



EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DEL USO DEL ACUÍFERO

RIVERA-SANTANA DO LIVRAMENTO

Contrato No. LPI/03/05

**Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica,
Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada de las
Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní**

Preparado por

**Adriana Lafleur
Stephen Lindley
Virginia Fernandez**



**SNC•LAVALIN
International**

Mayo, 2008



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



Contrato No. LPI/03/05

**Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica,
Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada de las
Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní**

**Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo
Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní**



Lago do Batuva - Brasil

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DEL USO DEL ACUÍFERO

RIVERA-SANTANA DO LIVRAMENTO



**SNC•LAVALIN
International**

Mayo, 2008



Equipo del Proyecto

Responsables Nacionales:

Por Argentina
Por Brasil
Por Paraguay
Por Uruguay

Fabián López
João Bosco Senra
Carlos López Dose
Víctor Rossi

Coordinadores Nacionales:

Argentina

Miguel Ángel Giraut
María Josefa Fioritti (Co-coordinadora)
María Santi (Co-coordinadora)
João Bosco Senra
Elena Benítez
Lourdes Batista

Brasil
Paraguay
Uruguay

Representantes OEA:

Jorge Rucks
Carlos Sténeri

Representantes Banco Mundial:

Abel Mejía
Douglas Olson
Samuel Taffesse
Karin Kemper

Secretaría General:

Secretario General
Coordinador Técnico
Coordinador Técnico
Coordinador de Comunicación
Asistente técnico
Auxiliar técnico
Administración
Auxiliar Administrativa
Secretaria Bilingüe

Luiz Amore
Jorge Santa Cruz
Daniel García Segredo
Roberto Montes
Alberto Manganelli
Santiago Ferrero
Luis Reolón
Alejandra Griotti
Mariángel Valdés

Facilitadores proyectos piloto:

Concordia – Salto
Rivera – Santana
Itapúa
Ribeirão Preto

Enrique Massa Segui
Achyilles Bassedas
Alicia Eisenkölbl
Mauricio Santos



Lista de Distribución:

SNC-LAVALIN INTERNATIONAL INC.		
Steve Lindley	Gerente del Proyecto	(1)
Adriana Lafleur	Director Técnico del proyecto	(1)
Sandra Roldán	Archivo y Control del Proyecto	(2)
Doug Hodgins	Vicepresidente Medio ambiente	(1)
Sam Khattab	Director de Calidad Corporativo	(1)
ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS, OEA		
Luiz Amore	Secretario General	(1)
Jorge Santa Cruz	Gerente de Servicios	(1)
EMPRESAS ASOCIADAS		
Valter Galdiano	DH	(1)
Mario Nascimento Souza	DH	(1)
Hector Gabriel Santarelli	PROINSA	(1)
Daniel Boggetti	P y T	(1)
Maria Luisa Rodríguez	LCV	(1)
Gerardo Rezoagli	GEODATOS	(1)



TABLA DE CONTENIDO

1.0	INTRODUCCION	15
2.0	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	16
3.0	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PILOTO	17
3.1	LA ESTRUCTURA URBANA	18
4.0	MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	19
4.1	URUGUAY	19
4.2	BRASIL.....	20
4.2.1	<i>Legislación Nacional.....</i>	<i>20</i>
4.2.2	<i>Estado de Rio Grando do Sul.....</i>	<i>20</i>
5.0	CARACTERÍSTICAS TÉCNICOS-SOCIOECONOMICAS DEL ÁREA PILOTO	21
5.1	USOS DEL SUELO	21
5.2	INDICADORES DEMOGRÁFICOS	24
5.3	ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGUA.....	26
5.4	ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	26
5.4.1	<i>La industria forestal</i>	<i>28</i>
6.0	SITUACIÓN ACTUAL DE PERFORACIONES	30
7.0	USO Y VULNERABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO	31
7.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	31
7.2	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES	33
7.3	EXPLOTACIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DEL SAG	38
8.0	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	42
8.1	LOS ORGANISMOS GESTORES DEL USO DEL RECURSO	42
8.1.1	<i>Rivera</i>	<i>42</i>
8.1.2	<i>Santana do Livramento</i>	<i>45</i>
8.2	EL GOBIERNO LOCAL.....	46
8.2.1	<i>Rivera</i>	<i>46</i>
8.2.2	<i>Santana do Livramento</i>	<i>50</i>
8.2.3	<i>Planes Directores de Desarrollo.....</i>	<i>51</i>
8.3	EL PUNTO DE VISTA DE LAS ONG	56
8.4	PERFORADORES PRIVADOS.....	57
9.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59

ANEXO A *Entrevistas realizadas en el área piloto Rivera-Santa do Livramento*

ANEXO B *Fotos del área piloto*



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: IMAGEN DE LAS CIUDADES RIVERA Y SANTANA DO LIVRAMENTO	17
FIGURA 2 USOS DEL SUELO EN RIVERA-SANTANA DO LIVRAMENTO	22
FIGURA 3: LOCALIZACIÓN DE SUELOS DE PRIORIDAD FORESTAL EN URUGUAY	29
FIGURA 4: MAPA GEOLÓGICO Y DE CONCENTRACIONES DE NITRATOS EN LA ZONA DE RIVERA - SANTANA	31
FIGURA 5: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD INTRÍNSECA DE AGUA SUBTERRÁNEA DE RIVERA – SANTANA DO LIVRAMENTO	36
FIGURA 6: MAPA DE ÁREAS SENSIBLES DE RIVERA – SANTANA DO LIVRAMENTO	37
FIGURA 7: MAPA DE CAUDALES DE ESPECÍFICOS DEL ÁREA PILOTO RIVERA – SANTANA DO LIVRAMENTO	40
FIGURA 8: MAPA DE VOLÚMENES ACTUALES EXTRAÍDOS DEL SAG EN EL ÁREA PILOTO RIVERA – SANTANA DO LIVRAMENTO	41
FIGURA 9: SANEAMIENTO ACTUAL Y PROYECTADO EN LAS CIUDADES DE RIVERA Y SANTANA DO LIVRAMENTO	56

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: POBLACIÓN DEL ÁREA PILOTO RIVERA –SANTANA DO LIVRAMENTO.....	24
TABLA 2: EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH) DEL ÁREA PILOTO RIVERA –SANTANA DO LIVRAMENTO	25
TABLA 3: MATRIZ DE RIESGO DE ÁREAS SENSIBLES A CONTAMINACIÓN POTENCIAL	34



AVISO

*El presente documento expresa la opinión profesional del Proveedor de Servicios sobre los asuntos aquí expuestos, aplicando su criterio profesional y procediendo con cuidado razonable. Debe leerse en el contexto del Contrato de “Servicios de Inventario y Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní con fecha del 15 de Marzo de 2006 (el “**Contrato**”) entre SNC-Lavalin International, el Proveedor de Servicios y La Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (SG-OEA)_ (el “**Cliente**”), de la metodología, los procedimientos y las técnicas utilizados por el Proveedor de Servicios, las suposiciones del Proveedor de Servicios, y las circunstancias y restricciones bajo las cuales su mandato se llevó a cabo. Este documento fue redactado únicamente para fines del objetivo estipulado en el Contrato, y para beneficio exclusivo del Cliente, cuyos recursos se limitan a aquellos expuestos en el Contrato. Este documento debe leerse como un todo y, por lo tanto, el lector no deberá leer sus partes y secciones, o depender de éstas fuera de contexto.*

En la preparación de cualquier estimación de valores técnicos o costos, el Proveedor de Servicios siguió una metodología y procedimientos, y procedió con cuidado prudente, a fin de ser congruente con el nivel de precisión buscado, aplicando su criterio y cuidado razonable y por tanto, en su opinión, es muy probable que los valores técnicos o costos reales serán compatibles con la estimación. Sin embargo, no debe implicarse garantía alguna en cuanto a la exactitud de las estimaciones. Salvo que se estipule expresamente lo contrario, las suposiciones, los datos y la información proporcionada por, o recopilada de otras fuentes (incluyendo el Cliente, consultores, laboratorios de prueba y proveedores de equipo, etc.) en los que se basa la opinión del Proveedor de Servicios, tal como se expresa en el presente, no fueron verificados por el Proveedor de Servicios. El Proveedor de Servicios no hace ninguna representación en cuanto a su exactitud y declina toda responsabilidad a este respecto, más allá de la responsabilidad expresamente establecida en el Contrato.

Dentro de los límites permitidos por las leyes aplicables y por el Contrato, el Proveedor de Servicios declina toda responsabilidad al Cliente y a terceras partes en cuanto a la publicación, referencia, cita o distribución de este informe o de cualquier parte de su contenido a una tercera parte y la dependencia en los mismos por ésta.



ABSTRACT

The study presents the results of the Assessment of the potential use of Guaraní Aquifer System of the transboundary pilot area Rivera-Santana do Livramento including Rivera city (Uruguay) and Santana do Livramento city (Brazil). The pilot area was defined taking into account the use of water of GAS for population supply as well as the potential contamination of the outcropping aquifer in this region. The main objective of the analysis is to evaluate the situation of non registered wells in the pilot area and to identify the existing mechanisms used by the different local actors to manage the transboundary aquifer.

The analysis includes a description of the physical characteristics of the pilot area, the land use, the legal and institutional framework and the socioeconomic environment (demography, economic and industrial activity and municipal services), the actors involved with water resources management, fundamental issues to evaluate the present and future availability of the groundwater resource and its sustainable development in both countries.

El presente estudio incluye los resultados de la Evaluación del Potencial del uso del Sistema Acuífero Guaraní en del área piloto transfronteriza Rivera-Santana do Livramento, que abarca las ciudades de Rivera (Uruguay) y Santana do Livramento (Brasil). El área piloto fue definida teniendo en cuenta el uso del agua del SAG para abastecimiento humano y la potencial contaminación del acuífero aflorante en el mayor sector de su extensión. El objetivo principal de la presente evaluación es conocer el estado de situación en cuanto a las perforaciones no registradas en el área piloto, así como identificar mecanismos de gestión con que cuentan los distintos actores locales para realizar la gestión del acuífero transfronterizo.

El análisis incluye una descripción de las características físicas del área piloto y los tipos de usos del suelo, el marco legal e institucional, el ambiente socioeconómico (demografía, actividad económica e industrial, y servicios municipales), los actores involucrados con la gestión del recurso hídrico, aspectos fundamentales para evaluar la disponibilidad presente y futura del recurso hídrico subterráneo y su desarrollo en un marco sostenible para ambos países.



RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, acordado entre los Gobiernos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Banco Mundial (BM), la firma SNC-Lavalin International inc recibió el mandato de parte de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), agencia ejecutora del proyecto; para llevar a cabo el estudio de “Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní.

El estudio actual presenta los resultados de la Evaluación del potencial de uso del Acuífero en el Área piloto Rivera-Santana do Livramento, según los requerimientos establecidos por la OEA.

El **Capítulo 1** provee una breve Introducción y justificación del estudio así como la ubicación geográfica del área piloto del Sistema Acuífero Guaraní que corresponde a las ciudades Rivera (Uruguay) y Santana do Livramento (Brasil) que fue definida teniendo en cuenta sus características transfronterizas, además de ser un área de recarga dónde el acuífero es aflorante o se encuentra a escasa profundidad con una concentración de usos y actividades que representan amenazas de contaminación del recurso subterráneo.

En el **Capítulo 2** se discuten los objetivos del estudio que son los siguientes:

- Conocer el estado de situación en cuanto a las perforaciones no registradas en el área piloto de Rivera-Santana do Livramento.
- Identificar los mecanismos de gestión referente al agua del Sistema Acuífero Guaraní con que cuentan los distintos actores locales, tanto del lado uruguayo como brasileño.

En el mismo capítulo se presenta la Metodología seguida, para realizar el relevamiento de información y datos existentes y para la elaboración de pautas guías para realizar entrevistas a actores locales relacionados a la, gestión del recurso hídrico, poniendo especial énfasis en los pozos no registrados por los organismos gestores y/o municipios.

El **Capítulo 3** provee una descripción general de las Características físicas del área piloto que tiene una superficie aproximada de 750 km², se ubica en la frontera seca entre Brasil (Estado de Río Grande do Sul) y Uruguay (Departamento de Rivera), ocupando parte de las cuencas de los arroyos Cuñapirú y Curticeiras en el sector uruguayo y de las cuencas de los arroyos



Florentina, Do Salso, y Forno del lado brasileiro.

Se describen los aspectos de la estructura urbana del área piloto que son relevantes como potenciales fuentes de contaminación del acuífero, incluyendo los servicios públicos, como servicio de alcantarillado que en Santana do Livramento cubre sólo el 40% de la población y en Rivera el 30% de los habitantes, siendo uno de los mas bajos del país. Asimismo, los vertederos de residuos sólidos y el servicio de recolección son deficitarios, notando que en Rivera el predio Paso del Enano está en vías de cierre.

El **Capítulo 4** presenta el Marco Legal e Institucional en relación al manejo del agua subterránea en Uruguay y en Brasil. En 1978, el gobierno del Uruguay por Decreto-Ley 14.859 creó un plan de gestión para reglamentar el uso de las aguas subterráneas del acuífero lo que fue promovido por la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). El 26 de julio de 2000 se aprobó el decreto 214-00 "Plan de Gestión del Acuífero Infrabasáltico Guaraní en Territorio de la Republica Oriental del Uruguay". No existe otra forma de legislación al nivel departamental o municipal para la gestión del recurso subterráneo.

En Brasil, la Constitución de la República Federativa de Brasil dispone que los recursos hídricos son bienes de dominio público y de propiedad de la Unión y además son propiedad de los Estados por lo que, se debe considerar la legislación federal, y la de los Estados. En 1997 se sancionó la ley 9.433, por medio de la cuál se creó el Sistema Nacional de Gerenciamiento de Recursos Hídricos y se instituyó el Plan Nacional de Recursos Hídricos. El nivel estadual sigue la Ley 10.350 de 1994 lo que instrumenta la Política Estatal de Recursos Hídricos (PERH).

El **Capítulo 5** trata del Ambiente Socioeconómico existente teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Usos del suelo, indicadores demográficos, enfermedades relacionadas con el agua y la actividad económica. El mapa que se presenta en la Figura 2 muestra los diferentes usos del suelo en Rivera-Santana do Livramento.

El área piloto posee un aporte numérico de población similar en ambos países, siendo la población departamental de Rivera 104,921 habitantes según al Instituto Nacional de Estadística (INE) 2004, en tanto que el municipio de Santana do Livramento tiene 90,849 habitantes según el Instituto Brasileiro de Geografia e Estadística (IBGE), Un aspecto notable es la escasa población rural en el Municipio de Santana do Livramento, aún considerando que se están comparando dos unidades administrativas cuya diferencia en superficie es atendible.



El sector industrial del área piloto es casi escaso y puntual, destacándose empresas del ramo cárnico (abasto y frigorífico de porte local y regional), agroindustriales (silos de arroz en Santana do Livramento y de procesamiento secundario de productos forestales en Rivera), empresas embotelladoras de agua y vino.

El mayor aporte de la población económicamente activa del área piloto se encuentra en el sector primario, sustentada por la cría de ganado ovino y bovino (carne, lácteos, cueros y lanas), la vitivinicultura, y el cultivo de arroz, maíz y tabaco. En la última década se han desarrollado la soja, la producción de miel y las superficies forestadas, y próximamente se adicionarán áreas de cultivos para producción de biodiesel.

El **Capítulo 6** considera la Situación Actual de Perforaciones señalando que las dos ciudades hacen un uso intensivo del agua del acuífero para consumo público.

En la ciudad de Santana do Livramento el 100% del abastecimiento público proviene de 33 pozos de reservas subterráneas administradas por el Departamento de Agua y Esgoto (DAE), organismo autárquico local de la Prefectura Municipal de Santana do Livramento. La ciudad de Rivera se abastece aproximadamente con un 30% de agua proveniente de reservas superficiales (Usina del Cuñapirú) y un 70% de agua proveniente de 40 perforaciones urbanas y suburbanas, administradas por OSE (Obras Sanitarias del Estado, organismo de carácter nacional). En época de sequía donde el nivel del reservorio superficial disminuye, aumenta el consumo del agua del acuífero. Se estima que en Rivera, 70% del consumo humano proviene del acuífero Guaraní.

Actualmente, no existe un catastro de pozos, no se conoce la cantidad exacta de perforaciones en funcionamiento. Sin embargo, hay información incompleta de 47 pozos no registradas generalmente someras, diseminadas en el área del piloto. Incluso, hay empresas que realizan perforaciones en la zona, sin ninguna clase de requisito ni registro. Del lado brasileño existe un catastro desde el año 1995, el cual incluye 119 pozos en perímetro urbano y la Prefeitura de Santana do Livramento, a través del Departamento de Aguas y Esgotos (DAE), está realizando un inventario para poder ubicar las perforaciones clandestinas existentes y clausurarlas.

El **Capítulo 7** discute los aspectos de Vulnerabilidad del Recurso de agua subterránea. Debido a que el acuífero está expuesto en zonas de afloramientos dónde presenta niveles de agua muy superficiales, en algunos casos surgentes, resulta muy vulnerable a la contaminación, como se ha dado el caso en Rivera, donde se han debido cerrar varios pozos por haberse constatado elevados índices de nitratos (Pérez – Rocha, 2002).

En la ciudad de Santana do Livramento, no se ha registrado este tipo de contaminación; sin



embargo en ambas ciudades y dentro del área piloto general existen potenciales riesgos de contaminación puntual y difusa. El mayor problema, percibido tanto por la población como por las autoridades locales, es la baja cobertura de la red de alcantarillado y deficitario tratamiento de efluentes cloacales. En algunos lugares dónde el acuífero es aflorante, los efluentes sin tratamiento se descargan directamente en canaletas a cielo abierto que escurren hacia los cursos de aguas superficiales, pudiendo ocurrir infiltraciones de contaminantes al acuífero.

La disposición inadecuada de residuos domiciliarios constituye una segunda preocupación. En la ciudad de Rivera existe un vertedero que está en proceso de cierre, sobre una zona de afloramiento de las areniscas del acuífero. En Santana do Livramento un vertedero análogo ya se sustituyó por otro a 300 Km. en una zona de disposición segura, pero la amenaza subsiste por los residuos acumulados durante muchos años.

Las abundantes estaciones de gasolina, sido instaladas hace muchos años tanto en Rivera como en Santana do Livramento representan una potencial fuente de contaminación. La Prefectura de Santana do Livramento comenzó a realizar controles haciendo cumplir la reglamentación correspondiente y dada la comunicación estrecha entre las dos ciudades es de esperarse que lo propio ocurra en Rivera.

Teniendo en consideración el análisis de Sensitividad Intrínseca del SAG (SNC-Lavalin, 2008) y los usos del suelo del área piloto se analizó la zonas de riesgo de contaminación y se identificaron áreas de sensibilidad del SAG en Rivera-Santana. El resultado del análisis es presentado en el Mapa de Áreas Sensibles en Figura 6, que muestra una zona de sensibilidad y riesgo medio en el centro de la zona urbana en el área limítrofe de ambos países y zonas de sensibilidad y riesgo alto hacia la periferia del núcleo urbano. Asimismo se notan algunas zonas de sensibilidad y riesgo medio correspondiendo a algunas áreas agrícolas con cultivos dispersos en el área piloto. Cabe señalar que tanto hacia el sur de la ciudad de Rivera, como hacia el norte de Santana do Livramento, en áreas alejadas de los valles de ríos mayores, se observan zonas de sensibilidad baja, indicando menor riesgo de contaminación potencial del SAG según las condiciones actuales de uso de suelo.

Asimismo, se consideraron los resultados del modelo numérico hidrogeológico (SNC-Lavalin, 2008). Según los escenarios de reubicación de pozos se observó algunos cambios en los niveles de agua subterránea en las áreas donde se cerraron los pozos, y en las áreas donde se agregaron pozos nuevos. Sin embargo, luego de cuarenta años de simular el bombeo, no hubo una mejora significativa en la extensión total del abatimiento en las áreas urbanas principales, como tampoco hubo un descenso importante en los niveles de agua en las nuevas áreas de pozos.



En el **Capítulo 8** se presentan los resultados de encuestas efectuadas a actores clave involucrados en la gestión del recurso hídrico en ambos países, incluyendo las siguientes autoridades locales, sociedad civil y sector privado: Departamento de Aguas e Esgotos (DAE) (Brasil), Prefeitura Municipal de Santana do Livramento Secretária Municipal de Planejamento (Brasil), Intendencia Municipal de Rivera (Uruguay), Obras Sanitarias del Estado (OSE) (Uruguay), ONG Raikatú, Empresario Tecnoagua. El Anexo A presenta una lista completa de las personas entrevistadas.

El **Capítulo 9** enuncia Conclusiones y propone Recomendaciones a fin de apoyar un manejo sustentable del Acuífero Guaraní, entre las cuales se menciona:

- Elaborar una legislación que permita regularizar la situación de perforaciones clandestinas.
- Implementar un registro de perforaciones existentes y futuras.
- Cerrar los pozos de agua que son utilizados como depósitos de basura o pozos negros.
- Extender los servicios de alcantarillado y saneamiento hasta cubrir la totalidad del área urbana y suburbana.
- Extender los servicios de recolección y depósito de residuos sólidos en áreas alejadas de zonas de afloramiento.
- Cerrar los depósitos de basuras localizados en zonas que pueden afectar el acuífero
- Implementar un Plan de ordenamiento urbano en ambas ciudades que permita ordenar los asentamientos irregulares
- E.laborar un plan de control de inundaciones.
- Implementar un plan de monitoreo de cursos superficiales en área agrícola que permita identificar fuentes potenciales de contaminación difusa.
- En base a los resultados de diferentes escenarios simulados con el modelo matemático hidrogeológico de ésta área piloto, considerar la posible reubicación de pozos en áreas específicas (campos de pozos) en cada país, a fin de evitar efectos de sobre explotación del recurso en zona urbana.



ACRÓNIMOS

ABRAF	La Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
CECAP	Centro de Capacitación y Producción (Uruguay)
COTRAGUA	La Comisión Transfronteriza del Acuífero Guaraní
DAE	Departamento de Aguas e Esgotos (Brasil)
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente (Uruguay)
DINAMIGE	Dirección Nacional de Minería y Geología (Uruguay)
DNH	Dirección Nacional de Hidrografía (Uruguay)
FEPAM	La Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Brasil)
IBAMA	Instituto Brasileiro de Medio Ambiente (Brasil)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística (Brasil)
IMR	Intendencia Municipal de Rivera (Uruguay)
INE	Instituto Nacional de Estadística (Uruguay)
MIDES	Mesa Interinstitucional de Rivera del Programa de Frontera del Ministerio de Desarrollo Social (Uruguay)
MSP	Ministerio de Salud Pública (Uruguay)
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Uruguay)
OEA	Organización de los Estados Americanos
OSE	Obras Sanitarias del Estado (Uruguay)
PERH	Política Estatal de Recursos Hídricos
PNUD	Las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEPLAN	Prefectura Municipal de Santana do Livramento Secretária Municipal de Planejamento (Brasil)
SPF	La Sociedad de Productores Forestales del Uruguay
URSEA	La Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (Uruguay)
WB	Banco Mundial



1.0 INTRODUCCION

En el marco del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, acordado entre los Gobiernos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Banco Mundial (BM), la firma SNC-Lavalin International inc recibió el mandato de parte de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), agencia ejecutora del proyecto; para llevar a cabo el estudio de “Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní.

El presente estudio presenta los resultados del Análisis Técnico-Socioeconómico del Área piloto Rivera-Santana do Livramento, según los requerimientos establecidos por la OEA, para la Evaluación del Potencial del Uso del Acuífero a Escala local.

El área piloto del Sistema Acuífero Guaraní que corresponde a las ciudades Rivera y Santana do Livramento se ubica en la frontera seca que divide la Republica de Brasil, Estado Rio Grande do Sul y la Republica Oriental del Uruguay, Departamento de Rivera. Esta área piloto fue definida teniendo en cuenta sus características transfronterizas, además de ser un área de recarga donde el acuífero es aflorante o se encuentra a escasa profundidad con una variedad de usos y actividades que representan amenazas de contaminación del recurso subterráneo.

Se presenta una discusión completa del ambiente socioeconómico incluyendo la demografía la actividad económica/industrial y el uso de suelo del área piloto, el marco legal e institucional; las fuentes potenciales de contaminación, el estado actual de pozos registrados y clandestinos así como los resultados de entrevistas realizadas a los actores claves relacionados con la gestión del recurso hídrico.

El conocimiento de estos aspectos es fundamental para evaluar adecuadamente los usos actuales, la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y las áreas potenciales de explotación futura en un marco sostenible que permitirá a ambos países beneficiarse del uso del recurso.



2.0 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Conocer el estado de situación de las perforaciones no registradas en el área piloto de Rivera-Santana do Livramento.
- Identificar los mecanismos de gestión del agua del Sistema Acuífero Guaraní que poseen los distintos actores locales tanto del lado uruguayo como brasileño.

Para el relevamiento de información se utilizaron datos secundarios de organismos de estadísticas y censos (Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística e Instituto Nacional de Estadística – Uruguay) así como también se realizaron varias entrevistas a actores locales tanto de esferas públicas como privadas.

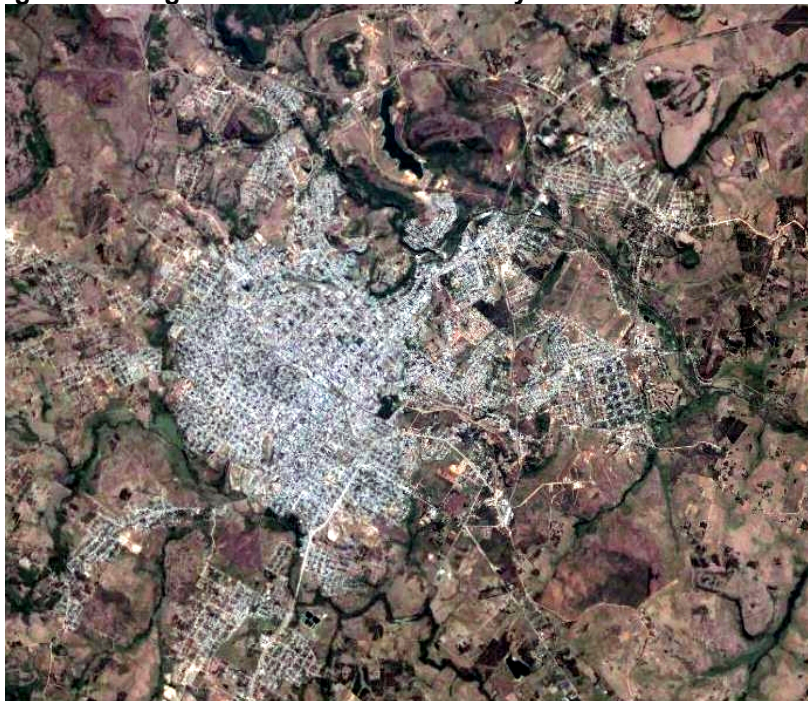
Se elaboraron cuestionarios pautas guías para realizar las entrevistas, siguiendo un enfoque que logra presentar un panorama general de la situación actual del área en relación al tratamiento y gestión del recurso hídrico poniendo especial énfasis en los pozos no registrados por los organismos gestores y/o municipios. En el Anexo A se incluye la lista de las personas entrevistadas.



3.0 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PILOTO

El área piloto ocupa una superficie aproximada de 750 Km², incluyendo las cuencas uruguayas de los arroyos Cuñapirú y Curticeiras y las cuencas de los arroyos Florentina do Salso y Forno en Brasil. En ella se observa un área urbana de 100 Km² de extensión que ejerce una presión real y potencial sobre el arroyo Cuñapirú al sur y arroyo Carolina al norte. La Figura 1 muestra la imagen satélite de la zona urbana:

Figura 1: Imagen de las ciudades Rivera y Santana do Livramento



Fuente: Google Earth

Ésta es un área de recarga del acuífero Guaraní por lo tanto existe preocupación por la vulnerabilidad que la superficie ofrece a posibles contaminaciones del mismo.

Las cuencas mencionadas sufren los impactos urbanos directos como desagües y depósitos de residuos sólidos. A su vez, otros puntos potencialmente críticos se vinculan al acopio de combustibles, alrededor de 22 estaciones de servicio, y unos 20 lugares con presencia de empresas medias y grandes de transporte carretero y de pasajeros, y servicios municipales, lavado de vehículos, contaminantes químicos, cementerios (se conoce 4 en Santana do Livramento y 3 en Rivera) y vertederos. Se conoce como vertedero a aquellos lugares donde se realiza la deposición final de los residuos, también son denominados basureros; estos pueden ser de carácter oficial o clandestino. En este último caso pueden provocar importantes afectaciones al



ambiente mientras que el control de los residuos confinados permite la reducción de los impactos (rellenos sanitarios).

3.1 La estructura urbana

La estructura urbana y la forma en que se han desarrollado las ciudades influye en la provisión de servicios de agua y saneamiento y consecuentemente también en el uso y contaminación del recurso hídrico subterráneo.

Los cerros y valles de arroyos en la porción brasileña han causado una urbanización fragmentada en la ciudad de Santana do Livramento. En los sectores urbanos predominan las viviendas unifamiliares, con la mayor concentración de comercios y servicios en la zona central. En la periferia existen 17 asentamientos irregulares a lo largo de las rutas, áreas verdes y lechos de arroyos, incluyendo ocupación de tierras privadas y fiscales carentes de servicios.

La red de agua potable alcanza al 99.5% de la población brindando un servicio aceptable, por el contrario, la red de alcantarillado cubre solamente al 40%, siendo los asentamientos irregulares los que mayormente carecen de este último servicio.

En la ciudad de Rivera, la zona residencial presenta una alta concentración de casas con pocos edificios de altura. En el área suburbana existen sectores de crecimiento hacia el Sur y Oeste, de menor desarrollo, con una configuración de la división de tierras en parcelas de mayores dimensiones que facilita la actividad agrícola. Existen 8 asentamientos irregulares, 6 industrias en el área urbana, 9 en la suburbana y una en la zona rural al Oeste.

El vertedero municipal de Rivera, ubicado en la zona denominada Paso del Enano, cuenta con más de 20 años de actividad y hoy esta rodeado por zonas pobladas. Desde el 2002 se ha planificado el abandono definitivo del 83% del predio, con un trabajo de coberturas, extracción de gases, recomposición de tapiz vegetal, drenaje de lixiviados e implementación en el predio restante, de un sistema de relleno sanitario.

Con respecto a los servicios públicos proporcionados por la municipalidad, la cobertura de agua potable es de 94% y la del alcantarillado es una de las más bajas del país, contando solamente con 30% de servicio; se puede estimar como una fuente de contaminación dispersa en el centro urbano.



4.0 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

La siguiente discusión describe la legislación nacional y estatal existente en Uruguay y en Brasil refiriéndose a los aspectos concernientes al Sistema Acuífero Guaraní.

4.1 Uruguay

En 1978, el gobierno del Uruguay por Decreto-Ley 14.859 creó un plan de gestión para reglamentar el uso de las aguas subterráneas del acuífero lo que fue promovido por la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). A fines de la implementación, el 26 de julio de 2000 aprobó el decreto 214-00 "Plan de Gestión del Acuífero Infrabasáltico Guaraní en Territorio de la Republica Oriental del Uruguay" que establece lo siguiente:

- La depresión máxima del nivel dinámico será menor o igual a 150m, a partir de la superficie piezométrica inicial del pozo.
- El caudal instantáneo máximo será menor o igual a 150m³/h, pudiéndose en circunstancias debidamente fundadas en el interés publico acceder a la extracción de un caudal mayor.
- Las perforaciones estarán situadas a distancias mayores de 2000 m de otras perforaciones debidamente inscriptas en el Registro Publico de Aguas con excepción de los casos previstos en el Art. 12 Capitulo II, del presente Plan.
- El régimen de extracción diario de cada perforación será un máximo de 16 horas, permitiéndose en casos debidamente justificados, mediante la presentación de un plan de explotación, acceder a un número mayor de horas diarias.

El Decreto enuncia también que el Permiso de Extracción y Uso comprende exclusivamente al derecho a un caudal instantáneo y a un volumen anual, no estando comprendido dentro del mismo y en consecuencia, no teniendo derecho al preemisor a exigir a la Dirección Nacional de Hidrografía, el mantenimiento a las propiedades físico-químicas del agua extraída. Asimismo, los Permisos de Extracción y Uso de agua subterránea tendrán un plazo de vigencia máxima de 10 años.



4.2 Brasil

4.2.1 Legislación Nacional

La Constitución de la República Federativa de Brasil dispone expresamente que son bienes de dominio público y de propiedad de la Unión los lagos, los ríos y cualquier corriente de agua cuyo curso se desarrolle en suelos de su propiedad, que atraviese más de un estado, que sirva de límite con otro país, o que provenga de un estado extranjero; asimismo establece que compete privativamente a la Unión legislar sobre aguas. Existen aguas o recursos hídricos que constituyen bienes de propiedad de la Unión y otros que por el contrario son propiedad de los Estados por lo que, además de la legislación federal, debe tenerse en cuenta la regulación emanada por los Estados.

El Congreso Nacional de Brasil sancionó la ley 9.433 de 1997, por medio de la cuál se creó el Sistema Nacional de Gerenciamiento de Recursos Hídricos y se instituyó el Plan Nacional de Recursos Hídricos. Entre las bases de este Plan se encuentran: el agua es un bien de dominio público; es un recurso natural limitado, dotado de valor económico; su uso prioritario será el consumo humano y abrevado de animales; la gestión de los recursos hídricos debe ser descentralizada y contar con la participación del Poder Público, los usuarios y las comunidades. Según la Ley 9.433, la extracción de agua de un acuífero subterráneo para consumo final o insumo de procesos productivos está sujeta al otorgamiento de los correspondientes derechos.

4.2.2 Estado de Rio Grando do Sul

La Ley 10.350 de 1994, instrumenta la Política Estatal de Recursos Hídricos (PERH), y menciona como objetivos: la consideración del agua como un recurso natural de disponibilidad limitada, dotado de valor económico, que constituye un bien público; promover el uso múltiple del agua; asegurar prioritariamente el abastecimiento de poblaciones humanas; y asegurar para los usuarios actuales y futuros una disponibilidad de recursos hídricos en cantidad y calidad adecuadas.

Los principios rectores de la PERH son: todo aprovechamiento de recursos hídricos debe ser aprobado por el Estado, salvo los que sean para cubrir necesidades básicas; los costos y beneficios del agua deben ser equitativamente repartidos; los diversos usos del agua deben ser cobrados, para financiar las intervenciones necesarias y protección del recurso, y para incentivar el correcto uso; el Estado debe poner en conocimiento de la sociedad en forma periódica el estado de calidad y la cantidad del recurso hídrico.



5.0 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS-SOCIOECONOMICAS DEL ÁREA PILOTO

El análisis de las características socioeconómicas del Área Piloto tiene en cuenta cuatro aspectos: uso del suelo, indicadores demográficos, actividad económica, actividad forestal y usos del recurso hídrico subterráneo. A continuación se detallan algunos indicadores demográficos y socioeconómicos que se consideran relevantes para el entendimiento del uso del recurso hídrico.

5.1 Usos del Suelo

Los tipos de uso de suelo y las diferentes coberturas tienen una estrecha relación con la cantidad y el tipo de uso del agua en la región. Según el uso del suelo sea urbano, industrial o rural existen distintos tipos de necesidades de la población y de acuerdo a las actividades desarrolladas en cada sector, es posible identificar focos de potenciales impactos sobre la calidad de las aguas del acuífero.

En el área piloto Rivera-Santana do Livramento se identifican las siguientes categorías: Infraestructura de transporte y energética; Hidrografía; y Usos de suelo, como lo muestra el mapa de Usos del Suelo del área piloto que se presenta en la Figura 2.

Infraestructura de transporte y energética

El mapa anterior define la infraestructura de transporte como áreas vinculadas al transporte carretero, ferroviario o aéreo. En este último caso también se identifican las pistas de despegue. Se vinculan a estos espacios las diferentes categorías de vías de comunicación: autopistas, rutas pavimentadas y sin pavimentación, caminos de tierra y vías férreas.

Infraestructura energética se denomina como instalaciones significativas relacionadas con la generación y transformación de energía; se asocian a ellas las líneas de transporte de energía de alta tensión.

Hidrografía

Se visualizan los cursos de agua naturales con jerarquía de río o de arroyo, canales artificiales de irrigación y saltos de agua. Los espejos de agua que se identifican son lagos, ríos permanentes y embalses. También se reconocen planicies inundables y pantanos.



Uso del suelo

Se identifican instalaciones puntuales asociados al uso del agua: perforación o pozos y líneas de bombeo. Un grupo de instalaciones se vinculan a depósitos o acumulaciones que son potencialmente contaminantes: depósitos de desechos, estaciones para abastecimiento de combustible, industrias, rellenos sanitarios, silos, lugares de almacenamiento y cementerios. Las coberturas de uso del suelo determinadas son:

- *Edificación* – instalación de gran porte aislada en el área rural; se trata de galpones para guardar maquinaria o materiales de trabajo así como también lugares de habitación.
- *Campo sin cultivar* – predios sin labrar sin cultivar; generalmente se localizan en el entorno de la ciudad así como en espacios menores cercanos a áreas industriales.
- *Área Industrial* – terrenos que poseen establecimientos de carácter productivo secundario de extensión significativa y potencialmente contaminante.
- *Monte* – áreas con vegetación natural de porte arbóreo que se disponen básicamente aledañas a los cursos de agua; en algunos casos estos han quedado como relictos aislados cercados por terrenos dedicados a actividades productivas. Son asociaciones vegetales con una composición florística que varía entre una línea inmediata al agua con especies netamente hidrófitas, un sector intermedio con alta diversidad específica y una línea de contacto de especies mesoxerófitas y la pradera.
- *Monte parque* – áreas con la presencia de una asociación vegetal muy heterogénea que se desarrolla entre el monte ribereño y la pradera, presentando una vegetación compuesta por árboles de copa abierta, distanciados entre sí bajo los cuales existe un tapiz de vegetación herbácea. Los árboles corresponden a comunidades sub-xerófitas variadas.
- *Extracción mineral* – terrenos descubiertos, sin vegetación ni suelo, dedicada a la extracción de algún recurso mineral; generalmente se trata de extracción de áridos.
- *Área urbana* – áreas básicamente residenciales efectivamente ocupadas por de edificaciones y población relativamente más densa; corresponde a zonas



con infraestructura y los servicios mínimos suficientes para su desarrollo y su interrelación con las distintas áreas de la ciudad o con otros centros poblados. Las funciones que allí se desarrollan son naturalmente heterogéneas, predominando el uso habitacional.

- *Área agrícola* – espacio rural con desarrollo predominante de actividades de producción agrícola bajo diversas modalidades de ocupación y de aplicación tecnológica.
- *Área de cultivos: con plantaciones arbóreas* – áreas productivas con monocultivos de porte arbóreo o arbustivo.
- *Repoblación de árboles* – áreas con plantaciones forestales jóvenes. Muchas veces esta actividad lleva consigo la sustitución de las especies autóctonas por especies o variedades genéticas nuevas o esencialmente diferentes; en esta zona es habitual el cultivo de eucaliptos y pinos.
- *Área recreativa* – predios que corresponden a actividades de ocio componentes de una oferta de la comunidad. Corresponden a espacios abiertos y/o de grandes dimensiones con servicios vinculados al área urbana.

5.2 Indicadores demográficos

Ambas ciudades del área piloto poseen un número semejante de habitantes (Tabla 1). Una diferencia notable es la escasa población rural en el Municipio de Santana do Livramento, aún considerando que se están comparando dos unidades administrativas cuya diferencia en superficie es atendible.

Tabla 1: Población del Área Piloto Rivera –Santana do Livramento

	Departamento de Rivera (2004)	Municipio de Santana do Livramento (2000)
Población total	104.921	90.849 (Estimada 2004 96.286)
Hombres	51.491	43.990
Mujeres	53.430	46.859
Viviendas	36.991	26.792
Población urbana	64.426	84.455
Población rural	53.430	6.394
PBI per capita	US\$ 3.839 INE/2005	R\$ 5.892 IBGE/2004 (equivalente a US\$ 2.090)

Fuente: INE 2004 y IBGE 2000



Considerando el Índice de Desarrollo Humano (IDH), un índice resumen que incluye variables socioeconómicas se puede observar también cierta similitud local. El IDH es una medición elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El mismo es un indicador social, estadístico compuesto por tres parámetros:

- Medida de la esperanza de vida al nacer.
- educación, medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior.
- nivel de vida digno, medido por el PBI per cápita en dólares.

Este índice contribuye a entender el proceso por el que una sociedad mejora las condiciones de vida de sus ciudadanos a través de un incremento de los bienes con los que puede cubrir sus necesidades básicas y complementarias, y de la creación de un entorno en el que se respeten los derechos humanos de los mismos.

**Tabla 2: El Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Área Piloto
Rivera –Santana do Livramento**

Año		Departamento de Rivera	Uruguay
1991		0,742	0,799
2000		0,787	0,834
Año	Municipio Santana do Livramento	Estado Río Grande do Sul	Brasil
1991	0,730	0,753	0,696
2000	0,803	0,814	0,766

La Tabla 2 permite observar el crecimiento que se da en el índice en ambas áreas así como su comparación en el contexto nacional en cada caso. Se destaca la situación que corresponde para Santana do Livramento con valores superiores a la media nacional brasilera en tanto que Rivera posee valores inferiores a la media de Uruguay.



5.3 Enfermedades relacionadas con el agua

Las hepatitis virales son endémicas en Uruguay; en 1996 se notificaron 3.565, en el año 2000; esta cifra descendió a 1.470 y en el año 2005 la Hepatitis A presentó 2877 casos. En el primer trimestre del 2006 se registraron 705 casos, los que se han distribuido por todo el país, con la excepción de Rivera y Rocha que no han registrado casos. (<http://www.msp.gub.uy/>)

Durante el año 2005, el Ministerio de Salud Pública utilizó 30.000 dosis de vacunas contra la hepatitis A, para inmunizar a niños de 1 a 4 años de Artigas, Rivera y la localidad de Montes, en Canelones. Esto fue posterior a una epidemia que llegó a su máximo en el vecino departamento de Artigas con 251 casos, en Rivera fueron 39 los afectados y en Montes, 20.

Según las estadísticas que aparecen en el Ministério da Saúde (Brasil) (<http://portal.saude.gov.br/SAUDE/>) los registros de hepatitis para el Municipio Santana do Livramento son: 2 casos en el año 2001; 14 casos en el año 2002 y 1 caso para los años 2003 y 2004.

En la Mesa Interinstitucional de Rivera del Programa de Frontera del Ministerio de Desarrollo Social (MIDES - Uruguay) la Representante de la Intendencia Municipal de Rivera, Betina Carballo en su presentación "El compromiso de todos los ciudadanos fronterizos es fundamental para cimentar el futuro de cada zona" afirma que en el abastecimiento de agua ambas ciudades están en una buena situación. Respecto a saneamiento, la situación es mala en las dos ciudades y existe un proyecto de mejoramiento en ambas. Habla de dificultades en la atención de salud: "hubo unas campañas desfasadas, tuvimos un brote de hepatitis, vacunamos y Santana do Livramento vacunó a los dos meses. Lo hemos discutido con el secretario de Salud y cuando la próxima epidemia se va a tratar de coordinar la vacunación para que se realice en el mismo momento".

5.4 Actividad económica

La actividad en la región, que en buena medida, determina el uso y potencial contaminación del agua subterránea, se caracteriza por:

- Una importante producción primaria, destacándose la cría de ganado ovino y bovino, lanas, cueros, uva, maíz, soja, arroz, así como la forestación que se da



fundamentalmente del lado uruguayo y tiene un fuerte desarrollo.

- Un sector industrial de menor relevancia, aunque algunas actividades dentro del aglomerado, como los mataderos y actualmente del lado uruguayo la industria maderera, pueden tener fuertes impactos.
- Un sector comercial que juega un papel preponderante en el sustento de ambas ciudades.

El sector industrial del área piloto es casi escaso y puntual, destacándose empresas del ramo cárnico (abasto y frigorífico de porte local y regional), agroindustriales (silos de arroz en Santana do Livramento y de procesamiento secundario de productos forestales en Rivera), empresas embotelladoras de agua y vino.

El mayor aporte de la población económicamente activa del área piloto se encuentra en el sector primario, sustentada en la cría de ganado ovino y bovino (carne, lácteos, cueros y lanas), la vitivinicultura, y el cultivo de arroz, maíz y tabaco. En la última década se han desarrollado la soja, la producción de miel y las superficies forestadas, y próximamente se adicionarán áreas de cultivos para producción de biodiesel.

Por otro lado las ciudades de la frontera oeste del estado que se encuentran sobre la región de la mitad sur se destacan por el gran valor agropecuario y su aporte a la economía de ese país. Asimismo, las municipalidades están estimulando a que los inversores forestales desarrollen su actividad productiva en sus tierras.

Santana do Livramento favorece el interés en su área rural, visando así el crecimiento económico mutuo. Hay que recordar que es el segundo municipio del estado con mayor superficie. El municipio brasileiro también tiene interés en promover la industrialización momentánea de productos y subproductos con la importación de las maderas desde Rivera.

El área piloto ha atraído muchas personas a la región por motivos turísticos. Las dos ciudades se funden en una continuidad espacial, transformándose en un punto de vínculo de dos países como Uruguay y Brasil, con relaciones, actividades y gestiones propias a ese ámbito en particular. La “frontera seca” como se denomina la extensión física entre las dos urbes, se establece a través de la división territorial expresada por una avenida y un parque común. De un lado y del otro se viven culturas, lenguas, monedas y formas cotidianas diferentes, pero que comparten el intercambio de los mismos con una intensidad y ritmo local.



"La Frontera de la Paz", como es conocida, es lugar de compras y el disfrute del esparcimiento, contando con una activa vida nocturna. La Avenida Sarandí, principal arteria de Rivera, se ve desbordada por automóviles y peatones de ambos países. La particularidad de estas dos ciudades prácticamente unidas, aumenta sus atractivos con parques, zoológicos, casinos, piscinas, balnearios y "free shops" (se aplica esta denominación a Tiendas Libres de Impuestos para pasajeros que salen del país, a los que se hallan en tránsito o a los que ingresan al país).

5.4.1 La industria forestal

En estos últimos 20 años el Uruguay ha dado prioridad en la incorporación de un proyecto forestal en su territorio, la cuál acompaña un modelo productivo de inversión adoptado regionalmente.

El desarrollo se plasma con la implantación de bosques desde que el poder legislativo uruguayo en 1987 aprobó la ley nº 15.939. En sus primeras disposiciones se determina "de interés nacional la defensa, el mejoramiento, la ampliación, la creación de los recursos forestales, el desarrollo de las industrias forestales y, en general, de la economía forestal". Fue luego de la aplicación de la ley y algunos decretos de aplicación, y la implementación del Plan Nacional de Forestación que se ha dado una explosión en áreas forestadas efectivamente a partir de 1989. Hasta ese momento el país poseía alrededor de 31.360 ha plantadas, y según el Anuario Estadístico de la Dirección Forestal se estimaba un valor alrededor a 740.000 ha al 2005.

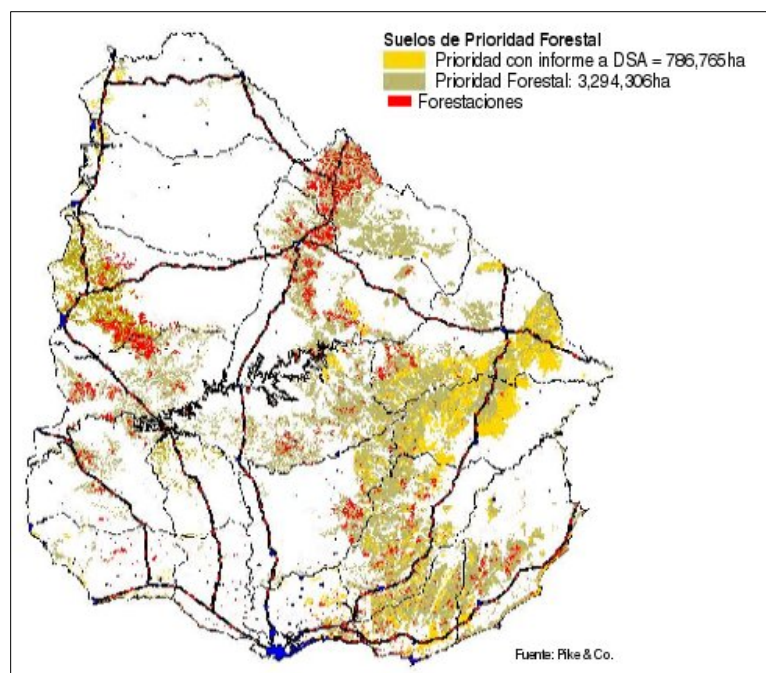
El estímulo a los bosques implantados fue dado en los suelos declarados como de prioridad forestal, suelos que son de media o baja fertilidad y la cuál su base era la ganadería extensiva. Ésta clasificación de suelo abarca aproximadamente 3.6 millones de hectáreas, de los cuales están insertas en los 15 millones que pueden desarrollarse actividades agropecuarias y en los 17.6 millones que posee la superficie terrestre nacional. La Figura 3 muestra la localización de suelos de prioridad forestal en Uruguay.

La Sociedad de Productores Forestales del Uruguay (SPF) indica a Río Negro, Paysandú, Lavalleja, Rivera y Tacuarembó como los departamentos más forestados del país. Los dos últimos, y sumado a Durazno son los que se encuentran en la zona del afloramiento del Sistema Acuífero Guaraní, correspondiente a 8.165 km².

Los datos de la Dirección Forestal muestran los departamentos y el orden en cuanto a su densidad forestal presente actualmente en el Sistema Acuífero Guaraní: Rivera 125.382 ha (1er. lugar), Tacuarembó 107.781 ha (2do. Lugar) y Durazno posee 37.690 (6to. Lugar).



Figura 3: Localización de suelos de prioridad forestal en Uruguay



Fuente: División Aguas y Suelos

Del lado brasileño esta clase de actividad industrial no es tan usual como lo es en Uruguay, son ocho los estados que poseen en sus territorios unos 100.000 km² aproximados de zona de afloramiento (para un total de 150.000 km² de área SAG). En 2006, la Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF) contabilizaba cerca de 5.373.417 ha en todo el Brasil, siendo que el 55.76% de las plantaciones forestales se concentraban en esos estados. Se detalla que Río Grande del Sur poseía en 2006 cerca de 365.623 ha de bosques implantados colocándose en 5to. Estado, tras de Minas Gerais (1.235.744 ha), São Paulo (963.354 ha), Paraná (808.361 ha) y Santa Catarina (601.333 ha) respectivamente.

La Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) de Río Grande del Sur indica en un estudio ambiental (diciembre 2006), que la región de la Depresión Central y la Mitad Sur son las zonas más favorables para la silvicultura.

A pesar del enfoque regional, ya existe la repoblación forestal sobre el área piloto de Rivera-Santana do Livramento sobre un área fortalecida por los suelos de prioridad forestal, estando muy presentes principalmente al sur y al este de la zona rural.



6.0 SITUACIÓN ACTUAL DE PERFORACIONES

En el ámbito público existen múltiples pozos y su utilización es mayoritariamente para uso doméstico. Las dos ciudades hacen un uso intensivo del agua del acuífero para consumo público.

En la ciudad de Santana do Livramento el 100% del abastecimiento público proviene de 33 pozos de reservas subterráneas administradas por el Departamento de Agua y Esgoto (DAE), organismo autárquico local de la Prefectura Municipal de Santana do Livramento.

La ciudad de Rivera se abastece aproximadamente con un 30% de agua proveniente de reservas superficiales (Usina del Cuñapirú) y un 70% de agua proveniente de 40 perforaciones urbanas y suburbanas, administradas por OSE (Obras Sanitarias del Estado, organismo de carácter nacional). El uso del agua del acuífero varía dependiendo de las reservas superficiales. Si es época de sequía donde el nivel del reservorio superficial disminuye, se aumenta el consumo del agua del acuífero. Por lo general el porcentaje de aprovechamiento de agua subterránea es de 60-80%, del total producido para abastecimiento de la población. Por lo tanto, se estima que en Rivera, 70% del consumo humano proviene del acuífero Guaraní.

Actualmente, no existe un catastro de pozos, no se conoce la cantidad exacta de perforaciones en funcionamiento, ya que no existe un registro completo, incluso hay empresas que realizan perforaciones en la zona, sin ninguna clase de requisito ni registro. Del lado brasileño existe un catastro desde el año 1995, el cual incluye 119 pozos en perímetro urbano y la Prefeitura de Santana do Livramento, a través del Departamento de Aguas y Esgotos (DAE), está realizando un inventario para poder ubicar las perforaciones clandestinas existentes y clausurarlas.

Por su parte, en la ciudad de Rivera hay información incompleta de 47 perforaciones no registradas, generalmente someras y diseminadas en el área del piloto.



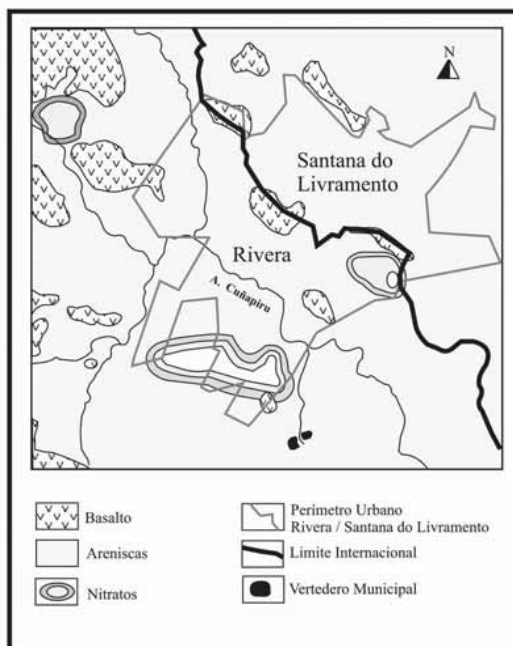
7.0 USO Y VULNERABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO

No existe información consolidada del uso del recurso hídrico ni de usuarios para riego agrícola y uso industrial. La actividad económica y el desarrollo urbano desordenado sobre una zona de afloramientos de las areniscas del Acuífero Guaraní, con niveles muy someros de agua – inclusive surgentes en algunas partes, ya han ocasionado problemas, tales como los elevados índices de nitratos, que han obligado a cerrar varios pozos de abastecimiento público en Rivera.

7.1 Situación actual

Debido a que el acuífero está expuesto en zonas de afloramientos donde presenta niveles de agua muy superficiales, en algunos casos surgentes, resulta muy vulnerable a la contaminación, como se ha dado el caso en Rivera, donde se han debido cerrar varios pozos por haberse constatado elevados índices de nitratos (Pérez – Rocha, 2002). La Figura 4 muestra las localidades vulnerables a concentraciones de Nitratos.

Figura 4: Mapa geológico y de concentraciones de Nitratos en la Zona de Rivera - Santana



Fuente: Plan de Gestión local inicial, Proyecto SAG



En la ciudad de Santana do Livramento, no se ha registrado este tipo de contaminación; sin embargo en ambas ciudades y dentro del área piloto general existen potenciales riesgos de contaminación puntual y difusa. A continuación se enumeran los desafíos ambientales claves que son encarados actualmente por esta área piloto.

- El mayor problema, percibido tanto por la población como por las autoridades locales, es la baja cobertura de la red de alcantarillado y tratamiento de efluentes locales lo cual obliga a descargar en depósitos subterráneos (pozos negros) directamente en la zona de recarga del acuífero. En este lugar, el nivel de agua es muy superficial y los efluentes crudos se descargan directamente a las calles en canaletas a cielo abierto que escurren hacia los cursos de aguas superficiales, los cuales a su vez pueden producir infiltraciones contaminantes al acuífero.
- La disposición de residuos domiciliarios constituye una segunda preocupación. En la ciudad de Rivera existe un vertedero sobre una zona de afloramiento de areniscas del acuífero. El vertedero está en proceso de cierre y en Santana do Livramento un vertedero análogo ya se sustituyó por otro a 300 Km. en una zona de disposición segura, pero en ambos casos la amenaza subsiste por los residuos acumulados durante muchos años.
- Las abundantes estaciones de gasolina instaladas hace muchos años tanto en Rivera como en Santana do Livramento representan una potencial fuente de contaminación. La Prefectura de Santana do Livramento ya comenzó a realizar controles haciendo cumplir la reglamentación correspondiente y dada la comunicación estrecha entre las dos ciudades es de esperarse que lo propio ocurra en Rivera.
- Otro factor a tener en cuenta es el ordenamiento territorial, que es el proceso de programar la distribución y la localización espacial del uso del suelo y de otros componentes de la estructura territorial como medio de implementar las estrategias de una propuesta de desarrollo ya sea a nivel barrial, local, regional o nacional. El mismo incluye la consideración de aspectos sociales, económicos, de distribución de la población y del manejo ambiental intentando evitar efectos negativos sobre ese territorio (Jordan, R. & Simioni, D., 2003). La carencia de lineamientos en este sentido, produce generalmente un desarrollo desordenado cuyas consecuencias pueden ser:



- Una expansión desordenada de la ciudad.
- La sub-utilización de zonas urbanas bien servidas.
- Los conflictos entre distintos usos del suelo (industrial, de servicios, agropecuario, residencial).
- Dificultades en el transporte de personas y cargas.
- Deterioro del patrimonio construido y natural.

7.2 Identificación de Áreas Sensibles

A fin de identificar el riesgo de contaminación del SAG por actividades que ocurren en la superficie, se elaboró el mapa de áreas sensibles. Los factores clave relacionados para evaluar el riesgo de contaminación son:

- Susceptibilidad Intrínseca del SAG a la contaminación.
- Actividades en superficie o uso del suelo.

El mapa de Susceptibilidad Intrínseca del SAG a escala 1:50.000, se presenta en el informe de *Hidrogeología local del área piloto Rivera-Santana do Livramento*, SNC-Lavalin (2008), Como se observa en la Figura 5, ilustración del mapa de Susceptibilidad Intrínseca del agua subterránea, arriba mencionado, hay tres zonas: alta, media o baja, de susceptibilidad del SAG. La susceptibilidad se calculó teniendo en cuenta las características físicas de los materiales rocosos superficiales y subterráneos y la profundidad hasta el nivel de agua (la metodología para la elaboración del mapa se incluye en el informe arriba mencionado).

Las actividades que ocurren en superficie, como derrames o pérdidas de contaminantes (aceite, efluentes industriales, otros), la presencia de rellenos sanitarios, los pozos negros o las cámaras sépticas mal diseñadas, contribuyen a la potencial contaminación del acuífero. Por lo tanto el primer paso para identificar lugares de contaminación potencial dentro del área piloto fue realizar un inventario de fuentes contaminantes potenciales existentes. Los hallazgos del inventario se muestran en el mapa de usos de suelo presentado a escala 1:50.000 en este informe y en Figura 2. agrupando las distintas actividades/características según su riesgo potencial de contaminación como se indica a continuación:



Riesgo alto: Zonas industriales, cementerios, rellenos sanitarios, estaciones de servicio de gasolina, Depósitos de líquidos, Tanques, vertederos, líneas eléctricas, área urbana sin alcantarillado, infraestructura energética, transporte, aeropuertos, áreas de extracción.

Riesgo medio: Áreas agrícolas, Áreas residenciales con alcantarillado.

Riesgo bajo: Áreas sin ninguna fuente de potencial contaminante identificado hasta la fecha.

Otros tipos de contaminación que pueden ocurrir, por derrames accidentales no son considerados en este estudio.

Para desarrollar el mapa de áreas sensibles, se creó una zona buffer aproximada de 200 m en torno a cada fuente potencial contaminante (punto o polígono) para representar la zona potencial que podría ser impactada adversamente como resultado de la contaminación por uso de suelo.

Estas áreas, incluyendo la zona buffer, se superpusieron sobre el mapa de susceptibilidad intrínseca. El resultado se clasificó según la Tabla 3 que se presenta a continuación.

Tabla 3: Matriz de Riesgo de Áreas Sensibles a contaminación potencial

RIESGO DE CONTAMINACIÓN (según el tipo de uso de suelo)	Susceptibilidad Intrínseca del agua Subterránea (Figura 5)		
	Alta Susceptibilidad de contaminación	Media Susceptibilidad de contaminación	Baja Susceptibilidad de contaminación
RIESGO ALTO	ALTA Sensibilidad	MEDIA Sensibilidad	BAJA Sensibilidad
RIESGO MEDIO	MEDIA (área agrícola) Sensibilidad	MEDIA A BAJA Sensibilidad	MUY BAJA Sensibilidad
RIESGO BAJO O NULO	NO APLICA – SENSIBILIDAD SEGÚN MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD INTRÍNSECA DEL AGUA SUBTERRÁNEA		



Para elaborar el mapa de Áreas Sensibles que se presenta en la Figura 6, las áreas fueron cartografiadas de acuerdo a la matriz presentada en Tabla 3. El mapa muestra la distribución espacial de áreas con diferentes grados de sensibilidad (alta, media, baja). Por ejemplo un áreas de alta susceptibilidad intrínseca (en el SAG) y que tiene un alto riesgo de potencial de contaminación, será clasificada como de Alta Sensibilidad; por el contrario un área de baja susceptibilidad intrínseca de agua subterránea del SAG y bajo riesgo potencial de contaminación será clasificada como área de Baja Sensibilidad.

Cabe mencionar que este tipo de evaluación tiene sus limitaciones, por ejemplo, la evaluación se realizó sólo para el acuífero Guaraní sin tener en cuenta los otros acuíferos (como podría ser basalto fracturado), y la evaluación de fuentes contaminantes potenciales se limita a aquellos que se han identificado en el mapa de usos de suelos.

El Mapa de Áreas Sensibles en Figura 6, muestra una zona de sensibilidad media en el centro de la zona urbana en el área limítrofe de ambos países y zonas de sensibilidad y riesgo alto hacia la periferia del núcleo urbano. Asimismo se notan algunas zonas de sensibilidad y riesgo medio correspondiendo a algunas áreas agrícolas con cultivos dispersos en el área piloto. Hacia el sur de la ciudad de Rivera, como hacia el norte de Santana do Livramento, en áreas alejadas de los valles de ríos mayores, se observan zonas de baja sensibilidad, indicando menor riesgo de contaminación potencial del SAG según las condiciones actuales de uso de suelo.

Cabe destacar, como se observa en el mapa de áreas sensibles, que en la mayor extensión del área piloto Rivera-Santana do Livramento, al alejarse del núcleo urbano y sub-urbano, no existen fuentes contaminantes a la fecha del presente informe.

Las zonas que actualmente no poseen fuentes potenciales de contaminación porque hay ausencia de actividad a la fecha del presente estudio; se representan de color blanco. Para conocer el riesgo de vulnerabilidad de estas zonas se debe referir al mapa de susceptibilidad intrínseca de agua subterránea.



7.3 Explotación Actual y Potencial del SAG

A fin de evaluar la capacidad actual del SAG en el área piloto Concordia-Salto, se analizó la capacidad específica a nivel local. La capacidad específica de un pozo es su rendimiento por unidad de abatimiento y puede expresarse como $\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$, $\text{L}/\text{min}/\text{m}$, etc. La capacidad específica es una medida de la productividad del acuífero y está relacionada a las propiedades hidráulicas del acuífero y a la construcción del pozo. Para un acuífero determinado, si las otras características son iguales, un pozo con un diámetro mayor y un intervalo de filtro más largo tendrá una capacidad específica mas alta que un pozo con un diámetro menor y un filtro mas corto.

Los valores de capacidad específica fueron derivados usando los valores de ensayos hidráulicos realizados originalmente cuando se perforó cada pozo. Cuando estaban disponibles, estos datos se incluyeron en las bases de datos. Los valores de capacidad específica fueron calculados como la relación de la tasa de bombeo por el abatimiento medido (nivel estático menos nivel dinámico).

El mapa de caudales específicos del área piloto, que se presenta en la Figura 7 muestra la capacidad específica de los pozos del SAG en el área piloto.

Asimismo, se realizó el Mapa de volúmenes actuales extraídos del SAG de dicha área piloto, como lo muestra la Figura 8. Se invita al lector a consultar los mapas a escala 1:50.000 que se adjuntan al presente informe.

El mapa de volúmenes actuales explotados muestra la distribución espacial del volumen de agua extraído del acuífero. Dicho mapa se elaboró usando la tasa de bombeo actual proporcionada por varios informes y la base de datos. Cuando no se disponía de la tasa de explotación, pero el pozo es activo y la producción de bombeo estaba disponible, se asumió que la tasa de operación era de aproximadamente 2/3 del máximo valor de tasa de bombeo disponible.

De acuerdo al modelo numérico hidrogeológico elaborado por SNC-Lavalin (2008), se evaluó la explotación del acuífero en el área piloto y se analizó el estado de evolución del SAG según tres diferentes escenarios que involucran la reubicación de los pozos existentes alejándolos de las áreas que han mostrado bajas significativas en los niveles de agua subterránea en ambas ciudades, como se detalla en el informe Modelo numérico Hidrogeológico del área piloto Rivera-Santana do Livramento, SNC-Lavalin (2008).



Al comparar los resultados de las simulaciones del Modelo numérico con el mapa piezométrico para el modelo en régimen permanente se puede ver que, hay algunos cambios en los niveles de agua subterránea en las áreas donde se cerraron los pozos, y en las áreas donde se agregaron pozos nuevos. Sin embargo, luego de cuarenta años de simular el bombeo, se puede decir que no ha habido una mejora significativa en la extensión total del abatimiento en las áreas urbanas principales como tampoco hubo un descenso importante en los niveles de agua en las nuevas áreas de pozos. La falta de un cambio significativo, no parece sorprendente debido a que los pozos reubicados siguen tomando agua de la misma parte del acuífero.







8.0 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENCUESTAS

La siguiente discusión considera la gestión del uso de agua subterránea del acuífero en el área piloto Rivera - Santana do Livramento presentando los puntos de vista de los organismos gestores del recurso, la sociedad civil representada por las Organizaciones no-gubernamentales y el sector privado.

8.1 Los organismos gestores del uso del recurso

8.1.1 Rivera

Obras Sanitarias del Estado (OSE) es el organismo uruguayo que realiza el control sobre los pozos que son perforados de acuerdo a las Normas de Perforación que dicta la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). Un técnico de la institución afirma que las normas de calidad de agua potable son controladas por el propio Laboratorio de Obras Sanitarias del Estado (OSE), el cual a su vez es supervisado por la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA).

El Jefe de la Unidad de Apoyo Técnico Gerencia Regional Norte de Obras Sanitarias del Estado (OSE) informa que existen 40 pozos de este organismo distribuidos en toda la ciudad de Rivera, con caudales que están entre 5 y 80 m³ por hora. Los de mayor caudal se encuentran en el Parque Gran Bretaña. En total en Rivera se consumen 900 m³ por hora de agua de pozo y 250 m³ por usinas (hay 2 Unidades Potabilizadoras Autónomas pero funciona solamente una). También menciona que la cobertura de agua para esta ciudad es próxima al 100% mientras que hay un 39% de cobertura de saneamiento. Se estima que se va a llegar al 67% en el 2010 (un 8% a corto plazo, 9 % esta en obras y un 10% esta a licitar).

La distribución de los pozos es dispersa lo que implica hacer recorridos periódicos para controlarlos. Esto hace que el sistema de pozos sea muy vulnerable a temas eléctricos y de protección de las bombas. El agua tiene una buena calidad, realizándose sólo tareas de desinfección y corrección de pH para su consumo. Actualmente se ha comenzado un ensayo de monitoreo que se hace en los laboratorios de la institución en Montevideo.

Según otra entrevista con un técnico de la regional Norte de Obras Sanitarias del Estado (OSE), los principales problemas vinculados con la gestión del recurso agua



son los siguientes:

- la gran complejidad del sistema de abastecimiento conformado por fuentes dispersas. Existe una rutina de trabajo, por tanto siempre hay control sobre los pozos y en verano estos controles son más frecuentes ya que se ocasionan más problemas. El sistema es muy vulnerable a eventuales cortes de luz, roturas de equipos, robos, etc. Actualmente, se está llevando a cabo la contratación de una consultora para diseñar el Plan director de abastecimiento de agua. Se deberá tener en cuenta si el diámetro del pozo es una limitante y si la potencialidad del acuífero permite abrir muchos pozos en un área definida.
- Los problemas por la topografía debido a las presiones altas y consecuentes roturas.
- Aunque la zona urbana esta totalmente servida de agua potable, existen pobladores que han abierto sus propios pozos; frecuentemente se puede encontrar residencias cuyos habitantes se abastecen de la red general de agua potable para consumo directo (para beber, preparación de alimentos, etc.) y utilizan agua de pozos someros sin regularizar para otros usos domésticos.
- La necesidad de extender el saneamiento y mejorar la gestión de los residuos sólidos.

Respecto al servicio de saneamiento, en Rivera hay 4 lagunas aereadoras de mezcla completa pero sólo 2 están en uso, y 2 lagunas aereadoras facultativas. Estas lagunas acopian agua para el abastecimiento por la red general. El sistema esta diseñado para 67.000 personas; Rivera tiene 64.000 habitantes. Aumentando las aereadoras se puede aumentar un 50% el volumen de tratamiento. Es necesario incrementar la cobertura que hoy es baja, entre 30 y 40%, así como mejorar la planta de tratamiento.

Actualmente, existen los siguientes porcentajes de red de alcantarillado:

- 39% área de la ciudad tiene red de alcantarillado
- 8 % a construir a corto plazo, alcanzaría los barrios Bisio, Rivera Chico, Cuartel
- 9 % en obras futuras para cubrir los barrios Pueblo Nuevo, Misiones, Legislativo



- 10% a licitar para servir los barrios Mandubí, La Estiba, La Pedrera.

Sólo quedarían fuera de este plan los barrios de muy baja densidad de población.

En lo referente a la deposición de los residuos sólidos, se esta construyendo un nuevo vertedero.

Un geólogo de la Obras Sanitarias del Estado (OSE) considera los siguientes tópicos:

- de manera muy general los únicos problemas que se han detectado en el área son debido a la aparición de nitratos en pozos antiguos ya que estos son de dudosa construcción, o en otros que han sufrido roturas a los cuales han ingresado aguas superficiales contaminadas por falta de saneamiento. En algunos barrios esto ha motivado que a lo largo de los años los pozos se realicen en zonas más alejadas.
- otro fenómeno verificado localmente y en pozos de poca profundidad es un pH bajo, en algunos casos menores a 6, de origen natural y probablemente debido a la escasez de cobertura vegetal o suelos ricos que dejan infiltrar aguas de lluvia casi sin modificar su composición. Estos comentarios se refieren a los pozos hechos por Obras Sanitarias del Estado (OSE) o los que este organismo tomó para su explotación.
- no es posible confirmar la cantidad de pozos registrados o sin registrar pero es claro que los pozos sin registrar representan una cantidad importante, tanto perforados por empresas competentes como pozos brocales o de poca profundidad hechos con métodos precarios.

No se conocen espacios de coordinación de trabajo entre los dos países; en el caso de Obras Sanitarias del Estado (OSE) se hace totalmente independiente de las tareas de la Departamento de Aguas e Esgotos (DAE), pero si bien no hay coordinación se reconoce que se dan instancias de colaboración si es necesaria.

Se reconoce a la COTRAGUA como un espacio que a partir del Proyecto Sistema Acuífero Guaraní funciona como una comisión local de seguimiento del mismo donde están representados todos los organismos y asociaciones de ambos países, pero que



no tiene facultades para resolver y solo trata los temas.

En documento del Banco Mundial (2006) se menciona que la Comisión Transfronteriza del Acuífero Guaraní – COTRAGUA (Rivera, Uruguay) - se constituyó con el objeto de promover el Proyecto Piloto en cuestión. Dicho informe destaca que esta comisión esta conformada por representantes de cinco organizaciones de usuarios locales de cada país, incluyendo oficinas gubernamentales locales, empresas de agua (Obras Sanitarias del Estado y Departamento de Aguas e Esgotos), perforistas de pozos, varias ONG, y organismos relacionados con la agricultura, la hidrología y la salud pública.

- Aclara que sus funciones serán:
- ayudar a integrar información técnica, económica, y legal relevante, y diseminarla a la comunidad.
- Funcionar como el núcleo de levantamiento de información social y de promoción de las acciones que requieren participación comunitaria para la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua subterránea, incluyendo la denuncia de la perforación clandestina de pozos y las descargas contaminantes.
- Coordinar los esfuerzos locales para desarrollar la capacidad de los grupos interesados.

Sobre instancias educativas se reconocen actividades a nivel de la Intendencia Municipal de Rivera a cargo del Departamento de Higiene y Medio Ambiente que organiza un curso para docentes y otras actividades para escuelas y público en general.

8.1.2 Santana do Livramento

En la ciudad de Santana do Livramento, el Departamento de Aguas e Esgotos (DAE) es el organismo con autarquía municipal y uno de los pocos servicios de abastecimiento de agua que no fue privatizado en el estado de Rio Grande do Sul. El Director Industrial de la institución, comenta que actualmente el saneamiento cubre a un 60% de la población y se estima que en un futuro se llegará al 95%. Esto tras la



aprobación de un proyecto por el Gobierno Federal que incluye 3 nuevas estaciones de tratamiento (actualmente existe una). Uno de los motivos de esta acción es la protección del Acuífero. Esto significará una tasa mayor por pago de los servicios.

La totalidad (100%) de la población de Santana do Livramento cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable que proviene en su totalidad del Acuífero Guaraní. El Departamento de Aguas e Esgotos (DAE) registra y controla los pozos; tiene 32 pozos municipales con una profundidad entre 50 y 120 metros. Existen otros no registrados, aproximadamente de 15 metros de profundidad, que no llegan a la profundidad del acuífero pero se conectan con la zona de recarga.

La autorización de pozos, es un proceso federal. La realizan la Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM – RS) y el Instituto Brasileiro do Medio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Si bien existe un monitoreo realizado durante 10 años que estima que los pozos tiene un volumen promedio de 10m³ por hora sin cambios a través del tiempo, existe una planificación para la instalación de nuevos pozos. Pero también existen muchos pozos no registrados, se estima que pueden existir unos 400 pozos someros.

El uso de los pozos es doméstico y para predios rurales. También se vende el agua en botellas. El análisis del agua se hace en laboratorios propios del Departamento de Aguas e Esgotos (DAE).

8.2 El gobierno local

8.2.1 Rivera

La opinión del gobierno local de la Intendencia Municipal de Rivera está dada por el Director General de Salubridad, Higiene y Medio Ambiente. El director explica que existe una debilidad en llevar adelante una gestión integrada del recurso. Hay una falta de coordinación entre los actores y gestores que incluya áreas como el manejo del suelo, el ordenamiento del territorio, la educación y otros aspectos culturales. También comenta que organismos como la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) y la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) no tienen una representación local en Rivera; este gran centralismo dificulta la gestión integrada del recurso. Obras Sanitarias del Estado (OSE) es el organismo que se encarga de perforar y extraer el agua, pero no hay en el departamento presencia de la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE),



ni de Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) y la de Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) esta localizada en Tacuarembó.

Asimismo, el director indica que no existe marco normativo integrador para la gestión y el problema se amplifica al ser un recurso cuya gestión debe ser binacional. Cada uno hace lo que le parece más adecuado pero sin tener en cuenta lo que hace el otro. Esto lo evalúa como la debilidad primaria. Agrega que no existe una política nacional para el uso racional del recurso. La Intendencia tiene dos programas ambientales: uno que es formador de formadores y otro que incluye el tema agua dentro de Educación Ambiental; este último está a cargo del Geólogo Andrés Pérez de Obras Sanitarias del Estado (OSE).

A su entender existen algunos problemas que están afectando la calidad del recurso, que son los siguientes:

- La gestión de los residuos sólidos y su disposición inadecuada; hoy hay relleno sanitario en la ciudad de Rivera y un proyecto de recuperación. La nueva zona de depósito se encuentra a 8 Km. del Paso del Enano (actual localización del vertedero).
- El tratamiento de aguas residuales. A partir del 2002 hay una nueva planta que permite absorber el 100%. Actualmente el saneamiento es del 32 % y se espera que llegue al 62% de cobertura.

En cuanto a la gestión de residuos sólidos, menciona que pilas y baterías están en caños de hormigón enterrados; existe un centro de acopio para envases de fitosanitarios y en cuanto a los residuos hospitalarios son derivados para su tratamiento al departamento de Cerro Largo.

Resumiendo y priorizando los problemas menciona:

- La falta de legislación y control con respecto a los residuos de aceites e hidrocarburos de estaciones de servicios (en la ciudad de Rivera hay 3 pero sólo una funciona bien); también se deben considerar las empresas de transporte con sus propios sistemas de abastecimiento.
- Todos los desagües o posibles derrames terminan en el saneamiento y van directamente hacia el arroyo Cuñapirú.



- Carencia de control del plomo de las fábricas de baterías.
- La debilidad institucional para el control.

Se mencionan como pozos habilitados a los de Obras Sanitarias del Estado (OSE), de empresas forestales y de la Intendencia Municipal de Rivera (IMR); también se menciona a Tecnoagua como empresa habilitada para hacer pozos.

En cuanto a la disposición diferencial de los residuos sólidos, el Director General de Salubridad, Higiene y Medio Ambiente de la Intendencia de Rivera comenta que los restos de podas son utilizados para compost, las cubiertas (neumáticos) son enviados a Montevideo, los residuos domiciliarios se reducen un 20% en peso (plásticos y metales nobles) y luego se envían a un relleno sanitario que se estima tiene 15 años de vida útil. Actualmente esta en estudio el nuevo depósito de basura por el Geólogo Jorge Montaña, (la ONG Raikatú se retiró de dicho proyecto).

Actualmente existe un Plan de Ordenamiento Territorial urbano y suburbano que no incluye el área rural; la ordenanza fue aprobada por la Junta y en pocos meses estará operativo. En cuanto al uso del suelo en la zona rural básicamente hay forestación y ganadería extensiva, algo de maíz y papa.

A través de la Ordenanza de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Departamento de Rivera (2007), la Junta Departamental de Rivera busca establecer los reglamentos aplicables a todas aquellas actividades humanas sobre el territorio, que se traduzcan en una modificación física del suelo tales como todo cambio de uso y ocupación del suelo, transformación territorial y/o ambiental, desarrollo urbano, fraccionamiento de tierras, amanzanamiento, trazado de calles y caminos, sea en terrenos de dominio público o fiscal o privado ubicados en ese departamento que se agregan a las normas jurídicas ya aplicables:

- Ley de Centros Poblados N° 10.723 del 21 de abril de 1946, y 10.866 del 25 de octubre de 1946.
- Ley 13.493 de Centros Poblados, del 14 de septiembre de 1966.
- Ley N° 14.040, Comisión de Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural de la Nación del 20 de octubre de 1971.



- Ley N° 14.530 Intendencias Municipales, transferencia de áreas destinadas a espacios libres, del 1° de junio de 1976.
- Decreto Ley N° 15.239, de Uso y Conservación de Suelos y Aguas del 15 de diciembre de 1981.
- Ley N° 16.466 de Impacto Ambiental del 19 de enero de 1994, Ley 17.234, Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, del 22 de febrero del 2000.
- Ley 17.283, Protección del Medio Ambiente, del 28 de noviembre del 2000.
- Entre estas normativas y referentes a la gestión del agua cabe destacar la “Declaración de interés patrimonial departamental de sus recursos ambientales y culturales” tales como: agua y el subsuelo así como su protección y desarrollo sostenible.

Hay que considerar la no autorización del fraccionamiento de los predios que no cuenten con los servicios de agua potable, energía eléctrica, así como con la adecuada construcción de las calles, canalización de pluviales y cordón cuneta reglamentario.

En los casos en que resultara inviable a juicio de las oficinas técnicas de la Intendencia una solución de evacuación colectiva de las aguas servidas, cada unidad en el momento en que se construya, deberá disponer de un sistema de saneamiento adecuado. La construcción de soluciones individuales de disposición final de efluentes (pozos negros, fosas sépticas o similares) se deberá realizar en el retiro frontal y deberá dejarse constancia en el plano de la solución adoptada.

Sólo se admitirán lagunas de oxidación o soluciones similares para el conjunto de un centro poblado previo estudio y aprobación de la misma por Dirección Nacional de Medio Ambiente. Podrán adoptarse otras soluciones de evacuación de aguas residuales, en los conjuntos de vivienda de interés social, cuya solución de sistema de disposición final de efluentes líquidos, debe asegurar, a juicio de las oficinas técnicas municipales, la eliminación de todo efecto contaminante pasible de afectar el medio ambiente o la sanidad pública.

Asimismo, en el Artículo 41° que se refiere a la “No autorización”, la normativa advierte que la Intendencia denegará la autorización para el fraccionamiento cuando la zona a fraccionarse esté sujeta a inundaciones o cuando la solución proyectada para la



evacuación de efluentes líquidos no garantiza la no contaminación de los recursos suelo, subsuelo y aguas, tanto superficiales como subterráneas.

8.2.2 Santana do Livramento

En la ciudad Santana do Livramento, el Equipo técnico de Coordinación de la Prefectura de Planeamiento (Prefeitura Municipal de Santana do Livramento Secretária Municipal de Planeamiento – SEPLAN) hace hincapié en cuanto al uso del agua subterránea referida a los pozos que llegan a la Formación Botucatú. Hace diferencia entre los pozos con un máximo de profundidad de 30 o 40 metros (someros) y aquellos que llegan al Acuífero Guaraní que tienen más de 100 metros de profundidad. Esta situación que indica la existencia de dos acuíferos es confusa ya que el “Acuífero Internacional Botucatú” es conocido actualmente como Acuífero Guaraní (Heraldo C. N. S. Campos, 2000).

Menciona que existe un Plan de Ordenamiento del Territorio que tiene una zona de protección ambiental que sirve de cinturón para retener el crecimiento urbano. El Plan del 2006 abarca tanto áreas urbanas como rurales y sustituye al anterior del 1991. El Plan Director Participativo de Santana do Livramento de 10 de Octubre de 2006 realiza una delimitación de 32 barrios. Por otro lado se estima que un zoneamiento económico-ecológico deberá ser incorporado al plan director en noviembre de 2008. Este permitirá conectar Santana do Livramento con otras zonas, como por ejemplo a través de una complementación de actividades con la silvicultura). La propuesta contiene un Sistema Municipal de Información y un Sistema Municipal de Planeamiento.

Con respecto a la preservación de las aguas subterráneas y problemas de contaminación, entre las preocupaciones que este grupo de técnicos indica se destacan:

- El uso de los “pozos de balde” como pozos negros; se estima que de 20.000 a 30.000 “pozos de balde” se han transformado en pozos negros.
- La falta de capacidad que posee el municipio para su fiscalización.
- El cono de filtración proveniente del cementerio.

Haciendo un resumen sobre la situación expresan que el municipio tiene 7000 km² y



unos 100.000 habitantes diferenciados en 92% de carácter urbano y 8% rural. En este sector hay unos 3000 productores y se estima que existe un pozo por productor; estos en general no están registrados y son poco profundos (no más de 30 metros de profundidad). Un 80% serían pozos de balde. Ante una consulta abierta realizada para la generación del plan director de la ciudad, sólo 80 productores participaron.

Con respecto a otras preocupaciones surge el tema de la forestación ante las condiciones necesarias para su desarrollo que utilizaría 500 litros por ha; se realiza la comparación con las necesidades de volumen de agua que son requeridos por otros monocultivos como la soja que utiliza 600 litros y el maíz 800. Ha habido un aumento de 3.000 a 17.000 ha de soja mientras que no hay apoyo financiero para plantar maíz porque no corresponde para esta zona. Otra inquietud corresponde al uso de agroquímicos en los cultivos de soja.

También fue mencionado por el Equipo técnico de Coordinación de la Prefectura de Planeamiento la presencia de pocos tambos; estos no tienen una regularización, pero si existe un licenciamiento ambiental para poder comercializar el producto. (Ej Skylab). Todos tiene abastecimiento de agua y un 40% tiene saneamiento. El saneamiento va a la red hídrica.

Existe una patrulla ambiental militar y quienes deben declarar la apertura de un pozo son: las escuelas rurales, los cultivadores de arroz y los asentamientos que corresponde a la Reforma Agraria. El IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana) se aplica a aquellos que están dentro de la zona de red de abastecimiento de agua y a menos de 1000 metros de una escuela.

En la ciudad Santana do Livramento, el servicio de recolección de residuos sólidos domésticos era un servicio municipal que a partir del 14 de Junio de 2003 fue tercerizado. La Empresa PRT (Prestação de Serviços Ltda.), asumió la responsabilidad de recoger los residuos domésticos de la ciudad con el compromiso de incorporar al servicio mano de obra municipal. El contrato en principio es previsto hasta 2008. PRT tiene este servicio en varias ciudades del interior gaúcho. El depósito de estos residuos está localizado en São Gabriel, a 170 Km. de Santana do Livramento.

8.2.3 Planes Directores de Desarrollo

En Brasil, la Prefeitura Municipal de Santana do Livramento por medio de la Secretaria Municipal de Administración en el año 2006 instituyó el Plan Director Participativo como



instrumento básico de Planificación del Municipio y creó el Consejo de Planificación de la Ciudad. Esta normativa contiene principios y directrices que definen la gestión estratégica de la política de desarrollo municipal, determinante para todos los agentes públicos y privados que actúan en este Municipio.

El Plan Director define el Patrimonio Ambiental que incluye los Patrimonios Cultural y Natural; se entiende como Cultural al conjunto de bienes inmuebles de valor significativo (edificaciones aisladas o no, ambientales, parques urbanos y naturales, plazas, sitios y paisajes, así como manifestaciones culturales, tradiciones, prácticas y referencias, denominados bienes intangibles, que confieren identidad a estos espacios) y como Naturales a los elementos naturales aire, agua, suelo y subsuelo, fauna, flora, así como las muestras significativas de los ecosistemas originales indispensables para el mantenimiento de la biodiversidad o la protección de las especies amenazadas de extinción, las manifestaciones fisonómicas que representan marcos de referencia del paisaje que sean de interés proteger y conservar a fin de asegurar buenas condiciones de equilibrio urbano, esencial para la calidad de vida.

La sección II del Plan Director menciona específicamente a los recursos hídricos. Dentro de las directrices se afirma asegurar la existencia y el desarrollo de las condiciones básicas de producción, regularización, disponibilidad y conservación de los recursos hídricos necesarios para atender a la población y a las actividades económicas.

Posteriormente, manifiesta buscar la articulación de la gestión de la demanda y la oferta del agua, particularmente de aquella destinada al abastecimiento de la población, mediante la adopción de instrumentos para la sustentación económica de su producción en los “mananciais” (fuentes de agua, superficiales o subterráneas que pueden ser utilizadas para el abastecimiento público).

Son otros objetivos destacables el evitar el desperdicio de agua tratada, crear un programa de control de pérdidas de agua en los predios públicos y desarrollar alternativas de reutilización de agua y nuevas alternativas de captación para usos que no requieran patrones de potabilidad. Es de especial interés el difundir políticas de conservación y uso del agua, así como prohibir la apertura y mantenimiento de pozos particulares en las áreas urbanas abastecidas por DAE.

Entre las acciones estratégicas específicas para la gestión de los recursos hídricos se encuentran:



- Promover acciones con la finalidad de recuperar el Arroyo Carolina, a través del tratamiento adecuado del saneamiento cloacal, de la implementación de la red colectora de saneamiento doméstico paralela a sus márgenes y de la reconstitución de la vegetación de la mata ciliar; y
- Recuperar los afluentes del arroyo Carolina, en especial el arroyo Maragato, la Sanga da Piola, el arroyo Batuta/Passo do Vargas/Passo do Mingote a través de la implementación de la red colectora de saneamiento domestico paralela a sus márgenes y la reconstitución de la vegetación y sustentación de las APP (Área de Preservação Permanente).

Sobre el saneamiento básico el Plan sostiene:

- Implementar un Plano Director de Saneamiento Básico.
- Asegurar la calidad y la regularidad plena en el abastecimiento de agua para el consumo humano y otros fines capaces de atender las demandas.
- Reducir las perdidas físicas de la red de abastecimiento.
- Implantar, ampliar y complementar las redes de colecta y alejamiento del saneamiento, encaminándolo hacia el tratamiento.
- Implantar nuevos sistemas de tratamiento de saneamiento y abastecimiento de agua.
- Promover la descontaminación de los cursos de agua, recuperación de “talwegs” y matas filiales.
- Reducir la polución afluente de a los cuerpos de agua a través del control de las cargas difusas.
- Complementar, divulgar y mantener actualizado el catastro de las redes e instalaciones.
- Establecer metas progresivas de ampliación de la red de colecta de saneamiento para todo el Perímetro urbano.



También hace hincapié en el establecimiento de un programa de implementación de sistemas alternativos de colecta, alejamiento y tratamiento de saneamiento, principalmente en asentamientos aislados periféricos y rurales así como en la formulación de políticas de control de cargas difusas, particularmente de aquella originada por la descarga de residuos sólidos y de saneamientos clandestinos domésticos. Se busca crear exigencias de control de generación y tratamiento de residuos para emprendimientos potencialmente generadores de cargas contaminantes, articulando el control de flujos de drenaje, mediante licenciamiento ambiental específico para cada actividad conforme la legislación vigente. Se menciona las siguientes acciones estratégicas para el servicio de saneamiento:

- Elaborar un proyecto de captación de recursos para recuperar y ampliar la Estación de tratamiento de Saneamiento Imhoff existente.
- Elaborar un proyecto de captación de recursos para la construcción de redes y estaciones de tratamiento de saneamiento en los barrios Prado, Parque das Aguas, Armour, Industrial, Tabatinga, Jardins.
- Priorizar la implementación de sistemas alternativos de tratamiento de saneamiento en los asentamientos aislados.
- Realizar investigación y mapeo geo-referenciado de las áreas de protección a los “mananciais” y protegerlas.
- Elaborar el catastro geo-referenciado de redes e instalaciones.
- Priorizar la implementación de sistemas de captación de aguas pluviales para la utilización en actividades que no impliquen el consumo humano.
- Definir áreas para implementación de sistemas de tratamiento de saneamiento, incluyendo local para disposición y tratamiento de lodos y material recolectado de las fosas.
- Exigir a los emprendedores la implantación de sistema de colecta y tratamiento de saneamiento en nuevos condominios en predios multifamiliares, con el licenciamiento ambiental específico.
- Contener y fiscalizar la evacuación de residuos cloacales en la red pluvial.
- Exigir que todos los emprendimientos, posterior al licenciamiento ambiental



específico y tratamiento adecuado de sus efluentes – atendiendo a los patrones generales de emisiones -, se conecten al sistema público de colecta y tratamiento de saneamiento existente.

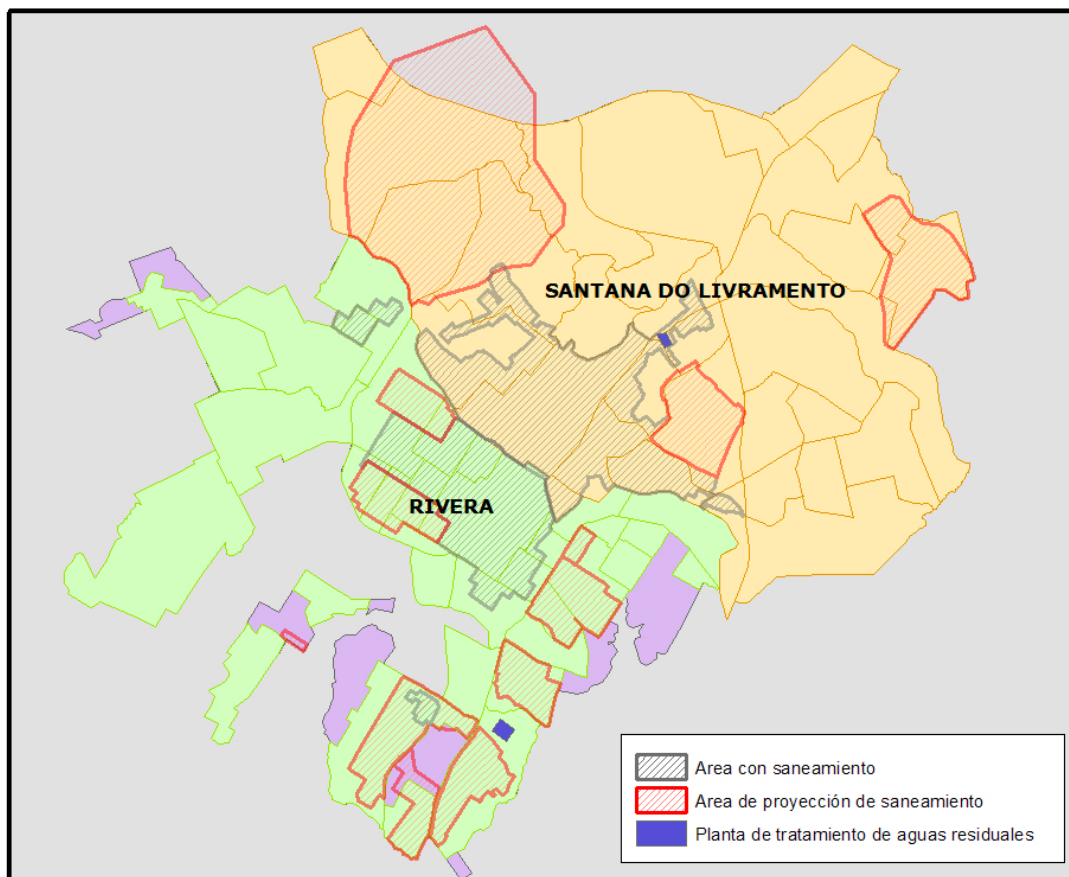
También existen directrices referentes al sistema de drenaje urbano orientadas a garantizar el equilibrio entre la absorción, retención, desagüe de aguas pluviales e interrupción del proceso de impermeabilización del suelo. Intenta ordenar la ocupación de las cabeceras de las cuencas, preservando la vegetación existente y apuntando a su recuperación; busca definir mecanismos de fomento para el uso del suelo compatibles con áreas de interés para el drenaje tales como parques lineales, áreas de recreación, huertas comunitarias y actividades que estimulen el mantenimiento de vegetación nativa. Contiene objetivos relativos al tratamiento de los residuos sólidos, entre ellos para preservar la calidad de los recursos hídricos mediante el control efectivo del depósito de residuos en áreas de “mananciais”.

El área que definida en el Plan Director de Rivera fue aprobada por la ordenanza 054 de la Junta Departamental de Rivera (23 de mayo de 1972, inicialmente con 13 barrios, hasta hoy lleva muchas modificaciones y actualizaciones, por la cual ya existen 33 barrios). Aunque la propuesta del Plan Director de Rivera maneja casi la misma delimitación existen algunas diferencias con el Plan Director de Santana do Livramento.



Figura 9: Saneamiento actual y proyectado en las ciudades de Rivera y Santana do Livramento

Barrios de Rivera y Santana do Livramento - Saneamiento actual y proyectado



Ya sea del lado brasileño como del uruguayo, el tema del abastecimiento de agua parece estar relativamente resuelto; sin embargo el saneamiento es aún escaso como lo muestra el mapa de la Figura 9, donde también se identifican las áreas que tienen planes de saneamiento proyectados.

8.3 El punto de vista de las ONG

En la ciudad de Rivera, la ONG Raikatú tiene por objetivo atender a problemas ambientales y procurar el desarrollo sustentable. De carácter binacional, sus miembros organizan proyectos de desarrollo con distribución equitativa de rentas que involucren actividades sustentables que no afecten el medio ambiente. Su presencia en talleres internacionales de asocia al desarrollo de metodologías de educación ambiental para el manejo sustentable de los recursos hídricos. También se han abocado específicamente al tema de vulnerabilidad ambiental y usos del acuífero, estando vinculada desde el



2001 al tema del Sistema Acuífero Guaraní. Con este motivo han realizado actividades en todas las escuelas del departamento de Rivera.

Esta organización funciona con 5 o 6 voluntarios y contratación de técnicos. Han realizado el primer relevamiento de pozos en Rivera que data del 2002: 380 pozos en todo el departamento realizados por “poceros” artesanales. También, han elaborado una base de datos de actores sociales que intervienen en la formación de ideas en base relación al agua; en este sentido han identificado redes y conflictos sociales.

Es así que identifican como más eficientes las redes creadas con iglesias evangélicas; éstas permiten hacer una coordinación entre las distintas instituciones de un barrio; también destacan la red entorno a la Capilla Santa Rosa. Raikatú buscó reconocer y actuar en lugares con conflictos ambientales complicados y redes sociales en funcionamiento. Son ejemplo los barrios Bisio, La Pedrera y La Raca donde realizó a través del Centro de Capacitación y Producción (CECAP) un trabajo con niños, niñas y adolescentes en situación de vulnerabilidad social. En esta zona aún permanecen escuelas y comisiones de vecinos que se reúnen y están activos.

Raikatú menciona como los principales problemas para la gestión del acuífero Guaraní: la falta de saneamiento, las inundaciones, la falta de recolección de residuos, los asentamientos (aproximadamente 26), la laguna contaminada, la presencia de ladrilleras (estiman 16). Menciona que un ribereño del secretario del Movimiento Nacional de Ladrilleros de Uruguay informó que actualmente hay en Rivera unos cien ladrilleros que producen en zafra un millón de ladrillos al mes.

Esta ONG que actúa en los dos países, encuentra una mayor dificultad en el relacionamiento con las instituciones uruguayas, no obstante se evalúan las instituciones locales como más permeables.

Como problema evidenciado, se menciona a la contaminación por nitratos en las aguas subterráneas de los barrios Mandubí, Gran Bretaña y Cerro Caqueiro que se menciona en el estudio de Obras Sanitarias del Estado (OSE) realizado por Lourdes Rocha.

8.4 Perforadores privados

Como otro modo de cumplir el objetivo del estudio referente a la presencia de pozos no registrados en el área piloto, se consideró pertinente entrevistar a un perforista que ha trabajado en la zona por muchos años.



Tecnoagua, la empresa de perforación, ha realizado hasta la fecha 25 pozos en Rivera y tres pozos en la zona de Santana do Livramento entre los años 1990 y 2006. Las profundidades de dichos pozos oscilan entre los 35 y 90 metros de profundidad. Las perforaciones de usos domésticos, agropecuarios y riego (10 a 15 aproximadamente) son parcialmente revestidas con tuberías.

En su mayoría las perforaciones que ha realizado la empresa son fundamentalmente para: a) uso doméstico y servicios. b) uso industrial, c) abastecimiento público. Las perforaciones realizadas por Tecnoagua cuentan con registros constructivos, hidráulicos y perfiles geológicos. Los pozos para uso industrial y riego están registrados en la Dirección de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

A nivel de pozos urbanos, es frecuente constatar la presencia de nitratos por encima de los valores de potabilidad. En relación a los pozos no registrados, afirma que no tiene conocimiento del porcentaje de estos pozos existentes en la zona.



9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se enumeran algunos temas que se observaron durante la ejecución del estudio en el área piloto Rivera - Santana do Livramento y merecen ser tenidos en consideración para la planificación del manejo y uso del acuífero Guaraní:

- Complejidad del sistema por tener fuentes dispersas.
- Los problemas de presiones altas y frecuentes roturas, debidos a la topografía.
- La no existencia de un registro de pozos.

Estos ítems se relacionan con procesos de gestión del recurso y constituyen inconvenientes para el servicio de abastecimiento así como no permiten asegurar el control sobre el recurso hídrico en su totalidad:

- Aunque la zona urbana esta totalmente servida de agua potable existen pobladores que han abierto sus propios pozos.
- Pozos utilizados como depósito de residuos o pozos negros.
- Aparición de nitratos en pozos antiguos de dudosa construcción o que han sufrido roturas.

La apertura de pozos de forma irregular atentan contra la conservación de la calidad del agua subterránea, ya sea por una posible sobreexplotación del recurso así como por la imposibilidad de inspección y necesaria intervención en casos de contaminación. Por otro lado, como anteriormente fue mencionado, tampoco hay control sobre el cierre de estos pozos que pueden transformarse en fuentes puntuales contaminantes al ser empleados con otros fines:

- Falta de saneamiento.
- Recolección y depósitos de residuos.
- Asentamientos irregulares.
- Inundaciones.



El crecimiento de los centros poblados ha generado un problema adicional, ya que las fuentes de agua que pueden ser utilizadas están cada vez más lejanas, lo que significa que se deban construir sistemas de transporte del recurso y evacuación con altos costos.

Asimismo, no siempre ha existido un manejo técnicamente diseñado y adecuado de deposición de los desechos sólidos y desechos peligrosos, a veces colocados sin ninguna clasificación, próximos a cauces, en zonas inundables o de alta permeabilidad.

El crecimiento urbano sin planificación ha generado el surgimiento de asentamientos irregulares en terrenos fiscales o degradados y de poco valor. En estos espacios caracterizados por la falta de sistemas de agua potable y alcantarillado integrales, la inadecuada recolección y eliminación de desechos sólidos y la contaminación crean entornos urbanos con altos índices de vulnerabilidad social.

Algunas recomendaciones que ayudarían a preservar el acuífero Guaraní en esta zona piloto son las siguientes:

- Elaborar una legislación que permita regularizar la situación de perforaciones clandestinas.
- Implementar un registro de perforaciones existentes y futuras.
- Cerrar los pozos de agua que son utilizados como depósitos de basura o pozos negros.
- Extender los servicios de alcantarillado y saneamiento hasta cubrir la totalidad del área urbana y suburbana.
- Extender los servicios de recolección y depósito de residuos sólidos en áreas alejadas de zonas de afloramiento.
- Cerrar los depósitos de basuras localizados en zonas que pueden afectar el acuífero.
- Implementar un Plan de ordenamiento urbano en ambas ciudades que permita ordenar los asentamientos irregulares.
- Elaborar un plan de control de inundaciones.
- Implementar un plan de monitoreo de cursos superficiales en área agrícola que



permita identificar fuentes potenciales de contaminación difusa.

- En base a los resultados de diferentes escenarios simulados con el modelo matemático hidrogeológico de ésta área piloto, considerar la posible reubicación de pozos en áreas específicas (campos de pozos) en cada país, a fin de evitar efectos de sobre explotación del recurso en zona urbana.

Contemplar la conservación de los recursos hídricos implica la consideración de los procesos de contaminación en las políticas para una gestión integral de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos. En términos generales, cabe afirmar que los encargados de la gestión de los recursos hídricos del área muestran un evidente interés en la adopción de normas que propendan a la aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos hídricos vinculados a la gestión del territorio en su totalidad.



Referencias

- Alvarado, R. & Fernández, V. (1998). Forestación en el Uruguay: un futuro incierto. Revista GeoUruguay N°1 Ed. Fin de Siglo, Montevideo Uruguay.
- Banco Mundial (2006) Gestión Sustentable del Agua Subterránea. Lecciones de la Práctica La Iniciativa del Acuífero Guaraní para la Gestión Transfronteriza del Agua Subterránea. Colección de Casos Esquemáticos Caso 9.
- Banco Mundial, Stephen Foster et al, Technical Paper 390, Marzo 1998. Groundwater in Urban Development, Assessing Management Needs and formulating Policy Strategies.
- Dirección Forestal (2005) Boletín Estadístico del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), Uruguay.
- Farret, Ricardo, "Especificidades das áreas urbanas de Fronteira", in Fronteiras na América Latina: Espaços em transformação, Ed. UFRGS, Porto Alegre, 1997. p. 107.
- Heraldo C. N. S. Campos (2000) Mapa Hidrogeológico del Acuífero Guaraní 1st Joint World Congress on Groundwater, Fortaleza, Brasil.
- Jordan, R. & Simioni, D. (2003) Gestión urbana para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Libros de CEPAL N° 75.
- Montaño, J. & Ferriolo, M. (1997). Influencia de la forestación en los recursos hídricos subterráneos y susceptibilidad de los acuíferos de cuencas forestales seleccionadas. Informe preparado para la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Republica Argentina.
- Neves, Gervásio Rodrigo, (1971). Rede Urbana da Zona de Interferência da Fronteira. En: Desenvolvimento Urbano do Rio Grande do Sul. Semanas Sociais do Rio Grande do Sul. V Semana. Porto Alegre: Editora A Nação.
- Ordenanza de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Departamento de Rivera (2007), Junta Departamental de Rivera, Uruguay.
- Organización de Estados Americanos, Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente (1995). Uruguay: Proyecto Regional de Alternativas para la Inversión Forestal. MGAP. Dirección Forestal, Fondo Nacional de Preinversión. Montevideo.



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní (2004) PROYECTO PILOTO Rivera (Uruguay) – Santana do Livramento (Brasil) Plan de Gestión Local Inicial (PGL).

Silva, Rosiéle Melgarejo da (2006) As Relações de Poder e a Força do Mercado na Fronteira Brasil-Uruguaí: Um Estudo das Cidades Transfronteiriças. XV Congresso de Iniciação Científica, Ciências humanas. Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2001, Internationally shared (Transboundary) Aquifer Resources Management, their significance and sustainable management. IHP-VI, Series on Groundwater No. 1.

Páginas Internet:

<http://jararaca.ufsm.br/websites/labhidro/download/133.pdf>
<http://www.adesaregional.org.uy/documentos/rivera-santana-gestion.pdf>
<http://www.ageflor.com.br/index2.php?p=productMore&iProduct=1168>
<http://www.derivera.com.uy>
http://www.elpais.com.uy/06/05/16/pciuda_216411.asp
http://www.elpais.com.uy/07/01/11/pciuda_258051.asp
http://www.iica.org.uy/online/coyuntura_05doc.asp
<http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/forestal/forestal.html#introduccion>
<http://www.prt.com.br/home.jsp>
<http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/acuifero-guarani.htm>
[http://www.riogrande.com.br/turismo/frontera_Santana do Livramento.htm](http://www.riogrande.com.br/turismo/frontera_Santana_do_Livramento.htm)
http://www.rsvirtual.net/cgi-bin/dados/webdata_pro.pl
http://www.sg-guarani.org/index/site/proyecto_particular/pp001d.php



ANEXO A

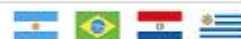
**Entrevistas realizadas con Informadores claves
en el área piloto Rivera- Santana do Livramento**



Anexo A: Entrevistas Realizadas con Informadores Claves en el área piloto Rivera-Santana do Livramento

Lista de Personas Entrevistadas

La siguiente tabla muestra la lista de personas entrevistadas para obtener información necesaria para el análisis del área piloto Rivera –Santana do Livramento. Como mencionado en Sección 2.0, se elaboraron pautas guías para realizar las entrevistas, siguiendo un enfoque que logra presentar un panorama global de la situación del área en relación al tratamiento y gestión del recurso hídrico poniendo especial énfasis en los pozos no registrados por los organismos gestores y/o municipios.



Entrevistados Área Piloto Rivera – Santana do Livramento					
País	Organización	Cargo	Nombre	Tel.	e-mail
Brasil	Departamento de Aguas e Esgotos (DAE)	Director General	Marcirio da Silva	(55) 3242 4440	dae.liv@terra.com.br
Brasil	Departamento de Aguas e Esgotos (DAE)	Director Administrativo	Yago Asconavieta	(55) 3242 4440	dae.liv@terra.com.br
Brasil	Departamento de Aguas e Esgotos (DAE)	Director Industrial	Jorge Olivera	(55) 9973 1886	industrial.dae@terra.com.br
Brasil	Prefeitura Municipal de Sant'ana do Santana do Livramento Secretária Municipal de Planejamento	SEPLAN - Equipo técnico de Coordinación	Arq. Sibebe Rosadilla	(55) 3241 1761	sibelerosadilla@yahoo.com
Brasil	Prefeitura Municipal de Sant'ana do Santana do Livramento Secretária Municipal de Planejamento	SEPLAN - Equipo técnico de Coordinación	Arq. Lorena Porto Rodriguez	(55) 3241 1761	loporo@gmail.com
Brasil	Prefeitura Municipal de Sant'ana do Santana do Livramento Secretária Municipal de Planejamento	SEPLAN - Equipo técnico de Coordinación	Ing. Civil Cristiano F. Pereira	(55) 3241 1761	criseng@v-expressa.com.br
Uruguay	Intendencia Municipal de Rivera	Dir. Gral de Salubridad, Higiene y Medio Ambiente	Dr. Marne Y. Osorio Lima	(598 62) 31900	imrshma@adinet.com.uy
Uruguay	Obras Sanitarias del Estado (OSE)	Jefe Unidad Apoyo Técnico Gerencia Regional Norte	Ing. Hugo Francsico Alvarez	(598 62) 24455	halvarez@ose.com.uy
Uruguay	ONG	Raikatú	Cra. Silvana Marín	(598 62) 29294	raikatu@hotmail.com
Uruguay	Obras Sanitarias del Estado (OSE)	Técnico	Andrés Pérez	(598 2) 1952	aperez@ose.com.uy



ANEXO B

Fotos del área piloto Rivera- Santana do Livramento



Anexo B: Fotos del Área Piloto Rivera-Santana

Este anexo contiene fotos del área piloto Rivera-Santana tomadas durante el relevamiento de información y datos existentes para realizar entrevistas a actores claves locales relacionados a la gestión del recurso hídrico, (2007).



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



Las siguientes fotos muestran el medio ambiente del área piloto Rivera-Santana. La primera foto (la esquina izquierda) representa la zona de afloramiento. La segunda foto (esquina superior derecha) muestra la vegetación arbórea en la cuchilla de Santana. La foto de (esquina inferior derecha) enseña un área forestada y un lago artificial en Rivera.



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



Estas fotos muestran el paisaje de Rivera-Santana. La foto (esquina superior izquierda) muestra la Ruta 27 y una vista de áreas forestadas en Rivera. La foto de (esquina inferior izquierda) foto muestra un cerro registro en Livramento. La foto de (esquina derecha) representa la complementación de áreas forestadas con ganadería en Rivera.





Este grupo de fotos enseña la entrada de Departamento de Agua y Esgoto (DAE) (la esquina izquierda) en Santana do Livramento, el servicio de barométrica en Rivera (esquina superior derecha) y el Parque Oriental y desagüe pluvial en Rivera (esquina inferior derecha).



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



La actividad industrial en el área piloto se concentra en la producción de madera y ladrillos. La foto de (esquina superior izquierda) muestra un acopio de residuos de madera sobre rutas en Rivera. La segunda foto (esquina inferior derecha) enseña una carga de rollos de eucaliptus también en Rivera. La foto de (esquina derecha) muestra la producción de ladrillos en Rivera.