



ORGANIZACIÓN DE LOS
ESTADOS AMERICANOS



SECRETARIA DEL AMBIENTE

DIRECCION GENERAL DE PROTECCION Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS



PROGRAMA HIDROLÓGICO
INTERNACIONAL



PROYECTO:

**“PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA EN RELACIÓN
CON LOS EFECTOS HIDROGEOLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y
EL CAMBIO CLIMÁTICO”**

COMPONENTE:

“AGUAS SUBTERRÁNEAS”

SUB COMPONENTE

“INTERVENCIONES DEMOSTRATIVAS”

CASO DE ESTUDIO

**UNESCO/OEA/ISARM Américas
SISTEMA ACUÍFERO YRENDA-TOBA-TARIJEÑO
PARAGUAY-ARGENTINA-BOLIVIA**

AREA PILOTO

**TTE. 1° M. CABELLO – CAP. J. PAGÉS
PARAGUAY - ARGENTINA**

Lic. Juan Luís Ríos Otero

Ing. Alfredo Fuertes

Diciembre - 2004

ÍNDICE

1.	UBICACIÓN DEL AREA PILOTO PARAGUAY – ARGENTINA	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL AREA DE INTERVENCIÓN.....	2
2.1	Aspectos socio-económicos	3
2.2	Problemáticas locales	3
3.	JUSTIFICACIONES	4
4.	IMPORTANCIA DE LAS INTERVENCIONES	4
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
6.	BENEFICIOS	5
6.1	Obtener Condiciones de Protección y Preservación de las Zonas más Frágiles del SAYTT	5
6.2	Disponer de Soluciones Apropriadas para un Uso Sostenible y Sustentable de los Recursos Hídricos.....	5
7.	SUB COMPONENTES	5
7.1	GEOLOGÍA	5
7.1.1	Actividades	6
7.1.2	Productos	6
7.2	HIDROGEOLOGÍA GENERAL	7
7.2.1	Actividades	7
7.2.2	Productos	8
7.3	HIDROMETEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	9
7.3.1	Actividades	9
7.3.2	Productos	9
7.4	VULNERABILIDAD Y RIESGO DE CONTAMINACIÓN	10
7.4.1	Actividades	10
7.4.2	Productos	11
7.5	MONITOREO Y CONTROL.....	11
7.5.1	Actividades.....	12
7.5.2	Productos.....	12
7.6	S.I.T. (SISTEMAS INFORMATIVOS TERRITORIALES.....	12
7.6.1	Actividades	12
7.6.2	Productos	12
7.7	COMUNICACION SOCIAL/EDUCACION AMBIENTAL/ANALISIS DE LAS NORMATIVAS	13
7.7.1	Actividades	13
7.7.2	Productos	13
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

9.	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO	15
	Cronograma de Actividades y Costos por Intervención.....	15
	Presupuesto Estimativo por Categoría de Gasto	18
	Glosario de Siglas	19



INTERVENCIONES DEMOSTRATIVAS N° 3

INVESTIGACIÓN PARA LA CONFIRMACIÓN DE ACUÍFEROS PROFUNDOS DE AGUA DULCE EN EL ÁREA TRANSFRONTERIZA DE TTE. 1° M. CABELLO – CAP. J. PAGÉS (PARAGUAY Y ARGENTINA) Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO OPTIMO DE LOS RECUSOS HÍDRICOS

TTE. 1° M. CABELLO – CAP. J. PAGÉS PARAGUAY - ARGENTINA

1. UBICACION DEL AREA PILOTO

El área piloto fue propuesta por los representantes de Paraguay y Argentina. Dicha área se encuentra ubicada al Este de la Provincia de Salta y Nor-Oeste de la Provincia de Formosa en la República Argentina y al Sur-Este del Departamento de Boquerón en la República del Paraguay. La extensión consensuada por los dos países para realizar las investigaciones es un total de 3.500 Km.², distribuidas en partes iguales a ambos lados de la frontera. Fig. 1.

El área de referencia se extiende a ambas márgenes del río Pilcomayo, límite entre los dos países, que comprende las localidades de Fortín Tte. 1° M. Cabello en territorio paraguayo y de Capitán Pagés en la Argentina. El área se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas:

Área Piloto Tte. Cabello- Cap. J. Pagés	
PARAGUAY	ARGENTINA

60°51'41"	22°38'51"	62°38'55"	23°49'15"
61°26'39"	23°25'19"	61°26'39"	23°25'19"
61°33'15"	23°20'00"	61°33'15"	23°20'00"
60°55'49"	22°30'09"	62°33'36"	23°54'31"

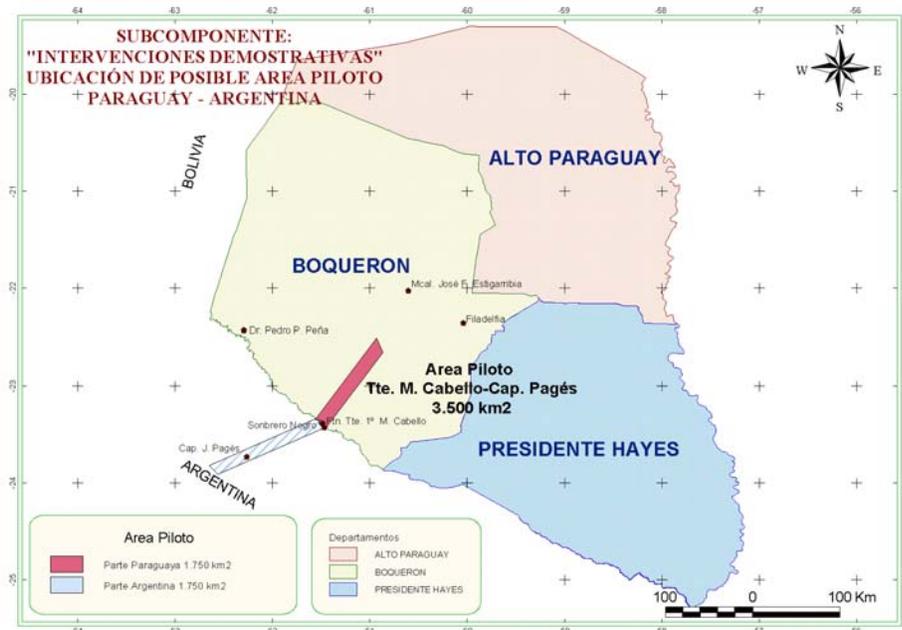


Fig. 1 Ubicación del área piloto Tte.1° M. Cabello – Cap. J. Pagés

2. DESCRIPCION DEL AREA DE INTERVENCION

En esta área, salvo suaves ondulaciones, su relieve está caracterizado por una planicie con pendiente regional muy suave hacia el este. Es afectada principalmente por un clima semi árido con temperaturas medias de 24 °C y precipitaciones de 500 a 600 mm/año.

Este segmento del área piloto representa el inicio de una franja de interfase agua dulce-salobre-salada con una dirección Norte-Sur. Las isolíneas de contenido en residuo seco a 110 °C de los acuíferos entre 150 a 250 m de profundidad que engloba la franja de interfase, registran entre 1.000 y 3.000 mg/lit en residuo seco. Datos de pozos en la proximidad de la franja de interfase agua dulce-salobre-salada presentan dos secciones verticales, una superior hasta los 160 – 175 m de profundidad con predominio de agua dulce a salada y otra presentándose por debajo de los 195 – 230 m con acuíferos de agua dulce. Litológicamente los acuíferos están constituidos por arena fina en la mayoría de los casos.

En el año 2004, se perforó en Capitán Pagés un pozo exploratorio hasta los 400 metros de profundidad, el cual detectó un reservorio de agua potable desde los 325 metros hasta los 385 metros. Este intervalo acuífero en sedimentitas terciarias de 60 metros de espesor, con nivel estático en los 15 metros bajo boca pozo brindó en la prueba de ensayo un caudal de 20 m³/h, con una conductividad de 800 µs/cm (Fig. 2).

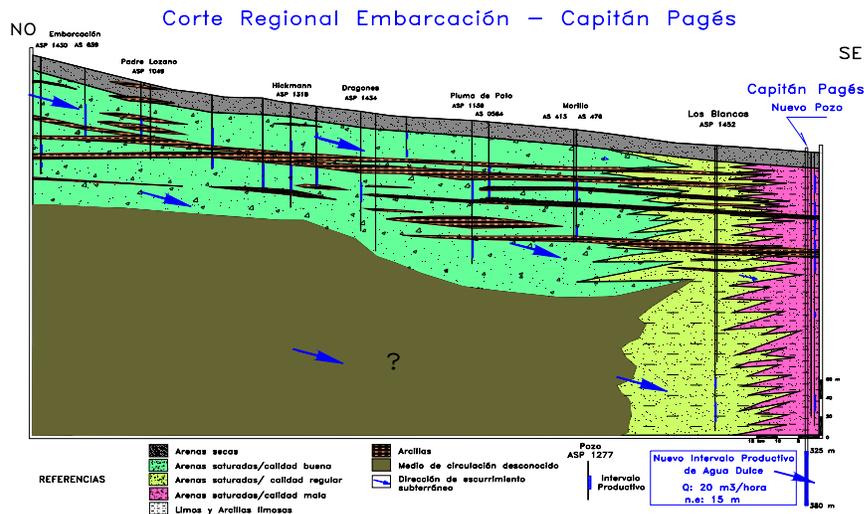


Fig. 2 Corte geológico regional

2.1 Aspectos socio-económicos

La actividad económica principal es la ganadería en el área piloto. En el área de influencia, los núcleos humanos lo constituyen algunas etnias indígenas y peones de estancias

El abastecimiento de agua en la zona es realizado aprovechando los pozos freáticos no profundos de rendimiento restringido, su importancia radica, en la mayoría de los casos, en la provisión de agua dulce para satisfacer las necesidades básicas. En relación a la concentración de sales, el destino puede ser encausado hacia el uso humano, ganadero o riego. Solamente el Chaco Central tiene una demanda de cerca de 5.000 m³ por día, incluyendo consumo doméstico, industrial, comercial y público, no incluye el uso agropecuario ni de riego. Según Godoy, 1990 la demanda anual por ganado en el Chaco es de aproximadamente 18.25 m³ /año.

2.2 Problemáticas locales

Una de las áreas con mayor problema de abastecimiento de agua en la zona del Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño se ubica en el Noreste de la provincia de Salta y Noroeste de la provincia de Formosa en Argentina. En el área entre Los Blancos y Capitán Pagés (Salta) se habían perforado oficialmente 11 perforaciones que habían constatado la presencia de agua salobre y salada hasta profundidades de 300 metros. El abastecimiento de estas localidades al igual que las que continúan por la ruta nacional 81 en la provincia de Formosa, lo hacen por medio de camiones-cisternas.

Aprovechando los conocimientos adquiridos de la perforación Pagés, actualmente se está encarando la perforación de nuevos pozos en la franja entre los Ríos Pilcomayo y Bermejo.

Ante la problemática similar en el Departamento de Boquerón en Paraguay, el objetivo principal de esta área piloto es constatar la continuidad del reservorio de agua dulce en la República de Paraguay.

3. JUSTIFICACIONES

No siempre es práctico ni necesario considerar unidades extensas y complejas para la administración de las aguas subterráneas: por una parte, en el subsuelo los fenómenos hidrológicos ocurren con gran lentitud, comparados con los fenómenos análogos en superficie; por otra, en los sistemas regionales, los efectos provocados por la recarga o la extracción mediante pozos pueden tardar muchos años en propagarse hasta sitios distantes del mismo sistema.

La preservación del medio ambiente y las acciones para buscar un equilibrio a las variaciones provocadas por los cambios climáticos, son ya de por sí argumentos que se sustentan por sí solos.

En estas áreas el agua no es solo el líquido elemento indispensable para sobrevivir, es también el “combustible” necesario para producir trabajo y sustento a la población residente, sea a través de las actividades agropecuarias como de la pequeña y mediana industria.

4. IMPORTANCIA DE LAS INTERVENCIONES

No se puede pretender el desarrollo de la zona sin antes pensar que el uso de los recursos hídricos subterráneos debe ser planificado y estructurado en forma sustentable teniendo en cuenta la vulnerabilidad y fragilidad del suelo chaqueño.

La zona en objeto, por sus características hidrogeológicas, climáticas, geomorfológicas y socio-económicas, reúne todas aquellas características, necesarias y suficientes, para llevar a cabo unas intervenciones reguladoras y optimizadoras de los recursos hídricos que servirán como modelo y ejemplo exportable hacia otras localidades regionales.

Para el desarrollo de estas intervenciones es necesario realizar una serie de estudios que serán descritos en el párrafo 7 (Actividades).

5. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar la potencialidad del acuífero de agua dulce.
- b) Proponer acciones dirigidas a la mitigación de los eventos extremos, debidos a la alternancia de sequía e inundaciones.
- c) Exportar las metodologías y los resultados obtenidos a otros sectores, en el contexto de los acuíferos pedo-andinos que se encuentran al interior de la Cuenca del Plata.

- d) Capacitar administradores, técnicos y empleados de la función pública en la lectura e interpretación de los mapas temáticos y de los resultados, en el funcionamiento y mantenimiento de las infraestructuras realizadas.
- e) Educar la población en todas sus partes –urbana y rural – en una conciencia del agua, dirigida hacia su utilización racional y su protección, incluyendo la forma de conservación para evitar la contaminación en los depósitos y en la fase de transporte.

6. BENEFICIOS

Comprender el comportamiento de los acuíferos de agua dulce para plantear un uso racional y sostenible orientado a satisfacer las necesidades de las zonas más pobladas del Chaco paraguayo y Noreste del Chaco argentino. Además se tendrán planes específicos para:

6.1 Obtener Condiciones de Protección y Preservación de las Zonas más Frágiles del SAYTT.

Para lograr estos beneficios es menester la identificación, caracterización y el mapeo de las áreas potencialmente críticas, sujetas a polución, con el propósito de promover el desarrollo económico y social, en forma sostenible.

6.2 Disponer de Soluciones Apropriadas para un Uso Sostenible y Sustentable de los Recursos Hídricos.

El estudio del área piloto proporcionará los instrumentos más idóneos al fin de asegurar el suministro sostenible de agua de buena calidad, incidiendo así en:

- a) La reducción de la tasa de mortalidad del área de influencia, cuyo crecimiento en los últimos tiempos está estrictamente relacionado al consumo de agua contaminada de atajados o tajamares, utilizado indistintamente por humanos y animales.
- b) En el desarrollo socio-económico del área.
- c) En la preservación del medio ambiente.
- d) En la paz social.

7. SUB COMPONENTES

7.1 GEOLÓGÍA

Se desarrollará una estrecha coordinación entre las partes involucradas, que implicará la evaluación y articulación de la información existente, orientada a la caracterización integral del Sistema Acuífero Local (SAL). En particular modo tendrán que llevarse a cabo reconstrucciones detalladas de las secuencias estratigráficas, de las potencias de las formaciones y de los sistemas de fallas y fracturas.

La caracterización del área demostrativa, bajo el aspecto de esta Subcomponente, pasa esencialmente por el estudio de: límites, litología, estructuras tectónicas, geomorfología, geofísica y suelos. Hay que tomar en cuenta, como condicionantes, el posible vacío de informaciones, a veces la baja confiabilidad de datos existentes y, en general, poca cantidad y distribución de los mismos en el espacio y en el tiempo.

La realización de mapas geológicos, geofísicos, geomorfológicos, paleohidrográficos de detalle (escala de 1:100.000 a 1:50.000) y de block diagrams tiene que ser particularmente tratados y precisos, para cumplir fehacientemente con los objetivos prefijados.

Se aconseja el uso y el análisis de imágenes satelitales de precisión y multispectrales, apoyándose para estos fines al CONAE se pueden obtener óptimos resultados.

Para el aspecto puramente cartográfico es necesario establecer una estrecha relación con el CIC, coordinándose con los expertos que llevan a cabo la informatización cartográfica de la Cuenca del Plata.

7.1.1 Actividades:

- ❖ Coordinar con el CIC la informatización de los materiales cartográficos
- ❖ Recopilación de las Informaciones, Banco de Datos Regional y Fortalecimiento Técnico Institucional.
- ❖ Clasificar los suelos del área, determinando el grado de deterioro, si lo tuviera, ya sea por acciones naturales o antropogénicas en la zona piloto.
- ❖ Correlacionar formaciones geológicas del área.
- ❖ Caracterizar la estructura geológica de la región y la geometría de los estratos que contienen al sistema acuífero.
- ❖ Reconstruir las principales estructuras geológicas sobre la base de las estratigrafías y de las informaciones geo-estructurales.
- ❖ Elaborar, evaluar e interpretar las informaciones geofísicas existentes, integrándolas en las áreas piloto, con otros datos de exploración geoelectrica más profundas.
- ❖ Efectuar perfilajes eléctricos verticales en los pozos para verificar y complementar datos estratigráficos puntuales.
- ❖ Delimitar, mediante prospecciones geoelectricas, electromagnetismo y sondeos, las áreas compartidas por agua dulce - salobre - salada y determinar la profundidad de contacto del Terciario – Cuaternario en el área piloto.

7.1.2 Productos

- ❖ Cortes y block diagrams regionales integrados.
- ❖ Mapas temáticos a escala regional (1:100.000 – 1:50.000).
- ❖ Mapas de suelos.
- ❖ Mapas geológicos y estructurales.
- ❖ Mapas de isopacas del techo y espesor del o de los acuíferos.
- ❖ Mapas de contacto Terciario-Cuaternario.

- ❖ Mapas Paleohidrográficos.
- ❖ Data base a carácter regional asociado a los mapas temáticos.

7.2 HIDROGEOLOGÍA GENERAL

Hay que precisar que el término "disponibilidad" es de uso común y aparentemente obvio, pero por sí solo puede ser confuso si no se define claramente el contexto en que es aplicado. En efecto, referido al agua se le pueden dar diferentes sentidos: la cantidad total de agua existente (incluyendo la gran reserva subterránea no renovable), la cantidad renovable, la cantidad económicamente accesible, la cantidad de calidad apta para usos específicos y varios más.

Se desarrollará una estrecha coordinación entre los dos países, que implicará la evaluación y articulación de la información existente, orientada a la caracterización integral del Sistema Acuífero, estructurando e implementando un sistema de información regional.

La reconstrucción hidrogeológica tendrá que permitir la formulación de un modelo conceptual y proporcionar los datos necesarios para la realización de un modelo numérico de flujo subterráneo. En la práctica se deben reunir y elaborar las informaciones que sirven para definir las características hidrogeológicas del sistema, en toda el área demostrativa, las relaciones entre las aguas superficiales y las subterráneas, los mecanismos naturales de la recarga y las características cuali-cuantitativas de los recursos.

Además, en este sub-componente tendrán que realizarse las perforaciones necesarias para averiguar las informaciones pertinentes en las áreas con ausencia de pozos y/o sin datos históricos.

Por lo tanto el sub-componente, entre sus múltiples incumbencias, tiene el importante compromiso de diseñar estrategias tendientes a alcanzar un desarrollo sostenible, mediante la implementación de planes de manejo que incluyen: manejo de la demanda, cambios de uso, modernización del riego, reutilización del agua y, en su caso, la reducción o el aumento de los volúmenes de agua concesionados.

7.2.1 Actividades

- ❖ Determinar los perfiles estratigráficos e hidrogeológicos y su correlación, así como la zonación geoquímica horizontal y vertical en función de la documentación disponible.
- ❖ Determinar las características morfológicas y dinámicas de la capa freática y su interrelación con las profundas.
- ❖ Confirmar el potencial del acuífero y la posibilidad de acceso a la utilización sustentable de este recurso.
- ❖ Realizar un censo de los puntos de agua actualmente explotados y crear una base de datos asociada.

- ❖ Establecer las relaciones aguas superficiales – aguas subterráneas en el área piloto.
- ❖ Efectuar ensayos de bombeo para la determinación de parámetros hidrogeológicos e hidráulicos en los pozos a construirse en el área piloto.
- ❖ Ubicar y perforar los piezómetros que servirán para la determinación de las mediciones piezométricas en áreas sin la presencia de pozos para; la toma de muestras, determinaciones de las características químico-isotópicas de las aguas, realizar pruebas de averiguación de los parámetros hidráulicos y, sucesivamente, como puntos de observación de la red de monitoreo.
- ❖ Efectuar una detallada campaña de mediciones piezométricas, por lo menos una en el periodo de sequía y otra en el de recarga máxima.
- ❖ Tomar muestras de pozos y piezómetros (dos campañas) para análisis químicos, químico-físicos e isotópicos (O^{18}/O^{16} , D, T), para la determinación de la calidad química de las aguas, su clasificación y realización del modelo hidrogeológico del área piloto.
- ❖ Implementar un Banco de Datos común para los tres países que comparten el acuífero, convirtiéndolo en base de recolección, actualización y mantenimiento de todas las informaciones relativas al agua subterránea de la región.
- ❖ Distinguir entre reserva renovable y reserva geológica.
- ❖ Estimar la recarga del SAYTT.
- ❖ Formular un modelo conceptual y proporcionar los datos necesarios para la realización de un modelo numérico de flujo subterráneo.
- ❖ Definir, en función de lo anterior, los lugares más aptos y programar caudales y regímenes de explotación acordes, evitando sobreexplotación, procesos de salinización y contaminación.
- ❖ Diseñar un sistema de monitoreo transfronterizo del acuífero, herramienta esencial para la gestión integrada de los recursos hídricos y del uso del suelo.

7.2.2 Productos

- ❖ Base de datos, con catastro codificado, centralizada a nivel nacional o regional.
- ❖ Mapas piezométricos, con mayor detalle en las áreas transfronterizas, en ambiente GIS.
- ❖ Block Diagrams digitalizados.
- ❖ Realización de mapas de contacto entre los estratos superficiales saturados y los profundos, a una escala adecuada.
- ❖ Realización de un mapa de calidad química de las aguas y un mapa hidroquímico en ambiente GIS.
- ❖ Mapas de los parámetros físicos: T, Q/s, S, K, Conductividad.
- ❖ Construcción de un modelo conceptual general y uno matemático del funcionamiento hidrogeológico en función de las variables obtenidas en el estudio del área piloto.
- ❖ Diseño de sistemas de captación /distribución para aguas de riego o potables.

7.3 HIDROMETEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Las variaciones de lluviosidad y temperatura son factores que influyen, en manera significativa, sobre las “precipitaciones eficaces” que van a alimentar directamente los acuíferos, la extensión de la cobertura vegetal, la resalida de la franja capilar y, consecuentemente, sobre la salinización del estrato húmico del suelo y de los mismos acuíferos.

En modo particular una reducción de las lluvias y un aumento de la temperatura media, agravan las condiciones de vulnerabilidad de los recursos hídricos, menos protegidos por una vegetación rala y sufrida y alcanzada por aguas más salobres no aptas al uso potable.

7.3.1 Actividades

- ❖ Establecer la interpretación y análisis de los registros climatológicos e hidrológicos.
- ❖ Analizar y validar los datos meteorológicos existentes.
- ❖ Extrapolar los datos para cubrir áreas sin información.
- ❖ Analizar las curvas de regresión entre grupos de estaciones representativas.
- ❖ Estudiar la red hidrográfica permanente y temporal.
- ❖ Estimación de las máximas avenidas con asignación de un tiempo medio de retorno.
- ❖ Censo y estimación del uso actual de las aguas, superficiales y subterráneas.
- ❖ Evaluar la infiltración en función de los parámetros hidrometeorológicos.
- ❖ Relacionar precipitación, evaporación e infiltración.
- ❖ Estimar las aportaciones al Sistema Acuífero procedentes de las aguas superficiales.
- ❖ Formulación de los criterios para el diseño de las obras de captación en el área piloto con la finalidad de extrapolar a otras zonas.

7.3.2 Productos

- ❖ Modelos de generación de los datos hidrometeorológicos e hidrológicos para las áreas sin observaciones directas.
- ❖ Mapas de isoyetas a nivel regional.
- ❖ Balance hídrico del área demostrativa.
- ❖ Balance hídrico de los terrenos no saturados.
- ❖ Mapas de los parámetros del balance hídrico.
- ❖ Mapas de las redes de observación hidrometeorológica e hidrogeológica actual y optimizada.
- ❖ Mapa de las relaciones aguas superficiales/aguas subterráneas.
- ❖ Mapas de las posibles soluciones alternativas, regionales y transnacionales, para la optimización del uso del agua, en diferentes hipótesis de desarrollo sostenible de los países involucrados.

7.4 VULNERABILIDAD Y RIESGO DE CONTAMINACIÓN

En ninguno de los tres países existen mapas de Vulnerabilidad y de Riesgo a la Contaminación. No se conoce que haya algún tipo de recomendación, a nivel local o regional, para la identificación y el control de potenciales focos de contaminación; no se tiene información de normativas específicas para la construcción y la protección de pozos u otros tipos de abastecimiento de agua para fines potables.

Por lo tanto es muy importante introducir el criterio de precaución en el ordenamiento de la calidad del agua, prestando especial atención a la máxima reducción posible y prevención de la contaminación mediante el empleo de nuevas tecnologías, el cambio de productos y procesos, la reducción de la contaminación en su origen, el reaprovechamiento, reciclaje, recuperación, tratamiento y eliminación sin riesgo ecológico de los efluentes.

Para esta tarea se aconseja la realización de dos modelos paramétricos de vulnerabilidad intrínseca de las aguas subterráneas a la contaminación, uno del acuífero freático y otro, con metodologías similares, para los acuíferos confinados y/o semi confinados. Ambos tienen que ser confrontables e interceptables mediante matrices cuadradas para dar, como resultado, la Vulnerabilidad Intrínseca del Sistema (VIS) y ser utilizados también en forma separada.

Esta componente servirá también como base para la capacitación del personal técnico de los tres países en la realización de modelos de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación y en la valoración de las áreas de peligro y de protección de los puntos de captación de aguas subterráneas.

7.4.1 Actividades

- ❖ Análisis de detalle del área mediante imágenes telerelevadas y observaciones de campo.
- ❖ Elegir la cobertura multiespectral y multitemporal optima. Tratar y elaborar de forma específica las imágenes para la realización de mapas temáticos (georeferenciación, ensamblado de las imágenes, elaboraciones espectrales en general).
- ❖ Elaborar las imágenes actuales existentes con el fin de determinar la situación actual individualizando los puntos frágiles y las zonas más débiles del área de estudio.
- ❖ Realizar un modelo de vulnerabilidad y riesgo en el área piloto, utilizando metodologías más apropiadas capaces de individualizar el comportamiento de cada uno de los horizontes acuíferos presentes en un sistema multicapas.
- ❖ Establecer los criterios para fijar los límites de protección en la zona de explotación (pozos).
- ❖ Proponer acciones para la reducción de la contaminación difusa en áreas urbanas y rurales, en colaboración con instituciones locales para crear normativas de protección ambiental.

- ❖ Determinar las características de las fuentes puntuales y difusas de contaminación. También se identificarán las estrategias de remediación de situaciones de alto riesgo actual y de prevención de riesgo potencial.
- ❖ Promover medidas encaminadas a mejorar la seguridad e integridad de las zonas de pozos y manantiales para reducir la intrusión de agentes patógenos biológicos y productos químicos peligrosos en los acuíferos.

7.4.2 Productos

- ❖ Mapa de uso del suelo.
- ❖ Mapa de alteración de la vegetación.
- ❖ Mapa morfológico.
- ❖ Mapa de zonas húmedas.
- ❖ Mapa de erosión activa y potencial.
- ❖ Mapa de vulnerabilidad intrínseca por unidades hidrogeológicas.
- ❖ Mapas de vulnerabilidad y riesgo intrínseco en el área piloto para el sistema freático y el confinado y/o semi confinado.
- ❖ Delimitación de las áreas de protección de los recursos hídricos (recarga y captación).
- ❖ Redactar un manual técnico y uno de “comportamiento”, para la preservación de la calidad de los recursos hídricos subterráneos en las áreas de alto riesgo.
- ❖ Capacitación de técnicos para la realización de modelos de vulnerabilidad y definición de las áreas de protección de las aguas subterráneas.
- ❖ Capacitación para los funcionarios públicos sobre la “lectura” e “interpretación” de los mapas de vulnerabilidad.
- ❖ Divulgación de las advertencias y comportamiento a nivel poblacional.

7.5 MONITOREO Y CONTROL

El monitoreo toma una importancia muy grande en esta etapa del proyecto. Es necesario coordinarse muy bien con los técnicos que llevan adelante los otros sub-componentes para decidir, de común acuerdo, los lugares y las características que deben tener los puntos de observación, sobre todo si se deben perforar piezómetros o pozos “espía” que deben, a su vez, proporcionar informaciones útiles para la reconstrucción hidrogeológica, para la determinación de los parámetros hidráulicos o para la definición de la calidad química de las aguas.

Los puntos a monitorear tendrán que cumplir requisitos básicos como:

- i) Accesibilidad: los pozos tienen que ser fácilmente alcanzables en todo el año.
- ii) Reproducibilidad: los pozos alrededor del punto de monitoreo y las instalaciones anexas no deben influir en la piezometría y en la calidad de la porción de acuífero interesada por el punto de observación.
- iii) Significabilidad: los pozos tienen que representar fielmente las características hidrogeológicas del acuífero y de uno solo.

La función principal que tendrán que desarrollar los piezómetro/pozos de monitoreo es la de controlar, posiblemente de manera continua, las variaciones del nivel freático o piezométrico, dando así una visión exacta de las “pulsaciones” del sistema.

7.5.1 Actividades

- ❖ Analizar las redes actuales (si existen) para la obtención de datos.
- ❖ Determinar el uso del agua.
- ❖ Valorar y validar los datos existentes.
- ❖ Considerar la posibilidad/conveniencia de recuperar las estaciones de medición (si las hay) que actualmente están dañadas o en desuso.
- ❖ Identificar las áreas y los nudos críticos, para el monitoreo y el control de la calidad/cantidad de los recursos hídricos subterráneos.
- ❖ Establecer de acuerdo con los tres países interesados, los parámetros significativos que tendrían que ser objeto de controles.
- ❖ Elegir un sistema mejor de adquisición y de transmisión de los datos.
- ❖ Diseñar una red de monitoreo y control multiparamétrico, en áreas específicas, sobre la base de criterios comunes con los otros países.

7.5.2 Productos

- ❖ Reactivación de las estaciones actualmente existentes.
- ❖ Equipamiento de los piezómetros realizados para el Sub-componente 7.2.
- ❖ Realización de una base de datos regional, con relativas interconexiones telemáticas, entre los distintos centros de cada país.
- ❖ Conexiones satelitales para el envío de las informaciones (por dos años).

7.6 S.I.T. (SISTEMAS INFORMATIVOS TERRITORIALES)/BASE DE DATOS REGIONAL

En este caso el objeto tiene que ser compartido por más de una Institución y por dos países, por lo tanto resulta aún más evidente la importancia de contar con una herramienta común, bien articulada y construida con la participación de todas las Entidades y todos los expertos de las naciones involucradas.

7.6.1 Actividades

- ❖ Creación de S.I.T. con todas las informaciones relativas a los datos sobre los Recursos Naturales ya adquiridos, implementados por las informaciones sobre los aspectos antropogénicos, económicos y sociales del área.

7.6.2 Productos

- ❖ Organización de las informaciones territoriales.
- ❖ Síntesis de las informaciones, mediante procedimientos especiales de elaboración.
- ❖ Derivación de nuevos datos cruzando de los ya existentes.

- ❖ Selección, en el respeto de los objetivos impuestos por el planificador, de las informaciones consideradas fundamentales.
- ❖ Sistema de puesta a disposición, en forma rápida y eficaz, los resultados obtenidos, en forma gráfica y tabular y de múltiples escenarios.
- ❖ Rápida verificación de la conformidad de planes y proyectos, con respeto a las características principales del territorio.

7.7 COMUNICACION SOCIAL/EDUCACION AMBIENTAL/ANALISIS DE LAS NORMATIVAS

Es oportuno que los gobiernos adopten nuevas estrategias de gestión de los recursos hídricos basadas en mejoras estructurales como, por ejemplo:

- Estrategias: de parciales y fragmentadas a sistemáticas.
- Intervenciones: de curativos a preventivos.
- Inversiones: de incrementales a estratégicas.

En el caso del área demostrativa es ausplicable que los tres países involucrados, consiguieran vincular los planes hidráulicos nacionales a la ordenación de las aguas transfronterizas, creando un **Comité Técnico de Aguas Subterráneas**, dentro del cual los representantes de todos los sectores de los dos países participen activamente en la protección, conservación y manejo de las aguas compartidas.

7.7.1 Actividades

- ❖ Clasificar las diferentes actividades económicas en el área de las intervenciones, y evaluar su potencial actual y futuro, teniendo en cuenta el aprovechamiento sustentable del acuífero.
- ❖ Estimar el grado de deterioro ambiental, actual y futuro, de la región, respecto a las actividades económicas presentes en el área piloto.
- ❖ Analizar las reglamentaciones y los instrumentos legales existentes en la actualidad en los dos países.
- ❖ Establecer comparaciones entre las normativas en vigor en los dos países.
- ❖ Mejorar el funcionamiento de las administraciones públicas en el ordenamiento de los recursos hídricos, y al mismo tiempo, reconocer plenamente el papel de las autoridades locales.
- ❖ Sentar las bases, en los dos países, para la creación de normativas comunes en los temas del manejo de los acuíferos transfronterizos y facilitar la creación de un sistema de manejo que involucre a los usuarios y a los beneficiarios.
- ❖ Estimular a la población local, especialmente a las mujeres, a los jóvenes, a las poblaciones indígenas y a las comunidades locales, para que participen en el ordenamiento del agua.

7.7.2 Productos

- ❖ Proponer una diagnosis del escenario futuro de la región.

- ❖ Proponer un plan de acción teniendo como base el aprovechamiento sustentable del acuífero.
- ❖ Realizar un mapa de ordenamiento territorial del área demostrativa.
- ❖ Indicar las pautas necesarias para la creación de normativas transfronterizas sobre la utilización, protección y conservación de los recursos hídricos.
- ❖ Creación de un Comités Técnico de Aguas Subterráneas (COTEAS).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALCAGNO, A. 2000 “Identificación de Áreas para la Ejecución de Programas y Acciones Piloto y Definición de Términos de Referencia. Términos de Referencia del Contrato Por Resultado” (OEA), Año 2000.

FUERTES, A. “Informe Nacional Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño – Argentina”, Año 2004

RÍOS OTERO J. 2005 “Informe Nacional Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño – Paraguay”, Año 2005

RISIGA, A. 2004 “Características y Condiciones de las Aguas que recargan el Sistema Acuífero Guaraní en la República del Paraguay” (Presentación de Proyecto), Año 2004.

SENASA, 1999 “Cuarto Proyecto Rural de Suministro de Agua y Saneamiento”, Año 1999.

VILLENA, H. 2005 “Informe Nacional Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño – Bolivia”, Año 2005

9. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

SUB-PROYECTO SISTEMA ACUIFERO TRANSFRONTERIZO															
YRENDÁ-TOBA-TARIJEÑO															
PARAGUAY - ARGENTINA															
Sub-Componente "Intervenciones Demostrativas"															
Área Piloto Tte. 1° M. Cabello – Cap. J. Pagés															
Cronograma de Actividades y Costos por Intervención (18 meses/US\$)															
Actividad	Año 1						Año 2						Total		
	1		2		3		1		2		3			4	
1) Recopilación de las Informaciones Básicas, Banco de Datos Regional y Fortalecimiento Técnico Institucional (Incorporación al SIG).	52000		6500		6500		6500		6500		6500		6500		84500
2) Análisis y Reconocimiento de los efectos ocasionados por Focos de Polución, Deforestación, Desertificación, etc. y Definiciones de acciones apropiadas					20000										20000
3) Apoyo a Programas de Remediación Ambiental (Reforestación y Ejecución de Proyectos de Reforestación)					10000		5000		5000						20000
4) Implementación de Proyectos de Regulación de Caudales					80000										80000

SUB-PROYECTO SISTEMA ACUIFERO TRANSFRONTERIZO

YRENDÁ-TOBA-TARIJEÑO

PARAGUAY - ARGENTINA

Sub-Componente “Intervenciones Demostrativas”

Área Piloto Tte. 1° M. Cabello – Cap. J. Pagés

Cronograma de Actividades y Costos por Intervención (18 meses/US\$)

Actividad	Año 1						Año 2						Total		
	1		2		3		1		2		3			4	
5) Estudio de Vulnerabilidad y Riesgos a la Contaminación. Aplicación de los Resultados a través de Instituciones. Análisis de Vulnerabilidad y de riegos de la contaminación, Elaboración y desarrollo de propuestas de medidas y acciones de gestión							45000		50000		50000				145000
6) Perforación Profunda de Explotación (2) y Pozos de Observación (2) (400 m de profundidad, Incluye perfilaje)							256000								256000
7) Participación Pública y Educación, Diseño e implementación de acciones de comunicación social y educación ambiental.							13000		13000		13000		13000		52000
8) Análisis del Marco de Gestión, Legal e Institucional	20000														20000

SUB-PROYECTO SISTEMA ACUIFERO TRANSFRONTERIZO
YRENDÁ-TOBA-TARIJEÑO
PARAGUAY - ARGENTINA

Sub-Componente “Intervenciones Demostrativas”

Área Piloto Tte. 1° M. Cabello – Cap. J. Pagés

Cronograma de Actividades y Costos por Intervención (18 meses/US\$)

Actividad	Año 1						Año 2						Total						
	1			2			1			2				3			4		
9) Investigaciones Hidrogeológicas (hidroquímica, modelos, hidrología, hidrometeorología, geofísica)				75000			25000			25000			25000						150000
Informe Final													20000						20000
Coordinación							45000			45000			45000			45000			180000
WorkShop y Reuniones Intersectoriales	25000									15000						25000			65000

Referencia de Actividades	Intensiva	Intermedia	Normal

TOTAL	1092500
--------------	----------------

PRESUPUESTO ESTIMATIVO POR CATEGORÍA DE GASTO

CATEGORIA		ID Costo (US\$)
Honorarios	Senior	248.250
	Junior	50.250
	Técnico	30.750
	Auxiliar	26.250
Viajes		45.925
Bienes	Fungibles	60.750
	No Fungibles	75.000
Servicios	Laboratorio	64.500
	Terceros	234.825
	Pozos y Piezómetros	256.000
Total		1.092.500
CONTRAPARTE (25%)		273.125

GLOSARIO DE SIGLAS

ADT	Análisis Diagnóstico Transfronterizo
COTEAS	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
DGPCRH	Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos
ID	Intervenciones Demostrativas
ISARM/AMERICAS	Transboundary Aquifers of The Americas (Acuíferos Transfronterizos de las Américas)
MSPBS	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
OEA	Organización de Estado Americanos
SAL	Sistema Acuífero Local
SATYTT	Sistema Acuífero Transfronterizo Yrendá Toba Tarijeño
SAYTT	Sistema Acuífero Yrendá-Toba-Tarijeño
SEAM	Secretaría del Ambiente
SENASA	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
SERGEOMIN	Servicio Geológico Minero
SIT	Sistemas Informativos Territoriales
SG/OEA	Secretaría General de la Organización de Estados Americanos
GIS	Sistema de Información Georeferenciado
UNESCO	Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencias y Cultura
VIS	Vulnerabilidad Intrínseca del Sistema