



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

Uso Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní en la Región Oriental del Paraguay

Anexo 2 Mapas

Cooperación Técnica

BGR Bundesanstalt für
Geowissenschaften
und Rohstoffe
GEOZENTRUM HANNOVER

República del Paraguay - República Federal de Alemania

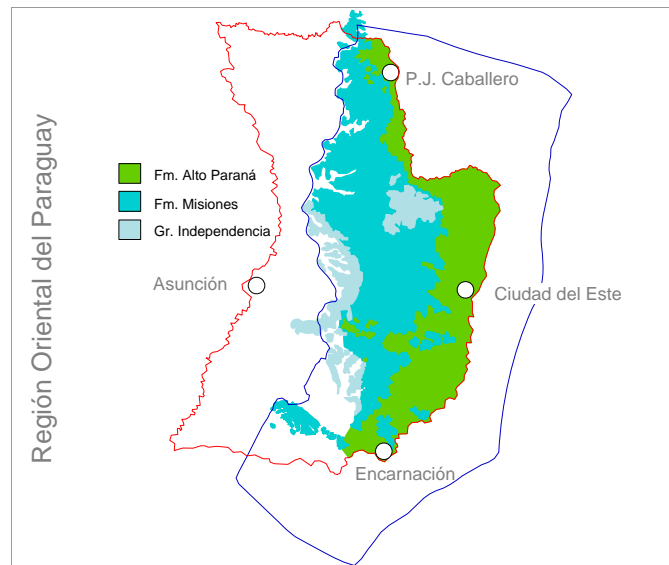
Secretaría del Ambiente SEAM Asunción

Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales BGR Hannover

SAG - PY



SAG - Sistema Acuífero Guaraní



Región Oriental del Paraguay

02/2003 – 02/2009 sagpy@telesurf.com.py www.sag-py.org

Secretaría del Ambiente - SEAM
Dirección General de Protección y Conservación
de los Recursos Hídricos

Av. Madame Lynch 3500 Asunción www.seam.gov.py

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - BGR
Federal Institute for Geosciences and Natural Resources
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales

Stilleweg 2 D-30655 Hannover www.bgr.bund.de

BGR Tgb. - Nr. 10 692 / 07



Bundesministerium für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
und Entwicklung

Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung - BMZ
Federal Ministry for Economic Cooperation and Development
Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ-PN 1994.2029.0



Uso Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní en la Región Oriental del Paraguay

ANEXO 2

Autores:

MAPAS

Néstor Cabral Antúnez
Sandra Fariña
Uta Philipp
Andrea Richts
Gerhard Schmidt
Sara Vassolo



INDICE

Resumen

Área del estudio
Mapa base digital
Mapa Hidrogeológico

Bibliografía
Protocolo de entrega

Figuras

- 1 Ortofotocartas (1:25.000) existentes en el Paraguay

Elementos del Mapa Base:

- 2 Mapa de Cursos Hídricos
- 3 Mapa de Vías de comunicación con localidades
- 4 Mapa Topográfico
- 5 Mapa Capacidad Uso de la Tierra

Elementos del Mapa Hidrogeológico:

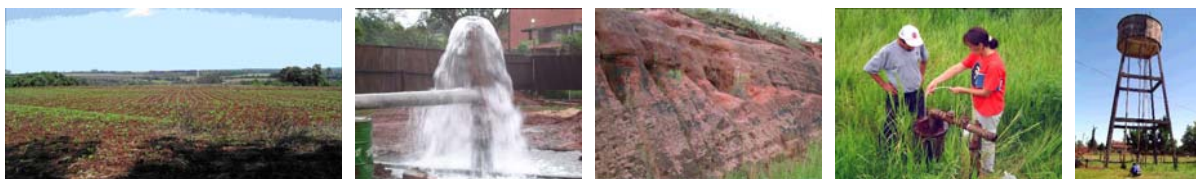
- 6 Acuíferos Aluvión y Jurásico Misiones
- 7 Acuíferos Carbonífero, Pérmico Independencia y Cretácico Basalto

Generalidades del proyecto SAG-PY

Mapas

Región Oriental del Paraguay

- 1 Mapa Base
- 2 Mapa Hidrogeológico - General
- 3 Mapa Hidrogeológico – Areniscas del Acuífero Guaraní
- 4 Mapa Hidrogeológico – Cobertura basáltica del Acuífero Guaraní



Se aspira que esta información cartográfica sirva al desarrollo del país, por lo que su uso por parte de otras Instituciones Públicas Paraguayas es deseado. La información en formato digital puede solicitarse oficialmente en la DGPCRH de la SEAM.

RESUMEN

El fin principal del presente trabajo consiste en la realización de un Mapa Base e Hidrogeológico digital del área perteneciente al sistema Acuífero Guaraní en el territorio paraguayo. Además, en determinar y garantizar la consistencia de la información manipulada en el proceso de estructuración de la información cartográfica proveniente de la vectorización de fotografías aéreas (ortofotocartas), digitalizaciones y otras fuentes de actualización para su posterior incorporación en la base de datos geográficas, requerida para la generación de productos cartográficos del proyecto *Uso Sustentable del Sistema Acuífero Guaraní en Paraguay*, considerando las especificaciones técnicas establecidas en los términos de referencia de la Cartografía Base del Proyecto Sistema Acuífero Guaraní, para facilitar el manejo y la normalización de los datos cartográficos georeferenciados y también utilizarlo como input en la elaboración del modelo numérico de la zona de estudio.

Área del Estudio

El Proyecto *Uso Sustentable del Sistema Acuífero Guaraní en Paraguay* (SAGPY) tiene su enfoque principal en la zona del acuífero ubicada entre los siguientes valores de coordenadas planas: 7.600.000m N, 6.950.000m N; 720.000m E, 400.000m E, con una superficie aproximada de 160.000 km². El área incluye casi todos los departamentos de la región oriental del país a excepción de los departamentos Central, Cordillera y Paraguari.

Mapa base digital

Para la ejecución del mapa, se emplearon 1072 ortofotocartas (Figura 1) las que debieron empalmarse haciendo simultáneamente un trabajo de revisión y corrección. Estas Ortofotocartas ejecutadas en 1994 por la Corporación Española de Información Territorial (CEITE) a escala 1:25.000, fueron tratadas mediante el empleo de los softwares ArcView GIS 3.2 y ArcGIS 9.1.

La elaboración de la cartografía base tuvo por objeto la captura y el procesamiento de los elementos de interés. Cada una de las ortofotocartas empleadas contienen datos georeferenciados, no siempre completos, sobre vías de comunicación, red hídrica y curvas de nivel con un intervalo de 10 m, los cuales fueron leídas y archivadas por separado.

Simultáneamente se efectuó una comparación con las Cartas Topográficas Nacionales a escala 1:100.000 que se encuentran actualizadas, según la “*Dirección del Servicio Geográfico Militar*” Institución encargada de la producción, reproducción y distribución de las mismas.



Mapa Hidrogeológico

Además el proyecto SAGPY se percató de la ausencia de un Mapa Hidrogeológico del Acuífero Guaraní en Paraguay actualizado y adecuado para formar la base de la descripción de los acuíferos y las masas de agua subterránea, por ello este proyecto elaboró un Mapa Hidrogeológico digital que servirá de base común geocientífica para la descripción homogeneizada y estandarizada a nivel nacional, el cual se desarrollará como sistema de información geográfica y por fin fácil de actualizar. Para la elaboración del mismo, se utiliza como fuente de datos el Mapa Hidrogeológico a escala 1:1.000.000 del año 1986, editada por la DISERGEMIL en el año 1990, realizado por el Proyecto PAR/83/005, entre el Gobierno de la República del Paraguay a través de la Comisión Nacional de Desarrollo Regional integrado del Chaco Paraguayo (Ministerio de Defensa Nacional) y la Organización de las Naciones Unidas dentro del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo.



Bibliografía

- Proyecto Par 83/005. *Memoria del Mapa Hidrogeológico de la Republica del Paraguay*. Escala 1: 1.000.000 (1986).
- XIII Congresso Brasileiro de Aguas Subterrâneas. *Caracterización Hidrogeológica e Hidrogeoquímica del Sistema Acuífero Guaraní (SAG) en la Región Oriental del Paraguay al Sur de la Latitud 25° 30'*. Sandra Fariña; Sara Vassolo; Nestor Cabral; Sofía Vera; Santiago Jara (2004).
- Atlas Paraguay. *Cartografía Didáctica*. Hernán Ferreira (2000).
- Inundaciones y Drenaje Urbano – *Paraguay*. Roger Monte Domecq; Andrés Perito; Lucas Chamorro; José Luis Ávila; Julián Báez (2000).
- Clasificación del ordenamiento territorial de la región oriental del Paraguay; digitalizado por el Departamento de Teledetección y SIG, perteneciente a la Dirección de Gestión Ambiental – SEAM (2006), empleando como base el Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra elaborado por el MAG/BM (1995) dentro del Proyecto PRUT.
- www.dgeec.gov.py Indicadores por Distrito – Censo 2002
- **Proyecto SAG-PY, INFORMES TECNICOS (2007)**

Todos los informes del Proyecto SAG-PY pueden obtenerse en la Cordinación Nacional Secretaría del Ambiente – SEAM – Asunción, así como de la Secretaría General del Proyecto del Sistema Acuífero Guaraní – SAG-GEF – Montevideo.

VOLUMEN 1	PROYECTO SAG-PY – GENERALIDADES y RESUMEN <i>Gerhard Schmidt</i>
VOLUMEN 2	GEOLOGIA e HIDROGEOLOGIA <i>Sandra Fariña</i>
VOLUMEN 3	MAPA DIGITAL <i>Néstor Cabral Antúñez</i>
VOLUMEN 4	MODELO DE AGUAS SUBTERRANEAS <i>Sara Vassolo</i>
ANEXO 1	PERFILES LITOLOGICOS
ANEXO 1.1	Alto Paraná
ANEXO 1.2	Amambay Kanindeyu Misiones San Pedro
ANEXO 1.3	Caaguazú
ANEXO 1.4	Caazapá
ANEXO 1.5	Guairá
ANEXO 1.6	Itapúa
ANEXO 2	MAPAS

- www.sag-py.org

Protocolo de Entrega:**SEAM Secretaría del Ambiente**

Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos (DGPCRH)
Av. Madame Lynch 3500, Asunción, República del Paraguay

El Proyecto SAG-PY (Uso Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní en la Región Oriental del Paraguay) se inició en Mayo de 2003, enmarcado en la Cooperación Técnica entre la República del Paraguay y la República Federal de Alemania entre la SEAM y el BGR (siglas alemanas del Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales). El proyecto es financiado por el Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) y tiene plazo de culminación para el año 2009. Como parte del Proyecto SAG-PY se elaboraron mapas base para la Región Oriental del Paraguay a escala 1:25.000 de los siguientes temas:

- Asentamientos humanos
- Cursos de agua
- Curvas de nivel del terreno
- Infraestructura puntual
- Límite de cuencas
- Límites Departamentales
- Vías de comunicación

Se aspira que esta información cartográfica sirva al desarrollo del país, por lo que su uso por parte de otras Instituciones Públicas Paraguayas es deseado. La información en formato digital puede solicitarse oficialmente en la DGPCRH de la SEAM.

El receptor de la información garantizará que solo dará uso oficial a la misma y que no entregará la información a terceros. Asimismo se compromete a respetar los derechos de autor, haciendo cita del proyecto de la siguiente manera: "Proyecto SAG-PY (2007), SEAM-Paraguay / BGR-Alemania" en todos los estudios, documentos, informes, etc. donde se haga uso de la información.

Firman el protocolo de entrega:

Por la SEAM / DGPCRH:

<i>Nombre</i>	<i>Lugar</i>	<i>Fecha</i>	<i>Firma</i>

Nombre de la Institución receptora de la información:

<i>Nombre</i>	<i>Lugar</i>	<i>Fecha</i>	<i>Firma</i>

Uso Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní en la Región Oriental del Paraguay

SAG PY

Cooperación Técnica República del Paraguay - República Federal de Alemania
Proyecto financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)
sagpy@telesurf.com.py www.sag-py.org

SEAM

Secretaría del Ambiente
Dirección General de Protección y Conservación
de los Recursos Hídricos
Av. Madame Lynch 3500 Asunción www.seam.gov.py

BGR

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Federal Institute for Geosciences and Natural Resources
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales
Stilleweg 2 D-30655 Hannover
www.bgr.bund.de



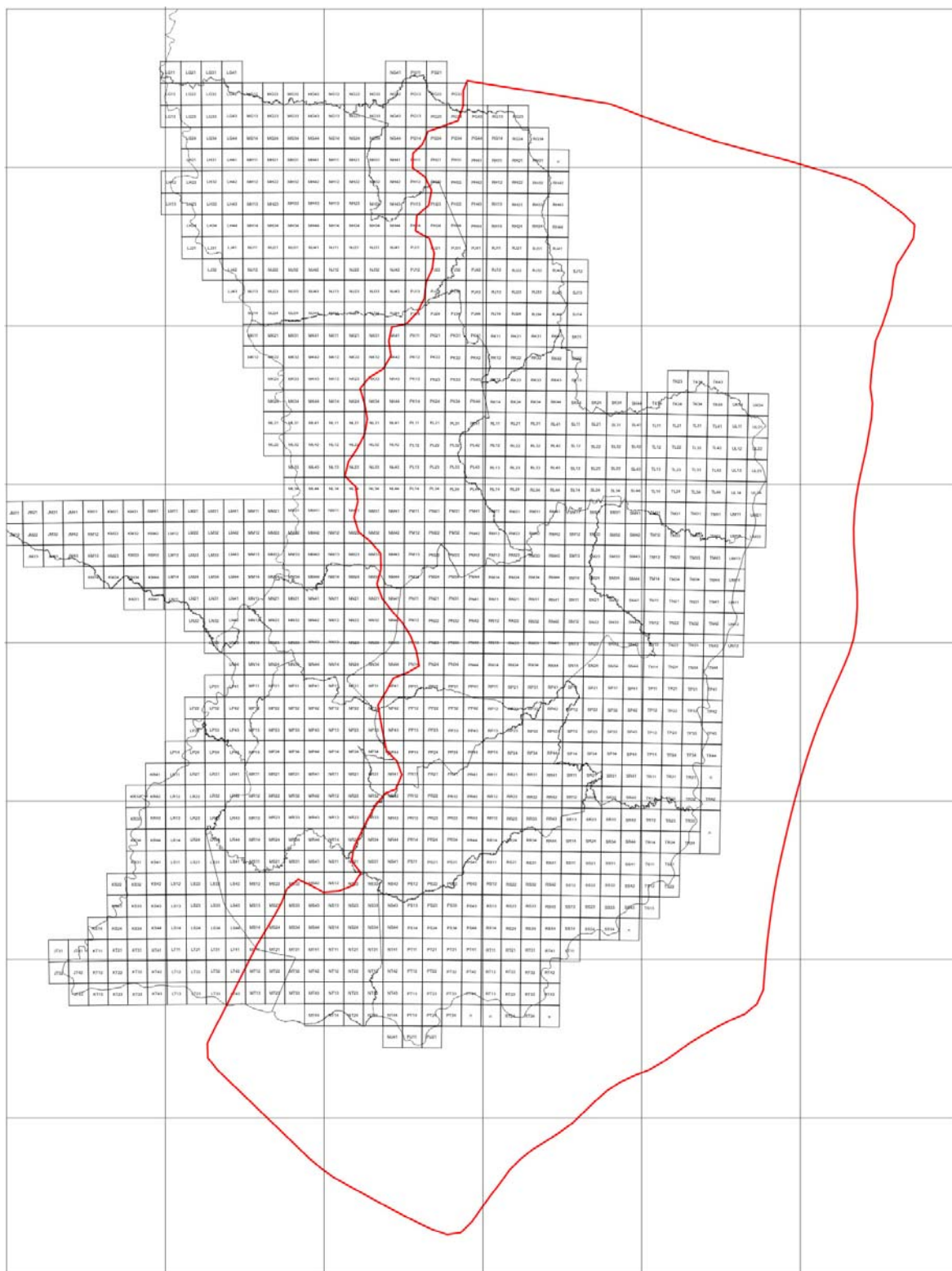


Figura 1

Ortofotocartas (1:25.000) existentes en el Paraguay.
Todas ellas forman la base del mapa de la Región Oriental del Paraguay.

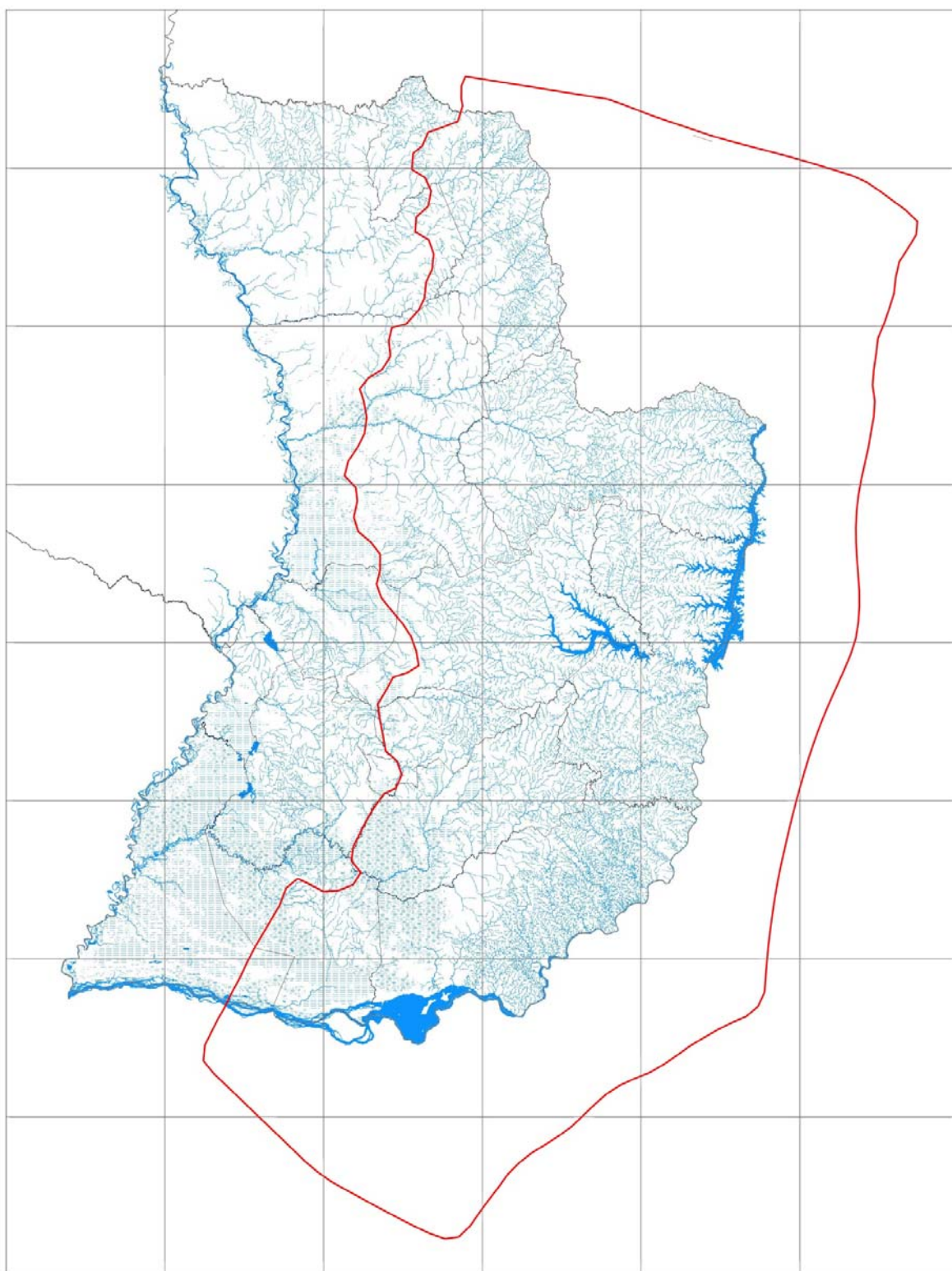


Figura 2

Mapa de Cursos Hídricos de la Región Oriental del Paraguay.



Figura 3

Mapa de Vías de comunicación con localidades de la Región Oriental del Paraguay.

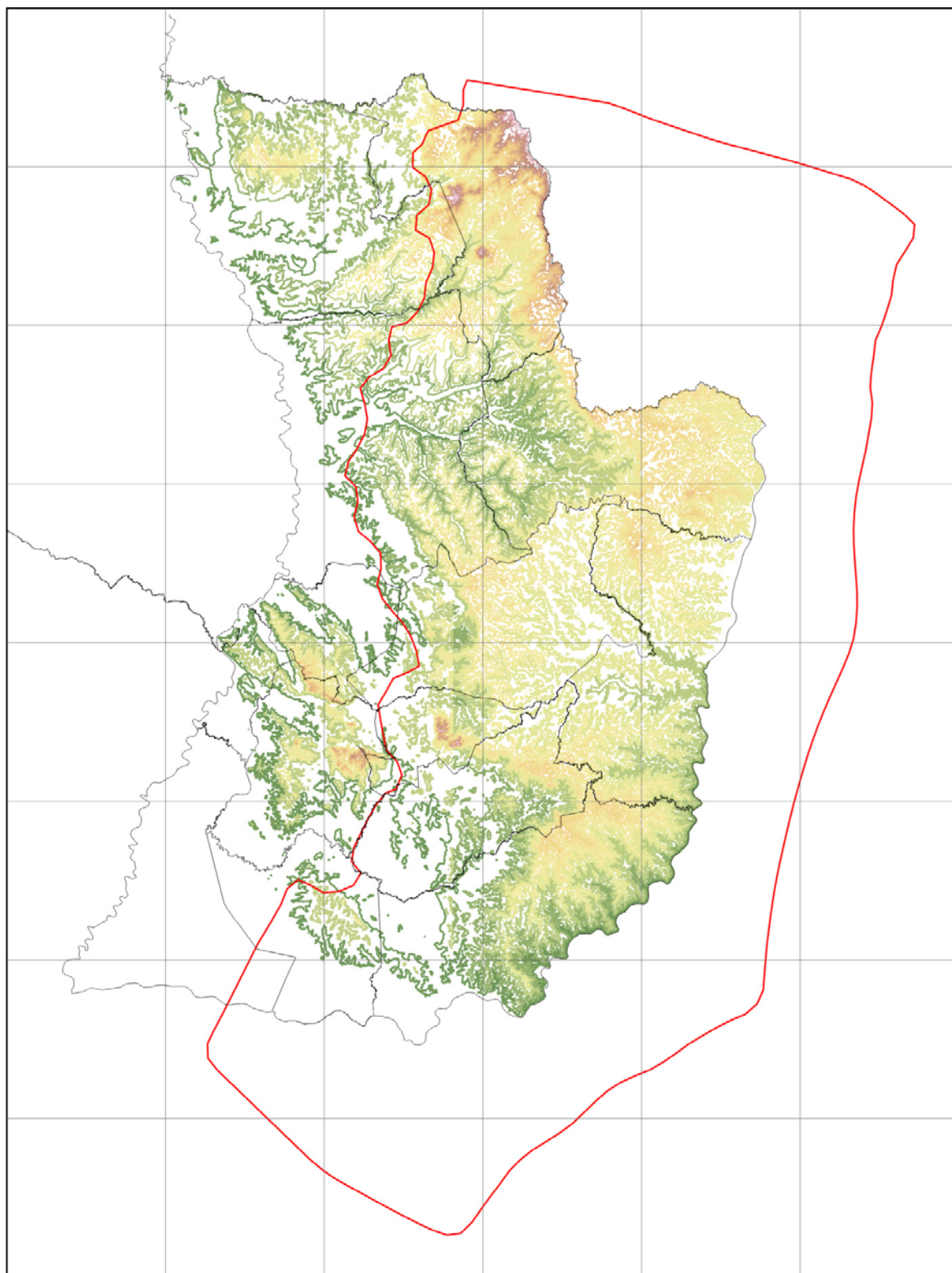


Figura 4

Mapa Topográfico de la Región Oriental del Paraguay.

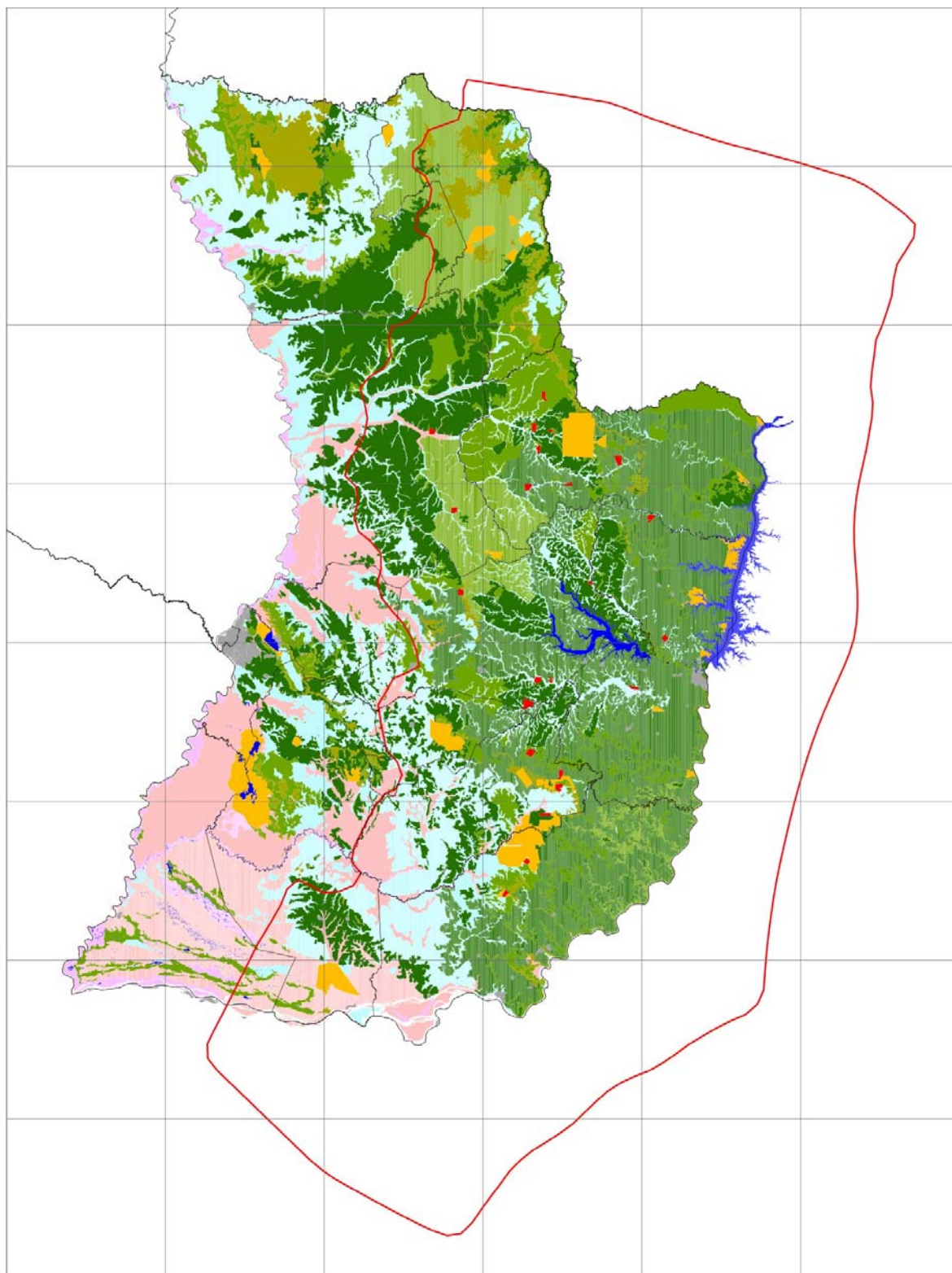


Figura 5

Mapa Capacidad Uso de la Tierra de la Región Oriental del Paraguay.

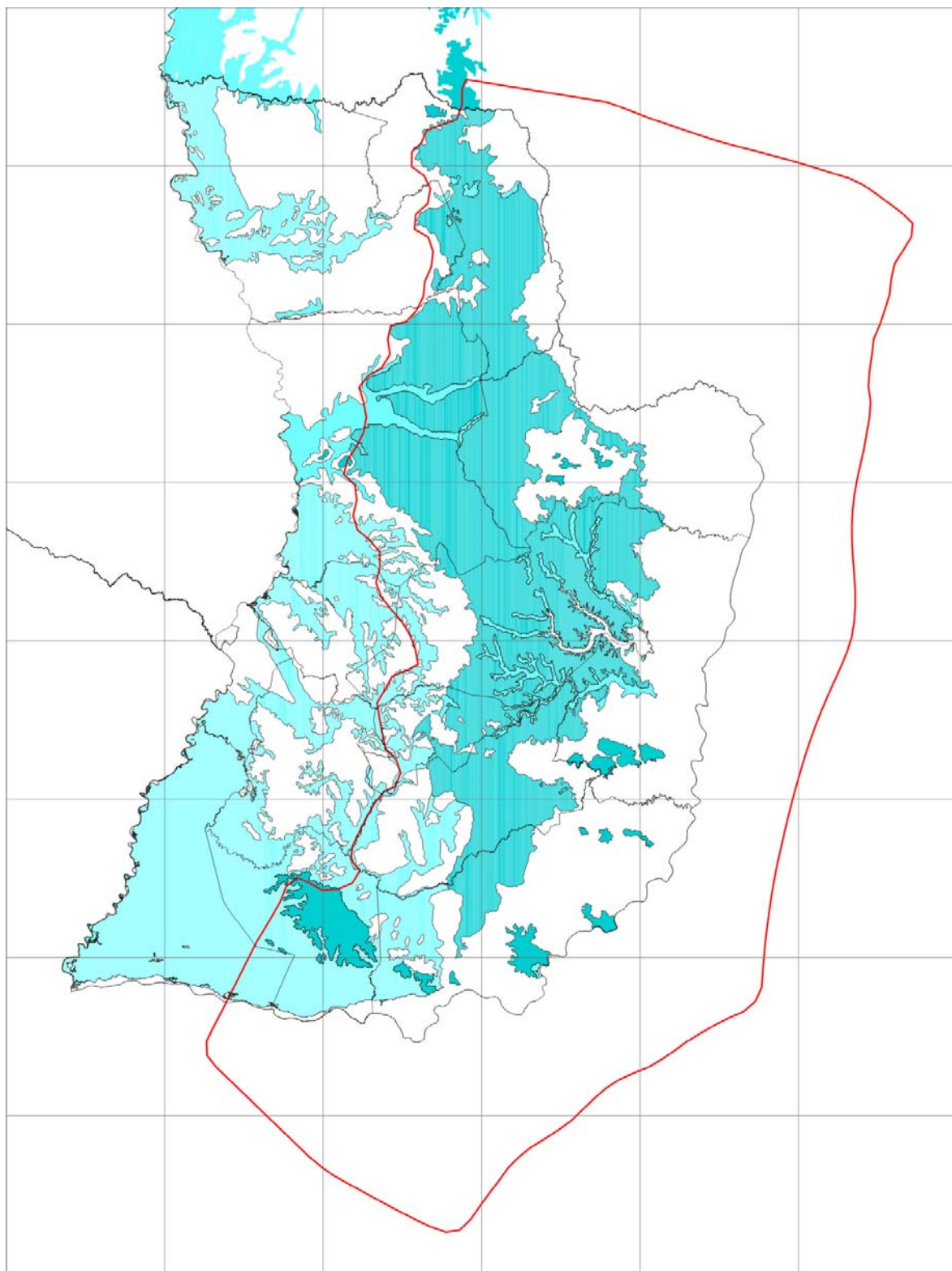


Figura 6

Mapa Hidrogeológico
Acuíferos Aluvión y Jurásico Misiones de la Región Oriental del Paraguay.

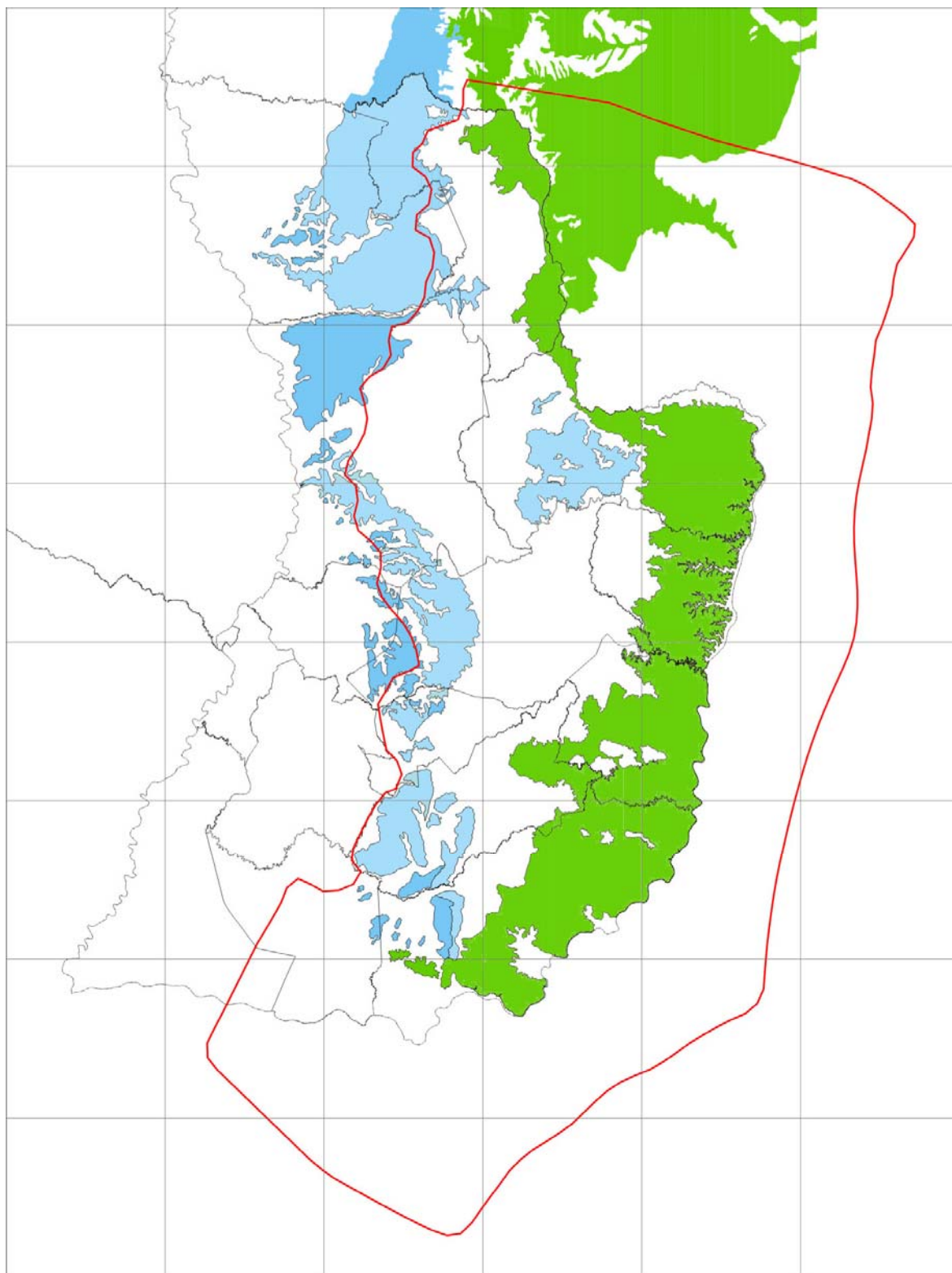


Figura 7

Mapa Hidrogeológico
Acuíferos Carbonífero, Pérmico Independencia y Cretácico Basalto
de la Región Oriental del Paraguay.



Nachhaltige Nutzung der grenzüberschreitenden Grundwasservorkommen des Guaraní-Aquifer-Systems

Das Guaraní-Aquifer-System belegt mit einer Fläche von fast 1,2 Millionen km² den Großteil des Paraná-Beckens und besteht aus Sandstein-Grundwasserleitern, die regional von Basalten überlagert sind. Mit einem geschätzten Volumen von über 25.000 km³ birgt das Guaraní-Aquifer-System im weltweiten Vergleich eines der größten zusammenhängenden Vorkommen an frischem Grundwasser. Teilhaber an diesem Grundwassersystem sind die Mercosur-Staaten Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay.

Zurzeit wird der Guaraní-Aquifer nur in den Gebieten für die Trinkwasserversorgung genutzt, in denen das Grundwasser relativ nah zur Oberfläche erschlossen werden kann. Bereits jetzt ist dieses weitgehend ungeschützte Grundwasser in seiner Qualität durch menschliche Einflüsse bedroht. In Folge der schnellen Entwicklung urbaner Siedlungsräume und des ansteigenden Wasserbedarfs ist ein verstärkter Zugriff auf die länderübergreifende Grundwasserressource vorhersehbar. Deshalb sind eine gemeinsame Bewirtschaftung und der Schutz des Guaraní-Aquifers unter Beteiligung aller Anrainerstaaten notwendig, bevor sich größere negative Folgen durch unkontrollierte Nutzung einstellen.

Das Guaraní-Aquifer-System besitzt strategische Bedeutung für die zukünftige Wasserversorgung der Region. Aus diesem Grund hat die Global Environmental Facility (GEF) ein Projekt initiiert, das die Schaffung der institutionellen und technischen Voraussetzungen für ein gemeinsames Management und eine angemessene, nachhaltige Nutzung der Grundwasser-vorkommen unterstützt.

Im Auftrage des BMZ unterstützt die BGR das GEF-Projekt in zweierlei Hinsicht:

- Der am GEF Projekt beteiligte Staat Paraguay wird durch Beratung, Technologie- und Know-how-Transfer bei der Erfüllung seiner technisch-wissenschaftlichen Projektverpflichtungen unterstützt. Dazu wird für den in Paraguay gelegenen Teil des Guaraní-Aquifer-Systems eine Methodik für das Grundwasser-Management - von der Konzeptentwicklung und Schaffung einer adäquaten Datenbasis über die geohydraulische Modellierung bis hin zur Strategieentwicklung - erarbeitet. Die Ausweitung des Pilotgebietes auf angrenzende Bereiche in Brasilien und Argentinien dient dem notwendigen Übertragbarkeitsnachweis.
- Die BGR berät das GEF Projekt bei der Entwicklung einer Projektstrategie sowie durch das Einbringen der wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse aus der Pilotstudie. Weiterhin arbeitet die BGR im fachlich-technischen Steuerungs-Komitee von GEF mit und unterstützt das grenzüberschreitende Management durch die Verbreitung von methodischen Kenntnissen und Know-how, beispielsweise über Workshops.

Das Projekt SAG-PY „Nachhaltige Nutzung der grenzüberschreitenden Grundwasservorkommen des Guaraní Aquifers“ wird vom BMZ als Teilmaßnahme des Sektorvorhabens „TZ mit Überregional, Systematische Abdeckung von Know-how-Defiziten auf dem Geo-Sektor“ finanziert und ist in die Aktivitäten von GEF eingebunden.

Das Projekt hat eine Laufzeit von 6 Jahren und wurde im Mai 2003 in Asunción begonnen, zeitgleich mit dem GEF-Gesamtprojekt. Partner in Asunción ist die DGPCRH (Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos) im Umweltministerium SEAM (Secretaría del Ambiente).



Región Oriental del Paraguay

sagpy@telesurf.com.py

www.sag-py.org

+ 595 (0) 981- 399 218

Secretaría del Ambiente - SEAM
Dirección General de Protección y Conservación
de los Recursos Hídricos
Avenida Madame Lynch 3500 Asunción - Paraguay

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - BGR
Federal Institute for Geosciences and Natural Resources
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales
Stilleweg 2 D-30655 Hannover - Alemania

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



Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung - BMZ
Federal Ministry for Economic Cooperation and Development
Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo

1994.2029.0 - 02 / 2003 - 02 / 2009

www.sag-py.org

www.sg-guarani.org

www.seam.gov.py

www.bgr.bund.de

SEAM - BGR



Environmental Protection and Sustainable Development of the Guaraní Aquifer System

Commissioned by: BMZ - Federal Ministry for Economic Cooperation and Development

Cooperation partner: Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos (DGPCRH) of SEAM (Secretaría del Ambiente)

Period: 2003 – 2009

The Guaraní-Aquifer is probably one of the largest groundwater reservoirs of the planet with estimated water resources of up to 25.000 km³. It covers an area of some 1.2 million km² and almost the complete Paraná basin.

The aquifer is located in the Centre-South of South America and lies underneath four countries: Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay. Growing industrialisation and urbanisation in the region lead to rapidly increasing groundwater extraction rates and also increasing contamination of the resource.

Sustainable groundwater management is therefore of urgent need to secure the resource for current and future generations. Its importance for the future water supply of that region led to the initiation of the multinational project "Environmental Protection and Sustainable Development of the Guaraní Aquifer System (SAG - Sistema Acuífero Guaraní)". It supports the four countries in jointly elaborating and implementing a common institutional and technical framework for managing the Guaraní Aquifer System.

OAS (Organisation of American States) is the executing agency acting on behalf of the four countries and is responsible to the World Bank and to GEF (Global Environmental Facility) to assure that applicable rules and procedures are adhered to.

On behalf of the German Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) supports the SAG-PY-Project through

- assisting Paraguay to meet the requirements resulting from the SAG-PY-Project in the fields of hydrogeology and groundwater resources evaluation and prognosis and
- direct advice to the SAG-GEF-Project e.g. in the formulation of recommendations concerning the groundwater management of the complete aquifer system.

The basis of resource management is knowledge about the resource. Information about the extension of the groundwater aquifer, its water quality and the prognosis for future development is the starting point for exchange and discussion between the riparian states. Therefore the project developed maps and models for parts of the aquifer systems in Paraguay.

These results are brought into the discussion with all four countries through the Coordinating Council and the Project Steering Committee to arrive at a common view of information needed and the water situation in the region as a basis for the technical framework for management.

Contact: Gerhard Schmidt

Federal Institute for Geosciences and Natural Resources

Stilleweg 2
D-30655 Hannover

Phone: +49 511 643-2617
Fax: +49 511 643-3663

www.sag-py.org

www.sg-guarani.org

www.seam.gov.py

www.bgr.bund.de