/1/97.

También fue publicado por la *Revista Actuar*, del Colegio de Técnicos de la Provincia de Buenos Aires, con el título "Estudio de la Contaminación de la Cuenca del Río Reconquista", páginas 6, 7 y 8 de la revista N° 10 con fecha mayo de 1997.

Fue presentado en el programa de difusión científica "Expresiones e Impresiones" en el Canal 5 de Televisión conducido por la Licenciada Vilma Carballo el 6/5/98.

También, presentado por invitación en el III Encuentro de Ecología y Medio Ambiente realizado en Foz de Iguazú, Brasil, entre los trabajos más destacados de los países del MERCOSUR y realizado en octubre de 1978.

El trabajo y la opinión de sus integrantes entraron en fuerte colisión con la empresa CEAMSE, encargada de la disposición de los residuos urbanos en la zona desde 1978 para colocarlos en rellenos sanitarios y con la empresa UNIREC, encargada de la solución integral de la cuenca en virtud de presentar como solución base el dragado y disposición en terraplén de los lodos, cosa que de acuerdo a este trabajo es sólo una solución transitoria, del mismo tenor que las encaradas en otros momentos y que no soluciona el peligro de los metales pesados, los lixiviados a las napas de agua y el contacto tóxico con los habitantes ribereños.

El trabajo se divide en tres grandes capítulos que son:

1. Estudios de laboratorio,
2. Estudios de campo y
3. Estudios en planta piloto

e incluye el diseño y construcción de una planta piloto para el tratamiento de 200 litros de agua por día, que se encuentra funcionando.

El resumen del trabajo realizado es el siguiente:

## **Estudio de la contaminación de la Cuenca del Río Reconquista**

### Participantes:

<u>Asesores</u>	<u>Alumnos</u>	<u>Curso</u>
Ing. Belamendía, José María Prof. Carnero, Raúl	Ahlefeldt, Osvaldo	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
	Barrionuevo, Ariel	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
	Caputi, Cristian	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
	Correa, Daniel	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
	de la Vallina, Sebastian	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
	Farias, Sebastian	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química

Gervasio, Hernan	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Iannone, Eduardo	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Lizarazú, Diego	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Lobacaro, Marcelo	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Marconi, Daniel	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Nardini, Leonardo	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Seijas, Walter	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química
Rinaldi, Leonardo	3 <sup>ro</sup> 2 <sup>da</sup> Sup.Química

#### Tema:

Realizar un estudio sobre la contaminación en la cuenca del Río Reconquista y diseñar los componentes de una planta depuradora continua.

#### Autores

Trabajo conjunto de los participantes.

#### Escuela

E.E.T. N°4 Gral. Martín Güemes  
Av. San Martín 4650  
Florida(1602)  
Tel. 761-6700  
760-1689

### **Desarrollo del Trabajo**

#### Metas

- Realizar un relevamiento de la contaminación ambiental en la cuenca del Río Reconquista.
- Realizar un estudio de los principales contaminantes del Río a lo largo de su recorrido.
- Contribuir con la información referida a la ubicación de los puntos de mayor contaminación y sus soluciones.
- Demostrar que existen aplicaciones para aguas y barros hoy completamente inútiles y peligrosos.

#### Objetivos

- Muestrear el Río Reconquista en puntos claves.
- Desarrollar y aplicar técnicas analíticas para realizar un relevamiento de principales contaminantes a lo largo del Río y su concentración.
- Proponer soluciones para el problema de la contaminación de la cuenca.
- Diseñar y construir una planta piloto continua para potabilizar las aguas del Río Reconquista.
- Permitir mediante este trabajo un método práctico concreto para demostrar la relación directa entre las técnicas aprendidas en una escuela industrial (analítica, procesos, etc.) para estudiar y proponer soluciones a un problema concreto.

#### Metodología

##### Estudio del campo

- Se realizó un estudio completo sobre la cuenca (ubicación geográfica, localización de industrias, poblaciones, municipios, principales arroyos, etc.) para esto se hizo un censo a lo largo de la cuenca.
- Se muestreo y analizó los puntos más importantes y representativos de la cuenca.
- Se fotografiaron las zonas de interés y se construyó una maqueta de la misma.

#### Estudios de laboratorio

- Se aplicaron técnicas analíticas básicas para determinar concentración de contaminantes y distribución a lo largo del Río
- Se Adaptaron técnicas analíticas para los estudios particulares que exigía el agua a analizar

#### Estudio en Planta Piloto

- Se diseñaron a escala las distintas etapas de un proceso de potabilización
- Se construyeron en acrílico o plástico cada uno de los equipos requeridos que reproducen un proceso real
- Se puso a punto cada una de las etapas para lograr la potabilización final del agua tratada en un proceso continuo.

### **1. Estudio del Campo**

#### 1.A Cuenca del Río Reconquista:

Es una cuenca donde la ocupación industrial importante ocurre a partir de 1940 y abarca 1574 km<sup>2</sup> en la provincia de Buenos Aires. Su desembocadura ocurre a 20 Km. al norte de la Capital Federal en el Río Lujan y a través de él al Río de la Plata.

La cuenca del Río Reconquista atraviesa 14(catorce) partidos del Gran Buenos Aires (Gral. Las Heras, Marcos Paz, Gral. Rodríguez, Lujan, Merlo, Moreno, Morón, Gral. Sarmiento, Tres de Febrero, Gral. San Martín, Vicente López, San Isidro, San Fernando y Tigre). Comprende 134 cursos de aguas que recorren en total 606 Km de los cuales 82 Km corresponde al Río Reconquista. Es un típico río de llanura cuyo caudal fluye lentamente siendo desagüe de terrenos bajos. El caudal es variable y muy fluido por las lluvias variando de 69.000 m<sup>3</sup>/día hasta 1.700.000 m<sup>3</sup>/día (esto obliga a especificar las fechas de realización de análisis por las variaciones producidas por semejantes cambios de caudal sobre las concentraciones de contaminantes). Las velocidades de escurrimiento son bajas no solo por la suave pendiente del terreno sino que esta fuertemente influida por obstrucciones a lo largo de su recorrido (como Ej. Existen no menos de 50 automóviles parcialmente desarmados a lo largo de su curso).

Se estiman que viven en la zona 3.200.000 de personas con una alta densidad promedio (superando los 1.000 habitantes/km<sup>2</sup>) pero su distribución no es homogénea siendo los partidos de Morón, San Martín, Tres de Febrero, Gral. Sarmiento, Merlo y Moreno las que más aportan a la contaminación del río por tener además importantes asentamientos industriales. El partido de Tigre que

tiene en la cuenca una baja densidad de población tiene en cambio un alto un alto desarrollo fabril y portuario por lo cual es importante su aporte a la contaminación del río.

Durante el estudio se detectaron en la zona unos 12.000 establecimientos industriales estando localizadas la mayor cantidad de ellas en las zonas más cercanas a la Capital Federal (estas son San Isidro, San Martín, Tres de Febrero y Morón).

Las descargas contaminantes más importantes a lo largo del río son:

Frigorífico Moreno  
 Frigorífico Minguillon  
 Frigorífico Bancalari  
 Frigorífico Cocarsa  
 Hiram Walker  
 Rirelli  
 Plantas de procesamiento de aguas cloacales de Moreno  
 Plantas de procesamiento de aguas cloacales de Merlo  
 Arroyo las Catonas  
 Petroquímica Chemicals  
 Digestor Municipal de Merlo (Arroyo de Lafferrer)  
 Digestor Municipal de Moreno (Arroyo las Catonas)  
 Efluentes cloacales de Campo de Mayo  
 Arroyo Morón  
 Arroyo Cordero

#### 1.B industrias principales de la Ccenca.

Algunas de las industrias que generan una alta cantidad de efluentes y sus instalaciones son las siguientes<sup>1</sup>:

Razón Social Domicilio Localidad	Caudal Verificado m3/día	Estado Contaminante verificado	Instalación de Tratamiento existente		Estado	Observaciones (planos, permisos, multas)
1 Weber U Suez Ruta 197 s/n ff: 3205	A° las Tunas Dc: 9,5 Di 1: 922 Di 2: 11 m <sup>3</sup> Di 3: 9 m <sup>3</sup>	Análisis: Cumple exigencias En fecha 20/12/84 Inspección Industria Paralizada	– Interceptor decantador – Cloración		BUENO	– No posee planos actualizados – No posee permiso de vuelco. – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente

<sup>1</sup> Referencias: Di: Descarga industrial; Dic: Descarga industrial-cloacal; Dc: Descarga cloacal

2 Ford Motors Ruta Panamericana y H. Ford- Pacheco Tigre ff:2349	A° Claro Dic: 2.400	Análisis: Cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pozo imhoff</li> <li>– Cámara aireación</li> <li>– Tratamiento Cromo</li> </ul>	BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Posee plano aprobado actualizado</li> <li>– Posee permiso de vuelco</li> </ul>
3 Papelera San Francisco Richieri s/n V. La Nata ff:2443	Di 1: 60 Di 2: 1,3	Análisis: Cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sedimentación</li> <li>– Aireación</li> <li>– Cloración</li> </ul>	BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No posee planos aprobado actualizados</li> <li>– Posee permiso de vuelco</li> <li>– Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentació n vigente</li> </ul>
4 Lboldi Refinería Metales D.Palma y Cortes El Talar ff:1404	A° Las Tunas Di 1: 335 Di 2: 25	Análisis: No cumple exigencias Análisis: Cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Posee interceptor de grasa</li> </ul>	BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No posee planos aprobados</li> <li>– No posee permiso de vuelco</li> <li>– Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentació n vigente</li> </ul>
5 Papelera Don Torcuato Burgos 1380 y Ruta Nac. N° 202 Don Torcuato ff: 1203	A° Basualdo Di: 900	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No posee planta de tratamiento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– No posee plano actualizado aprobado</li> <li>– Posee permiso de vuelco</li> <li>– Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentació n vigente</li> </ul>
6 Cosmo Color Belgrano 2656 Don Torcuato	A° Basualdo Di: 10	Análisis: No cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Decantador</li> <li>– Cloración</li> </ul>	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No posee planos aprobados</li> <li>– No posee permiso de</li> </ul>

ff: 4003					<ul style="list-style-type: none"> <li>- vuelco</li> <li>- Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente</li> </ul>
7 Química Olivos Belgrano y Buschiazó Don Torcuato ff: 7960	A° Basualdo Di: 2	Análisis: No cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compensación-Barro</li> <li>- Laguna estabilizadora</li> <li>- Cloración</li> </ul>	BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No posee plano aprobado actualizado</li> <li>- Posee permiso de vuelco</li> <li>- Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente</li> </ul>
8 Marcamar B.S. Mer 187 Pacheco ff: 2412 ff: 2412	Di: 800	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posee planta de tratamiento</li> </ul>	BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No posee plano aprobado actualizado</li> <li>- No posee permiso de vuelco</li> <li>- Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente</li> </ul>
9 Firmenich Ruta Panamericana Km 24,5 Don Torcuato ff:	A° Basualdo Di 1: 350 Di 2: 12	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	Rejas Barros activados	BUENO	Posee plano aprobado actualizado Posee permiso de vuelco
10 Dafete Alvear y Burgos Don Torcuato ff: 1203	A° Basualdo Di 1: 350 Di 2: 12	Análisis: No cumple exigencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decantador</li> <li>- Cloración</li> </ul>	BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No posee plano aprobado</li> <li>- No posee permiso de vuelco</li> <li>- Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente</li> </ul>
11 Huinca	Di: 80	Análisis:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No posee</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- No posee</li> </ul>

Renanco Ruta 9 km 32 Pacheco ff:		Cumple exigencias Análisis: Cumple exigencias	tratamiento		plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
12 Bambozzi Ruta 197 y Linch Carupá ff: 1671	Dc: 29	Análisis: Cumple exigencias Análisis: Cumple exigencias	– Rejas – Sedimentación – Cloración	BUENO	– No posee plano aprobado – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
13 Cormasa Ruta 197 y Liniers Tigre ff: 1398	Di: 380	Análisis: Cumple exigencias	– Rejas – Sedimentación – Aireación – Cloración	BUENO	– Posee plano aprobado – Posee permiso de vuelco
14 Comico Liniers 3067 Tigre ff: 4051	Di 1: 3600 Di 2: 30	Análisis: Cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee plano aprobado – No posee actualización de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
15 Del Valle Química B.S. Mer y Zorrilla Don Torcuato ff: 464	A° Basualdo Di: 15	Análisis: Cumple exigencias	– Desengrasador – Sedimentador – Neutralizador	BUENO	– No posee plano aprobado actualizado. – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente



16 Nestle S.A. Ruta Panamericana km 29 El Talar ff: 1361	A° Basualdo Dc: 40 Di 1: 340 Di 2 : 2,5	Análisis: No cumple exigencias Cumple exigencias	– Sedimentación – Laguna aireada – Cloración		– No posee plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
17 Liquid Carbonic Ruta Panamericana km 25,7 Don Torcuato ff: 2345	Di 120	Análisis: Cumple exigencias	– Decantador – Cloración	BUENO	– Posee plano aprobado – Posee permiso de vuelco
18 Petroquim Ozanan y Río Reconquista Don Torcuato ff: 4218	Di: 40	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
19 Papelera Gral Pacheco B.S. Mer y Zorrilla Pacheco ff: 848	A° Basualdo Di: 10	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee plano actualizado – No posee permiso de vuelco – Intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
20 Ferrosider S.A. Ruta Panamericana km 31 El talar ff: 2433	A° Las Tunas Dc: 4,5 Di: 3	Análisis: No cumple exigencias	– Cámara séptica – Cloración – No posee planta de tratamiento	BUENO	– No posee plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento

					con la reglamentación vigente
21 Rigamonti Lamadrid 474 Tigre ff: 1399	Di: 4	Análisis: No cumple exigencias	– Interceptor – Decantados	BUENO	– Posee plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco
22 O. Rigamonti Canal Comunicación 2350 Gral. Pacheco ff: 1399	Aº Río Lujan Dc: 8,7 Di: 10	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– Rejas – Sedimentador – Aireación – Cloración	BUENO	– Posee plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco
23 Barugel azulay M.Sastre El Talar ff:	Aº Río Lujan Di: 0,5	Análisis: No cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee planos actualizados – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
24 Fargo Ruta Panamericana y M. Sastre	Aº Río Lujan Dc: 6 Di: 8	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	1. No posee planta de tratamiento		– No posee planos actualizados – No posee permiso de vuelco
25 Fargo					– Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación
26 Tosi y Carrara H.Irigoyen 2465 El Talar ff: 2436	Di 1: 1,8 Di 2: 0,5 Di 3: 0,5 Di 4: 1,4	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee planos actualizados – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación

27 Endeco Ruta 9 km 32,9 Pacheco ff:	A° Las Tunas Di 1: 0,4 Di 2: 0,5	Análisis: No cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee plano aprobado actualizado – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
28 Astarsa Solís y Río Luján Tigre ff: 1622	Di 1: 470 Di 2: 200	Análisis: No cumple exigencias	– Rejas – Sedimentación – Aireación – Cloración	BUENO	– Posee plano aprobado actualizado – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
29 Corni Ruta 197 y M.Sastre Pacheco ff: 4771	Di 1: 8 Di 2: 4	Análisis: Cumple exigencias Análisis: Cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee plano aprobado – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
30 Faglomad Guareschi 2 Tigre ff: 2463	Di 1: 54 Di 2: 30	Análisis: No cumple exigencias	– No posee planta de tratamiento		– No posee plano aprobado – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
31 Río Platense Ruta 9 km 32 Pacheco	A° Las Tunas Di 2: 20	Análisis: No cumple exigencias Análisis:	– Sistema de lagunas	Deficiente	– No posee plano aprobado – No posee

ff: 1511		No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias			permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
32 Aeropel Ruta 9 km 32 Pacheco ff: 3202	A° Las Tunas Di 1: 850 Di 2: 700	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– Sedimentación – Cloración – No posee planta de tratamiento	Deficiente	– Posee planos aprobados – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
33 Papelera San Justo Ruta 9 km 33,5 ff: 1496	Di 1: 800 Di 2: 300 Di 3: 10 Di 4: 10 Di 5: 10	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– Sedimentación	Deficiente	– Posee planos aprobados – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
34 Terrabussi Av. H. Ford 1134 Pacheco ff:1169	Di: 300	Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– Int. grasa – Rejas – C. oxidación – Sedimentación – Cloración	BUENO	– Posee planos aprobados – Posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente
35 Armetal Ruta Panamericana km 32 Pacheco	A° Las Tunas Di 1: 160 Di 2: 40	Análisis: Cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias Análisis: No cumple exigencias	– Rejas – Sedimentación – Cámara de barro – Cloración	BUENO	– Posee planos aprobados – No posee permiso de vuelco – Se intima a regularizar la situación en cumplimiento con la reglamentación vigente

Las plantas industriales más importantes en la parte de contaminación incluidas en la cuenca son frigoríficos curtiembres, pinturas, jabonerías, industrias químicas, metalúrgicas, materiales de construcción y medicamentos.

Por ejemplo tomando los principales establecimientos industriales en los partidos de Merlo, Moreno, Gral. Sarmiento y Gral. Rodríguez se tomaron solo 129 empresas más importantes encontrando:

Estaciones de servicio y lavaderos.....	57
Sanatorios, hospitales y country .....	17
Mataderos y frigoríficos.....	12
Industrias de caucho y plástico.....	7
Industrias químicas y tintorerías industriales.....	7
Metalúrgicas.....	7
Fábricas de bebidas.....	6
Fabricas de hielo.....	4
Farmacéuticas.....	4
Vaciaderos de tanques atmosféricos.....	2
Materiales refractarios.....	2
Textiles.....	2
Curtiembres.....	1
Fabricas de cigarrillos.....	1

Tal como se ve en este muestreo el 58% de las actividades industriales en la cuenca pertenecen al rubro que generan una contaminación importante con en uso de grandes cantidades de agua.

### 1.C Estado de los servicios en la cuenca

El estado de los servicios con los que cuentan las poblaciones de las cuencas tal como se desprende del censo nacional 1991 (INDEC)

División Político Administrativa	Total	Disponibilidad de servicios Agua corriente y cloaca	Solo agua corriente Con inodoro o retrete	Solo sin inodoro o retrete	sin agua corriente cloaca	sin ni cloaca	datos
Gral. S.Martín							
Viviendas	112.775	41.350	39.354	1.842	2.212	23.986	4.031
Hogares	118.322	43.094	41.096	1.925	2.338	25.309	4.560
Población	404.072	135.854	140.336	7.385	9.727	95.777	14.993
Gral. Sarmiento							
Viviendas	154.995	8.301	4.732	1.141	2.639	131.943	6.239
Hogares	162.625	8.529	4.868	1.192	2.714	137.965	7.352
Población	648.268	28.249	17.932	5.178	10.030	559.317	27.562
Merlo							
Viviendas	96.366	7.330	2.451	506	3.891	76.336	5.852

Hogares	99.936	7.470	2.513	519	3.977	79.082	6.375
Población	390.194	24.919	8.750	2.148	13.348	317.820	23.209
Moreno							
Viviendas	69.707	8.241	1.534	543	987	52.387	5.965
Hogares	72.078	8.381	1.588	607	1.008	54.055	6.439
Población	286.922	28.984	5.868	2.696	3.768	221.740	23.866
Morón							
Viviendas	175.633	29.581	19.386	521	10.952	103.209	11.984
Hogares	182.506	30.445	20.086	554	11.313	107.176	12.932
Población	637.307	96.367	67.287	1.893	38.684	389.542	43.534
San Fernando							
Viviendas	38.438	10.724	12.822	1.695	157	11.773	1.267
Hogares	40.092	11.011	13.386	1.764	161	12.320	1.450
Población	143.450	34.820	48.511	7.421	601	47.197	4.900
Tigre							
Viviendas	64.275	4.319	13.648	1.576	486	41.301	2.945
Hogares	67.058	4.511	14.250	1.629	517	42.889	3.262
Población	256.349	15.708	53.303	6.833	2.135	166.626	11.744
Tres de Febrero							
Viviendas	99.117	61.047	16.139	1.386	470	16.629	3.446
Hogares	103.506	63.231	16.777	1.452	483	17.617	3.946
Población	348.343	206.768	55.964	5.672	1.685	65.795	12.454
San Isidro							
Viviendas	82.879	31.117	38.997	1.635	664	8.507	1.954
Hogares	85.929	31.761	40.683	1.689	682	8.822	2.292
Población	297.392	102.409	140.996	6.781	2.825	36.845	7.536

En esta cuenca solamente 3 partidos están incorporados al servicio de cloaca máxima que descargan sus aguas en el Río de La Plata (San Martín, San Fernando y Morón). Pero la hacen en un bajo porcentaje. En Merlo y Moreno existen pequeñas plantas de tratamiento de líquidos cloacales que tratan en forma incompletas las descargas.

Los tanques atmosféricos llevan su carga a los llamados Digestores Municipales que son simples agujeros en el suelo que se hallan conectados a algún curso de agua por medio de cañerías o vuelcan directamente en el efluente del río.

En Tigre (Don Torcuato) los camiones atmosféricos entran por Campo de Mayo y descargan directamente en los terrenos de las tosqueras a cielo abierto para que lentamente fluyan en forma natural o por la lluvia hacia el Río Reconquista (hay muchas denuncias vecinales al respecto lográndose por períodos que paren las descargas).

### 1.E Estado de la cuenca

La cuenca del Río Reconquista puede dividirse en 3 secciones para analizar su estado (ver plano anterior)

- 1) Desde el nacimiento hasta el Puente Cascallares
- 2) Entre el Puente Cascallares y la localidad de Bancalari
- 3) Entre Bancalari y la desembocadura

Más arriba del Puente Cascallares el río de halla bastante bien oxigenado (más de 6 mg/l) y posee una cantidad química indicativa de un río ligeramente contaminado. Evidenciando signos de polución debido a detergentes y materia orgánica proveniente de tambos y establecimientos rurales ubicados en áreas de baja densidad poblacional.

Entre el Puente Cascallares y Bancalari el río recibe el mayor aporte contaminante que condiciona el estado general del río. Estas descargas deterioran progresivamente el curso que tiene un régimen de caudal unidireccional por no estar influido por las mareas.

La contaminación proviene de un efecto combinado que pueden detallarse de la siguiente manera:

1. Poblaciones importantes sin servicios de cloacas
2. Líquidos cloacales provenientes de camiones atmosféricos
3. Afluentes altamente contaminantes que son verdaderas cloacas a cielo abierto como los arroyos Morón y Cordero.
4. Las zonas industrializadas con frigoríficos, curtiembres, destilerías, plantas químicas, mataderos, aserraderos, etc. que arrojan hasta resto de animales y viseras que llegan a teñir el agua de rojo. Esta materia orgánica y los productos químicos demandan todo el oxígeno del agua para su descomposición. Desde una avioneta son muy evidentes los sanjones, a veces de varios kilómetros que cavarón las industrias para conducir sus líquidos hasta el río.
5. El arroyo Morón y su afluente el Pinazo son quienes más contaminan el Reconquista.
6. 6) El cuartel de Campo de Mayo desactiva por roturas la cloaca que descargaba en el Río de La Plata y manda provisoriamente otra cloaca que incluye restos de su matadero al Río Reconquista.
7. 7) El conducto pluvial que a la altura de la estación José León Suárez aporta clandestinamente desagües cloacales e industriales.

Por debajo de Bancalari el río recibe la influencia de las mareas no teniendo ya un régimen unidireccional sino un régimen muy complejo.

En estos casos hay una diferencia notable entre las bajantes con olores de oxígeno disuelto del orden de 2-3 mg/l y valores de DBO entre 50-70 mg/l y el río huele a sulfuros. Con el ingreso de las mareas la concentración de oxígeno disuelto aumenta un 70-80% y el DBO baja a menos de 40 mg/l.

Se marcan en este tramo dos puntos especiales que son:

- a) Un alto nivel de contaminación en la zona del cruce de la Panamericana y Ruta 202 debido a la existencia de un bajo donde las aguas se enlagunan y reciben la descarga de otro arroyo que es la cloaca a cielo abierto que es el Cordero.
- b) b) La bifurcación del Río Reconquista hace que una de sus ramas origine el Río Tigre que se encuentra contaminado mayormente debido a la

intensa actividad portuaria que la diferencia del resto de la contaminación de la cuenca.

#### 1.F Proyectos de saneamiento

En los últimos 10 años se presentaron algunos proyectos de mejoras en el estado de la cuenca, algunos de ellos deben ser mencionados como verdaderos desatinos históricos.

- a) La propuesta de Nicolás García Uriburu que incluso intentó llevarla a la práctica que era la de teñir con colorantes inocuos al río de verde por supuesto que no tiene nada que ver con la contaminación y que fue a parar el arcón de los desatinos.
- b) La salida “Ecológica” la propuso la secretaria de Recursos Humanos y Medio Ambiente, la ingeniera María Julia, quien sugirió sin más trámite entubarlo, también fue a parar al arcón de los desatinos ya que el problema de la contaminación no se puede solucionar tapándolo. Por lo pronto un curso contaminado aislado del contacto directo con la atmósfera tendrá menores posibilidades de degradar el exceso de materia orgánica. Desde luego al no haber ninguna solución complementaria la contaminación se traslada hacia los desagües del río.
- c) El gobernador Cafiero en 1987 profundizó parte del río para mejorar el desagote y limpiar su cause, apiló terraplenes de barro contaminado en los costados del río para evitar las inundaciones, para ello taló 50.000 árboles de las orillas del río para construir 2 caminos paralelos a la costa por los cuales podría accionar la maquinaria pesada que se ocupaba de remover la basura y remodelar el cause. La obra quedó inconclusa y fue peor el remedio que la enfermedad.
- d) Los árboles cumplían una función de protección y afianzamiento de costas; al arrancarlos y remover el suelo al borde del cause se facilitó una erosión cuyos productos fueron a redepositarse en el mismo fondo que se quería profundizar.
- e) Por otro lado al remover los barros que contienen la mayor proporción de los metales pesados los mismos se movilizaron nuevamente poniéndose en contacto con la gente que se mueve o vive en las proximidades de las orillas del río.
- f) El gobernador Duhalde anticipó obras anticipó obras que demandarán una inversión de 280 millones de pesos según el Ministro de Obras y Servicios públicos, Hugo David Toledo, ya se firmó el acta de compromiso con el Banco Interamericano de Desarrollo (B.I.D.) para la obtención de un crédito de 168 millones de pesos.

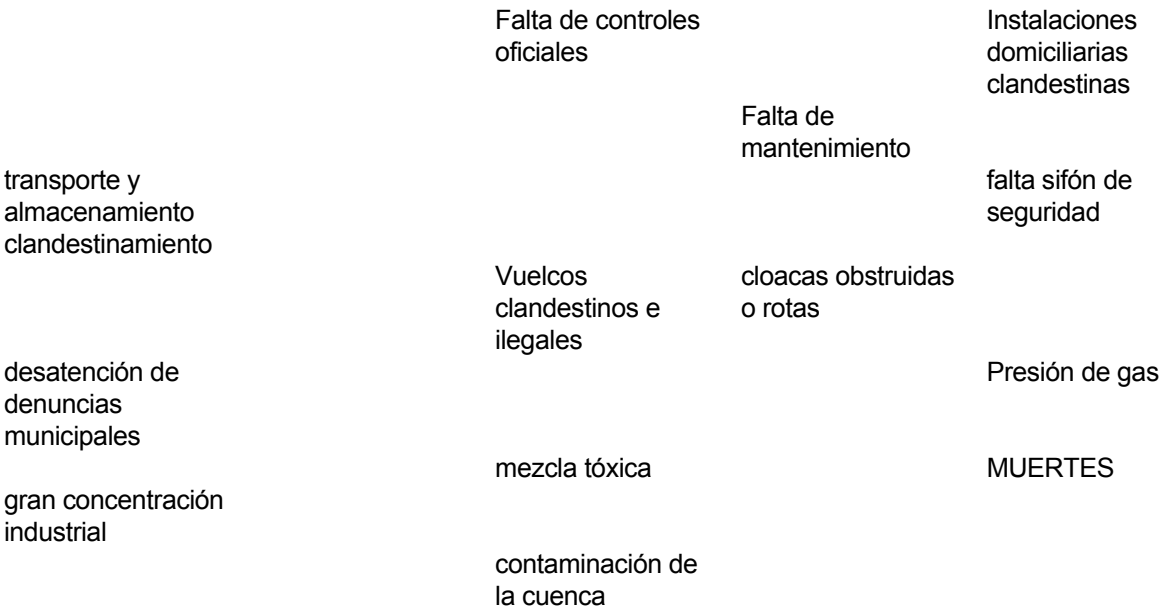
Los trabajos sobre el lecho barroso están destinados a controlar las inundaciones. El saneamiento de esta cuenca se realizará a través de canalizaciones, estaciones de bombeo, construcción de 18 puentes, alteo y defensas y además se dispondrán 4 plantas de tratamientos de residuos industriales el titular del B.I.D. Enrique Iglesias vendrá a nuestro país para la firma definitiva del acta correspondiente.



No contenía el proyecto nada concreto respecto a industrias y municipios contaminantes y los trabajos prioritarios para la gestión de Duhalde se desvían iniciar para Julio de 1994 cosa que desde luego no ocurrió. Para colmo de males en 1995 en San Fernando 3 chicos que cayeron al río y fueron rescatados por una improvisada cuadrilla murieron no obstante la atención médica recibida. La contaminación del río les había causado lesiones irreversibles.

Con esto terminamos los estudios del campo realizados en municipios e industrias de la cuenca. Se utilizaron consultas bibliográficas, censos en los distintos puntos del río, consultas a municipios y contactos visuales a lo largo del recorrido del río. Se recopiló todas las soluciones propuestas en los últimos años y sus resultados. Adjuntamos fotografías de los tramos más importantes y salientes de la cuenca en los que posteriormente se realizarán toma de muestras y los análisis químicos correspondientes para trazar gráficos que nos indique como varían algunos parámetros que miden la contaminación a lo largo del recorrido del río.

### 1.G Gráfico causa-efecto de la contaminación



### Enfermedades hídricas

Hoy más que nunca con un brote colérico en nuestro país tomamos conciencia de la importancia del agua en la transmisión de enfermedades. Las enfermedades relacionadas con el agua matan aproximadamente 10.000.000 de personas en el mundo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS.) y el Organismo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF.) analizan y clasifican las enfermedades relacionadas con el agua según el siguiente cuadro:

Enfermedades contenidas en el agua	Enfermedades transmitidas por el agua	Enfermedades que se originan en el agua	Enfermedades ocasionadas por insectos vectores
La falta de servicios fomenta las enfermedades contenidas en el agua. Ej.: tífus, cólera y hepatitis.	La carencia de agua potable, la higiene personal deficiente y la falta de una adecuada eliminación de residuos contribuye a la aparición de enfermedades que se transmiten por el agua. Ej.: sarna, lepra, tífus, conjuntivitis, tracoma.	La presencia de animales acuáticos puede generar enfermedades urinarias e intestinales y la contaminación con parásitos del aparato digestivo. Ej.: esquistosomiasis	Muchas enfermedades son transmitidas por moscas, mosquitos y otros insectos que se reproducen con el agua o pican en sus inmediaciones. Su eliminación está relacionada con el suministro con el suministro de agua adecuada y el tendido de redes cloacales

Las enfermedades hídricas más importantes censadas y su relación con los factores que contribuyen a su distribución son las siguientes:

Enfermedad	Agente causal	Período de incubación	Síntomas	Fuente de contaminación del agua	Factores contribuyentes
Dermatitis esquistosomiasis	Larvas de esquistosomas	De unos minutos a unas horas	Dermatitis, sensación de ardor, prurito intenso	Heces y orina de aves y otros animales infectados	Presencia de caracoles (huésped intermedio) en el agua, baño o inmersión en el agua infectada
Conjuntivitis de las piscinas	Chlamydia sp.	Unos minutos	Conjuntivitis	Exudados genitourinarios	Baños en aguas no cloradas
Lesiones tuberculosas granulomatosas	Mycobacterium marinum (balnei)	De 3 a 6 semanas	Pequeña lesión papular de consistencia esponjosa rodeada de escamas costrosas. Secreciones densas debajo de la costra que dejan una cicatriz blanda, azul rojiza en el codo, la rodilla y el tobillo y el tabique de la nariz		Paredes rugosas de las piscinas, cloración insuficiente, lesión o raspadura durante el baño
Amebiasis	Entamoeba histolytica	De unos días a varias	Dolores abdominales,	Heces humanas,	Uso de agua contaminada,

		semanas	estreñimiento o diarrea fiebre, escalofríos, ulceras cutáneas	aguas residuales domésticas	contaminación cruzada retrosifonamiento, saneamiento ambiental deficiente
Gastroenteritis por Campylobacter fetus	Campilobacter fetus subespecie jejuni	De 1 a 3 días	Calambres abdominales, diarrea, malestar, cefalalgia, mialgia, fiebre	Heces humanas y animales	Uso de abastecimientos de agua contaminada, eliminación inapropiada de desechos animales
Cólera	Vibrio cholerae biotipos cholerae y El Tor: serotipos Inaba y Ogawa	De 1 a 5 días	Diarrea profunda, vómitos, dolores abdominales, deshidratación, sed, colapso, dedos arrugados, ojos hundidos	Heces y vómitos humanos, aguas residuales domésticas	Eliminación inapropiada de aguas residuales utilizando en abastecimiento de agua contaminada, mal estado nutricional, uso de agua contaminada para lavar alimentos o utensilios y refrescar frutas u hortalizas
Diarrea por vibrios no aglutinantes (no coléricos)	Vibrios de características similares al vibrio cholerae típico	De 1 a 5 días	Los mismos que para el cólera, pero generalmente menos graves	Heces humanas, aguas residuales domésticas	Eliminación impropia de aguas residuales, uso de abastecimientos de aguas contaminadas Mal estado nutricional, uso de agua contaminada para lavar o refrescar frutas o verduras
Gastroenteritis por Escherichia coli	A) Cepas invasivas de Escherichia coli	De 1 a 3 días	Dolores abdominales, diarrea, fiebre, escalofríos, mialgia, cefalalgia	Heces humanas, aguas residuales domésticas	Eliminación impropia de aguas residuales, obstrucción de cloacas, uso de suministro de agua

					contaminada. Saneamiento ambiental deficiente
Salmonelosis	Salmonella	De 1 a 3 días	Dolores abdominales, diarrea, escalofríos, fiebre, náuseas, vómitos, malestar	Heces humanas y animales, aguas residuales domésticas, zanjas de irrigación, desechos de frigoríficos	Eliminación impropia de aguas residuales, acceso de animales a pozos y corrientes de agua, uso de un suministro de agua contaminada
Gastroenteritis vírica	Varios agentes víricos, en especial Rotavirus y Virus tipo Norwalk	De 1 a 2 días	Náuseas, vómitos, dolores abdominales, fiebre baja	Heces humanas	Eliminación impropia de aguas residuales, empleo de agua contaminada
Hepatitis A	Virus de la hepatitis A	De 15 a 50 días	Fiebre, malestar, languidez, anorexia, náuseas, vómitos, dolores abdominales, ictericia	Heces y orina humanas, aguas residuales domésticas	Eliminación impropia de aguas residuales, uso de abastos de agua contaminada, residencias en instituciones
Fiebre tifoidea	Salmonella typhi	De 7 a 28 días	Fiebre constante, malestar, cefalea, náuseas, vómitos, anorexia, dolores abdominales, escalofríos, manchas rosadas, diarrea sanguinolenta o estreñimiento	Heces humanas, aguas residuales domésticas	Eliminación impropia de aguas residuales, retrosifonamiento, conexiones cruzadas, uso de agua contaminada, deficiencia en la cloración
Fiebre paratifoidea	Salmonellas distintas de la salmonella typhi que causan infección generalizada, como	De 7 a 28 días		Heces y orina humanas, aguas residuales domésticas, aguas residuales o excretas de	Eliminación inadecuada de aguas residuales, retrosifonamiento, conexiones cruzadas, uso

	salmonella paratyphi A, B y C; salmonella choleraesuis; salmonella enteritidis			animales	de agua contaminada, deficiencia en la cloración
Meningoencefalitis amebiana primaria	Naegleria fowlei	De 3 a 7 días	Intensa cefalalgia frontal, náuseas, fiebre alta, rigidez de nuca		Buceo o inmersión total en manantiales de agua mineral templada dulce o salobre, o en piscinas. Juegos en aguas pantanosas

## 2. Estudios de laboratorio

### 2.A Monitoreo del Reconquista

El estudio encarado consiste en tomar muestras de agua del río en puntos claves marcados en el plano (Pág. nº 23) realizando un seguimiento de los siguientes parámetros: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Oxígeno disuelto, sedimentos sólidos (residuo sólido total) y nitrógeno total graficando su variación a lo largo del río, lo que nos permite determinar los puntos de máxima contaminación y las razones y los puntos de menor contaminación y las razones de las mismas.

Por otro lado se eligieron 2 puntos del río y se hizo un análisis completo de los principales contaminantes (materia orgánica, metales pesados, aniones tóxicos, oxígeno disuelto, PH, etc.) para tener una idea completa de la constitución química del agua del río.

Todos estos estudios se realizaron en forma de análisis cuantitativo siguiendo las técnicas del INCYTH en los laboratorios de nuestra escuela.

A los barros del fondo y de las márgenes se le realizaron pruebas cualitativas de metales pesados para estudiar su existencia y algunas aplicaciones de los mismos.

En la última parte del trabajo analítico se sacaron conclusiones y se realizaron propuestas con respecto a la descontaminación del río y se recopilaron algunos trabajos actualmente en ejecución relacionados con el tema de descontaminación.

### 2.B Oxígeno disuelto

Consiste en determinar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua teniendo en cuenta que si la concentración es menor de 5 mg/l, los peces que requieren mucho oxígeno para su vida, como truchas y salmones no pueden sobrevivir; si la concentración es inferior de 5 mg/l hay peligro de muerte de todos los peces y por debajo de 4 mg/l gran parte de la biota tiene peligro de muerte.

Se realiza la determinación por métodos electrométricos usando un electrodo de membrana sensible al oxígeno y los resultados son:

Lugar de muestreo	Oxígeno disuelto en mg/l
1) Presa Ing. Roggero	6,2
2) Arroyo Torres	4,6
3) Acceso Oeste (Av. Gaona)	1,85
4) Arroyo Los Berros	3,4
5) Arroyo Morón	0,1
Lugar de muestreo	Oxígeno disuelto en mg/l
6) Ruta Panamericana	0,65
7) San Fernando (Ruta 202)	0
8) Arroyo Cordero	0,91
9) Río Tigre (Prefectura)	1,50
10) Río Tigre y Río Lujan	5,6

## 2.C Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Mide el contenido de materia orgánica total presente en el agua oxidándola con  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$  (Dicromato de Potasio) y titulando por retorno con sal de Mohr. Esta relacionada con la demanda biológica de oxígeno (DBO). En nuestro caso se elige este parámetro por ser menos compleja y más segura su determinación. Si los valores son mayores de 80 mg/l ya tenemos materia orgánica en el agua debido a causas exógenas; con valores superiores a 200 mg/l indica vaciado de productos orgánicos o cloacales en el agua. Si los valores son mayores de 1000 mg/l estamos en presencia de un líquido cloacal crudo volcado en el río.

Lugar de Muestreo	(A) Sal de Mohr en el blanco (ml)	(B) Sal de Mohr en muestra (ml)	Volumen de agua	Nitrógeno mg/l
1 Presa Ing. Roggero	12,9	4,7	25	129,24
2 Acceso Oeste (Av. Gaona)	19	12,9	5	727,12
3 Arroyo Morón	25	12,9	5	1442,32
4 Ruta Panamericana	5,2	1,6	5	371,52
5 San Fernando (Ruta 202)	25	14,3	5	1104,24

### Cálculo

$$\text{DQO (mg/l)} = \frac{(\text{A}-\text{B}) \text{ N. 8000}}{\text{volumen de muestra}}$$

## 2.D Nitrógeno total Kjeldhall

Mide el contenido de contaminantes de tipo cloacal donde el nitrógeno se encuentra como proteínas, aminoácidos, purinas, etc. y las sales de amonio. Para ello degrada la muestra en presencia de catalizadores y se valora el NH<sub>3</sub>(amoníaco) desprendido del líquido de degradación por una técnica de titulación ácido-base usando una mezcla de indicadores para determinar punto final.

Lugar de Muestreo	(A) SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> usado tit. muestra (ml)	(B) SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> usado en tit. blanco(ml)	Volumen de muestra (ml)	Nitrógeno total mg/l
1 Presa Ing. Roggero	7,5	0,6	25	79,44
2 Acceso Oeste (Av. Gaona)	3,7	0,6	1	892,3
3 Arroyo Morón	7,7	0,6	5	408,73
4 Ruta Panamericana	13	0,1	25	148,52
5 San Fernando (Ruta 202)	4,6	0,6	5	230,27

Cálculos:

$$\text{Nitrógeno mg/l} = \frac{(A-B) \cdot N \cdot 14000}{\text{volumen de muestra}}$$

## 2.E Sólidos totales

Se determina el total de sólidos solubles o insolubles contenidos en el agua por la técnica de evaporación del líquido y pesada del sólido contenido. El mismo es fundamentalmente arcillas, arenas, tierras, materia orgánica y sales minerales solubles e insolubles.

Lugar Geográfico	(V) Volumen de muestra	(A) Sólidos pesados (mg)	Sólidos totales (mg/l)
1 Presa Ing. Roggero	5	0,34	68
2 Acceso Oeste (Av. Gaona)	5	3,4	680
3 Arroyo Morón	5	14,2	2840
4 Ruta Panamericana	5	4,7	940
5 San Fernando (Ruta 202)	5	7	1400

Cálculos:

$$\text{Sólidos totales (mg/l)} = \frac{A \cdot 1000}{V}$$

## 2.F Determinación de componentes del agua del Río Reconquista

Se realizó un test de los parámetros más importantes en el agua del río en 2 puntos elegidos por ser uno de ellos el de máxima contaminación (Arroyo Morón

y Río Reconquista) ubicada la muestra desde el Camino del Buen Aire. El segundo punto elegido es el Río Reconquista debajo de la Ruta Panamericana donde corre con alguna libertad y los ensayos anteriores dio el menor valor de contaminación de la zona inútil del río (Así llamada porque las condiciones del agua -oxígeno disuelto, DQO, etc.- no permiten la vida de biota acuática). En el cuadro de resultados obtenidos se aclara el método de determinación utilizado. Se eligieron todos métodos clásicos de química cuantitativa (volumétricos o instrumentales).

Ensayos Realizados	Lugar geográfico del Río Reconquista		Técnica Analítica
	Ruta Panamericana	Arroyo Morón	Método empleado
PH	7,33	7,54	Potenciometría
DQO	371,52 mg/l	1442,32 mg/l	Titulación volumétrica redox
DBO	1100 mg/l	Mayor 2100 mg/l	Diluciones y titulación a los 5 días
Nitrógeno total	148,52 mg/l	408,73 mg/l	Método Kjeldhall
Sólidos totales	940 mg/l	2840 mg/l	Evaporación y pesada
Oxígeno disuelto	0,65 mg/l	0,1 mg/l	Electrométrico (electrodo de membrana)
Cianuros (CN <sup>-</sup> )	0,03 PPM	0,1 PPM	Colorimétrico
Sulfuros (como SH <sub>2</sub> )	7,22 mg/l	14,4 mg/l	Titulación iodometría
Fe <sup>+++</sup>	No contiene	No contiene	Colorimétrico SCN(NH <sub>4</sub> )
Cromo total	0,005 PPM	0,09 PPM	Colorimétrico (difenil carbazida)
Plomo	Menos de 1 mg/l	20 mg/l	Colorimétrico (Ditizona)
Níquel	No contiene	No contiene	Colorimétrico (dimetil glioxima)
Mercurio	No contiene	No contiene	Colorimétrico (difenil carbazida)
Cadmio	Vestigios	Vestigios	Colorimétrico (difenil carbazida)
Grasas	Vestigios	10 mg/l	Extracción con solvente y evaporación
Fenoles	0,014 mg/l	0,050 mg/l	Colorimetría (amino antipirina)
Arsénico	No contiene	No contiene	Método de Got Zeit
Nitrógeno (como NH <sub>3</sub> )	24 mg/l	60 mg/l	Colorimétrico Nessler

## 2.G Análisis de un punto del Río Reconquista en el tiempo

Se monitoreo 1 punto del río elegido al azar durante un período (se realizaron análisis de los parámetros fundamentales DQO, nitrógeno Kjeldhall, PH y sedimentos). Se tomo una muestra cada **5** días durante 5 semanas del mes de Septiembre y Octubre para graficar la variación de los parámetros en el tiempo obteniéndose los resultados que se indican a continuación. Se utilizaron las mismas técnicas descriptas anteriormente.

Variación de la contaminación en el tiempo:



Se tomaron 4 parámetros (PH, DQO, sólidos totales y nitrógeno) y se analizaron para ver como variaban con el tiempo en un lapso de 20 días tomando muestras cada 5-6 días aproximadamente. Los resultados se grafican a continuación.

Se obtienen variaciones de hasta 30% aproximadamente entre valores máximos y mínimos lo que demuestra que las descargas tienen picos y no son constantes en el tiempo. El lugar elegido por razones de comodidad en la toma de muestra fue el puente de Bancalari, tratándose de sacar las muestras siempre de un mismo lugar. Las técnicas analíticas usadas son las descritas en otros puntos de este trabajo.

PH:

Fecha	Valor potenciométrico de PH
1/10	7,23
6/10	7,69
11/10	7,28

Variación máxima porcentual 6,4%

DQO:

Fecha	Valor de titulación (mg/l)
1/10	980,4
6/10	774
11/10	928,8

Variación máxima porcentual 26,7%

Nitrógeno por Kjeldhall:

Fecha	Valor de titulación (mg/l)
1/10	510
6/10	408,7
11/10	385,7

Variación máxima porcentual 32,22%

Sólidos totales:

Fecha	Valor de determinación (mg/l)
1/10	500
6/10	740
11/10	350

Variación máxima porcentual 111,4%

## 2.H Estudio de los barros

Se tomaron muestras de barros del fondo y de las orillas para analizar los metales pesados (grupo B de cationes) contenidos en ellos basándonos en que los metales pesados tienen la particularidad de fijarse sobre las partículas de arcilla fina tan abundantes en nuestro amarronado río y de esta manera decantan en el fondo o en las orillas y por esta razón suelen encontrarse cantidades

pequeñas en el curso de agua. Estos barro al llegar por arrastre a las desembocaduras con aguas salinas los disuelven y quedan nuevamente libres en las aguas. Un efecto similar se obtiene en los dragados que pueden movilizar los contaminantes fijos que pueden lixiviar por las lluvias tomar contacto con la gente, etc. Por lo cual no sería conveniente dejar estos barro en las márgenes por los peligros que representan y por que tarde o temprano se incorporarían nuevamente a las aguas afectando masivamente la cantidad del agua.

Se analizó cualitativamente en contenido de cationes de grupo B (metales pesados) en los barro obteniéndose los siguientes resultados. Se emplearon técnicas cualitativas clásicas en placa de toque, sobre papel o de semimicro análisis.

Metal Analizado	Resultado	Reactivo Usado
Fe <sup>+++</sup>	Positivo (alta cantidad)	SCN(NH <sub>4</sub> )
Pb <sup>++</sup>	Positivo	Ditizona
Cd <sup>++</sup>	Vestigios	Difenil Carbazida
Ni <sup>++</sup>	Negativo	Dimetil Glioxima
Hg <sup>++</sup>	Positivo	Difenil Carbazida
Cr total	Positivo (alta cantidad)	Difenil Carbazida
Al <sup>+++</sup>	Positivo	Precipitación en OHNH <sub>4</sub>

Para fijar los metales pesados de hizo una prueba de calcinación a 950-1100 °C de los barro obteniéndose una torta cuya muestra se adjunta donde los metales quedan como óxidos insolubles y la torta con intensa coloración roja, pude utilizarse para la fabricación de ladrillos, ladrillones, cerámica, etc. con la aclaración de su fabricación y limitaciones de su utilización.

En este momento hemos localizado una industria que esta fabricando LECA con estos barro y que es una forma económica de utilizar los barro del dragado.

#### Transformación de barro en materiales de construcción

La firma ARCILLEX S.A. encontró hace más de 20 años que a la altura de José León Suárez y el Río Reconquista sus orillas tienen cantidades importantes de arcillas expansivas que calentadas en hornos a 1100 °C se pueden transformar en **leca**, material que reemplaza con ventajas técnico-económicas a los agregados naturales en la elaboración de hormigones resistentes y aislantes y con un 30% menos de peso.

Los barro se tratan en un horno rotativo calentado a una temperatura en que se tornan piro plásticas (1120 °C) obteniéndose por klinquerizado un material inerte formado por pellets que se caracterizan por una estructura interna celular encerrada por una corteza ceramizada inundacio dura y resistente. Esto es una excelente forma de aislar e inmovilizar metales pesados.

Obteniéndose estos datos comparativos:

Agregado	con piedra o canto rodado	Leca en premoldeados	inundaci con leca
Resistencia a la			

compresión 28 días	275 kg/cm <sup>2</sup>	225 kg/cm <sup>2</sup>	270 kg/cm <sup>2</sup>
inundaci seca	2200 kg/m <sup>2</sup>	1400 kg/m <sup>2</sup>	1750 kg/m <sup>2</sup>
Coefficiente de conductividad térmica	1,4 Kcal/m.Cº.h	0,5 Kcal/m.Cº.h	0,85 Kcal/m.Cº.h

Con estos materiales se pueden elaborar viguetas, columnas, ladrillones, ladrillos huecos, etc.

Esto constituye una importante inundacion para los barros obtenidos al dragar fondo y orillas del río para inmovilizar los metales pesados y es también una de las opciones que surgen de nuestro trabajo.

### Las inundaciones

Las inundaciones trasladan el problema de la inundaciones a toda la cuenca (en general inundaciones a los barrios más pobres) el problema se ha agravado inundacione por las lluvias anormalmente abundantes en poco tiempo pero inundaciones a la inundaci de las inundacione agravada por un sin número de factores correspondiente a inundaciones mal hechas.

inundaciones en Buenos Aires en los últimos 10 años:

Fecha	inundac Caído	Duración (horas)
26/01/85	192	3
31/05/85	295	25
11/11/85	59	24
02/09/86	46	6
04/10/86	90	30
23/03/87	74	1
05/11/87	78	48
23/04/88	112	30
08/04/89	172	12
16/12/89	82	7
30/01/90	61	16

Causas y consecuencias de las inundaciones:

Intereses Coyunturales			
Períodos húmedos/secos	Lluvias torrenciales	Falta de mantenimiento	Metropolización desordenada
Entubamientos y desagües insuficientes		Obstrucción de cursos	Obstrucción desagües pluviales
Desembocadura contra corriente			Construcciones en los causes
			Alteración de cobertura vegetal

Mareas

Sudestadas

Escasa  
pendiente

Suelos  
decapitados

mala  
legislación

Áreas bajas

impermeabilización Rellenado de  
áreas bajas

drenaje  
lento

## INUNDACIONES

Causas	Soluciones	Alturas sociales
Impermeabilización del suelo	Áreas parquizadas para actuar como esponjas No permitir veredas complejas No construir sobre los causes No llenar se asfalto los aledaños al cause	Municipalidad y vecinos Municipalidades Provincia y Municipalidad Provincia y Municipalidad
Exceso de aguas desde la parte alta de la cuenca	Construir diques en lo alto de la cuenca Construir Canales de alivio Dragar y limpiar el río	Nación y provincia Provincia Provincia y municipalidad
Falta de mantenimiento	Reforestar las márgenes  Reestructurar la red vial cuando interfiera en el drenaje natural Cavar lagos en zonas bajas para proteger los entornos	Municipalidad, sociedad de fomento, vecinos Provincia, Nación Nación, Provincia, Municipio
Falta de educación en la población	Acumulación de residuos Uso de desagües pluviales para descarga cloacal Obstrucción con basura de cursos de aguas o desagües	Municipio, escuela, sociedades de fomento

### 3. Estudios en planta piloto

En virtud de los análisis cuyos resultados hemos transcrito se buscaron alternativas a eliminar principalmente el alto contenido de materia orgánica, metales pesados y gérmenes patógenos y al mismo tiempo aumentar sustancialmente el contenido de oxígeno disuelto. Después de varios análisis de causa efecto se llegó a la conclusión de encarar un proceso de tratamiento que reúna la condición de ser económicamente factible, capaz de absorber las importantes fluctuaciones de los cambios de parámetros que fueron analizados, para lo cual se buscó un proceso donde el período de transición hacia el estado

estacionario sea lo mas reducido posible y que al mismo tiempo sea un proceso continuo.

Es por esta razón que se descartaron procesos de degradación biológica, ya sea con lagunas facultativas, de fangos activados o aerobiosis por requerir tiempos de estabilización prolongados y un control estricto de la alimentación para poder mantener un régimen estacionario de crecimiento exponencial de los microorganismos como requieren estos procesos.

Por estas razones el método adoptado es un sistema empírico basado en procesos físico químicos de tratamiento del agua. El primer problema a atacar fue el alto contenido de materia orgánica del agua del río y de sustancias en suspensión para ello se adoptó el uso de floculantes y absorbentes superficiales que faciliten la precipitación.

Se adoptó la utilización de sulfato de aluminio, sulfato férrico y poli electrolitos como poliamidas o poliacrilamidas de gran efectividad en la precipitación de partículas en suspensión y coloide, pero de escasa efectividad en la absorción de materia orgánica en los flocs. Esto obligó a la utilización de coadyuvantes de precipitación para aumentar la eficiencia del tratamiento adoptando para esto montmorillonitas (silicatos complejos de calcio y magnesio) con gran poder de absorción de materia orgánica como complemento económico y tecnológica al problema.

Se utilizó en la planta de tratamiento una solución al 2% de montmorillonita preparada a PH 8,5 y una solución de sulfato de aluminio al 6% en una relación de 4 a 1 con la anterior. Esta solución era capaz de flocular y sedimentar completamente 1 dm<sup>3</sup> de agua de río con el agregado de 2 cm<sup>3</sup> de la solución anterior conteniendo 24 ppm de sulfato de aluminio y 32 ppm de montmorillonita en el agua tratada.

Los ensayos realizados sobre los lixiviados habían disminuido los parámetros analizados en la siguiente forma:

AGUA DE RÍO SEDIMENTOS		NITRÓGENO	DQO
BRUTA		148,52 mg/l	
371,52 mg/l	940 mg/l		
TRATADA		73,68 mg/l	52 g/l
15,2 mg/l			

En segundo termino se trabajó sobre la posibilidad de eliminación de los metales pesados, habiendo llegado a un PH optimo entre 9 y 9,5 eliminándolos bajo la forma de hidróxidos insolubles. Para esta operación se utilizó agua de cal como sistema económico y tecnológicamente apropiado. Estando en este punto el agua convenientemente clarificada se agregaba en esta operación un dosificador de hipoclorito de sodio al 10% para la eliminación de los gérmenes

patógenos contenidos en el agua de manera de obtener un exceso de 0,3 ppm de cloro libre medido por métodos calorimétricos con orto-toluidina.

A la salida del equipo un analizador automático con agitación ajustaba el PH del agua a un valor de 7 de manera de asegurar la calidad del agua tratada. Los canales continuos de tratamiento garantizaban una correcta oxigenación del agua trata. Al final del equipo se mandaba continuamente el agua a una pecera con careceos, peces muy sensibles a la falta de oxígeno, como un sistema empírico de demostrar la calidad del agua tratada. De esta manera se estaría en condiciones de retornar el agua tratada al río de acuerdo con la normativa vigente. Este proceso es continuo y permitiría tratar el agua del río en canales paralelos para producir una paulatina eliminación de los contaminantes de la cuenca.

Esto debería ser realizado luego de un dragado y eliminación de los barros contaminantes de las orillas del río montando plantas como **la de fabricación de leca**, ya analizada en el trabajo, que permitiría por un lado eliminar e inmovilizar los metales pesados presente y demostrados por análisis químicos y reutilizar los barros con un fin comercial que financiaría el procesamiento. Los barros obtenidos en la planta de tratamiento propuesta se incorporarían a la planta de inmovilización de manera de retirar todos los contaminantes del sistema.

Se deberán ensanchar y profundizar los lugares de menor circulación del agua como los meandros del río a la altura del puente de la Panamericana en Don Torcuato para permitir un mejor escurrimiento de las aguas hacia su desembocadura natural en el río Lujan. Los arroyos de mayor contaminación como el Basualdo y el Morón deberán ser dragados y ensanchados convenientemente para permitir un mayor caudal de agua y eliminar los barros altamente contaminados de sus causes que deberán procesarse en la forma indicada en plantas paralelas al río y a lo largo de la cuenca. La construcción de terraplenes laterales al cauce del río permitirán aumentar el caudal de transporte y disminuir el peligro de las sudestadas pero NO DEBERÁN hacerse con barros obtenidos del dragado por los problemas de contaminación de pobladores ribereños y por el peligro de contaminar las napas de agua con los lixiviados. Podría para ello utilizarse tosca y arcilla que constituye parte de los terreno aledaños nivelando estos terrenos para su posterior utilización con fines inmobiliarios por ejemplo.

La planta piloto construida suministra un sistema idóneo que podrá luego ser adaptada para el tratamiento de efluentes cloacales proveniente de los camiones cloacales y de origen doméstico que hoy mediante un canon se vuelcan a través de los municipio en forma cruda al río y este canon podría incorporarse como una forma de financiar la planta de depuración continua que volcaría al río el agua tratada cumpliendo la normativa vigente.

La investigación realizada revela la existencia de un problema y presenta alternativas para soluciones parciales. La solución integral depende de una sola propuesta “**dejar de contaminar**” a partir de ella se pueden aplicar alguno de los métodos propuestos, otros o todos juntos pero el inicio de la solución es la

decisión política de solucionar el problema y esto excede las posibilidades de nuestro modesto trabajo.

Iniciado este proceso en el río en muy poco tiempo se restablecería la biota acuática perdida, tal como ocurrió en el río Támesis en Inglaterra donde incluso las truchas que requieren 12 mg/l de oxígeno disuelto en el agua hoy se encuentran nuevamente constituyendo un atractivo turístico en el río. En nuestro caso podríamos volver a tener el viejo “Río de la Conchas” tal el primitivo nombre del Río Reconquista por las almejas que se encontraban en sus orillas. La biota acuática restablecida y el control estricto de la contaminación del agua garantizaría mantener un mínimo de 8 mg/l de oxígeno disuelto en el agua. La refosteración de la zona le agregaría el atractivo turístico que la zona perdió cuando los continuos dragados irresponsables e incorrectos destinados únicamente a que el río corriera con mayor velocidad para llevar los contaminantes a otros lugares terminarían con los árboles de las riveras del río, tal como ocurrió con el enorme talado realizado en la gobernación del Dr. Cafiero en la Pcia. De Buenos Aires.

### **Equipamiento utilizado para el tratamiento del agua de río en la planta piloto**

1. Tanque de suministro de agua del Río Reconquista de la zona marcada como N° 6 en el plano de relevamiento de la cuenca.
2. Bomba centrífuga de alimentación a la línea con llave de regulación de caudal. En la planta a utilizar puede trabajar por gravedad
3. Medidor de caudal con placa orificio, con manómetro “U” y curva de calibración para su medición directa.
4. Dos cámaras de mezcla en paralelo construidas en caños de PVC cortados en media caña, con tabiques de interferencia para favorecer la mezcla de los floculantes incorporados mediante ampollas de decantación en la entrada de cada cámara. Dosificados en función del caudal de circulación
5. Mixer para el preparado de la suspensión coloidal de montmorillonita y de la solución de sulfato de aluminio
6. Dos decantadores estáticos de flujo laminar construidos en placas de polimetaacrilato, modificados con interceptores de placa paralelas en ángulo para aumentar la superficie de separación y disminuir el tamaño del equipo, el tiempo de residencia de la suspensión y el tamaño de las partículas a sedimentar. Los decantadores se conectaron en serie por desborde para manejar un caudal mayor y lograr una mejor clarificación del agua. En ambos decantadores se incorporaron extractores de barros por sifón emulando la acción de las bombas extractoras de barros de los equipos industriales.

7. Dos cámaras de mezcla en paralelo construidas en caños de PVC cortados en media caña con tabiques de interferencia para favorecer el contacto de los metales pesados del agua con el reactivo y su conversión en hidróxidos por alcalinización del agua clarificada con dosificadores del agua de cal.
8. Dosificador de cloro mediante ampolla de decantación con solución de hipoclorito de sodio al 10% en la salida de la cámara de mezcla.
9. Hidrociclón para lograr una correcta filtración continua del agua tratada eliminando todas las partículas en suspensión en forma continua. El aparato fue construido en resina epoxi con cálculos basados en correlaciones de modelos de sistema ETISA (Estudios Técnicos Industriales de Madrid). Se utiliza una batería de hidrociclones para tratar grandes volúmenes de aguas.
10. Tanque de neutralización del clarificado con actuador de nivel para accionamiento eléctrico automático de la bomba que mueve el agua del sistema.
11. Agitador de velocidad variable destinado a homogeneizar la solución de neutralizante de ClH al 10% utilizada
12. Controlador LCD con sensor de PH y bomba dosificadora de ClH (equipo automático marca Hanna de Laring San Luis S.A.) que permite en forma continua y automática regular el PH del agua tratada en un valor de 7
13. Pecera con rebosadero para comprobación empírica de la calidad del agua tratada con peces careceos (método empleado actualmente por la empresa Aguas Argentinas).

La planta construida opera en forma continua y permite tratar 200 litros de agua del Río Reconquista por día entregando un agua que cumple con la reglamentación vigente para ser reincorporada al río. Una vez saneado el río y restablecida la biota acuática se podría emplear la misma planta para el tratamiento municipal de los residuos cloacales domiciliarios para evitar que al volcarlos crudos al río se lo recontamine, tal como ocurre actualmente con municipios como el de Morón por ejemplo.

## **Conclusiones**

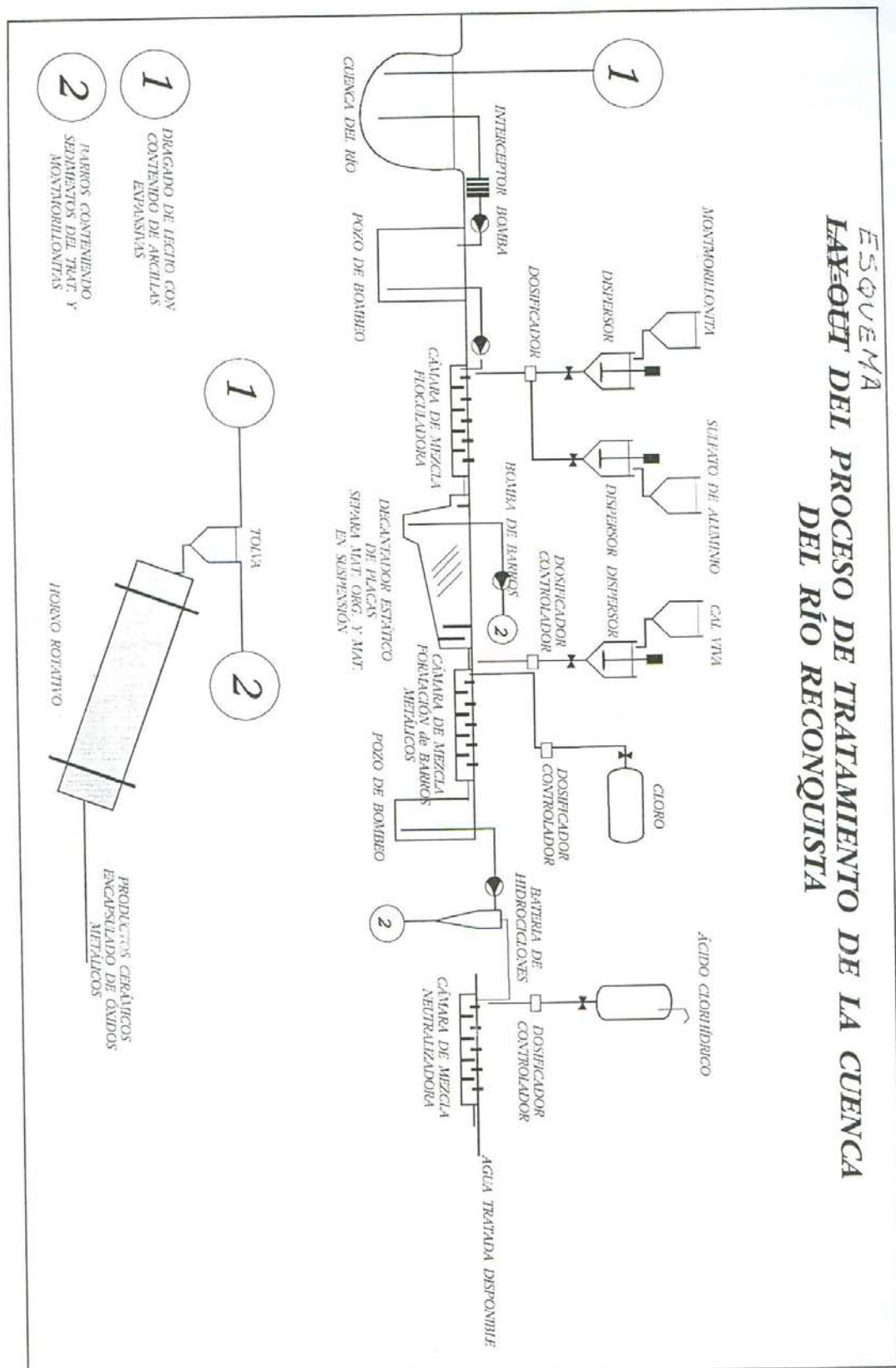
Se lograron todos los objetivos planteados, a saber:

1. Se monitoreó todo el Río Reconquista en su recorrido superior, medio e inferior lográndose datos analíticos de contaminación, variación de contaminación con la ubicación geográfica y variación de la contaminación en el tiempo identificándose las zonas de máxima contaminación.



2. Se determinó la presencia de metales pesados en los barros, la forma en que están fijos y como se liberan por dragado o por cambios en la salinidad.
3. Se monitoreó las principales industrias de la zona y sus instalaciones de depuración, se identificaron las principales razones de contaminación por zona.
4. Se identificaron las principales enfermedades hídricas, sus síntomas y las razones de contagio.
5. Se resumió las principales leyes a lo largo de la historia y las razones de sus fracasos respecto de la contaminación de aguas.
6. Se trató el problema de las inundaciones y su directa relación con la incorrecta urbanización y la contaminación.
7. Se resumieron los principales estudios en relación de la descontaminación y los problemas ecológicos algunos de los cuales han sido encargados por nuestra escuela (el estudio).
8. Se diseñó, construyó y se operó una planta de potabilización integral para las aguas del río Reconquista.

## 52



El trabajo constituyó una excelente práctica para nuestros alumnos respecto del uso de técnicas analíticas, censado y trabajo de campo, uso y diseño de procesos químicos en la construcción de una planta piloto, práctica de informática y computación. Pero, sobre todo, demostró que las instituciones educativas pueden hacer importantes aportes a la comunidad en sus materias específicas