



**CIC**

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS DE LA  
VARIABILIDAD Y EL CAMBIO  
CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMATICAS

## **VISION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN PARAGUAY**

**ORGANIZADOR**  
**Ing. ROGER MONTE DOMECCQ**

**FUNDAINGE**

### **Grupo Temático**

*Ing. Lucas Chamorro, Ing. Pedro Domaniczky, Ing. Jose Luís Avila, Ing. Agr. Enrique González Erico, Lic. Met. Julián Báez, Lic. Fis. Miguel Vázquez, Lic. Geol. Félix Carvalho, Ing. Agr. Walter Nieto, Abog. Nelly Morales de Jara, Ing. Agr. Miguel A. Santacruz, Ing. Quím. Olga Marecos, Ing. Roger Monte Domecq, Ing. Alberto Garcete e Ing. Elena Benítez*

***Con la coordinación de la Representación Técnica Local del CIC en Paraguay, la Secretaría del Ambiente y el apoyo del Centro de Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción - Paraguay***

**INFORME FINAL**

**Julio de 2004**



FMAM



PNUMA



OEA



FONPLATA



OMM

## INDICE

EXTRACTO	1
----------	---

RESUMEN EJECUTIVO	2
-------------------	---

### PARTE I

#### GENERALIDADES

1. INTRODUCCION	8
-----------------	---

2. MARCO CONTRACTUAL	9
----------------------	---

2.1 Objetivo	9
--------------	---

2.2 Actividades	9
-----------------	---

2.3 Producto	10
--------------	----

3. MARCO CONCEPTUAL	10
---------------------	----

4. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL PROCESO Y TALLER DE LA VISIÓN NACIONAL	11
---	----

### PARTE II

#### DIAGNOSTICO

5. CARACTERIZACION FÍSICA Y POBLACION	12
---------------------------------------	----

5.1 Área involucrada	12
----------------------	----

5.2 Características Físicas	13
-----------------------------	----

5.2.1 Geología	13
----------------	----

5.2.2 Suelo	13
-------------	----

5.2.3 Clima	16
-------------	----

5.2.4 Principales Ecosistemas	16
-------------------------------	----

5.2.5 Biodiversidad	18
---------------------	----

5.2.6 Hidrología	19
------------------	----

5.3 Población e Indicadores demográficos	23
--	----

6. MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL	24
--------------------------------	----



FMAM



PNUMA



OEA

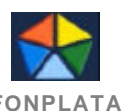


FONPLATA



OMM

6.1	Gestión-----	25
6.2	Instituciones competentes del sector agua -----	25
6.3	Legislación vinculante con la Gestión del agua y los Recursos Naturales.-----	28
6.4	Proceso de revisión del Marco Legal del Agua -----	30
6.5	Sistemas de Información-----	32
6.6	Capacitación, Ciencia y Tecnología -----	35
6.7	Lista de Acciones sobre el Marco Institucional y Legal -----	36
<b>7.</b>	<b>PLANES Y PROYECTOS EXISTENTES -----</b>	<b>37</b>
<b>8.</b>	<b>ASPECTOS SOCIOECONOMICOS -----</b>	<b>38</b>
<b>9.</b>	<b>USOS DEL AGUA Y LOS IMPACTOS DE SU USO QUE AFECTAN SU CALIDAD -----</b>	<b>39</b>
9.1	Agua Superficial -----	39
9.2	Agua potable y Saneamiento básico -----	39
9.3	Cobertura del Servicio de Agua Potable -----	40
9.4	Saneamiento Básico -----	40
9.5	Aguas Subterráneas -----	43
9.6	Impactos de los Usos del Agua -----	46
9.7	Aspectos Transfronterizos-----	46
<b>10.</b>	<b>USOS DE LA TIERRA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA -----</b>	<b>47</b>
10.1	Impacto del uso del suelo -----	47
10.1.1	Sector agropecuario y forestal-----	47
10.1.2	Áreas Urbanas -----	48
10.2	Medidas Institucionales, propuestas, fiscalización y finalidades -----	48
10.2.1	Manejo y Conservación del suelo -----	48
10.2.2	Legislación Vigente en Relación al Recurso Suelo -----	49
10.2.3	Instituciones y Programas de Conservación de Suelo-----	49
10.3	Propuesta de Acciones -----	49
<b>11.</b>	<b>HIDROVIAS, ENERGÍA Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS -----</b>	<b>51</b>
11.1	Navegación -----	51



11.2	Energía-----	54
<b>12.</b>	<b>GESTIÓN DE EVENTOS EXTREMOS Y EL AGUA-----</b>	<b>62</b>
12.1	Vulnerabilidad a la Variabilidad y al Cambio Climático-----	63
12.1.1	Impactos Asociados a los Usos del Suelo-----	63
12.1.2	Cambios en el uso de la tierra-----	63
12.1.3	Cambios Climáticos:-----	64
12.1.4	Sequías-----	65

### PARTE III

## TALLER NACIONAL DE LA VISIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY

<b>13.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----</b>	<b>68</b>
13.1	Grupo I: Uso del Agua actuales y potenciales en el Paraguay-----	68
13.2	Grupo II: Uso de la Tierra/Agropecuaria-----	69
13.3	Grupo III: Hidrovía, Energía y Sedimentos-----	70
13.4	Grupo IV: Biodiversidad y Agua-----	71
13.5	Grupo V: Gestión de Eventos Extremos y el Agua-----	72
13.6	Visión de las acciones a emprender en el Sector de Agua Potable y Saneamiento - Resultados del IV congreso de AIDIS/PARAGUAY (mayo-2004)-----	74
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA-----</b>	<b>75</b>
<b>15.</b>	<b>LISTA DE ACRONIMOS-----</b>	<b>78</b>
<b>16.</b>	<b>ANEXOS-----</b>	<b>79</b>
16.1	ANEXO N° 1: Listado de Participantes del Taller Nacional Visión-----	79
16.2	ENCUESTA PARA EL TALLER NACIONAL, CAPITULO PARAGUAY-----	80



## EXTRACTO

Este informe presenta los resultados y conclusiones de las actividades realizadas en Paraguay como contribución a las **“Bases conceptuales para la Visión de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata”**<sup>1</sup>, describiendo un conjunto de acciones prioritarias requeridas para la gestión sostenible de los recursos hídricos en el país, en el contexto de la cuenca del plata.

Para la ejecución de la actividad, en el breve plazo disponible, se desarrolló un intenso proceso de recopilación y análisis de información disponible con la ayuda de especialistas en aspectos técnicos-institucionales y legales de los recursos hídricos en los ámbitos nacional y departamental del país. También se realizó una consulta pública a través de una encuesta expeditiva con un listado limitado de preguntas claves, dirigida a un grupo representativo de técnicos en términos de especialidad, posición y distribución geográfica. La encuesta fue realizada considerando cinco áreas temáticas: Usos del Agua; Uso del suelo y la agricultura; Hidroenergía y navegación; la Biodiversidad acuática y la Gestión de eventos extremos, relacionados con los recursos hídricos.

Simultáneamente, se conformó un grupo de trabajo multidisciplinario para la elaboración del diagnóstico en base a la recopilación y análisis de informes y encuestas. El mismo fue presentado en un taller con la participación de 51 técnicos de diferentes instituciones públicas, no gubernamentales y académicas. En el evento se han identificado las acciones prioritarias en las áreas temáticas planteadas en el diagnóstico.

El producto obtenido constituye una síntesis de los aspectos relacionados con el modelo y sistema institucional vigente, las políticas y los instrumentos con los que se desarrolla la gestión de los recursos hídricos en Paraguay, evaluados en el marco de los principios y lineamientos de la gestión integrada de los recursos hídricos. Como tal, constituye un primer paso para la construcción de la visión local y regional y a la vez dar inicio al diálogo nacional y regional que posibilite la reflexión común y la toma de decisiones para promover acciones en el ámbito nacional y regional para el fortalecimiento de la gestión del agua.

El documento se estructura en tres partes: Parte I: Generalidades, Parte II: Diagnóstico y en la Parte III: Los resultados del Taller Nacional con los lineamientos estratégicos y recomendaciones para la visión de los recursos hídricos para la Cuenca del Plata desde la óptica del Paraguay.

---

<sup>1</sup> Uno de los componentes del PDF B, preparación del Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata, Documento Base del Programa Marco CIC-Plata

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de esta etapa del PDF - Bloque B, de preparación del proyecto consiste en la construcción de una visión común para la Cuenca del Plata para la gestión sostenible de sus recursos hídricos y preparar un programa marco de acciones estratégicas a ser implementado en forma coordinada por el CIC. Alcanzar este objetivo implica mejorar conocimientos científicos y técnicos que integre un conjunto de factores naturales (climáticos, hidrológicos, biológicos y físicos), económicos y sociales que interactúan en la Cuenca del Plata, para abordar las causas de los problemas ambientales vinculados con el carácter transfronterizo de las aguas y que afectan la sostenibilidad de su desarrollo.

En ese contexto, se ha elaborado el informe “Visión de los Recursos Hídricos del Paraguay”, como parte de la construcción de una Visión para la Cuenca del Plata, cuyas bases conceptuales se fundamentan en metas de alcance internacional como las del Millenium y los mecanismos aprobados por la Agenda 21.

Particularmente para el Paraguay la construcción de esta visión es de importancia estratégica para su desarrollo sostenible, considerando su menor desarrollo relativo, su mediterraneidad y el carácter transfronterizo de tres cruciales cursos hídricos, Paraguay, Paraná y Pilcomayo.

Este informe presenta los resultados y conclusiones de las actividades desarrolladas para la construcción de la visión nacional. Ésta, se realizó siguiendo tres etapas: i) Elaboración de un diagnóstico de los Recursos Hídricos en el Paraguay; ii) Realización de un encuesta institucional y iii) Realización del Taller Nacional de la Visión.

### **Diagnóstico de los Recursos Hídricos del Paraguay**

El diagnóstico se realizó en base a un intenso proceso de recopilación y análisis de información disponible, con el apoyo de un grupo de especialistas en aspectos técnicos-institucionales y legales de los recursos hídricos en el ámbito departamental y nacional.

Los principales resultados de este diagnóstico son:

#### Usos del Agua

- Existe una enorme oferta de agua dulce superficial (67.000 m<sup>3</sup>/hab./año) comparado con el consumo actual (112 m<sup>3</sup>/hab./año). Sin embargo, la calidad de agua se deteriora vertiginosamente, agravado por deficiencias en el control y normalización del mismo.
- Si bien la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales son, abundantes, su distribución espacial es desequilibrada. Este es el caso de la región Oriental y Occidental del Paraguay. Ésta última tiene problemas de déficit de agua potable.
- Los niveles de cobertura de agua potable son bajos (42 % en todo el país).
- Los sistemas de alcantarillado son prácticamente nulas. Solo el 7 % de la población nacional cuenta con este servicio.
- El abastecimiento de agua en el interior del Paraguay es predominantemente subterránea.
- Finalmente, no existen criterios de medición ni sitios definidos para conocer las condiciones de calidad de aguas subterráneas.

### Marco Legal e Institucional

- No existe una Ley de Aguas. En la actualidad, se encuentra en proceso de análisis los proyectos de ley presentados en el Parlamento Nacional y otros presentados por instituciones públicas competentes.
- Existen más de 20 instituciones vinculadas a la gestión del agua con algún tipo de competencia. El país no dispone de una legislación que involucre a todas las partes componentes del recurso de agua, desde la precipitación, infiltración, escorrentía, almacenamiento, evapotranspiración, calidad y trasvase entre cuencas nacionales e internacionales, así como la definición del área de competencia y responsabilidades de las instituciones nacionales relacionadas con los recursos hídricos.
- Entre las instituciones, no existen mecanismos efectivos de coordinación, que les permitan proteger los recursos con efectividad, y se toman decisiones imposibles de ser llevadas a la práctica. Hoy, esta situación, hace que no existan las garantías contempladas en la propia Constitución Nacional, referente a la calidad de vida óptima, de un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, en condiciones de igualdad.

### Usos agropecuarios del Agua y su impacto en el suelo

- Actualmente no se realizan estudios de suelo a nivel de semidetalle en la Región Oriental. Los únicos estudios que se llevan a cabo regularmente son los exigidos en los Planes de Uso de la Tierra por el Servicio Forestal Nacional, aunque carecen de la rigurosidad de las normativas de los sistemas internacionales de clasificación (FAO o del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América).
- La situación social y económica se encuentra estrechamente vinculada a la situación actual del medio ambiente. El patrón de crecimiento económico se fundamenta, entre otros mecanismos en la explotación de los recursos naturales. El modelo agro exportador sustentado en la expansión de la frontera agrícola para la producción de soja, así como la industria maderera resultaron en la erosión de los suelos disponibles, en una acelerada deforestación y en la pérdida de diversidad biológica y la consiguiente pérdida de capacidades para las generaciones futuras.
- Se puede afirmar que no existe una ordenación territorial y ambiental a nivel país, región, departamento o municipio. Tampoco se cuenta con datos de los cambios del uso del suelo en forma sistemática. El estudio de los impactos ocurridos en el pasado y los que ocurren actualmente se realizan en forma inductiva y analógica. Sin embargo, existe información dispersa generada por estudios de consultoras privadas para proyectos del sector público y privado, como el MOPC, MAG y otras, los cuales hasta la fecha no se hallan sistematizadas en un sistema integrado.
- Los principales problemas observados, como resultado de las consultas públicas y taller con especialistas, en estos últimos años son:
  - Desaparición de los bosques y la disminución de la biodiversidad biológica.
  - Contaminación de las aguas superficiales, por nitratos y fosfatos procedentes de fertilizantes orgánicos y químicos Contaminación de las aguas, vegetales y animales por pesticidas.
  - Degradación del suelo en ciertas zonas de uso intensivo, con características de monocultivos extensivos y sin prácticas adecuadas de protección y conservación de suelos.
  - Degradación del paisaje.
  - Riesgos a la salud por contaminación de aguas superficiales y subterráneas que son utilizadas para la preparación de alimentos y bebidas.

### Monitoreo hidrológico y sistemas de información

- En el país existen varias redes de observaciones hidrológicas, meteorológicas y de calidad de agua operadas por instituciones públicas y empresas del estado como ANDE, ANNP y entidades binacionales como ITAIPU y YACYRETA. Sin embargo, ninguna de estas redes operan en forma coordinada y, en muchos casos tampoco comparten la información generada. Esta realidad, imposibilita al Paraguay y sus instituciones, contar con información de calidad y confiabilidad que permitan a sus autoridades planificar y tomar decisiones estratégicas asociadas con los recursos hídricos y sus aplicaciones.

### Ciencia y Tecnología

- La capacitación en recursos hídricos en Paraguay no cuenta con un plan nacional ni una institución rectora. Las unidades académicas de universidades ofrecen capacitación en componentes de recursos hídricos como hidrología, geología, química, derecho ambiental y agrario, calidad del agua, climatología y meteorología, saneamiento urbano y rural, ecología humana, riego, drenaje y otros, todos como parte de currículum asociado a carreras de pregrado y algunas de postgrado. Existe una carrera técnica de meteorología en la UNA. No hay ninguna carrera de mando medio asociada a mediciones hidrológicas.
- Si bien existe el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT, éste no formula planes específicos para el sector.

## **Acciones propuestas por los participantes del Taller Nacional de Visión**

Las acciones presentadas en este informe fueron obtenidas siguiendo la metodología planteada por el Coordinador Técnico de esta consultoría, Dr. Carlos Tucci y descritas en los capítulos siguientes.

Las acciones se dividieron en cinco áreas temáticas como sigue:

### 1. Uso del Agua actuales y potenciales en el Paraguay

#### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Creación de un organismo técnico para el control y la ejecución de las políticas de uso del agua (como recurso y como servicio).
- Establecimiento de las cuencas hidrográficas por categorías para el manejo y evaluación de los Recursos Hídricos.
- Balance Hídrico en todas las cuencas, para evaluar las ofertas y demandas de agua.
- Clasificación del uso de las aguas por cuencas de acuerdo a la calidad.
- Descentralización de la Gestión del Agua en Gobernaciones y Municipios.

#### **ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Evaluación del uso potencial del agua en cada cuenca y establecimiento, bajo legislación, del uso prioritario de los recursos de la cuenca.
- Aumento del nivel de cobertura de sistemas de alcantarillado sanitario y los tratamientos de efluentes proporcionalmente al crecimiento demográfico.
- Mejorar la previsión y predicción de caudales y niveles de los cursos hídricos.



### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Elaboración de programas de control sistemático y aplicación de técnicas probadas para el análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos.
- Estudio de las aguas termales como energía alternativa
- Diseñar mecanismos de regulación del uso del agua garantizando el acceso al mismo para los sectores sociales menos favorecidos (acceso a agua segura).

## 2. Uso de la Tierra/Agropecuaria

### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Hacer cumplir por las autoridades competentes las leyes y regulaciones pertinentes. De vital importancia para el recurso hídrico es la protección de una franja de 100 m. de las nacientes y cuerpos de agua (Ley 422/73 y resolución 18.831/86).
- Normas de protección de cursos de agua en áreas de cultivo intensivo.
- Base de datos de usos de los suelos para monitoreo.
- Mejorar la cobertura de monitoreo de datos climáticos en zonas de cultivos.
- Incentivar desde el Estado los planes de reforestación desde el punto de vista de conservación y no desde el punto de vista de la explotación forestal.
- Implementar un sistema de predicción climática estacional que facilite información sobre eventos extremos, especialmente de sequías e inundaciones.
- Implementar un plan de monitoreo de calidad de agua con respecto al uso de pesticidas y fertilizantes químicos en cuerpos de agua superficial y subterráneas en áreas de agricultura mecanizada, en áreas de cultivo de algodón y horticultura.

### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Tomar medidas tendientes a establecer los cambios en el uso del suelo, basado en un plan de ordenamiento territorial, basado en el concepto espacial de cuencas hidrológicas, tanto topográficas como geológicas.  
Campaña de educación ambiental – formal e informal en el área agrícola.
- La acuicultura debe ser considerada como alternativa a los subsidios a los pescadores en épocas de veda.

## 3. Hidrovía, Energía y Sedimentos

### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Mejorar los pronósticos meteorológicos (distribución espacial, temporal y cantidad), climáticos e hidrológicos.
- Mejorar el conocimiento del comportamiento de las subcuencas incluyendo la aplicación de redes de monitoreo climáticos e hidrológicos con padrones comparables.

### **ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Implementar el uso múltiple del aprovechamiento del agua.
- Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado.
- Calidad de Agua por tramos en los cauces hídricos.
- Adoptar como un criterio de planeamiento la transversalidad del uso del agua.

#### 4. Biodiversidad y Agua

##### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Mejorar la Identificación de la diversidad acuática en los cuerpos de agua.
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías, atendiendo la importancia de la biodiversidad en ambientes costeros (estuarios, riberas y humedales).
- Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado.
- Mejorar la comprensión del impacto económico regional de la acuicultura.
- Mejorar los sistemas de drenaje en obras viales que interceptan cauces y sistemas hídricos como los humedales.

##### **ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Mejorar el conocimiento de los sistemas hídricos (humedales, embalses, y cuerpos de agua) con relación a la biodiversidad acuática.

##### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Considerar la transversalidad del uso del agua.
- Promover el uso múltiple del agua, incluyendo a los corredores biológicos.

#### 5. Gestión de Eventos Extremos y el Agua

##### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Política de Estado en RH, que conduzca a un ordenamiento institucional, con capacidad financiera y técnica.
- Preparar y aprobar la legislación sobre RH.
- El manejo de RH por cuencas hidrográficas debe incluir la gestión para contingencia y gestión de eventos extremos como las sequías y las inundaciones.
- Sistema de información unificada a nivel de instituciones del país y la cuenca, centro propuesto en el corazón de la cuenca (Asunción).
- Implementar padrones comparables entre los países en las Redes de Observación Hidroclimática de la cuenca.

##### **MEDIANO PLAZO**

- Determinación de niveles de alerta en calidad de agua unificados para la cuenca.
- Identificación y determinación de puntos críticos de control a nivel país y cuenca.
- Implementar redes Hidrometeorológicas en subcuencas (tributarios).
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequía.
- Desarrollar planes directores de aguas pluviales en centros urbanos.
- Evaluar impactos de la variabilidad y cambios climáticos en los sectores: energético, agrícola y urbano.
- Identificar acciones de contingencia, vinculada a los recursos pesqueros.
- Establecer estudios poblacionales de los recursos ícticos en tramos de ríos transfronterizos, a fin de evitar sobre explotación
- Implementar una red mínima de observación hidrometeorológica para monitoreo.
- Divulgación rápida de información y productos hidrometeorológicos a nivel institucional y regional.
- Zonificación de Áreas inundables a nivel de cuenca.
- Implementación de un sistema de información ambiental en GIS para contingencia y eventos extremos.

### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Planes de contingencia contra proliferación de especies exóticas y especies invasoras a nivel de la cuenca.
- Planes de contingencias por riesgos de rompimiento de presas.
- Identificación y contacto en la cuenca de instituciones vinculadas a contingencia y eventos extremos.
- Crear un centro de Información y Alerta de eventos extremos en la cuenca, proponer como centro el corazón de la cuenca (Asunción).
- Incentivar la implementación de un centro de investigación de tormentas severas para la cuenca en Paraguay.
- Identificar las cuencas transfronterizas que requieren de un trabajo coordinado para el manejo integrado del agua y los recursos ambientales asociados. Apoyar la creación de comités de cuencas transfronterizas.

# PARTE I

## GENERALIDADES

En el mes de junio del 2003 el Fondo para el Medio Ambiente Mundial - FMAM aprobó un apoyo financiero mediante un bloque B de US\$ 700.000 para la preparación de un Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata con relación a los efectos hidrológicos de la variabilidad y el Cambio Climático. Esto, dado los devastadores efectos que sobre el Ambiente, la Sociedad y la Economía tienen las cada vez más frecuentes y prolongadas inundaciones y sequías. De esta forma el FMAM buscó brindar apoyo a los países solicitantes: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, y Uruguay, a través del PNUMA, para fortalecer su capacidad de conocer científicamente las causas de los problemas y orientar sus acciones para una gestión sostenible del desarrollo en esta macro cuenca. Con este apoyo se busca fortalecer el Comité Intergubernamental Coordinador de la Cuenca del Plata (CIC). La iniciativa ha sido apoyada por la Secretaría General de la OEA, el PNUMA, FONPLATA, OMM, AAAS, RIGA, y también programas científicos regionales como PLATIN/VAMOS.

De esta forma, el **CIC** inicia un proceso de Planificación – Ejecución de un Programa Marco de Acciones de carácter Estratégico que permita a los cinco países firmantes del tratado de la Cuenca del Plata **orientar sus acciones de desarrollo en forma coordinada y adecuada a sus objetivos comunes, en cumplimiento de los compromisos** mundiales asumidos para el desarrollo sostenible de los países.

Como resultado de este programa, el FMAM, ha reservado fondos por un monto aproximado de 15 millones de dólares, que serán ejecutados en la fase de implementación del proyecto. Sin embargo, el costo total del mismo se estima en 45 millones de dólares, por lo que deberá contar con las contrapartidas de aportes de los países componentes del CIC.

### 1. INTRODUCCION

Este documento forma parte de las actividades planeadas para diseñar la visión de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata (CdP), como parte de la actividad “Construcción de una Visión para la CdP” del Programa Marco CIC – PLATA.

El Paraguay, con 406.752 Km<sup>2</sup>, se inserta íntegramente en la CdP y abarca 13,2 % de su superficie. Los ríos Paraguay y Paraná con sus tributarios conforman el sistema hídrico del país. Ambos ríos son transfronterizos con Brasil y Argentina. Otros ríos menores que también son transfronterizos son el río Apa, al norte, límite con Brasil y, Pilcomayo, al oeste, límite con Argentina y parte de la cuenca trinacional que incluye a Bolivia. El sistema Acuífero Guaraní también constituye una cuenca geológica transfronteriza, el cual Paraguay comparte con Brasil, Argentina y Uruguay. Esta compleja red hídrica define la importancia estratégica que constituye para el desarrollo del Paraguay la gestión integrada de los recursos hídricos, marcadamente transfronterizos.

Los principales aspectos considerados para la planificación y gestión de los recursos hídricos son: la disponibilidad del agua en las diferentes facetas del ciclo hidrológico; el abastecimiento para consumo humano; los usos agropecuarios (incluido el riego) e industriales; el uso hidroenergético y el uso como hidrovías. También se consideran los aspectos ambientales vinculados al agua como la contaminación industrial, urbana y agrícola sobre los recursos hídricos incluyendo a la erosión y sedimentación. Además se ha

tenido en cuenta la biodiversidad acuática y recursos pesqueros y los ecosistemas asociados como los humedales naturales y los embalses.

En cuanto a los aspectos institucionales y legales se analiza el marco vigente identificando a las instituciones vinculadas al agua con sus roles y competencias actuales. Aquí se destaca el rol de la Secretaría del Ambiente (SEAM) y su Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos<sup>2</sup> como institución articuladora y coordinadora para la gestión ambiental y manejo de los recursos hídricos a escala nacional.

La información hidrológica no se halla sistematizada en el país, en consecuencia el conocimiento acabado del comportamiento de los recursos hídricos es una limitante para la toma de decisiones para el manejo del agua.

El escaso monitoreo del agua superficial y subterráneo tanto en calidad como en cantidad, también se constituye en una limitante para la gestión eficiente del agua.

Los aspectos arriba mencionados fueron analizados en tres fases: (a) Diagnóstico en base a información disponible; (b) Encuesta dirigida a actores claves institucionales y (c) Discusión de (a) y (b) en un Taller público con 51 participantes cuyos resultados se presentan en este informe, elaborado por un grupo multidisciplinario.

## **2. MARCO CONTRACTUAL**

La elaboración de la documentación base para el Taller Nacional y el informe final presentando los resultados del mismo, fue encargado a la organización Fundación para el Desarrollo de la Ingeniería - FUNDAINGE.

### **2.1 Objetivo**

Apoyar el desarrollo de una Visión Nacional “Paraguay” para el manejo sustentable de los recursos hídricos, que permitirá en forma integrada con los demás países de la Cuenca del Plata, poder definir una Visión conjunta, con respecto a los efectos en hidrología de la variabilidad y el cambio climático.

### **2.2 Actividades**

Tal como se establece en los Términos de Referencia elaborados por Carlos E. Tucci, consultor principal en marzo de 2004, el trabajo se realizará focalizando el relevamiento de datos, el diagnóstico de la situación y la discusión sobre las siguientes áreas temáticas:

- Uso actual y potencial de los recursos hídricos e impactos sobre el uso del agua.
- Uso de la tierra y análisis de la producción agrícola, degradación de suelos y ecosistemas terrestres.
- Hidrovías, transporte de sedimentos y Energía.
- Biodiversidad hídrica, pesca y acuicultura.
- Manejo de planes de gestión de eventos críticos relacionados con los recursos hídricos.

Se desarrollaron las siguientes actividades:

---

<sup>2</sup> Entidad Coordinadora Técnica del Programa Marco de la Cuenca del Plata en Paraguay  
**Visión de los Recursos Hídricos en Paraguay**  
VisionParaguay\_InformeFINAL\_nov04

- Asistencia y recopilación en el relevamiento de datos realizado por los grupos de trabajo temáticos, a través del acceso directo a las bases de datos e informes obrantes en instituciones públicas, de enseñanza, privadas y cualquier otra relacionada a los recursos hídricos.
- Sistematización de datos, de tal forma que puedan contribuir a la base de datos de la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos (DGCPRH) de la SEAM.
- Preparación con el apoyo de los grupos de trabajo temáticos de un documento base de Visión Nacional “Paraguay” para el taller nacional, que contenga el diagnóstico de la situación y principales líneas de acción estratégica.
- Diseño del taller junto con el moderador y con la Dirección General de Recursos Hídricos.
- Organización del Taller Nacional.
- Incorporación de los resultados del taller en la Visión Nacional Paraguay.
- Elaboración del documento final.
- Asistencia en la presentación del informe nacional en el taller internacional.

### 2.3 **Producto**

Informe Final conteniendo la Visión Nacional de Paraguay según los lineamientos definidos por el Prof. Carlos Tucci. El documento, aprobado previamente por el coordinador técnico de Paraguay debe entregarse al Director del Proyecto antes del 5 de julio de 2004.

## 3. **MARCO CONCEPTUAL**

### ***Marco Conceptual:***

Las bases conceptuales se fundamentan en los objetivos de la componente 3 del documento preparatorio de la fase B del proyecto y las metas de alcances internacionales del Millenium (2003)<sup>3</sup> y los mecanismos aprobados por la Agenda 21 (1992) de las Naciones Unidas. Se busca es implementar los principios referidos en acciones que se adapten, entre otros, a las siguientes realidades locales:

- Ausencia de una política nacional en recursos hídricos.
- Baja aplicación del concepto de cuenca como unidad de gestión del agua y el ambiente.
- Baja articulación de los sistemas de información de los recursos hídricos
- Una dimensión espacial y temporal de los recursos hídricos, en relación con la variabilidad y el cambio climático, en particular en la disponibilidad hídrica de las diversas regiones que actúa como base de la planificación de la infraestructura y la conservación ambiental.

Para el desarrollo de los recursos hídricos en el Paraguay como parte integral de la Cuenca del Plata, son propuestos los siguientes principios fundamentales<sup>4</sup>:

<sup>3</sup> Erradicar la pobreza extrema y el hambre; Reducir a la mitad el número de personas que carecen de acceso al agua potable entre otros ([www.undp.org.py](http://www.undp.org.py))

<sup>4</sup> Basado en el documento “Bases Conceptuales par la Visión” del Coordinador Técnico CIC PLATA

- La *cooperación*, tanto en escalas locales y transfronterizas en los ámbitos operativos como de ciencia y tecnología, donde los beneficios mutuos entre países puedan ser considerados.
- La *transferencia de experiencias y conocimientos para la aplicación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos - GIRH*.
- La *generación de información hidrológica y ambiental* que permita analizar las cuencas desde los principios de la GIRH.

#### **4. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL PROCESO Y TALLER DE LA VISIÓN NACIONAL**

La metodología para la elaboración de la visión nacional consistió en:

- a. Elaboración previa de documentación de base para el taller nacional
- b. Desarrollo del taller nacional
- c. Informe de la Visión nacional

##### **a. Elaboración previa de documentación de base para el taller nacional**

La elaboración de la documentación base se obtuvo mediante un trabajo de relevamiento de información disponible en país de los recursos hídricos, según las áreas temáticas planteadas por los términos de referencia. Como resultado de esta fase se preparó un documento base denominado borrador, el cual fue presentado en el taller nacional.

Paralelamente, con la coordinación de la representación técnica local del CIC, se preparó una encuesta de opinión a nivel técnico, el cual fue remitido a 50 técnicos de instituciones vinculadas al sector de los recursos hídricos. Con la sistematización de esta encuesta, se trabajó posteriormente en el taller nacional.

##### **b. Desarrollo del Taller Nacional**

El evento se estructuró de la siguiente manera:

- Presentación del documento borrador indicado en (a).
- Presentación de los resultados de la encuesta
- Debate sobre los documentos presentados

Seguidamente se conformó cinco grupos temáticos entre los participantes con aproximadamente diez técnicos por grupo para analizar los siguientes sectores: Grupo 1: Uso del Agua actuales y potenciales en el Paraguay; Grupo II: Uso de la Tierra/Agropecuaria; Grupo III: Hidrovía, Energía y Sedimentos; Grupo IV: Biodiversidad y Agua; Grupo V: Gestión de Eventos Extremos y el Agua

Este mismo grupo elaboró sectorialmente las propuestas de acciones prioritarias en el corto, mediano y largo plazo para el desarrollo de la gestión de los recursos hídricos del Paraguay en el contexto de la Cuenca del Plata.

El taller se realizó siguiendo las recomendaciones del Coordinador Técnico de esta actividad, Dr. Carlos Tucci.

##### **c. Informe de la Visión Nacional**

Con los resultados del taller se elaboró el presente informe que sintetiza el proceso y establece las bases para la Visión Nacional de los Recursos Hídricos.

## PARTE II DIAGNOSTICO

### 5. CARACTERIZACION FÍSICA Y POBLACION

#### 5.1 Área involucrada

El Paraguay es una República Unitaria, Democrática y Representativa, que ocupa **406.752 Km<sup>2</sup>** en el centro del continente Sudamericano. Es un país mediterráneo, localizado entre los 19°20' y 27°30' de Latitud Sur, y 54°20' y 62°38' de Longitud Oeste. Se halla íntegramente dentro de la Cuenca del Plata (Fig. 1) y comprende a la vez tres grandes sub-cuencas de aguas superficiales, la del Río Paraguay (todo el Chaco y la mitad Oeste de la Región Oriental), la del Río Paraná (la parte Este de ésta Región), y la del Pilcomayo en el sur este de la región occidental.

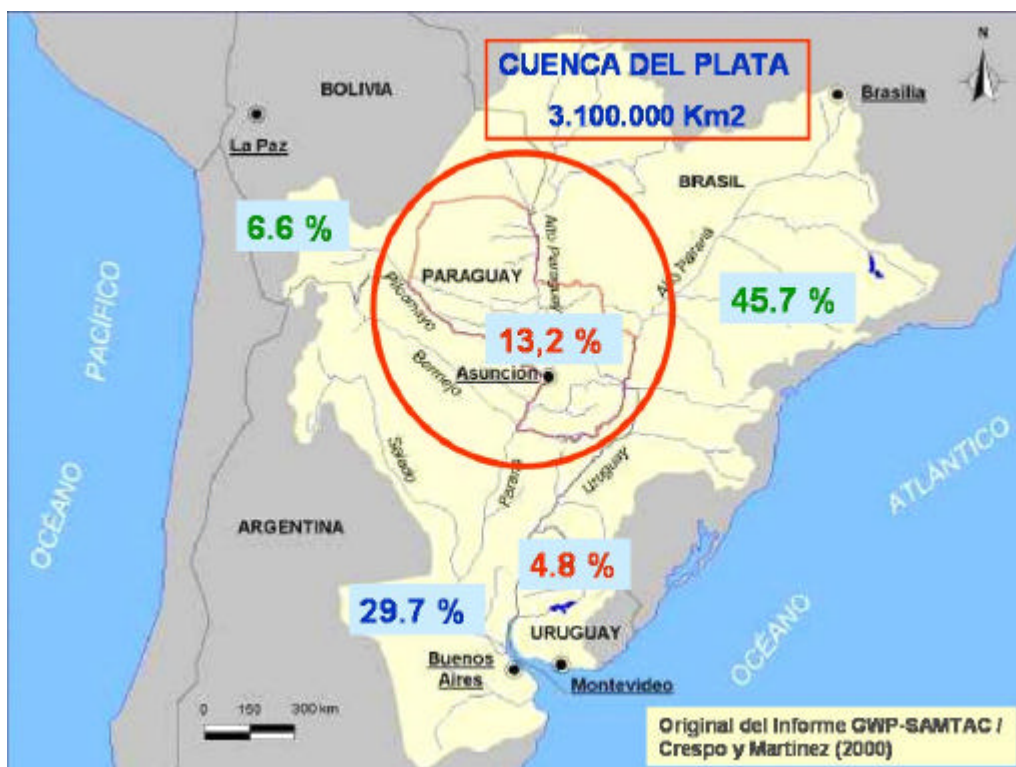


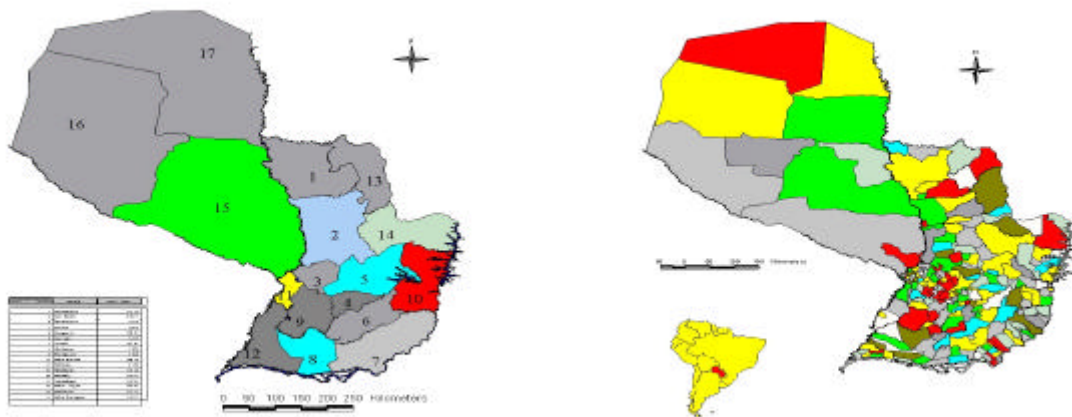
Fig. 1: Ubicación de la República del Paraguay en la Cuenca del Plata.

El Territorio se divide en dos regiones, la Región Occidental o Chaco (Fig. 2) con grandes dificultades de acceso a agua dulce en ciertas épocas del año y, la Región Oriental, con mayor disponibilidad hídrica. Políticamente, el país se divide en **17 Departamentos**, y cada departamento en distritos (municipios).



**Distribución del Área de la Cuenca del Plata entre los países(OEA, 1969)<sup>5</sup>**

sub.- cuenca	Area 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	%	Paraguay 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	%	Argentina 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	%	Bolivia 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	%	Brasil 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	%	Uruguay 10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	%
Paraná	1510	48.7	55	3.5	565	37.5			890	59.0		
Paraguay	1095	35.3	355	32.4	165	15.0	205	18.7	370	33.9		
Uruguay	365	11.8			60	16.4			155	42.5	150	41.1
Plata	3100	100	410	13.2	920	29.7	205	6.6	1415	45.7	150	4.8



a) División Política por Departamentos

b) División Política por Distritos

**Fig. 2: División Política del Paraguay**

## 5.2 Características Físicas

### 5.2.1 Geología

El Paraguay esta dentro de dos cuencas geológicas distintas, la región occidental o Chaco pertenece a la gran cuenca del Chaco Sudamericano y la Oriental corresponde a la cuenca del Paraná. Estas dos cuencas sedimentarias son diferentes debido a su estructura genética, conformación tectónica y magmática. Esta diferencia condiciona a las características generales de los recursos y la calidad del agua del subsuelo.

### 5.2.2 Suelo

Los suelos del país, por sus orígenes geológicos, están bien caracterizados. Cada una de las dos regiones en la que se le divide naturalmente: la oriental y occidental, poseen suelos que reflejan esas diferencias. Para su presentación, se los describe en forma separada.

<sup>5</sup> Cuenca del Rio de la Plata: Estudio para su Planificacion y Desarrollo, Inventario de Datos Hidrologicos y Climatologicos, Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos, Washington, DC: 1969, 272 pp.

## Región Oriental

Forma parte de la cuenca geológica sedimentaria del Paraná, la que ha dado origen a suelos con buenas propiedades físico-químicas, mineralógicas y biológicas, productos de la interacción de materiales geológicos relativamente antiguos con los factores del clima, la vegetación y otros organismos vivos, y que han actuado sobre un relieve en un período de tiempo determinado.

El material parental y las geoformas de la región han dado origen a suelos profundos y bien desarrollados. Los Alfisoles, Ultisoles y Oxisoles se desarrollaron en las lomadas, geoforma predominante en el paisaje de la Región Oriental. Son suelos sedentarios, formados de rocas basálticas y areniscas, estas últimas de diferentes formaciones geológicas. En condiciones nativas, la vegetación predominante en estos suelos es de bosque alto húmedo sub-tropical, semicaducifolio, denominado actualmente Bosque del Alto Paraná (sustituyéndole a la anterior denominación de Bosque Atlántico Interior). También se encuentran suelos clasificados como Entisoles, en su mayoría formados de rocas graníticas o areniscas, con vegetación predominante de gramíneas nativas e islas de bosques.

En los valles y planicies predominan los suelos de origen aluvial, siendo más jóvenes en edad geológica (cuaternario). Pertenecen también al orden de los Alfisoles y Ultisoles, con un régimen de humedad acuico.

Los suelos de esta región fueron estudiados a nivel de reconocimiento, utilizando el Sistema de Clasificación de la Taxonomía de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (Claves para la Taxonomía de Suelos, año 1992). Asimismo, en base a la información generada por este mapa y con la preparación de un mapa de pendiente de toda la Región Oriental, se elaboró un mapa de Capacidad de Uso de la Tierra (Basado en el Manual N° 210, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América), con parámetros adaptados a las condiciones generales de la Región Oriental. Las imágenes de satélite utilizadas en este estudio de suelo sirvieron además para preparar un Mapa de Uso Actual de la Tierra. Finalmente, con la información generada por estos mapas, se elaboró un mapa de Ordenamiento Territorial. Este conjunto de mapas fueron publicados a escala 1:500.000 en el año 1995, por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Banco Mundial. El estudio fue financiado por una donación del Gobierno del Japón y ejecutado dentro del marco del Proyecto de Racionalización del Uso de la Tierra del Ministerio de Hacienda (Servicio Nacional de Catastro), por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Banco Mundial. Este estudio fue el primer esfuerzo de clasificación de los suelos de toda la Región Oriental bajo un mismo sistema, ya que los estudios anteriores a esta fecha habían sido realizados en áreas más pequeñas, utilizando escalas y sistemas diferentes de clasificación y que aunque cumplieron con los objetivos propuestos, las informaciones de suelo en ellos contenidas, no fueron suficientes para una planificación a nivel de región oriental.

## Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra

Otro de los mapas elaborado por el MAG/BM (1995) fue la de Capacidad de Uso de la Tierra. La clasificación por capacidad de uso de las tierras categoriza las tierras en ocho Clases, utilizándose los números romanos de I al VIII para designar las limitaciones crecientes de uso, a medida que se aumenta el valor del número. El mapa elaborado por el proyecto clasificó las tierras a nivel de Subclase de Capacidad de Uso. Las subclases de Capacidad de Uso, son grupos de tierras dentro de una misma Clase con limitaciones similares. Se les designan con el agregado de una o dos letras, como subfijo, al numeral romano que indica la Clase. Así, El subfijo **E**, designa limitación por riesgo de erosión hídrica debido a la pendiente del terreno; el subfijo **W** indica que el agua dentro o sobre el suelo interfiere el crecimiento de la mayoría de las plantas cultivadas; el subfijo **S** indica que las limitaciones principales provienen del mismo suelo.

Como resultado, el mapa de capacidad de uso de la tierra presenta la siguiente distribución de potencial de uso, calculado sobre 159.827 km<sup>2</sup> de la Región Oriental:

Tierras agrícolas	83.110,0	km <sup>2</sup>	(52,0 %)
Tierras pecuarias	25.252,7	km <sup>2</sup>	(15,8 %)
Tierras silvopastoril	35.481,6	km <sup>2</sup>	(22,2 %)
Tierras de reservas o protección	11.987,0	km <sup>2</sup>	(7,5 %)
Otros (agua, urbano, etc.)	3.995,7	km <sup>2</sup>	(2,5 %)

El valor de este mapa es la determinación de las áreas geográficas que pueden ser destinadas para uso agrícola, pecuario, forestal y de reserva o protección. Además de dar la superficie que pueden ser destinadas a estas actividades. En base a esta información, el proyecto también elaboró un mapa de Ordenamiento Territorial de la Región Oriental, que tiene un carácter preliminar, ya que faltaría agregar otros parámetros, como vegetación, uso actual, factores climáticos, socio-económicos y otros.

### **Estudios Semi-detallados de suelo**

Estudios de suelo, con mayor detalle, como los levantamientos de suelo a nivel de semi-detalle, se llevaron a cabo dentro del Proyecto de Racionalización del Uso de la Tierra, del MAG/BM en los siguientes distritos: Natalio, Yatytay (Dpto. Itapúa), Los Cedrales (Alto Paraná), Caaguazú (Dpto. Caaguazú), Caazapá (Dpto. Caazapá), M. Troche y N. Talavera (Dpto. Guairá). Este estudio fue publicado parcialmente por el MAG/Banco Mundial en el año 2000.

Otros estudios de suelo a este nivel fueron los realizados en siete micro cuencas del Proyecto Alto Paraná e Itapúa Norte, del MAG/BM. También se realizaron estudios de suelo para elaborar mapas de capacidad de uso de la tierra en las Unidades Técnicas de Intervención del PRODESAL (Programa de Desarrollo Algodonero) del MAG.

Actualmente no se realizan estudios de suelo a nivel de semidetalle en la Región Oriental. Los únicos estudios que se llevan a cabo regularmente son los exigidos en los Planes de Uso de la Tierra por el Servicio Forestal Nacional, aunque carecen de la rigurosidad de las normativas de los sistemas internacionales de clasificación (FAO o del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América).

### **Suelos de la Región Occidental**

Los suelos de esta extensa planicie son originados casi en su totalidad por material parental transportado, principalmente por el agua y por el viento. En muy pocos sitios se encuentran suelos sedentarios.

En el chaco subhúmedo, también conocido como Bajo Chaco, el drenaje es lento por la escasa pendiente del terreno y agravada aún más por la permeabilidad muy lenta del suelo. El suelo más común es el Solonetz y el régimen hídrico es acuico.

En el Chaco central, la altura del terreno de la planicie permite el desarrollo de suelos mejor drenados y con mayor profundidad. Se encuentran los Luvisoles y Cambisoles, y a lo largo de los paleocauces, los Regosoles. Ya cerca de la frontera con Bolivia en dirección a la ruta transchaco, se presentan los Arenosotes.

El Proyecto de Desarrollo Regional Integrado del Chaco Paraguayo (Gobierno Nacional / OEA, 1985) publicó el primer mapa de suelo a nivel exploratorio de todo el chaco paraguayo y que por mucho tiempo sirvió de base para los proyectos agropecuarios realizados en esta región.

En el año 1999, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la BGR de Alemania publicaron el mapa de suelo a nivel de reconocimiento del chaco paraguayo, conjuntamente con un mapa de vegetación y un mapa geológico, a escala 1: 500.000. El mapa de suelo constituye así la primera publicación a nivel de reconocimiento general de toda la región chaqueña. Se identificaron 13 Grupos Mayores de Suelo y 41 Unidades de Suelo, distribuidas en su mayor parte en asociaciones de suelos en las unidades cartográficas. El gran número de perfiles de suelo descrito en el Informe permite tener una gran base de datos de toda la región chaqueña, lo que resulta sumamente importante considerando la difícil accesibilidad en la mayor parte de este territorio.

Los únicos datos generados después de este estudio son los de los Planes de Uso de la Tierra, aunque como se mencionó mas arriba, carecen de la rigurosidad exigida por las normativas de la clasificación taxonómica de suelos.

### 5.2.3 Clima

El clima del Paraguay experimenta una amplia variabilidad espacial, siendo de clima semiárido al oeste, en la frontera con Bolivia, donde la evaporación excede a la precipitación provocando déficit hídrico prácticamente durante todo el año, tornándose húmedo al oriente, con máximos de lluvia y excesos hídricos en los departamentos de Itapúa y Alto Paraná.

Los volúmenes de precipitación anual varían de 1760 mm en regiones de los departamentos de Alto Paraná, Canindeyú e Itapúa, a valores inferiores a 500 mm en el oeste del Chaco. El ciclo anual de la lluvia es similar en todo el país, con máximos durante los meses estivales (noviembre-diciembre-enero-febrero) y mínimos en los invernales (junio-julio-agosto). En la zona más lluviosa y en general toda la región Oriental del país, los valores máximos ocurren durante los meses de transición entre la primavera – verano y verano – otoño, o sea durante los meses de octubre y noviembre y marzo y abril. La temperatura media anual del país es elevada, entre 20 y 24 °C, con un gradiente oeste – este, contrario al comportamiento de la precipitación. La temperatura máxima media anual varía entre 26 °C en el sur de la región Oriental y 31 °C al oeste del Chaco, mientras que la mínima media anual varía entre 15 y 18 °C, en la misma región. Los extremos de temperatura registrados ocurrieron al oeste del Chaco, específicamente en la localidad denominada Prats Gill, donde las temperaturas máximas alcanzaron los 44 °C a la sombra y la mínima llegó a -7 °C, en el invierno del año 2000.

### 5.2.4 Principales Ecosistemas

Bertoni (1907), describe para el Paraguay las siguientes formaciones vegetales *Chapadense*, *Chaqueña*, *Guaranítica*, *Mesopotámica*, mientras que Chodat denomina a las regiones fitogeográficas como *Campos*, *Campos cerrados*, *Selvas*, *Selvas ribereñas* y *Chaco Paraguayo*. En 1945, Rojas y Carabia publicaron un mapa de vegetación con las siguientes denominaciones: *vegetación del Chaco*, y *Sabanas*, *Vegetación halofítica*, *Bosques tropicales*, *Bosques sub-tropicales*, *Vegetación xerofítica*, y *lagunas* (Cabrera 1973). En la misma se describe la vegetación de Paraguay como *Provincia Chaqueña*, *Provincia de los campos cerrados* y *Provincia Paranaense*. Existen otras clasificaciones y estudios de la formaciones vegetales, ver DesDelChaco et. Al. (2000); Hueck (1978); Brack y Weik (1993).

La SEAM/CDC (2003) hace referencia a que la eco región *Chaco paraguayo* es denominado por Dinerstein et. al. (1995) como *Chaco Sabana*, la cual se distribuye en la Argentina, el Paraguay, Bolivia y Brasil, es considerado un ecosistema vulnerable y regionalmente sobresaliente y de alta prioridad desde el punto de vista de su conservación.

Las eco regiones Chaco Húmedo, cerrado y pantanal están jerarquizados como vulnerables.

De acuerdo con la metodología empleada por el Centro de datos para la conservación, el Chaco paraguayo presenta los siguientes Ecosistemas: *Ecosistema forestal o bosque*, *Ecosistema matorral*, *Ecosistema sabana*, *Ecosistema rupestre* y *Ecosistema Palustre*.

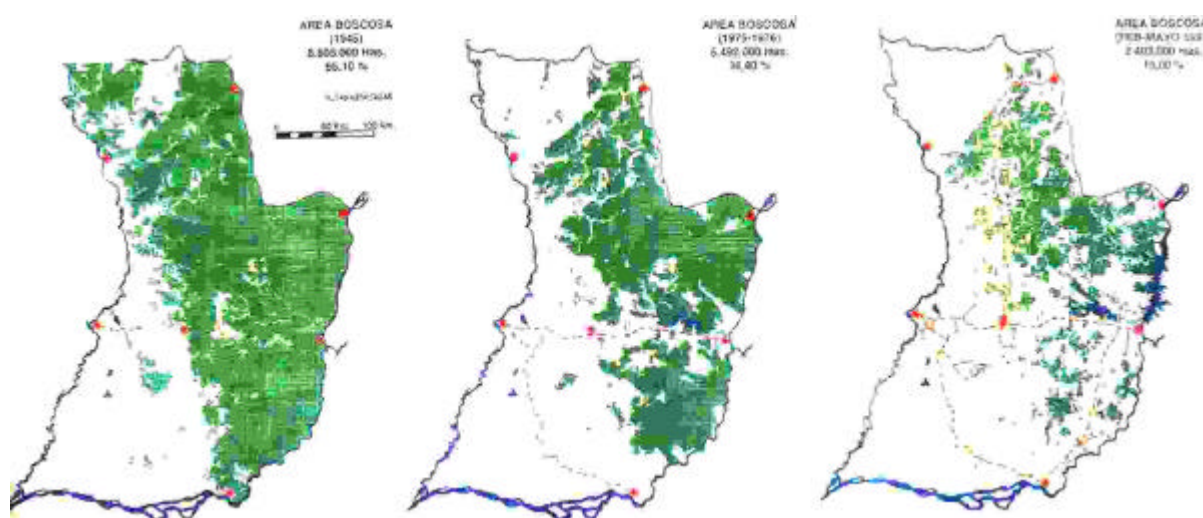
En el año 1990, el CDC clasifica las ecoregiones en *Aquidaban*, *Amambay*, *Alto Paraná*, *Selva Central*, *Litoral Central* y *Ñeembucu*, (MAG/SSERNMA/DPNVS/CDC, 1990).

La CIF (FCA-UNA) describió en 1991, para la región oriental, en un mapa de uso de la tierra, las siguientes formaciones vegetales: *Bosque alto degradado*, *Bosque continuo*, *Bosque residual en Isla*, *Pradera Alta*, *Pradera Inundable* y *Pradera Inundada* (FIA/CIF/GTZ, 1991).

Los problemas de cambio de uso de la tierra en Paraguay, causan la degradación de los suelos y afecta a las personas por tres vías: disminuye la existencia de tierras cultivables y la productividad de la tierra, reduce las posibilidades de producción ganadera al reducir la producción de pastos y forrajes y finalmente genera expulsión de campesinos hacia las ciudades.

La deforestación impacta tanto al ecosistema como a las personas. Gracias a los bosques, la tierra no erosiona, el agua de las lluvias no se escurre tan rápidamente y el clima se regula. Para los moradores de la zona forestal el árbol constituye una fuente de madera, papel alimentación tintes, aceites, combustibles y materia prima para medicinas. La tala de árboles implica la pérdida de medios de vida.

La tasa de deforestación anual del Paraguay es una de las más altas de Latinoamérica. Entre 1985 y 1991 se deforestaban alrededor de 290.000 hectáreas al año (UNA, 1994) mientras que esta cifra se eleva a 400.000 hectáreas anuales en los últimos 5 años periodo en que solo se reforestaron 43.000 hectáreas (STP, 2002). En Paraguay el 90 % de las áreas bajo cultivos anuales presentan erosión hídrica (STP, 2002).



**Fig. 3: Evolución espacial y temporal del bosque Atlántico en la región Oriental (1945 a 1991)**

## 5.2.5 Biodiversidad

La Biodiversidad del país esta integrada por numerosas especies de mamíferos y aves, reptiles peces, invertebrados, plantas y micro-organismos planctonicos que se encuentran distribuidos en una amplia gama de hábitat terrestres y acuáticos y palustres, Fox, Rivarola y Sosa (1997), estimaban que en el Paraguay existen unas 1228 especies de vertebrados entre mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) de los cuales el 50% tendría problemas de conservación. En peligro de extinción se estima que existen 29 especies de la flora y cuarenta especies de la fauna.

### Biodiversidad Registrada en la BCD/CDC de la Cuenca del Plata

Taxas	Nº de especies en el país	Nº de especies de acuáticos	Nº de especies acuáticas amenazadas
Mamíferos	198	12	8
Aves	613	57	26
Reptiles	127	13	11
Anfibios	81	18	2
Peces	262	261	?
Plantas	4069	92	41

### Especies de relevancia en la subcuenca del Plata

Taxas	Río Paraguay	Río Paraná	Río Apa	Río Pilcomayo
Mamíferos	Ciervo de los pantanos ( <i>Blastocercus dichotomus</i> )	Lobo pé ( <i>Londra longicaudis</i> )	Lobo de río, Arira'i ( <i>Pteronura brasiliensis</i> )	Carpincho ( <i>Hydrochaeris hydrichaeris</i> )
Aves	Ciconiidae Anatidae Threskiornithidae Scolopacidae Phalacrocoracidae Anhingidae Ardeidae	Pato serrucho ( <i>Mergus octosetaceus</i> )	Guá hovy ( <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> ) Ganso del monte ( <i>Neochen jubatus</i> )	Icteridae Emberizidae Threskiornithidae Anhimidae Cathartidae Charadriidae
Reptilia	Jacaré hu ( <i>Caiman crocodilus yacare</i> ) Teju jacare ( <i>Dracaena paraguayensis</i> )	Kuriju ( <i>Eunectes notaeus</i> )	Jacaré ita ( <i>Paleosuchus palpebrosus</i> )	Mboi ro'y ( <i>Boa constrictor</i> ) Jacaré overo ( <i>Caiman latirostris</i> )
Anfibios	Leptodactylus spp	Odontophrynus americanus	Physalaemus spp	
Peces	Pacu	Salmonidos		Sábalos

Taxas	Río Paraguay	Río Paraná	Río Apa	Río Pilcomayo
Formaciones vegetales	- Bosques –Sabanas de <i>Copernicia alba</i> Karanday y - Quebrachales de <i>Schinopsis balansae</i> Quebracho colorado	Bosque Atlántico Interior del Alto Paraná Bosques bien drenados de Lauráceas, Meliáceas y Sapotáceas con facies reconocidas de Rutáceas y Meliáceas- Arecáceas Bosque mal drenado de Lauráceas- Myrtáceas	Peroba ( <i>Aspidosperma polyneuron</i> ) y Trébol ( <i>Amburana cearensis</i> )	- Matorral sobre paleocauces recientes (Cardonales y Peladares) - Matorral de ribera Bobales (Tessaria spp.) Bobales y Ancoche ( <i>Vallesia glabra</i> )

#### Principales tributarios de la Subcuenca del Plata, grado de protección y Análisis de riesgo

Subcuenca	Curso	Área Silvestre Protegida	Riesgos
Río Aquidaban	Medio	P.N.C.C	Colmatación
Río Ypané	Medio		Colmatación
Río Jejuí	Naciente	Reserva del Bosque Mbaracayu	Colmatación
Río Tebicuary	Naciente	Reserva Recursos Manejados San Rafael Reserva de Recursos Manejados Ybytyruzú Parque Nacional Caaguazú	Contaminación y Colmatación
Río Yabebyry			Eutrofización
Río Monday			Contaminación
Río Acaray			Secado de Canal
Río Itambey			Contaminación
Río Negro sur			Eutrofización
Río Confuso			Eutrofización
Río Verde			Eutrofización
Río Montelindo			Eutrofización
Río Negro norte	Medio superior	P.N. Río Negro	Eutrofización
Río Salado	Curso medio	P.N. Lago Ypacarai	Contaminación
Riacho Yacaré	Curso medio		Salinización

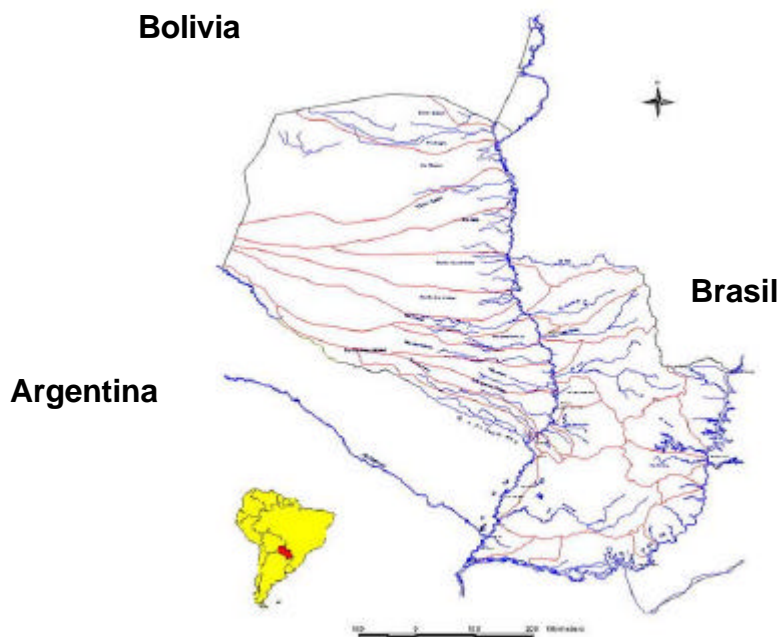
#### 5.2.6 Hidrología

Paraguay se halla completamente dentro de la Cuenca del Plata, esta cuenca contiene ecosistemas claves como el **Gran Humedal del Pantanal**, compartido por Brasil, Bolivia y Paraguay en la cuenca alta del río Paraguay, es el reservorio de una enorme riqueza biológica y actúa como el regulador del sistema hidrológico de la cuenca del Plata. El gran Chaco es el segundo bioma en superficie de la América del sur, corresponde a un área aluvial que se sitúa al Oriente de la Cordillera de los Andes, constituida por la deposición de sedimentos esencialmente de los ríos Bermejo y Pilcomayo, de los cuales el primero es responsable del 90% de los sedimentos que se depositan en la boca del Paraná. Las cuencas de los ríos **Paraguay y Paraná son las más importantes del sistema del Plata,**

con un área de drenaje de 2.605.000 Km<sup>2</sup> que representa el **84% del total de la cuenca del Plata**.

El río Paraná es el principal río de la cuenca por su extensión y por el volumen de los caudales que presenta, mientras que el río Paraguay es su principal tributario. En esta cuenca existen dos componentes distintivos que son El Pantanal y el Delta, este se halla ubicado en la desembocadura del río Paraná en el río de la Plata y el Pantanal que es una extraordinaria planicie inundable de aproximadamente 140.000 Km<sup>2</sup>, de una extraordinaria riqueza en flora y fauna. El Delta por su parte constituye una zona cercana a los 15.000 Km<sup>2</sup> en que el río Paraná distribuye sus aguas en una gran cantidad de brazos y cauces entrelazados dando una enmarañada configuración de innumerables islas. En término de geografía política y económica es uno de los sistemas más importantes fuera del contexto europeo. El potencial que ofrece el sistema hídrico, a la luz de los eventos de instrumentos integrados y globalizadores como lo es el MERCOSUR, es de grande perspectiva y posibilidades para convertirse en una vía de desarrollo regional.

El sistema hídrico del río Paraguay con sus subcuencas se muestra en la Fig. 4. Actualmente se está ejecutando en la Universidad Nacional de Asunción, **“El Programa de Ordenamiento Territorial del Paraguay en Función de las Cuencas y Regiones Hidrográficas”**<sup>6</sup>, que pretende poner en destaque el conocimiento incipiente de Plan de Reorganización Físico Nacional aprovechando fortalezas y oportunidades que mejoren el manejo de regiones con características socio-económicas comunes, recursos naturales, y el aprovechamiento de cauces a partir del criterio de Cuenca Hidrográfica.



**Fig. 4: Sistema Hídrico del Paraguay. Las líneas rojas corresponden a las subcuencas**

<sup>6</sup> Proyecto en curso del CITEC – FIUNA, basado en antecedentes de estudios de la Universidad Nacional de Asunción: (a) Balance Hídrico Superficial del Paraguay, Chamorro et al, 1991; (b) Investigación para el Aprovechamiento Poblacional por cuencas hidrográficas, Dominguez, 1993 y otros.



Con relación al río Paraguay se dispone de mapas de inundación de sus planicies inundables elaboradas por la Facultad de Ingeniería – UNA para el Comité de Emergencia Nacional con apoyo financiero de FONPLATA.

### Disponibilidad Hídrica

Paraguay pertenece en su totalidad a la gran cuenca del Plata. La Cuenca de los ríos Paraguay y Paraná son los más importantes del sistema del Plata, con un área de drenaje de 2.605.000 km<sup>2</sup> que representa el 84 % del total de la Plata.

Del total, la cuenca del Paraná representa el 58%, con una superficie de 1.510.000 km<sup>2</sup> y el Paraguay el 42% con 1.005.000 km<sup>2</sup>. La disponibilidad de agua per. Cápita año es de 67.000 m<sup>3</sup>/hab. (UNESCO).

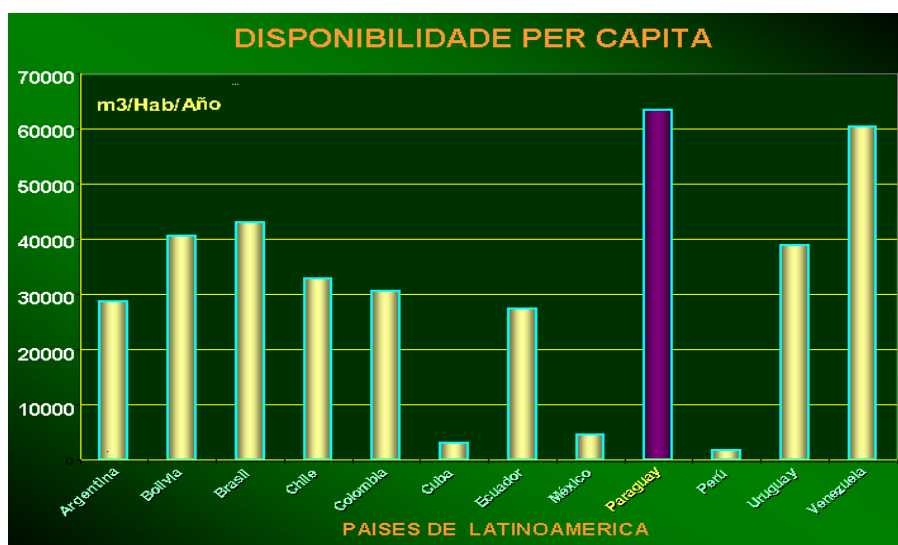


Fig. 5: Disponibilidad de agua per. Cápita por año del Paraguay comparado con otros países latinoamericanos.

### Balance Hídrico Superficial del Paraguay

Cuenca	Sub. Cuenca	Área de Drenaje km2	Precipitación [P] mm	Evapotranspiración Real [ETR] mm	Escorrentía [R]	
					mm	m3/s
Paraguay	Región Oriental					
	Río Apa	15560	1435	1025	410	202
	Aquidaban	11532	1494	1025	469	172
	Ypané	9935	1549	1025	524	165
	Jejuí Guazú	20073	1535	1025	510	325
	Manduvira	9401	1481	1025	456	136
	Piribebuy	1405	1407	1025	382	17
	Salado	1066	1412	1025	387	13
	Asunción	2557	1350	1025	325	26
	Alberdi	519	1364	1002	362	6
	Tebicuary	31317	1537	1027	510	506

	Riacho La Paz	3884	1303	1013	290	36
	Arroyo Saladillo	914	1360	1025	335	10
	Riacho Cuarepoti	5682	1343	1025	318	57
	Pilar	3003	1360	991	369	35
	<b>Región Occidental</b>					
<b>Paraguay</b>	Fortín Galpón	3180	950	916	34	3
	Río Negro	21330	821	821	0	0
	Río Timane	56350	793	718	75	134
	Riacho Yacare	24460	938	754	184	143
	Río Melo	14960	1037	872	165	78
	Riach. Yacare Norte	22010	1066	825	241	168
	Riacho San Carlos	18200	1050	795	255	147
	Río Verde	24380	1055	725	330	255
	Río Siete Puntas	6570	1188	938	250	52
	Río Montelindo	5140	1007	843	164	27
	Riacho Negro	6579	1210	959	251	52
	Acaray Guazú	6750	1218	980	238	51
	Río confuso	6066	1102	900	202	39
	Río Pilcomayo	37029	956	821	135	159

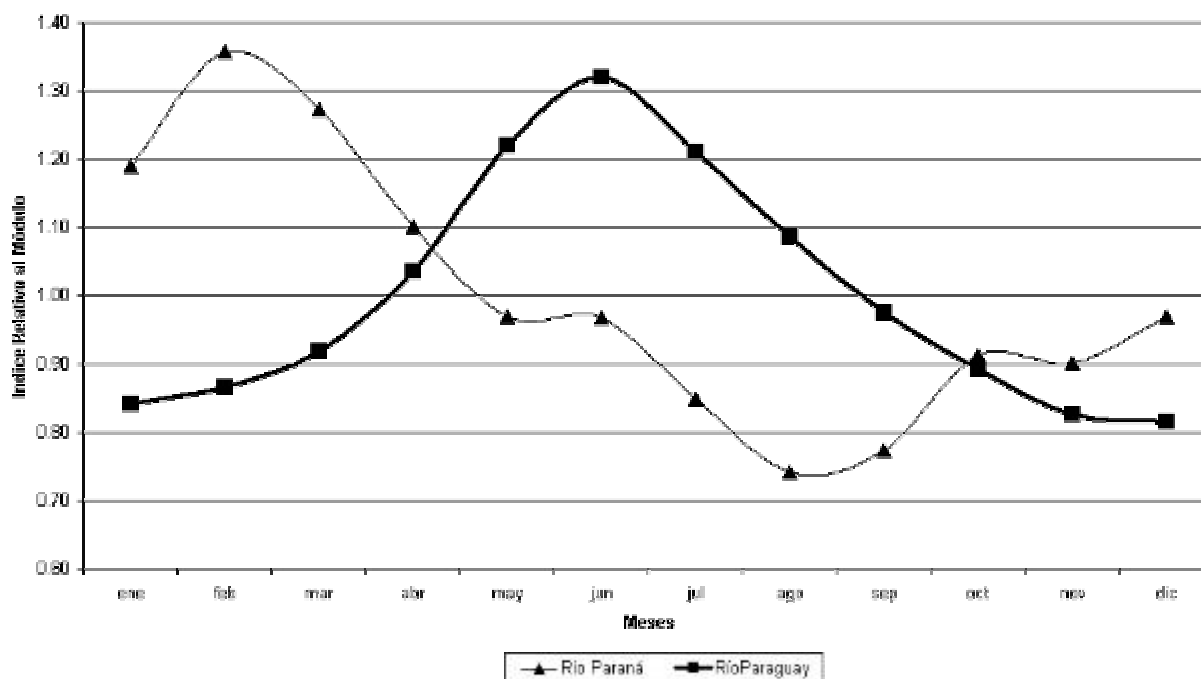
<b>Paraná</b>	Alto Paraná( Py y Br)	20472	1713	1066	647	420
	Acaray	9802	1631	1053	578	180
	Monday	6557	1674	1072	602	125
	Ordoñez	938	1750	1075	675	20
	Ñacunday	2568	1750	1075	675	55
	Paraná Sur	18951	1750	1052	698	419
		7764	1750	1052	698	172
	Isla Yacyreta	7221	1623	1052	571	131
	Paraná Conf. ( Py y Arg)	3966	1424	1052	372	47

**Fuente BHS DEL PARAGUAY – UNESCO,1992**

### **Ciclo Anual de los Ríos Paraná (Encarnación) y Paraguay (Asunción) – m<sup>3</sup>/s**

Río	Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Paraná	Encarnación	14882	16984	15928	13771	12138	12111	10619	9290	9684	11421	11287	12128
Paraguay	Asunción	2686	2761	2928	3300	3890	4209	3858	3466	3107	2848	2632	2601

Caudales Relativos Ríos Paraguay y Paraná



### Hidrología Subterránea:

El Paraguay cuenta con tres acuíferos importantes de explotación de aguas subterráneas dentro de la cuenca del plata, el acuífero Patiño en la zona central del país, el acuífero Misiones componente del Gran Sistema acuífero Guaraní compartido con los países de Brasil, Argentina y Uruguay, el acuífero Yrendá en el Chaco Central, componente del Gran Chaco Americano, compartido con los países de Bolivia y el Argentina en este ultimo denominado Acuífero Toba.

### 5.3 Población e Indicadores demográficos<sup>7</sup>

En 1992, la población total del Paraguay era de 4.123.550 habitantes y la densidad demográfica era de 10,1 hab. /Km<sup>2</sup>. Hoy en día, llegó a unos 5.496.435 habitantes (densidad: 13,5 hab. /Km<sup>2</sup>) y se espera que en el año 2015, la población alcance unos 7.800.000 de habitantes. El porcentaje de la población urbana, así como en otros países de la región, ha ido en aumento en los últimos años, pasando a 50,5% en 1992 a 53,7% en 2000). La tasa de crecimiento de la población en 1992 fue de 3,1%, constituyendo los menores de 18 años el 47,1% de la población total. La población económicamente activa (PEA) representaba el 35,7% del total de habitantes del país, siendo la tasa oficial estimada de desocupación para el año 1991 de 10,4% y la tasa de alfabetismo estimada en 1992 de 84%. Esta última aumentó a 93% en el 2000. El número promedio de personas por vivienda en 1992 era de 4,7.

La proyección de las tendencias demográficas permite prever que el ritmo de crecimiento seguirá disminuyendo en la primera mitad de este siglo: de 2,6% anual acumulativo en la actualidad, se aproximará a 2% hacia 2020 hasta llegar a 0,9% en el 2050. No así el tamaño de la población que irá en aumento constante hasta llegar en 2050 a alrededor de 13 millones de personas algo más de la mitad (53%) de la población del país tiene entre 15 y 60 años de edad y 28% del total de las defunciones se producen en ese grupo. Del total de defunciones en estas edades, 62% ocurren en varones y 38% en mujeres. Debido a las

<sup>7</sup> DGEEyC / STP  
 Visión de los Recursos Hídricos en Paraguay  
 VisionParaguay\_InformeFINAL\_nov04

altas tasas de fecundidad en el país, su población sigue siendo predominantemente joven. La proporción de menores de 15 años se mantuvo relativamente estable en torno a los 41% desde 1992 hasta la actualidad la comprendida entre 15 y 64 años alrededor de 56% y la de personas adultas mayores 65 años y más es de 3%).

El 25% de la población paraguaya está conformada por jóvenes de 15 a 29 años. Según la EIH97-98 existen 1.339.127 jóvenes de 15 a 29 años de edad, el 59,3% reside en la zona urbana. En esta población clasificada por grupos de edad, el rango de 15 a 19 años es mayoría, representando 40,8% de la juventud; el conjunto de 20 a 24 años constituye 31,6% y el segmento de 25 a 29 años conforma 27,6%. Una estructura similar en la población joven puede observarse en las áreas urbana y rural, donde predomina siempre el grupo de 15 a 19 años. La distribución por sexo indica que en el área urbana, las mujeres predominan ligeramente (51,3%) sobre los hombres (48,7%). Sin embargo, en el área rural se da el fenómeno inverso, los hombres constituyen el 51,8% de la juventud.

El analfabetismo en el Paraguay afecta a una proporción muy pequeña de la población joven. De las personas de 15 a 29 años, sólo 3,6% afirmó que no sabía leer ni escribir, es decir, de 1.339.127, aproximadamente 48.000 jóvenes son analfabetos, 70% pertenece al área rural. Contrasta con la tasa de analfabetismo de la población adulta que es 18%, 5 veces más alta a la de la juventud. Son ínfimas las diferencias de analfabetismo que existen entre las mujeres (3,6%) y los hombres (3,5%) jóvenes, y esto se observa tanto en las áreas urbana y rural, reflejando ciertos cambios culturales, especialmente en el campo. El volumen de población de 15 a 29 años constituye en su totalidad personas aptas para realizar alguna actividad económica, lo que se evidencia en la tasa de actividad (65%), implicando una alta presencia de jóvenes en el mercado de trabajo. La participación masculina es el doble de la femenina (84,0% y 46,2%, respectivamente), mientras que por área de residencia la diferencia es particularmente distinta para las mujeres. Así, en las ciudades más de la mitad de las mujeres son activas, en tanto que, en el campo sólo un tercio de ellas se encuentran en esta situación.

## 6. MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL

Se identifican diversos ordenamientos jurídicos relacionados a los recursos hídricos con poca eficiencia y debilidad para la aplicación de los mismos, con superposiciones y delimitación débil de competencias y atribuciones. En consecuencia los roles institucionales no están claramente definidos.

Un ejemplo de ello es el control de vertidos a cauces hídricos. En la actualidad no existe un eficiente control y fiscalización debido a las limitaciones presupuestarias en la autoridad de aplicación (SEAM). Varias instituciones públicas cuentan con laboratorios para el monitoreo, pero dicha actividad no está hoy coordinada.

La superposición de instrumentos jurídicos como las normas, reglamentos y decretos con atribuciones similares a diversas autoridades de aplicación, con facultades de dictar resoluciones o reglamentos, también ocasiona inconvenientes en el orden legal, como en el caso real en donde la SEAM dicta la Resolución 222/02 “**por la cual se establecen padrones para la protección de las aguas en cauces hídricos**”, contraponiéndose a, Resolución 585/96 dictada por el Ministerio de Salud con el mismo fin.

Respecto a la dominialidad del agua, la Constitución Nacional, considera que los recursos hídricos son del dominio de Estado, sin embargo, el Código Civil y otros instrumentos establecen la propiedad privada de los propietarios de inmuebles sobre los recursos hídricos subterráneos.

Por otro lado, la concesión de aguas en el Paraguay CAE BAJO LA JURISDICCIÓN DEL ENTE REGULADOR DE SERVICIOS SANITARIOS DEL PARAGUAY (ERSSAN) PARA EL CASO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y LA SECRETARÍA DEL AMBIENTE PARA EL USO AGRÍCOLA (RIEGO) ERRSAN., EN ESTE CASO, LA SEAM IMPLEMENTO LA Resolución 553/03, PARA catastrar a los usuarios del agua a nivel Nacional de una manera más ordenada. SIN EMBARGO, LOS OTROS USOS, NO CUENTAN CON UN ENTE REGULADOR.

Todo ello, saca a relucir que entre las instituciones, no existen mecanismos efectivos de coordinación, que les permitan proteger los recursos con efectividad, y se toman decisiones imposibles de ser llevadas a la práctica. Hoy, esta situación, hace que no existen las garantías que contempladas en la propia Constitución Nacional, referente a la calidad de vida óptima, de un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, en condiciones de igualdad.

## 6.1 Gestión

La gestión del agua en el país se realiza a través de la participación de varios organismos a diferentes niveles con marco jurídico caracterizado por la aplicación no eficiente de leyes dispersas y poco claras.

En general, esta problemática del sector hídrico puede deberse a varios factores como ser la participación deficiente de los organismos del Estado como operador de los sistemas, la falta de una armonización de la legislación existente, así como la ausencia de un modelo de gestión integral, bajo una política nacional de recursos hídricos.

Actualmente, se está tratando de realizar, a través de la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos de la SEAM, autoridad de la Política del agua a nivel Nacional creada por Ley 1561/00, un ordenamiento del sector hídrico que oriente las acciones hacia el manejo integral del mismo, teniendo como unidad de gestión y desarrollo a las cuencas hidrográficas.

## 6.2 Instituciones competentes del sector agua

### **Secretaría del Ambiente**

Tiene por objetivo la formulación, coordinación, ejecución y fiscalización de la política ambiental nacional. Con relación a los recursos hídricos con la ley 1561/00 se establece la estructura de la **Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos**, como la máxima instancia que debe delinear la política nacional del sector hídrico en el país. En lo *institucional*, el país se encuentra en uno de los momentos más estratégicos para el abordaje del tema ambiental. La creación de la SEAM marcó un hito sin precedentes y abrió numerosas oportunidades que no pueden ser desaprovechadas. Se hace énfasis en el fortalecimiento de las instituciones nacionales y locales que intervienen en el cuidado y manejo directo de los recursos naturales practicando la descentralización de los temas ambientales, a través de los Municipios y las Gobernaciones, fortaleciendo sus capacidades técnicas con la transferencia de tecnología sobre los diferentes temas para la protección de los recursos naturales y de la diversidad biológica, tanto en lo que se refiere a infraestructura, capacitación de sus recursos humanos y mejoramiento de su capacidad de gestión. La capacidad institucional para el manejo ambiental está también ampliamente fortalecida en el sector no gubernamental, lo que proporciona oportunidades con las cuales no se contaban anteriormente.

### **Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social – MSPBS**

Desarrolla varios programas sanitarios, incluyendo servicios públicos generales, salud pública, saneamiento ambiental, erradicación de vectores, ciencia y tecnología. Es la autoridad del Código Sanitario.

### **Dirección General de Saneamiento Ambiental – SENASA**

Es un organismo técnico del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Sus principales funciones son: la planificación, ejecución y supervisión de las actividades de saneamiento ambiental, relacionadas con la provisión de agua potable, disposición de residuos sólidos y excretas, higiene y seguridad ocupacional, desagüe en zonas rurales y en poblaciones que tengan un número igual o menor a 10.000 habitantes sean estas urbanas o rurales.

### **Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay – ESSAP**

Es una sociedad anónima instaurada a partir de una institución estatal. Tiene varios objetivos a saber:

- La provisión de servicios de agua potable para ciudades con población mayor a 10.000 habitantes, incluyendo la captación y tratamiento de agua cruda, almacenamiento, transporte, conducción, distribución y comercialización de agua potable.
- La disposición de los residuos de tratamiento.
- La provisión de servicios de alcantarillado, incluyendo su recolección y tratamiento.

### **Ente Regulador de Servicios sanitarios del Paraguay (ERSSAN)**

Es una entidad autárquica con personería jurídica, dependiente del Poder Ejecutivo, establece entre sus facultades y obligaciones regular la prestación del servicio, supervisar el nivel de calidad y de eficiencia del servicio, proteger los intereses de la comunidad y de los usuarios, controlar y verificar la correcta aplicación de las disposiciones vigentes en lo que corresponda a su competencia. Es la autoridad de aplicación de la Ley 1615/00 del marco regulatorio y tarifario de los servicios de agua potable y alcantarillado.

### **Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)**

- Dirección de Recursos Minerales, Departamento de Recursos Hídricos.
- Centro Multiuso de Monitoreo Ambiental (CMMAH), que cuenta con una red de monitoreo automatizado, encargado del manejo y control de datos hidrológicos.
- **Administración Nacional de Navegación y Puertos:** dependiente del Ministerio de Obras Públicas, esta encargada del monitoreamiento hidrológico. Opera las redes de los recursos hídricos superficiales, y la navegación fluvial.
- **Administración Nacional de Electricidad – ANDE:** Administra y opera aprovechamientos hidroeléctricos nacionales. Tiene a su cargo redes de monitoreo hidrológico.
- **Dirección de Meteorología e Hidrología:** Dependiente de la DINAC, responsable a nivel nacional del monitoreo atmosférico y climático. Administra y opera redes meteorológicas.

- **Ministerio de Agricultura y Ganadería:** cuenta con el Programa de Agro meteorología que administra redes de observación atmosférica con fines agro meteorológicos.

**Los Municipios:** Sus funciones son las de aprovisionamiento de agua y alcantarillado sanitario en los casos en que estos servicios no fueren prestados por otros organismos públicos, y el establecimiento de un régimen local de servidumbre y de delimitación de riberas de ríos, lagos y arroyos, conforme a lo establecido en el Código Civil y a la propia Ley Orgánica Municipal N° 1294/87.

**Las Gobernaciones:** Fueron creadas con la Constitución Nacional. Están en proceso de organización institucional con la creación de Secretarías de Medio Ambiente. Algunas de las Gobernaciones coordinan y apoyan económicamente la perforación de pozos e instalación de sistemas de agua potable en compañías o barrios. En el sector de disposición de efluentes coordinan con las Instituciones responsables del control de la contaminación ambiental las acciones de monitoreo y control.

**Dirección de Recursos Hídricos de Boquerón:** es un organismo dependiente de la Gobernación de Boquerón, en el Chaco Paraguayo, realiza trabajos de investigación y perforación de pozos para abastecimiento de la población.

### **ORGANIZACIONES DE GESTIÓN DE CUENCAS**

Se puede destacar que las organizaciones existentes al nivel de cuencas y microcuencas son incipientes, sin embargo se pueden mencionar algunas como ser:

- **Cuenca Nacional del Río Pilcomayo:** Que conforma con la Argentina, la Comisión Binacional y con Bolivia, la Trinacional del Río Pilcomayo.
- **Cuencas de los Arroyos Rory y Rory-mi (La Colmena):** Son administradas a través de una autoridad conformada por los usuarios de la cuenca. Esta misma autoridad administra desde las cuencas altas, las tomas de agua, represas, cantidad y uso tanto del agua potable como del uso para riego. Esta organización (japonesa – paraguaya) es una excepción, dado que, si bien está relacionada con la comunidad y el gobierno local, no lo está con el gobierno departamental, ni del gobierno central. Sin embargo, es una muestra real, de una administración eficiente para su desarrollo socio-económico.
- **Organización de productores de arroz (Misiones):** son organizaciones creadas a fin de aprovechar los recursos hídricos para la irrigación de rubros agrícolas con alta demanda de agua.
- **Juntas Vecinales de Conservación de Recursos Naturales:** Son organismos civiles (con personería jurídica), conformados en el Proyecto Administración de Recursos Naturales de la Zona Alto Paraná-Itapúa Norte. Se organizan por micro cuencas con la intención de planificar conjuntamente las prácticas de manejo y administrar los recursos financieros destinados al proyecto.

### **JUNTAS DE SANEAMIENTO Y SISTEMAS PRIVADOS**

Es considerado un modelo exitoso para comunidades urbanas menores y rurales que sin la presencia del subsidio, no podrían acceder al derecho de todo habitante de consumir agua

potable. Las Juntas de Saneamiento son un modelo muy utilizado por el Paraguay para la zona rural y que ha sido muy exitoso y galardonado en el ámbito internacional. Con los fondos actuales con que está trabajando de préstamos provenientes del Banco Mundial, BIRF IV, unos US\$ 40 millones se espera concluir 255 sistemas de acueducto y con fondos del BID unos US\$ 15 millones, unos 100 sistemas. Esto incrementara el número de nuevas juntas de Saneamiento a 400 adicionales a las que ya existen. Lo interesante de este modelo de gestión es que las comunidades reciben los acueductos y son administrados por las Juntas de Saneamiento, poniendo bajo su responsabilidad la operación y mantenimiento de los Sistemas. Lo anterior estaría concluyendo con los fondos actuales alrededor del año 2006.

El SENASA considera apropiado que haya una Política de Estado sobre el Sector. La política del Sector Rural actualmente mantiene subsidios entre 30 y 40 % a los acueductos de las comunidades y en algunos casos puede oscilar entre 60 y 80%. La diferencia entre ESSAP y SENASA es que ESSAP administra sus acueductos y SENASA los entrega a la comunidad.

De los Sistemas Privados, los mismos constituyen una importante participación del capital privado en agua potable. Actualmente están registrados en el ERSSAN aproximadamente 1400 aguaterías privadas que operan en diferentes municipios del país.

## **OTRAS ORGANIZACIONES**

### **CÁMARA PARAGUAYA DEL AGUA - CAPA**

Son servicios privados de agua potable que aglutinan principalmente a prestadores de servicios que suministran el agua a través de aguaterías contando con pozos artesianos propios y redes de cañerías. Los precios del agua son fijados por los mismos propietarios. Actualmente están regulados por ERSSAN.

### **ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE RECURSOS HIDRICOS**

Es una organización de profesionales multidisciplinarios del sector de los recursos hídricos.

### **UNIDADES ACADEMICAS DE UNIVERSIDADES**

Existen unidades académicas y laboratorios que llevan a cabo investigaciones en diversos aspectos de los recursos hídricos, además de servicios de laboratorios de calidad de agua.

### **CORPORACIÓN AGUA PARA EL CHACO**

Recientemente creada, es un modelo de participación público-privado orientado a la gestión integrada de los recursos hídricos del Chaco.

## **OTRAS ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES**

En el país existen numerosas organizaciones que trabajan en el área de recursos hídricos como ser: Alter Vida, Fundación Moisés Bertoni, Fundación Vida Silvestre, Sobre vivencia entre otros.

## **6.3 Legislación vinculante con la Gestión del agua y los Recursos Naturales.**

La República del Paraguay se encuentra, probablemente mas que ningún otro país en América Latina, en un estado incipiente de desarrollo de su derecho Ambiental, entendido como disciplina integral dentro del derecho contemporáneo, el país puede



beneficiarse ampliamente en la vía hacia la protección jurídica del ambiente de las experiencias positivas y adversas de otras naciones en vías de desarrollo.

El suelo, el aire y el agua, los humedales y mares son los soportes físicos de los organismos y los ecosistemas que conforman la biodiversidad, lo que implica que la degradación de uno de ellos incida en la del otro y viceversa y que algunas cuestiones incluidas en las leyes que las tratan están pensadas para proteger el medio que las contiene.

Las principales leyes que hacen relación a la protección y Conservación de los recursos Hídricos son:

- **La Constitución Nacional.-**
- **Los tratados internacionales ratificados y canjeados por nuestro país relacionados al recurso hídrico:**
  - Ley N° 177/69 “Cuenca del Plata”.
  - Ley N° 269/93 “Hidrografía, Paraguay, Paraná y sus protocolos adicionales”.
  - Ley N° 232/93 “Ajuste complementario de acuerdo de cooperación técnica en materia de mediciones de calidad del agua suscrito con el Brasil.
  - Convención de las UN sobre derechos del mar.
  - Acuerdo sobre la aplicación de la parte XI sobre derechos del mar.
  - Tratado de Montevideo de 1940 suscrito por los gobiernos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay en la parte referente a navegación.
  - Ley N° 1268/95 “Enmienda al Convenio de Basilea”.
  - Tratado de Itaipú.
  - Tratado de Yacyretá.
  - Ley N° 07/92 Ley de creación de la Comisión Pilcomayo.
  - Ley N° 251/93 “Convenio s/ Cambio climático”.-
  - Ley N° 350/94 “Humedales de importancia internacional”.
  - Ley N° 970/96 “Desertificación”.
  - Ley N° 1162/98 Sobre eliminación de desechos tóxicos.
  - Ley 1672/97 Acuerdo de Cooperación entre las Prefecturas Navales de Paraguay y la Argentina.
- **Legislación nacional:**
  - Ley N° 1183/85 Código Civil se ocupa de las aguas pluviales, superficiales, estancadas, cauces, riberas, etc., sin mencionar específicamente a quien corresponde la propiedad de las aguas subterráneas.-
  - Ley N° 1248/32 Código Rural, legisla sobre aguas públicas.-
  - Ley N° 836/80 “Código Sanitario”.-
  - Ley N° 369/ 72 y su modificatoria N° 908/96 que crea SENASA
  - Decreto N° 17057/96 “Que pone en vigencia las resoluciones adoptadas en el MERCOSUR sobre industrias, empresas y productos, drenajes sanitarios domiciliarios.
  - Decreto N° 17723/97 “Que aprueba el acuerdo de transporte de mercaderías peligrosas del MERCOSUR”.
  - Decreto N° 18317/02 “Establece que la SEAM punto focal para convenio de Estocolmo.
  - Ley N° 1894/87 “Orgánica Municipal”.
  - Ley N° 42/90 y su Decreto Reglamentario N° 1896/97.
  - Ley N° 352/94 “Áreas silvestres protegidas”.
  - Ley N° 112/91 “Reserva del Mbaracayú”.
  - Ley N° 1897 /94 Orgánica Departamental.

- Ley N° 294/93 “Evaluación de Impacto Ambiental.
- Código de Navegación fluvial y marítimo.
- Ley N° 928/27 Reglamentos de la Capitanía.
- Ley N° 1614/02 Marco Regulatorio y tarifario del servicio de provisión de agua potable y alcantarillado sanitario (ERSSAN y sus reglamentaciones) y su modificatoria Ley 2243/03.-
- Ley N° 1561/00 “Crea el SISNAM, SEAM, CONAN”.-
- LEY N° 422/73 “Forestal”.-
- Ley N° 779/95 de Hidrocarburos.-
- Ley N° 429/57 Dirección de la Marina Mercante.-
- Ley N° 1066/65 “Administración Nacional de Navegación y Puertos”.-
- Ley N° 93/14 de Minas.-
- Ley N° 536/96 “Forestación y reforestación”.-
- Ley N° 1615 de ESSAP.
- Ley 123/92 “Fitosanitaria” y sus reglamentaciones.-
- Resolución N° 447/93 “MAG sobre prohibición de insecticidas de órgano-clorados.
- Ley 1863/02 del Estatuto Agrario.-
- Ley N° 799/96 “Pesca”.-
- Ley N° 716/96 “Delitos contra el medio ambiente”.-
- Ley N° 816/96 “Medidas de defensa de los recursos naturales y su ampliatoria
- Decreto N° 17726/02 Programa de Implementación de Medidas Ambientales PIMA.
- Decreto 2048/04 Reglamenta el uso y manejo de Plaguicidas
- Código Penal.
- En cuanto a la calidad del agua se identifican la Resolución 585 (MSPByS) y la Resolución 222 (SEAM).

#### 6.4 Proceso de revisión del Marco Legal del Agua

En el Paraguay no existe aún ningún tipo de organización a nivel de Cuencas Internas, a excepción de la Cuenca del Pilcomayo, y en conformación, la del lago Ypacarai.

Existe el consenso del manejo de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas, pero aun falta la política nacional del agua, que sustente la Gestión Integrada de los recursos Hídricos y que delimite acciones que proteja y conserve el recurso agua en el marco de la descentralización y del desarrollo sostenible.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, en el Centro de Investigación Tecnológica esta estudiando, en el marco de un programa de ordenamiento Territorial del Paraguay en función de la Cuencas y Regiones Hidrográficas, un plan de reordenamiento físico nacional, aprovechando fortalezas y oportunidades que mejore el manejo de regiones con características socio económicas comunes, recursos naturales, y el aprovechamiento de los cursos de agua con el criterio de Cuencas Hidrográficas.

Existe en el Paraguay más de cuatro Anteproyectos de Ley y Códigos de Agua, los cuales fueron analizados por técnicos de todas las Instituciones Publicas que de alguna manera tiene el manejo del agua para sus objetivos específicos. **La Vice-Presidencia de la República<sup>8</sup>, la SEAM** se encuentran liderando el proceso de análisis de las diversas

<sup>8</sup> IV CONGRESO PARAGUAYO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL- AIDISPAR- mayo de 2004

propuestas de Ley de Agua, generando, a partir de un Taller, acciones estratégicas que deberían contemplar la Ley o Código de Aguas. Algunas de estas acciones son:

- **Vinculación con los Tratados Internacionales firmados y ratificados por el país.**
- **Estar enmarcado en una Política Nacional de RH que oriente la Planificación, al uso, la fiscalización y la protección del recurso.**
- **Formulación clara y precisa objeto de la misma y las definiciones para la interpretación clara de los términos y artículos que se planteen en la ley.**
- **Ordenamiento de las competencias, es decir ordenar lo presentado en estos cuatro proyectos.**
- **El dominio de las aguas debe ser de naturaleza pública.**
- **Gestión del agua por cuenca hidrográfica como unidad básica de gestión.**
- **Debe ser compatible con otros proyectos de Ley relacionados.**
- **Contemplar la evaluación del impacto ambiental de la utilización de los recursos y la protección necesaria para su uso sostenible.**
- **Debe contemplar el pago por el uso del agua e incluir el principio de contaminador pagador. El uso prevalente del agua debe ser la destinada a consumo humano.**
- **Insistir y promover la prevención de la contaminación estableciendo sanciones claras.**
- **Establecer un registro de fuentes de catastro y un sistema impositivo.**
- **Esquema regulador para el manejo de recursos subterráneos.**
- **Las instituciones plantean que se organice el sector de modo a no crear nuevas instituciones, sino fortalecer las existentes con una definición clara de sus facultades para el manejo integral de cuencas, eliminando las superposiciones. Identificando el Ente Rector, el Ente Regulador, Instituciones operadoras, usuarios. Crear Comisiones de Cuencas y subcuencas, prever e incluir oficinas regionales usuarias del agua.**
- **Prever mecanismos que permitan participación privada en Inversiones.**
- **Tiene que ser vinculantes con otras leyes.**
- **Se tiene que prever el reconocimiento del valor económico y social de los recursos hídricos.**
- **Reconocimiento del valor ambiental de los bosques sobre el recurso hídrico.**
- **Debe contener las sanciones a y los procedimientos administrativos de aplicación ante infracciones cometidas.**
- **Debe tener carácter preventivo antes que acusativo.**

## 6.5 Sistemas de Información

La disponibilidad de agua dulce es uno de los grandes problemas que se plantean hoy en el mundo y en algunos aspectos el principal, por que las dificultades conexas afectan la vida de millones de personas. Durante los próximos 50 años, los problemas relacionados con la falta de agua afectarán prácticamente a todos los habitantes del planeta.

La evaluación de los recursos hídricos constituye la base para una extensa gama de actividades, como los abastecimientos de agua a los hogares y las industrias, la protección de la salud humana, la producción de la energía eléctrica, la irrigación y el drenaje, la mitigación de las pérdidas ocasionadas por las inundaciones y sequías, las medidas de seguridad alimentaria, la navegación, el turismo y la preservación del ecosistema acuático, en particular los humedales.

Medir regularmente los parámetros hidrológicos que controlan los recursos hídricos es necesario para determinar de cuánta agua se dispone para los diversos usos de consumo. Esos parámetros incluyen la precipitación, la evaporación y el caudal fluvial, así como el agua almacenada en el suelo, los acuíferos, los embalses y los glaciares. La cantidad, la calidad y las características biológicas del agua deberían medirse con regularidad. En este contexto, vale señalar que la principal finalidad de todos los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales es contribuir a los beneficios económicos y sociales y al bienestar de las comunidades.

En Paraguay, las competencias en materia hidrometeorológica le corresponde a la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil - DINAC, que es la principal institución que trabaja sistemáticamente especialmente en el área de la meteorología y la climatología. El principal objetivo de la Dirección de Meteorología e Hidrología es la prestación de ayuda en las actividades de planificación a largo plazo y el desarrollo sostenible realizando el acopio, el archivo, la interpretación y la aplicación de información climatológica e hidrológica y otras informaciones conexas.

Sin embargo, existen más de 20 instituciones vinculadas a la hidrología por tener competencias en el tema del agua. El país no dispone de una legislación que involucre a todas las partes componentes del recurso de agua, desde la precipitación, infiltración, escorrentía, almacenamiento, evapotranspiración, calidad y trasvase entre cuencas nacionales e internacionales, así como la definición del área de competencia y responsabilidades de las instituciones nacionales relacionadas con los recursos hídricos.

Con respecto a los datos básicos recopilados mediante las redes de observación de la Dirección de Meteorología e Hidrología, existen deficiencias. En general, las densidades de las redes están por debajo de las recomendadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), particularmente en el caso de la red sinóptica y climatológica y, en cuanto a estaciones hidrométricas la DMH no opera ninguna estación. Además, se necesita fortalecer el mantenimiento relativo a equipos e instrumentos para asegurar la continuidad y la fiabilidad de los datos, materia prima básica en los quehaceres hidrometeorológicos. **La red Hidrometeorológica del Paraguay** posee en total 119 estaciones.

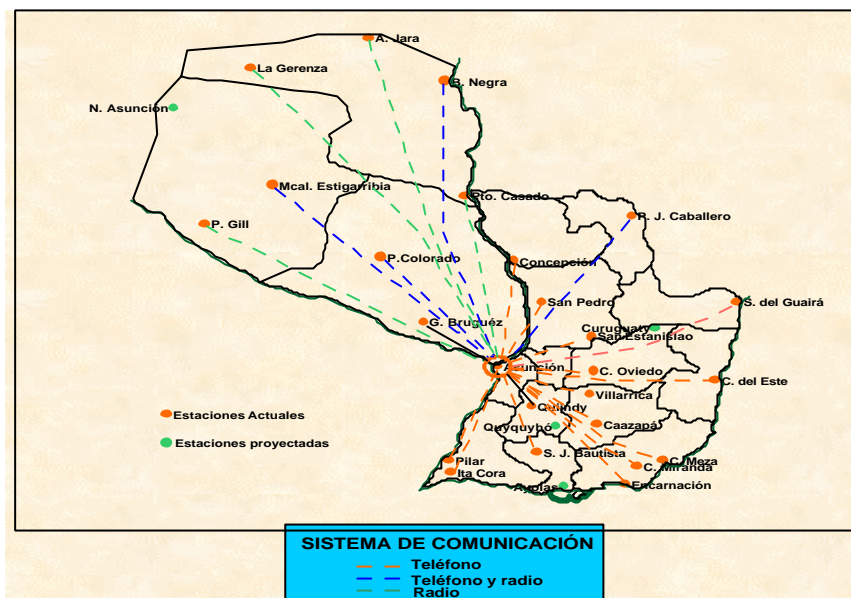


Fig. 6: Red Meteorológica de la Dirección de Meteorología e Hidrología - DINAC

La red de la **Dirección de Meteorología e Hidrología - DMH** se compone de un total de 28 estaciones convencionales y dos automáticas (aeropuerto Internacional de Asunción y Ciudad del Este). Veinticinco (25) estaciones proveen datos por lo menos cuatro veces al día, de los cuales datos de quince (15) estaciones son transmitidas cada tres horas al Centro Regional de Telecomunicaciones Meteorológicas de Buenos Aires, Argentina. Estas estaciones Forman parte del Programa de vigilancia meteorológica Mundial del la OMM.

**Red Meteorológica de la Administración de Energía Eléctrica (ANDE)**, tiene un total de 24 estaciones Meteorológicas convencionales (24) y trece automáticas (13) en los departamentos de Caaguazú, San Pedro, Alto Paraná y Canendiyu, mientras que la red del **Centro Multiuso de Monitoreo Ambiental e Hidrológico (CMMAH)**, tiene instalados un total de 36 estaciones hidro-meteorológicas en todo el territorio. De éstos, catorce (14) son meteorológicos y 22 hidro-pluviométricos.

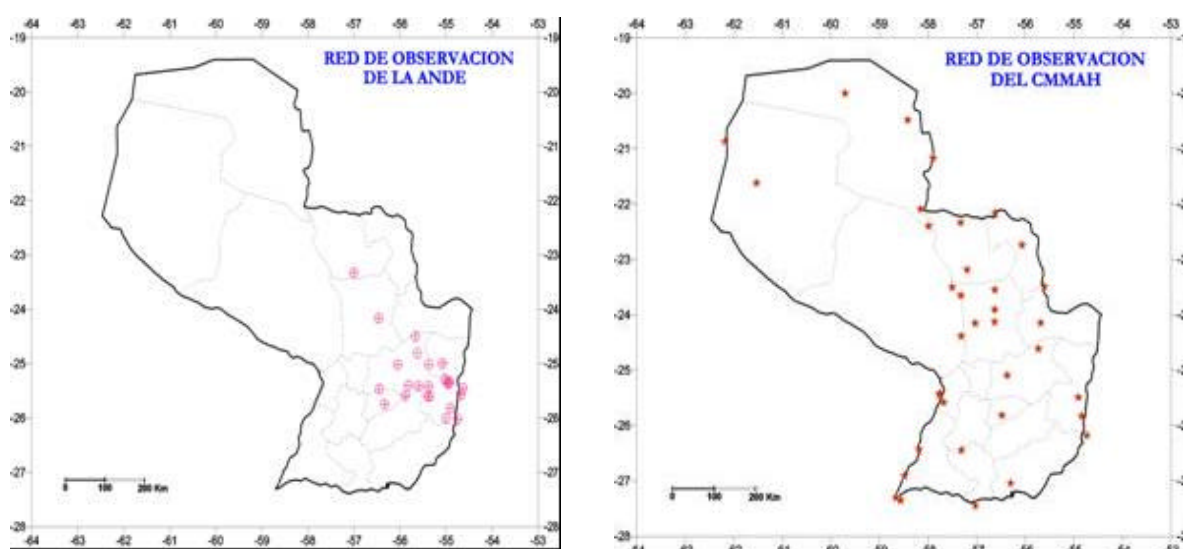
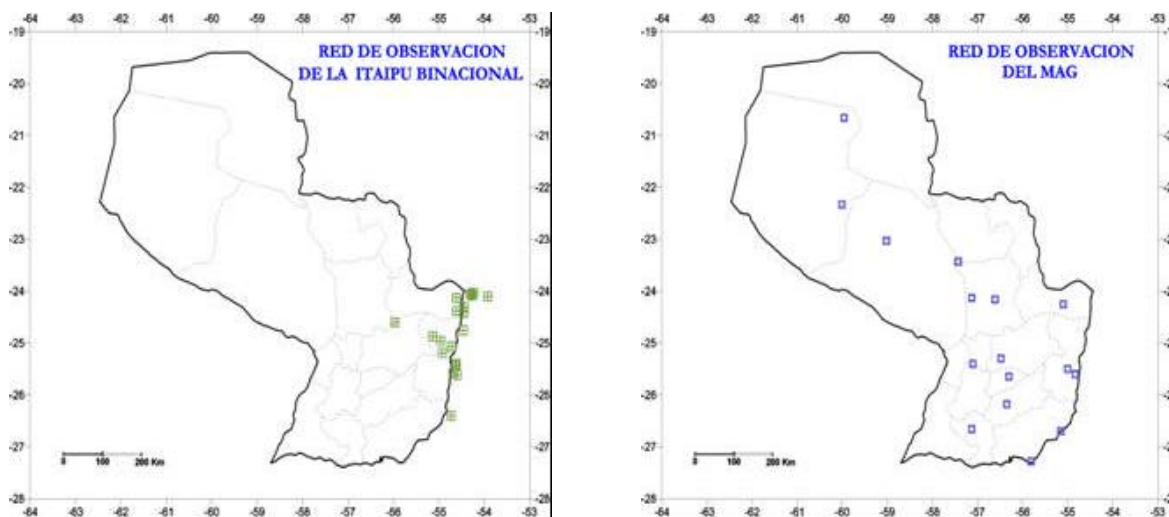


Fig. 7 - a: Red de Estaciones Hidrometeorológicas de la ANDE y el CMMAH

**La Red Hidro-Meteorológica de la Itaipú Binacional**, posee en total mas de cuarenta estaciones en toda su área de influencia, de los cuales veinticuatro (24) estaciones Meteorológicas convencionales y automáticas se ubican en los Departamentos de Caazapá Caaguazú, Alto Paraná y Canendiyú. El **MAG** (Ministerio de Agricultura y Ganadería) tiene en total 16 estaciones meteorológicas convencionales 13 y automáticas 3 distribuidas en todo el país.



**Fig. 7 - b:** Red de Estaciones Hidrometeorológicas de la ITAIPU y el MAG. Se aclara que en el mapa no figuran todas las estaciones de la ITAIPU.

**Finalmente, hay que tener presente que la ‘medición de los componentes del ciclo hidrológico, en cantidad y calidad y de otras características del medio ambiente que repercuten en el agua son una base fundamental para lograr una gestión eficaz de los recursos hídricos’ (Declaración de Dublín).**

### **Estaciones Hidrométricas**

**La Administración de Nacional de Navegación y Puertos (ANNP)**, tiene un total de 49 estaciones Hidrométricas, 24 estaciones en el Río Paraguay y 8 estaciones en el Río Paraná, y 17 estaciones en los tributarios del Río Paraguay, todas convencionales.

**El Centro Multiuso de Monitoreo Ambiental e Hidrológico (CMAH)**, dependiente del Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones (**MOPC**), tiene 22 estaciones Hidrométricas automáticas y dos de calidad de agua.

**La Itaipú Binacional**, tiene un total de 6 estaciones Hidrométricas de las cuales 4 son automáticos y 2 convencionales.

**La ANDE** tiene un total de 8 estaciones Hidrométricas sobre el Río Acaray y sus Tributarios.

### **Laboratorios de Calidad de agua**

**SENASA**: Dirección General de Sanidad Ambiental, dependiente del Ministerio de Salud Publica y Bienestar social, posee laboratorios de Calidad de agua cruda y tratada.

**FCQ**: Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción, posee laboratorio de calidad de agua.

**FACEN:** Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química, posee laboratorio de calidad de agua

**UNP:** Universidad Nacional de Pilar, cuenta con un laboratorio de agua y suelo.

**INTN:** Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, posee laboratorios de calidad de agua y es la entidad normativa de la calidad.

**MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuenta con laboratorio en el Chaco Paraguayo.

**FCA-UNA:** Facultad de Ciencias Agrarias, cuenta con laboratorio para análisis de suelo.

**FI – UNA:** Facultad de Ingeniería, cuenta con laboratorio de saneamiento básico.

**ESSAP:** Empresa de Servicio Sanitario del Paraguay, tiene 10 estaciones de monitoreo de calidad de agua en la Región Oriental del país, con determinaciones Standard methods de temperatura, turbiedad, pH, Conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. También determinan con parámetros bacteriológicos, coliformes totales y coliformes fecales y parámetros isotópicos, tritium y carbono 14, y los parámetros estándar de laboratorio.

### **Mapas topográficos**

**Se dispone la cartografía digital en escala 1: 50.000 y cartas topográficas de todo el país a escala 1:100.000, todas actualizadas, así mismo como ortofotocartas (digitales) en escala 1:25.000, de toda la región Oriental, y a escala 1:5000 de la zona urbana del Departamento central.**

### **Proyectos de mejoramiento de Redes de Observación Hidrometeorológica y sistemas de Alerta Temprana.**

#### **Proyecto Yacyreta**

En proceso de Implementación 7 estaciones hidrometeorológicas automáticas con transmisión satelital de su área de influencia en los Departamentos de Misiones e Itapúa.

#### **Proyecto DINAC/CEN (Comité de Emergencia Nacional) – Préstamo BID**

24 estaciones meteorológicas automáticas -OTT/LAMBRECHT

- UN RADAR meteorológico Doppler- BARON SERVICE
- Una estación receptora de imagen satelital de alta resolución IPS
- Una estación de radiosonda DIGICORA III con generador de Hidrogeno
- Transmisión satelital de datos meteorológico con sistema IMARSATC

Este proyecto que esta en ejecución, pretende la integración de los sistemas de información, para lo cual se necesita el fortalecimiento de las Instituciones encargadas de la información y la capacitación de los técnicos del área para optimizar esfuerzos con eficiencia.

## **6.6 Capacitación, Ciencia y Tecnología**

La capacitación en recursos hídricos en Paraguay no cuenta con un plan nacional ni una institución rectora. Las unidades académicas de universidades ofrecen capacitación en

componentes de recursos hídricos como hidrología, geología, química, derecho ambiental y agrario, calidad del agua, climatología y meteorología, saneamiento urbano y rural, ecología humana, riego, drenaje y otros, todos como parte de currículum asociado a carreras de pregrado y algunas de postgrado. Existe una carrera técnica en meteorología en UNA. No hay ninguna carrera de mando medio asociada a mediciones hidrológicas.

La mayoría de los técnicos que trabajan en el sector reciben entrenamiento en exterior.

Si bien existe el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT, éste no formula planes específicos para el sector.

## **6.7 Lista de Acciones sobre el Marco Institucional y Legal**

- *Uniformizar la información registrada en las diferentes instituciones.*
- *Construir la Ley de agua en base a un dialogo participativo.*
- *Definir los roles institucionales y fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos.*
- *Fortalecer la descentralización de las cuestiones ambientales a través del manejo por cuencas.*
- *Diseñar en forma conjunta el marco institucional con el legal*
- *Revisar las leyes que interfieren entre las autoridades de aplicación*
- *Diseñar un sistema de información del agua abierto al publico*
- *Integrar todas las mediciones Hidrométricas e Hidrometeorológicas disponibles en el país en un solo sistema con libre acceso.*
- *Mejorar las mediciones hidrológicas en las subcuencas afluentes al río Paraguay.*
- *Uniformizar los lenguajes de los equipos de lectura utilizadas en las diferentes instituciones que realizan mediciones hidrometeorológicas e hidrométricas.*
- *Fortalecer las instituciones educacionales que se dedican a la investigación de los recursos hídricos.*
- *Promover la participación publica descentralizada, para la protección y conservación de los recursos hídricos*
- *Establecer programas de educación y concienciación de la necesidad de preservar los recursos hídricos.*
- *Aplicar los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos.*
- *Actualizar las normativas de calidad de agua*
- *Ampliar y sistematizar el conocimiento sobre los recursos hídricos y su potencial de aprovechamiento.*
- *Trazar planes de desarrollo sostenible con aprovechamiento múltiple de los recursos hídricos en base a las cuencas.*
- *Debe entenderse que el recurso agua es amplio, transversal, y tiene un valor económico y social y su uso debe servir para paliar la pobreza.*
- *Implementar subsidios para la descontaminación de los recursos hídricos*



## **7. PLANES Y PROYECTOS EXISTENTES**

### **Proyecto de Ley de aguas**

La Secretaría del Ambiente a través de la Dirección General de Protección y Conservación ha iniciado un proceso de conciliación entre las diferentes instituciones públicas, para delinear una visión para la Política del Agua en el Paraguay.

### **Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, fondo GEF/BM/OEA**

Este Proyecto con fondos del GEF, a través del Banco Mundial y bajo la administración de la OEA, como una iniciativa de los países Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, comenzó en mayo del 2003 y tendrá una duración de 4 años, actualmente en pleno avance, es para la Protección Ambiental y el Desarrollo sostenible del Sistema Acuífero GUARANI, un ejemplo de Proyecto Transfronterizo.

### **Proyecto Piloto Itapúa**

En el marco de Proyecto Sistema Acuífero Guaraní, se está delineando el Proyecto Piloto de Paraguay en el área de afloramiento de arenisca y recubrimiento de basalto sobre el Sistema Acuífero Guaraní en cinco distritos del departamento de Itapúa, situado en la porción sur oriental de la región Oriental del país, próxima al Río Paraná, una zona con intensa actividad agrícola.

## **PROYECTOS ACTUALES Y FUTUROS BM/PAR**

### **PARN I en ejecución y PARN II en preparación:**

En su aspecto de manejo de cuencas debe incluir un manejo integral y sustentable de las cuencas, no se debe obviar el desarrollo integral de toda la cuenca, teniendo en cuenta todos los aspectos ambientales que la sustentan: suelo, aire, cambio climático, biodiversidad, uso equitativo del agua, etc.

### **Componente ambiental relevante: suelo, agua, sociedad**

#### **Proyecto Forestal:**

Desarrollo Forestal, Protección de Bosques Nativos y Reforestación, puede incluir Conservación de Recursos Forestales. Por la ubicación de nuestros bosques, es importante contemplar la protección y conservación de los acuíferos, la reforestación beneficia en forma directa la no-contaminación de los acuíferos, es importante incluir la protección de acuíferos en este proyecto o en el de protección de suelos ya que ambos están estrechamente ligados con los acuíferos y su vulnerabilidad.

### **Componente ambiental relevante: desarrollo forestal - Bosques**

#### **Proyecto Conservación de la Biodiversidad:**

Itaipú, lado Paraguayo, biodiversidad de flora y fauna.

Incluye incentivos para el manejo de Tierras Privadas Protegidas.

Componente ambiental relevante: Biodiversidad (Áreas silvestres protegidas)

#### **Proyecto Administración de Tierras:**

Registros de Propiedad y titulación de tierra ocupada por nativos.

Es importante que en su ampliación se incluya el manejo de suelo y de recursos hídricos para comunidades indígenas, a través de Proyectos que contemplen una mejor calidad de

vida para los nativos, que no simplemente se ocupe de la titulación de tierras sin consecuencia en el mejoramiento de su calidad de vida.

Componente ambiental relevante: sociedad, manejo territorial.

### **Proyecto Piloto de desarrollo Comunitario - PRODECO:**

Desarrollo comunitario en Itapúa, Misiones y Ñeembucú.

### **Proyecto Juventud Rural:**

Capacitación de jóvenes desempleados en 15 distritos más pobres. Componente ambiental relevante: aspectos sociales – mejoramiento calidad de vida.

## **8. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS**

El modelo económico vigente en Paraguay se sustenta en la producción y exportación agropecuaria, con un importante avance de los servicios, especialmente en la parte de finanzas y comercio, y dentro de este último, con un papel importante el comercio de reexportación de productos extranjeros (triangulación).

La agricultura y ganadería generan alrededor del 24% del producto interno bruto, mientras que el sector terciario mas de 50% con una importante participación relativa del rubro Comercio y Finanzas.

Un tercio de la población ocupada realiza actividades primarias. La importancia relativa del sector agrícola aumenta si se considera que casi el 80% de las exportaciones se reducen a cinco rubros primarios: fibra de algodón, semilla de soja, aceites vegetales, carne y madera y que una parte importante de la industria nacional se basa en el procesamiento de esos mismos productos.

Esta situación se traduce en una extrema vulnerabilidad de la economía. Por un lado, los factores climáticos y ambientales por si solo pueden determinar de un año a otro el éxito o fracaso de las condiciones económicas y sociales de la población relacionada directa e indirectamente con la agricultura y ganadería. Por otro lado Paraguay es un tomador de precios internacionales, por lo cual sus recursos derivados de las exportaciones están supeditados a las condiciones del mercado externo. Adicionalmente, el sector industrial no fue capaz de potenciar la existencia de ventajas comparativas agrícolas ni la disponibilidad abundante de energía hidroeléctrica, por lo que gran parte de la producción se exporta con un escaso valor agregado.

Los indicadores sociales muestran lentos avances en algunos ámbitos, por ejemplo el educativo, pero retroceso en otros, como en el de salud. Por otro lado si bien la esperanza de vida al nacer se ha venido incrementando paulatinamente, las tasas de mortalidad materna infantil presentan retrocesos ya que las primeras aumentaron en los últimos años y las segundas dejaron de disminuir. Esto a pesar de que las principales causas de mortalidad son predecibles fácilmente y a bajo costo. Es insatisfactoria la cobertura de los servicios de salud, así como de los servicios de agua potable y saneamiento básico. Además la mayoría de los servicios sociales presentan problemas de calidad en general, pero también hay una fuerte desigualdad en la calidad y el acceso a los servicios sociales por parte de los diferentes grupos de paraguayos.

La situación social y económica se encuentra estrechamente vinculada a la situación actual del medio ambiente. El patrón de crecimiento económico se fundamento, entre

otros mecanismos en la explotación de los recursos naturales. El modelo agro exportador sustentado en la expansión de la frontera agrícola para la producción de soja, así como la industria maderera resultaron en la erosión de los suelos disponibles, en una acelerada deforestación y en la pérdida de diversidad biológica y la consiguiente pérdida de capacidades para las generaciones futuras.

## 9. USOS DEL AGUA Y LOS IMPACTOS DE SU USO QUE AFECTAN SU CALIDAD

### 9.1 Agua Superficial

La disponibilidad de agua por recurso superficial es de 67.000 m<sup>3</sup>/hab. Año (Fig. 5), que convierte al Paraguay en el país con más disponibilidad per. Capita de América del Sur. Esta disponibilidad media está limitada por dos factores principales: **(i) la concentración de un tercio de la población en la capital y el departamento central y (ii) el deterioro resultante de la actividad antropogénica y en menos escala de las industrias.** La región paraguaya más favorecida en términos de disponibilidad y calidad es en la región oriental, comprendido entre los ríos Paraná al oriente y el Paraguay al occidente.

Si bien la disponibilidad hídrica del país es alta, no esta uniformemente distribuida en el territorio nacional, observándose dos regiones con características hídricas bien diferenciadas: El Chaco, con déficit hídrico durante todo el año y la región oriental con mayor disponibilidad de agua, figuras 8 (a) y 8 (b).

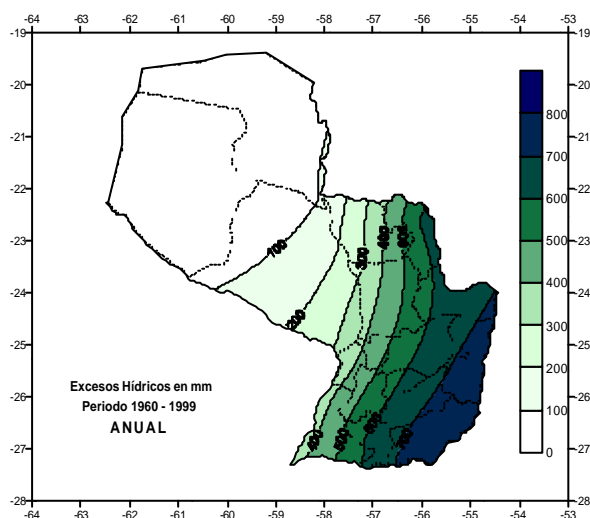


Fig. 8 (a) Excesos Hídricos medios anuales 1960 - 2000

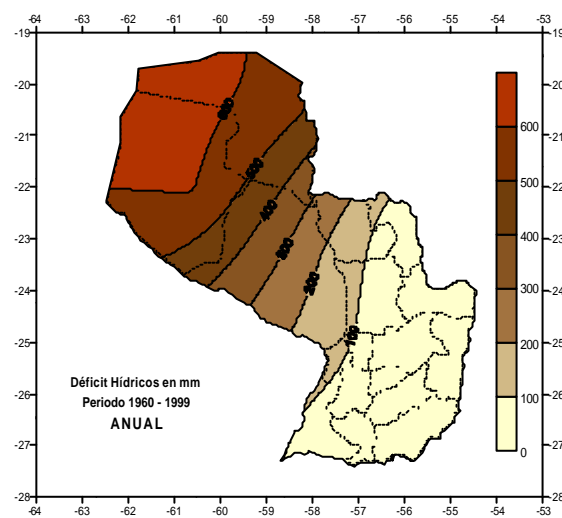


Fig. 8 (b) Déficit hídricos 1960 - 2000

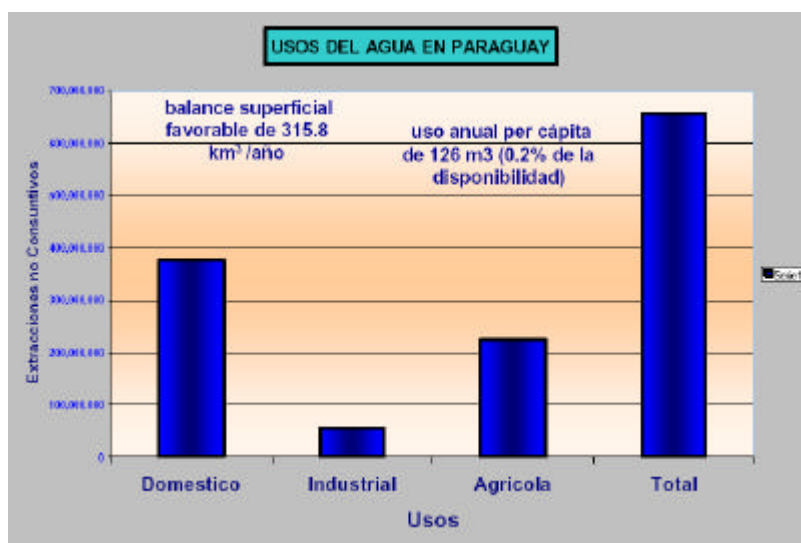
Fuente: Proyecto DIPRI-UNA-DMH/DINAC. Excesos y Déficit Hídricos del Paraguay, 2001.

### 9.2 Agua potable y Saneamiento básico

#### Agua Potable

Las mejores experiencias en el manejo del agua potable en el interior del país se han dado gracias al desarrollo de organizaciones de la sociedad civil, denominadas *Juntas de Saneamiento* (controladas por SENASA), que administran los sistemas de abastecimiento de agua potable de las comunidades.

Mientras tanto, la ESSAP (Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay), para las poblaciones mayores a 10.000 habitantes, ha sido el organismo del gobierno, operador del Sistema de Abastecimiento del Agua Potable del país.



### 9.3 Cobertura del Servicio de Agua Potable

Tipo del servicio	Urbano	%	Rural	%	TOTAL (%)
Población servida con conexión domiciliaria	2.003.680	68,97	276.938	11,08	42,19
Población sin conexión domiciliaria, pero con acceso a fuente cercana de agua potable	33.470	1,15	44.000	1,76	1,43
Población total servida	2.037.150	70,12	320.938	12,84	43,62
Población total sin servicio	867.977	29,88	2.179.409	87,16	56,38
<b>TOTAL</b>	<b>2.905.127</b>	<b>100</b>	<b>2.500.347</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La disponibilidad de agua potable, como puede verse no se corresponde con el acceso, ya que el **56% de la población del país** no cuenta con el servicio de agua potable.

De la población rural, que constituye el **46% del total, solo el 13%** cuenta con agua potable.

### 9.4 Saneamiento Básico

Los índices de la población servida por Sistemas de Alcantarillado Sanitario en el país indican que solo el **7%** es servido con conexión domiciliaria a la red de alcantarillado. El **92%** posee sistemas “*in situ*” privados o compartidos.

<b>Población Servida con Eliminación de Excretas</b>					
<b>Tipo del servicio</b>	<b>Urbano</b>	<b>%</b>	<b>Rural</b>	<b>%</b>	<b>TOTAL (%)</b>
Población servida con conexión domiciliar a la red de alcantarillado	384.461	13,23	0.00	0,0	7,11
Población sin conexión domiciliar, pero servidas con sistemas "in situ" privado o compartido	2.493.335	85,83	2.476.520	99,05	91,94
Población total	2.877.796	99,06	2.476.520	99,05	99,05
Población total sin servicio	27.331	0,94	23.827	0,95	0,95
<b>TOTAL</b>	<b>2.905.127</b>	<b>100</b>	<b>2.500.347</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Si bien en las ciudades más importantes del país un alto porcentaje posee un Sistema de Evacuación de Excretas, la situación no deja de preocupar, pues solo el 8% del volumen de las aguas colectadas tienen algún sistema de tratamiento.

#### **Volumen Total de aguas residuales colectadas por los sistemas alcantarillados**

**92% NO TRATADA**

**8% TRATADA**

**Las mayores dificultades para implementar Sistemas Integrales de Tratamiento de Aguas Negras en el país, se debe entre otras causas a:**

- Escasa inversión pública del Estado.
- Falta de tecnologías adecuadas a las condiciones económicas del país.
- Poca aceptación cultural de las propuestas tecnológicas.
- Poca capacidad de los organismos de gobierno (central y local).
- Escasa participación de los usuarios/as en la toma de decisiones.
- Práctica ambiental consagrada en la "Política del mal vecino"

Consecuencia de lo señalado, el Estado en general subsidia los costos de inversión, en especial en áreas rurales y sub-urbanas.

La necesidad del fortalecimiento del **Banco de Datos de la calidad de las Aguas** proveniente de los pozos radica en la importancia de detección temprana riesgos de contaminación de las aguas subterráneas, frecuentemente es irreversible en la escala de tiempo de seres humanos contemporáneos, dada la tecnología actual y los costos involucrados en la remediación.

En el país se tienen ejemplos negativos de cómo poblaciones rechazan el tratamiento de las aguas residuales de poblaciones asentadas aguas arriba, faltando al principio de protección del recurso, por los intereses particulares y/o políticos. Para evitar estos conflictos se deben efectuar a través de la educación y la participación de las comunidades locales para llevar a cabo las decisiones. Esta participación es mucho más que la consulta, que la legislación actual a través de audiencias públicas. En este contexto es importante que cada usuario del recurso reconozca su responsabilidad y que deben sacrificar algunas de

sus pretensiones por el bien común y que inclusive las instituciones ambientales deben fortalecerse, porque no siempre se tendrá un consenso, prevaleciendo así procesos arbitrales y otro mecanismo de negociación de conflictos.

En el Paraguay, es incipiente el monitoreo de las aguas para poder presentar valores de disponibilidad y calidad del agua de toda la cuenca. Si bien existen antecedentes de estudios realizados por diversos laboratorios de universidades, los mismos no se hallan compilados u organizados para caracterizar los cursos hídricos del país.

Las condiciones actuales de mediciones cualitativas y cuantitativas son insatisfactorias, tanto por el número, la ubicación y los parámetros que se analizan. Esta situación conlleva a que no se puedan conocer la línea base de caracterización de la calidad del recurso hídrico, y por otro lado conocer el impacto de la descargas puntuales originadas por la actividad antropogénica.

Asimismo, no existen criterios de medición ni sitios definidos para conocer las condiciones de calidad de aguas subterráneas.

Los Informes de recopilación realizados en el sector para un Diagnóstico de la Situación de los RH, revelan que existe contaminación antropogénica, normalmente con concentraciones moderadas de DBO5 y coliformes totales, en los acuíferos subyacentes y contiguos a las zonas con concentraciones demográficas, principalmente en las regiones Apa, del Norte, Central y Litoral del Paraná.

La contaminación es creciente, aunque los niveles son sumamente bajos dada la relativamente baja actividad económica, la reducida densidad demográfica y la elevada capacidad de dilución que ofrecen los ríos: Paraguay y Paraná.

La cuenca del Chaco paraguayo, por su origen marino presenta agua salada en toda su superficie al Sur del paralelo 21° S, y a diferentes profundidades, siendo este el factor limitante para su desarrollo.

Se distinguen tres zonas productoras en la parte norte del Chaco, en su porción poniente limítrofe con Bolivia y en la mayor parte del oriente paraguayo. En esta última, el uso de las aguas subterráneas está en cierta forma limitado puesto que la oferta de aguas superficiales es también considerable

En términos de extracción de las aguas del subsuelo, la mayoría de los pozos existentes de buena productividad se localizan en la porción centro oriente del Paraguay. Los conos de abatimiento mejor estudiados se ubican también en esta zona.

De todos los servicios, las viviendas con sanitarios conectados a la red pública son las de **más lenta expansión (de 9,5 % en 1982 a 10 % en 2002)**, especialmente comparadas con las viviendas con sanitarios conectados a pozos ciegos (**16,8% en 1982 a 52,8 en 2002**). Se aprecian diferencias sustantivas en cuanto al acceso de este servicio según área de residencia urbana o rural, permaneciendo ausente en este último.

En relación al tratamiento y disposición final de las aguas cloacales, el 10% de las aguas recolectadas son tratadas a través de lagunas de estabilización.

La Ley N° 1614/2000 y sus Reglamentaciones – Noviembre de 2002, establecen el Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio Público de Provisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la República del Paraguay. La delegación del ejercicio de facultades y deberes de esa competencia a favor de los Gobiernos Municipales o en su defecto

departamentales establece que debe ser regulada por Ley en la cual también deberá preverse las condiciones para que opere dicha delegación.

Establece que el titular del servicio es el Estado Paraguayo y a través del cual se crea el Ente Regulador ERSSAN.

Los prestadores, ya sean concesionarios para comunidades con conexiones individuales mayores a 2.000, y los permisionarios. El número máximo de 2000 conexiones dentro del área permisionaria delimitada en el permiso y durante el plazo de vigencia (diez años), en cuyo caso el permisionario de que se trate tendrá derecho a excederlo.

Efectuando un sumario de la situación de la única Concesionaria (Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay - ESSAP S.A.), empresa con la totalidad de sus acciones pública, se destaca entre otras cosas que el indicador corporativo agua no contabilizada ha mejorado en los dos últimos años y que se ha logrado bajar a un 43% en el presente. La cobertura de agua urbana en los municipios, con población mayor a 10.000 habitantes donde ESSAP presta servicio es 75%, de los cuales el 58% lo brinda ESSAP, el 1% SENASA y el 16% sistemas privados.

ESSAP paga aproximadamente US\$ 8 millones de dólares anuales por el servicio de la deuda. Entre algunas de las falencias heredadas de las administraciones anteriores es que se invirtieron US\$ 20 millones en un túnel, componente del sistema de alcantarillado de la Cuenca del Itay, el cual no puede ser utilizado por la ESSAP en razón que el Banco Mundial retiró los fondos que iban a ser usados en el proyecto.

Igualmente el alcantarillado de la ciudad de Caacupé tiene las redes de alcantarillado sanitario construidas, pero no se puede usar por oposición de una comunidad a la construcción de la Planta de tratamiento, el costo adeudado por la obra es US\$ 3 millones de dólares que incrementa el pago de la deuda pero no se reciben los beneficios del cobro por ese servicio. Hay otros ejemplos que restringen la eficiencia de la Empresa en razón de la carga financiera que soporta para atender las obras que concluyeron en el año 2002.

Para el incremento de cobertura se deben sincerar las tarifas, atendiendo que las tarifas actuales (la más baja de la región) no alcanza los niveles para cubrir las inversiones que precisan realizarse para atender el alcantarillado de las de las ciudades servidas y realmente solo 11 ciudades cuentan con ese tipo de disposición de las aguas servidas de los 28 municipios atendidos.

## **9.5 Aguas Subterráneas**

El Paraguay posee grandes reservas de aguas subterráneas de vital importancia estratégica para su desarrollo económico y social y gran valor ambiental puesto que en la mayoría de los casos descargan en cursos nacionales alimentando las aguas superficiales.

El uso, preponderante, de las aguas subterráneas es el concerniente al abastecimiento público, como complemento en los grandes centros urbanos y para paliar la necesidad total en las poblaciones rurales. El siguiente cuadro muestra el uso del agua subterránea para abastecimiento público en las capitales Departamentales.

CIUDAD	DEPARTAMENTO	USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	ACUIFERO	OBSERVACION
Concepción	Concepción	Parcialmente	Cuaternario	
San Pedro	San Pedro	Totalmente	Cuaternario	
Caacupé	Cordillera	Totalmente	Caacupé	
Villarrica	Guairá	Parcialmente	Independencia	
Caaguazú	Caaguazú	Totalmente	Misiones/Independencia	
Caazapá	Caazapá	Totalmente	Independencia	
Encarnación	Itapúa	Parcialmente	Misiones	
San Juan	Misiones	Totalmente	Misiones	
Paraguarí	Paraguarí	Totalmente	Patiño	
Ciudad del Este	Alto Paraná	Parcialmente	Alto Paraná/Misiones	
Aregua	Central	Totalmente	Patiño	
Pilar	Ñeembucú			Río Paraguay
P.J.Caballero	Amambay	Totalmente	Alto Paraná	
Salto del Guaira	Kanindeyú	Totalmente	Alto Paraná	
Villa Hayes	Pte. Hayes			Río Paraguay
Mcal Estigarribia	Boquerón	Totalmente	Cuaternario	
Bahia Negra	Alto Paraguay			Río Paraguay

La ciudad de Asunción se abastece de agua del Río Paraguay y complementa sus necesidades con la utilización de agua subterránea del acuífero Patiño, de igual forma satisfacen sus necesidades ciudades componentes de la gran Asunción, como Fernando de la Mora, San Lorenzo, Capiatá, Itauguá, Ypacarai, Limpio, Luque, Villa Elisa, Ñemby, San Antonio, Ypané, Guarambaré.

La perforación de pozos para, su utilización como fuente de sistemas de agua potable, es una práctica ampliamente extendida en la República del Paraguay. A ese respecto La siguiente figura muestra la relación del uso del agua subterránea y superficial y su distribución en los diversos Departamentos del País.

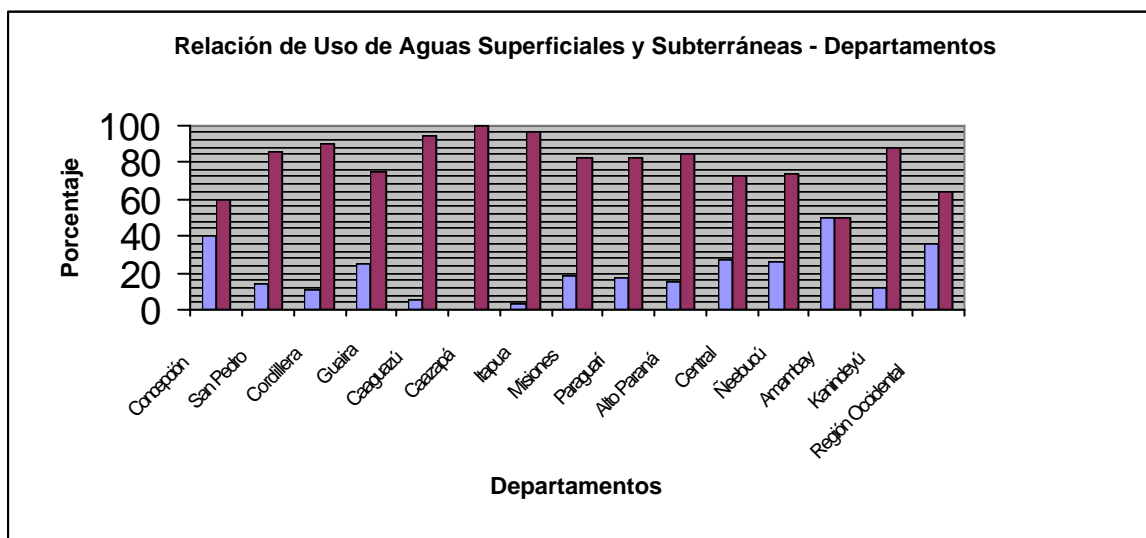


Fig. 9: Relación de Uso de Aguas Superficiales y Subterráneas

Los principales acuíferos del Paraguay forman parte de dos cuencas geológicas preponderantes, en la Región Oriental conforman la gran cuenca del Paraná, y los principales acuíferos son:

- **Acuífero Caacupé:** constituida por areniscas y conglomerado basal, es un acuífero de extensión restringida, espesor de 300 metros. Afectado por numerosas fallas,



permeabilidad mediana con caudales de pozos de 22 m<sup>3</sup>/h y caudales específicos de 1 m<sup>3</sup>/h/m, en media.

- **Acuífero Coronel Oviedo:** Sedimentos de origen glacial, siltitas, lutitas y areniscas, acuífero local, espesor de 650 metros, permeabilidad variable con caudales medio del orden de los 8 m<sup>3</sup>/h y caudales específicos de 0,4 m<sup>3</sup>/h/m, pudiéndose mejorar con la ubicación cercana a estructuras geológica.
- **Acuífero independencia:** Alternancia de areniscas y siltitas, acuífero local, espesor de 700 metros, permeabilidad baja, con caudales de pozos, dependiendo de la ubicación, del orden de los 10 m<sup>3</sup>/h y caudales específicos en media de 0,5 m<sup>3</sup>/h/m. compone, con el acuífero Misiones el Sistema Acuífero Guaraní.
- **Acuífero Misiones:** La Formación Misiones, que es la principal unidad dentro del Sistema Acuífero Guaraní, esta conformada por areniscas de color rojizo, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, porosidad y permeabilidad media a alta. Los caudales medios extraídos de los pozos están en el orden de los 22 m<sup>3</sup>/h y caudales específicos de 1 a 5 m<sup>3</sup>/h/m., estos sedimentos tienen un espesor variable de 200 a 400 metros. Una parte de la misma se encuentra aflorante y otra confinada por los basaltos de la Formación Alto Paraná. La extensión de la Formación Misiones se estima en 67.000 Km<sup>2</sup>, correspondiendo el 50 % a la zona de exposición o aflorante, es decir que tiene características de acuífero libre y constituye, probablemente, el área de recarga. Unos 30.000 Km<sup>2</sup> corresponden a la zona cubierta por los basaltos de la Formación Alto Paraná en donde el acuífero es confinado. El confinamiento determina características de artesianismo – agua bajo presión- y termalismo – aguas con temperaturas entre 30 y 60 ° Centígrados – en la mayor parte del área (Orué 1996). El acuífero de referencia se extiende desde el Norte de la región oriental del Paraguay, desde el Departamento de Amambay hasta el Sur del País, Departamento de Itapúa, abarcando parte de los Departamentos de Concepción, San Pedro, Amambay, Kanindeyú, Caaguazú, Caazapá, Alto Paraná, Misiones y Neembucú.
- **Acuífero Patiño:** El agua del Acuífero Patiño se encuentra alojada en el Grupo Asunción conformada por las Formaciones: Patiño, Cerro Peró, e Itapytápunta. La constitución del Grupo se originan con el relleno de una gran fosa tectónica durante el Cretácico medio hasta finales del Terciario, la base de la mismas constituyen rocas de edad Silúricas y están constituidas por areniscas friables de grano grueso a fino – en el caso de las Formaciones Patiño y Cerro Peró tienen conglomerados en su parte basal – estas Formaciones se encuentran intruidas por rocas intrusivas básicas de edad Oligocena – Miocena. Este Acuífero de extensión restringida abarca parte de los Departamentos de Central y Paraguarí.
- **Acuífero Alto Paraná:** constituido por derrames basálticos y areniscas intercaladas, acuífero local, de espesor de 600 a 700 metros. El agua se transmite y acumula a través de fisuras, fracturas y areniscas interconectadas hasta 200 metros. La permeabilidad es muy variable, los pozos pueden dar caudales del orden de los 18 m<sup>3</sup>/h y caudales específicos del 1,5 m<sup>3</sup>/h/m.

### Agua subterránea en Formaciones Cuaternarias

Se encuentran en paleocauces y mesocauces en la región del Chaco, y en la zona cercana al río Paraguay, su carácter es local y de vital importancia en zonas de los Departamentos

de Concepción, San Pedro y Boquerón, están constituidas por arenas, limos y conglomerados, el espesor es de entre 10 a 60 metros.

Por su parte la región Occidental componente de la Cuenca pericratónica del Chaco esta constituida por Paleocauces y Mesocauces con agua dulce y el:

**Acuífero Yrendá:** llamase al complejo de agua subterránea confinado y semi confinado de edad Terciario-Cuaternario, con sedimentos arenosos finos, medios a gruesos, intercaladas con estratos de material arcilloso, ubicado al Sur de la línea 21° de latitud Sur en el Gran Chaco Americano. Este acuífero tiene característica de transfronterizo pues se extiende en la parte andina de Bolivia , parte del territorio argentino- donde recibe la denominación de Acuífero Toba – y en el Paraguay territorios de los Departamentos de Boquerón y Presidente Hayes, generalmente a más de 50 metros de profundidad en el Oeste, reduciéndose al Este (Larroza – Fariña).

## **9.6 Impactos de los Usos del Agua**

### **Relaciones entre Agua, Saneamiento, Higiene Cuidado materno y salud**

El suministro de agua potable y de saneamiento son elementos claves para estrategias de intervención dirigida a disminuir la desnutrición crónica, pues la carencia de estos elementos esta asociada a mayor numero de episodios de diarrea, parasitosis intestinal y mayor mortalidad infantil especialmente.

### **Salud, enfermedades**

Los problemas ambientales más importantes en el territorio paraguayo son producto de un modelo de desarrollo que considera al medio físico como recurso inagotable y que privilegia los objetivos del lucro y de corto plazo como motores del desarrollo, vinculados a estos en áreas más vulnerables para la salud, se encuentran la baja cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento básico, sumados a estos el mal manejo de los residuos sólidos, y el uso indiscriminado de sustancias químicas, la contaminación de los recursos hídricos, la deforestación descontrolada. La morbilidad y mortalidad en menores de 5 años presenta un gran porcentaje de enfermedades previsibles y relacionadas con el deterioro ambiental.

## **9.7 Aspectos Transfronterizos**

Entre las experiencias de gestión de recursos hídricos compartidos en el área geográfica del MERCOSUR, se pueden citar:

- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata – Año 1969 Paraguay, Uruguay, Brasil, Argentina y Bolivia.
- Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraná – Paraguay (1989) – Brasil, Argentina y Paraguay.
- Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo – Argentina, Paraguay y Bolivia.
- Proyecto Observatorio de los Recursos Hídricos de la Cuenca Alta del Río Paraguay – 1998 Paraguay, Bolivia y Brasil.
- Proyectos Hidroeléctricos de Itaipú y Yacyretá.
- Proyecto CORPUS, en gestión.

## 10. USOS DE LA TIERRA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

### 10.1 Impacto del uso del suelo

Se podría afirmar que no existe una ordenación territorial y ambiental a nivel país, región, departamento o municipio. Tampoco se cuenta con datos de los cambios del uso del suelo en forma sistemática. El estudio de los impactos ocurridos en el pasado y los que ocurren actualmente se realizan en forma inductiva y analógica.

#### 10.1.1 Sector agropecuario y forestal

El sector de la producción agropecuaria y forestal es la que suele llevar registros de su actividad. Sin embargo, los censos agropecuarios nacionales no se realizan con la frecuencia deseada. El último censo a nivel nacional fue en el año 1991. Desde esa fecha y hasta el presente, la superficie de cultivos y el hato ganadero nacional se determina por muestreos y estimaciones hechas por el personal de campo del Ministerio de Agricultura y Ganadería y SENACSA. En estos últimos años, se ha incorporado las estimaciones de las superficies de algunos cultivos agrícolas, como la soja y el trigo, por medio de las fotografías satelitales. Asimismo, la superficie de los bosques nativos del país es estimada por este medio, aunque persisten aún las discrepancias de las cifras entre las organizaciones.

En la Región Oriental, la agricultura es la de mayor uso de las tierras forestales, seguida de la ganadería. La actividad forestal usa la tierra en la medida que existan bosques nativos en ella para explotar. En la Región Occidental, la ganadería es la que mayor usa la tierra, seguida de la actividad de aprovechamiento forestal (rollo, carbón vegetal), y muy de lejos, la actividad agrícola.

La agricultura en la Región Oriental ocupa una superficie de alrededor de 3.500.000 ha, cabiéndole a la agricultura mecanizada la mayor superficie: alrededor de 1.900.000 ha (zafra 2003/04) y el resto a la agricultura no mecanizada, generalmente del pequeño productor. Las pasturas cultivadas cubren una superficie que ha experimentado una variación considerable en los últimos años por el cambio en el uso de la tierra. La demanda por suelos para la expansión del cultivo de la soja se hizo en gran parte sobre las pasturas cultivadas. Se estima que la superficie de pasturas cultivadas en la Región Oriental, disminuyó de unas 2.500.000 ha a 2.000.000 ha, aumentando en la misma proporción las pasturas cultivadas en el Chaco (Ing. R. Samudio, comunicación personal). Estas pasturas ocupan generalmente los suelos profundos y bien drenados de las lomadas y son dedicados a la ganadería de engorde, mientras que los campos bajos inundables son dedicados en su mayor parte a la ganadería de cría. Estos campos bajos cubren 2.386.000 ha (Mapa de Uso de la Tierra y Deforestación en la Región Oriental del Paraguay. Período 1984-91, FIA/UNA/GTZ). En este mismo mapa, los campos o praderas altas, con formación natural de gramíneas y formaciones del tipo Cerrado, por encima de la cota de inundación, cubren una superficie de 2.577.000 y están dedicados a la ganadería extensiva en su mayor parte. La ganadería del tipo extensiva y la ganadería de cría ocupan una superficie total de más de 5.500.000 ha, si se incluye en ella también los humedales (795.878 ha, según el Mapa mencionado más arriba). A pesar de que esta actividad aparenta ser de poca presión sobre el recurso suelo, se tiene al sobrepastoreo y a las quemadas frecuentes del campo, como elementos degradadores del ambiente.

En la Región Occidental, la deforestación de los bosques xerófitos para la implantación de pasturas cultivadas se ha incrementado significativamente a partir de la década del 90, especialmente en el Chaco Central y en el Noreste, a tal punto de alcanzar cifras alarmantes en los últimos años. Se estima en unas 2.000.000 ha de pastos cultivados en

todo el chaco, tendencia que va en alza. Asimismo, la extracción de maderas de valor comercial, como el palosanto, ha tenido un aumento considerable. Otro problema es la deforestación para la producción comercial de carbón vegetal (acería, uso doméstico) en numerosos hornos que se puede apreciar a lo largo de las rutas y caminos. Estas actividades constituyen cambios dramáticos en el uso del suelo y se constituyen factores directos de la degradación ambiental.

La agricultura chaqueña se ha mantenido estable, inclusive disminuyendo su superficie con respecto varios años atrás, afectados principalmente por la gran expansión ganadera en el chaco central y a las sequías frecuentes en los últimos años. La superficie agrícola estimada es de alrededor de 100.000 ha, que podría incrementarse en los próximos años por el cultivo del sésamo.

### **10.1.2 Áreas Urbanas**

La expansión de las áreas urbanas sólo se registra con fines catastrales a nivel de cada municipio y no precisamente para una planificación de la urbanización. Como consecuencia, la mayoría de los municipios se enfrenta hoy con problemas de la poca previsión de sus espacios, como vertederos, drenaje urbano (cloacal, desagües sanitarios, cementerios, áreas verdes, e incluso la delimitación de los sectores residenciales, comerciales e industriales. El sistema natural de drenaje de las cuencas hidrográficas y la capacidad de infiltración de los suelos urbanos no son tenidos en cuenta en las urbanizaciones y muchas veces se procede a relleno de cañadas y depresiones, drenaje inapropiado, que se agravan en situaciones críticas (lluvias intensas, deslizamientos de tierra, etc.)

## **10.2 Medidas Institucionales, propuestas, fiscalización y finalidades**

### **10.2.1 Manejo y Conservación del suelo**

La actividad agrícola es la que más presiona el recurso suelo, seguido de la actividad ganadera de engorde. La agricultura mecanizada de la rotación soja-trigo, soja-maíz zafrita, soja-abonos verdes invernales o simplemente soja-barbecho, adoptó con éxito el sistema de siembra directa (SD) como práctica de manejo y conservación de los suelos. Se estima que alrededor del 85 % del cultivo de soja está bajo el sistema de SD, unas 1.650.000 ha (Ing. L. Cubilla, CAPECO, comunicación personal). Sin embargo, esta práctica de manejo y conservación no se ha extendido en el mismo grado a la agricultura del pequeño productor. Se estima que solamente unas 6.000 ha de la agricultura del pequeño productor está actualmente con el sistema de siembra directa, la mayor parte en el Departamento de Itapúa. Esto significa que una importante superficie de tierra está siendo cultivada con el sistema tradicional, con aradas, rastreadas y cultivadoras o azada manual, dejando el suelo expuesto a la erosión hídrica en áreas donde no se adoptan otras prácticas de conservación de suelo. Como la mayor parte de esta agricultura se desarrolla en suelos arenosos, que son muy erosionables y casi no existen medidas de control de la erosión hídrica, el arrastre de las partículas de suelo a los cursos de agua es una constante.

Las pasturas cultivadas, si bien aportan una mayor cobertura al suelo con su follaje y un sistema radicular fibroso para arraigar con mayor fuerza a las partículas del suelo, por el mal manejo (sobrepastoreo, quema, poco control de malezas), producen erosión hídrica importante y también aportan su cuota en la degradación de los suelos.

## **10.2.2 Legislación Vigente en Relación al Recurso Suelo**

La legislación nacional que trata sobre el recurso suelo está muy relacionado con el recurso agua, en especial en lo que se refiere a las nacientes y cursos de agua. Así, la Ley N° 422/73, Forestal y el Decreto N° 18.831/86 “por el cual se establecen normas de protección del medio ambiente”, protege los ríos, arroyos, nacientes y lagos en una franja de bosque protector de por lo menos 100 metros a ambas márgenes de los mismos. También prohíbe los desmontes en terrenos con pendientes mayores de 15%. En terrenos con pendientes menores al 15% y mayores a los 5% dedicados a cultivos agrícolas deberán realizarse prácticas de conservación de suelo a fin de evitar la erosión. Asimismo, prohíbe los desmontes sin solución de continuidad, en superficies mayores de 100 ha, debiendo dejarse entre parcelas, franjas de bosque de 100 metros de ancho como mínimo. Este decreto también obliga a la reforestación en forma inmediata en aquellas parcelas donde se hayan realizados desmontes mayores a los establecidos en el decreto.

## **10.2.3 Instituciones y Programas de Conservación de Suelo**

### **Ministerio de Agricultura y Ganadería**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería tiene en vigencia un Programa Nacional de Manejo, Conservación y Recuperación de Suelos, dependiente de la Subsecretaría de Estado de Agricultura (Ing. Ken Moriya, comunicación personal). Este programa cuenta con fondos del Presupuesto General de Gastos de la Nación que cubren solamente los sueldos de los funcionarios. Carecen de fondos o por lo menos no se ejecutan en su totalidad los gastos de viáticos y combustibles para el personal técnico, por lo que deben recurrir a fuentes externas para llevar a cabo la capacitación de los productores y las prácticas en parcelas demostrativas en las áreas de los pequeños productores. Esto constituye una fuerte limitante para la difusión y la adopción de las prácticas de manejo y conservación de los suelos.

Otros proyectos de conservación de suelo en ejecución del MAG son el de microcuencas del Proyecto Alto Paraná e Itapúa Norte, dependiente de la DINCAP y en las áreas de intervención de PRODESAL, donde se lleva a cabo prácticas de conservación de suelo en las mismas fincas de los productores algodoneros. Las evaluaciones realizadas en estos dos proyectos indican avances significativos en la adopción de prácticas de manejo y conservación de suelos por parte de los pequeños productores, como cultivos consorciados, abonos verdes, siembra en contorno y siembra directa.

### **Sector Privado**

Muy pocas organizaciones trabajan con programas de conservación de suelos a nivel de pequeño productor. Algunas ONG están llevando a cabo proyectos de agricultura orgánica con el uso de abonos verdes como fuente de materia orgánica y nutriente y para la cobertura del suelo.

A nivel de productores de soja, las cooperativas de producción prestan asistencia técnica y en algunos casos financieras para prácticas conservacionistas.

## **10.3 Propuesta de Acciones**

La elaboración de propuestas que contemplen acciones de manejo y conservación de los suelos con miras a mejorar los recursos hídricos del país, son resumidos en los siguientes puntos.

- 1. Monitoreo de los cambios en el uso de la tierra y de la cobertura vegetal. Actualización de los datos en vista de los cambios significativos ocurridos en los últimos años.**
- 2. Enfocar los programas de asistencia técnica y financiera a los pequeños productores agropecuarios, para la adopción de prácticas conservacionistas de suelo.**
- 3. Poner en marcha un proyecto de producción de semillas de abonos verdes de invierno y de verano, con producción en las fincas de los pequeños productores. Fuente de ingreso adicional por venta de semillas y utilización por ellos mismos.**
- 4. Elaborar un programa de producción local de plantines de árboles nativos y exóticos por parte de los productores (viveros comunitarios), a fin de repoblar la franja de 100 metros de las nacientes y cursos de agua.**

## 11. HIDROVIAS, ENERGÍA Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

### 11.1 Navegación

Siendo Paraguay un país mediterráneo, la navegación juega un papel importante en la economía paraguaya, con los ríos Paraná y Paraguay la longitud las vías fluviales con costa Paraguaya, para embarcaciones de mas de 8 pie de calado es de 2.150 Km.

Los ríos Paraná y Paraguay se originan en la región Tropical y sub tropical, donde la mayor parte de las precipitaciones anuales se reciben en verano. En condiciones normales la zona de El Pantanal constituye un receptáculo natural para el caudal del Río Paraguay y demora la descarga de este río en alrededor de 3 meses; por lo tanto, mientras que el Río Paraná normalmente alcanza sus niveles picos en la confluencia de ambos ríos en febrero/marzo, en cambio, la creciente del Río Paraguay no se produce antes de mayo/junio. Sin embargo esta característica anual no se presenta con suficiente regularidad; las crecientes en el río Paraná, pueden ocurrir en cualquier época del año, como también puede suceder, que la "creciente anual" ordinaria no se llegue a producir. Como esta ocurriendo en el Río Paraguay desde el año 1999.

Normalmente, el rango de variación de los niveles de agua, para ambos ríos, es de alrededor de 3m, produciéndose la condición de aguas bajas en septiembre en el Río Paraná, y en septiembre/noviembre en el Río Paraguay, pero nuevamente corresponde mencionar que esas condiciones no se presentan con regularidad, Habiéndose registrado en ambos ríos variaciones absolutas de 9 m (entre niveles máximos y mínimos absolutos a lo largo del periodo de registros).

Según los registros en Asunción, la descarga media en el Río Paraguay es 2.900 m<sup>3</sup>/seg.; los caudales mínimos son 900 m<sup>3</sup>/seg. y los máximos 12.000 m<sup>3</sup>/seg. . La descarga media del río Paraná en la confluencia con el río Paraguay, incluyendo el aporte del Río Paraguay, es 16.000 m<sup>3</sup>/seg., con una variación absoluta entre el máximo y el mínimo, comprendida entre 4.000 m<sup>3</sup>/seg. y 45.000 m<sup>3</sup>/seg.

El Río Paraná influye las condiciones de navegación en el Río Paraguay, en dos aspectos. Primeramente, debido a que la ruta de navegación incluye a ambos ríos, las profundidades favorables en uno de ellos pueden ser no aprovechables, si no están disponibles al mismo tiempo en el otro. En segundo lugar, la pendiente en el tramo inferior del Río Paraguay es muy poca pronunciada, alrededor de 2 cm. /Km. aguas debajo de Formosa, y por consiguiente, los niveles del agua en el río Paraná tiene un efecto de remanso importante sobre el río Paraguay; en consecuencia, los niveles del agua en el extremo sur del Río Paraguay no son sólo función de su propia descarga. El efecto de remanso en ciertas condiciones se extiende aguas arriba hasta alcanzar Formosa, y en condiciones extrema hasta Asunción.

#### El río Paraná:

En los 850 Km. que el Río Paraná recorre costa paraguaya se encuentran ubicadas dos centrales hidroeléctricas: Yacyretá a 225 Km. de la desembocadura del río Paraguay que cuenta con esclusa de navegación e Itaipú a 700 Km. de la desembocadura del río Paraguay que no cuenta con esclusa. Con lo cual se divide el trecho en dos tramos: aguas arriba y agua debajo de Itaipú. El tramo aguas arriba, de 170 Km. con el embalse no presenta dificultad para navegar.

El tramo desde Itaipú hasta la desembocadura del río Paraguay, se puede dividir en tres secciones:

- **Sección A** Desembocadura Río Paraguay - Yacyretá de 225 Km. de longitud donde existen pasos que requieren de dragados de mantenimiento. Cerca de la represa Yacyretá, entre el Km. 200 y 265 de la desembocadura del río Paraguay se ha detectado presencia de suelos duros y conglomerados.
- **Sección B** desde Yacyretá, Km. 225 de la desembocadura del río Paraguay hasta Encarnación 340 de la desembocadura del río Paraguay donde La formación del embalse de Yacyretá, ha posibilitado el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del Río Paraná, al eliminarse el obstáculo natural que constituían los Rápidos de Apipé, situados dos kilómetros aguas arriba de la represa, los que quedaron sumergidos.
- **Sección C** Encarnación hasta Itaipú de 360 Km. de vía navegable, que presenta naturalmente buenas profundidades y anchos.
- **La esclusa de navegación de Yacyretá**, con una longitud útil de 236 metros y un ancho de 27 metros, facilita el pasaje de embarcaciones de hasta 12 pies de calado (3,66 metros) en un tiempo que no excede los 45 minutos.

En el territorio paraguayo a lo largo del río Paraná no existen puertos de contenedores. Todos los puertos son Graneleros y de carga. Por lo cual el transporte es casi siempre unidireccional (de bajada). El transporte de granos por esa vía es del 60 % de la producción total del país. Adicionalmente se menciona el transporte de hidrocarburos desde la Argentina hasta el Pto. de Encarnación.

## Río Paraguay

La navegabilidad en el Río Paraguay ha sido tratada en diferentes estudios realizados:

- “Estudio de Navegabilidad del Río Paraguay al Sur de Asunción” Halcrow & Partners 1.973.
- “Estudio del Río Paraguay al Norte de Asunción hasta la Desembocadura del Río Apa” PNUD/DTCD-BID –1.991.
- En el año 1988 fue constituido un grupo Ad Oc. para el estudio de la Hidrovía Paraguay-Paraná: ésta, constituida en el Río Paraguay desde Corumba hasta su desembocadura en el Río Paraguay y el Río Paraná hasta su desembocadura en el Río de la Plata.
- Los estudios realizados en dicha vía son: “HIDROVÍA PARAGUAY - PARANÁ ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA” Internave 1990.
- “Estudios de Factibilidad Técnica y Económica del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación de la Hidrovía Paraguay – Paraná”, realizado por el Consorcio Hidroservice – Louis Berger – EIH
- “Evaluación del Impacto Ambiental del Mejoramiento de la Hidrovía Paraguay – Paraná”, efectuado por el Consorcio Taylor-Golder-Consular-Connal. 1995-1996.
- Estudio Institucional - Legal, De Ingeniería, Ambiental Y Económico Complementario Para El Desarrollo De Las Obras En La Hidrovía Paraguay - Paraná Entre Puerto Quijarro (Canal Tamengo), Corumbá Y Santa Fe-COINHI en fase de culminación.

El Tramo del río Paraguay que afecta a Paraguay es de 1.260 Km., puede ser dividido en tres tramos que son de Norte a Sur:



- **Tramo Bahía Negra – Río Apa** compartido con el Brasil de 328 kilómetros de longitud
- **Tramo Río Apa – Asunción** totalmente en territorio paraguayo de 542 kilómetros de longitud
- **Tramo Asunción – Confluencia** de 390 kilómetros de longitud.

La ruta de navegación actual, se encuentra bien definida y no varía sino muy lentamente en el transcurso del tiempo.

Sin embargo en periodos de aguas bajas y sobre tramos de brazos múltiples, la navegación podrá tomar otro brazo que posea mejor navegabilidad.

Los principales problemas de la navegación son: **alto fondo arenosos, alto fondo rocosos**, que obligan a los convoyes a reducir sus calados y curvas de radio reducido que requieren de fraccionamiento de los convoyes para poder tomarlas.

Los pasos arenosos según el estudio del Consorcio Hidroservice – Louis Berger – EIH son 37 pasos arenosos, 7 pasos rocosos bien conocidos y 11 curvas de radio reducidos.

Las profundidades disponibles en periodo de aguas altas (mayo-setiembre), la navegación dispone de una profundidad de agua importante, de 3 a 6 metros, y puede seguir una traza bastante directa. Prácticamente no hay limitaciones de eslora y manga para los convoyes. En periodos de aguas bajas (noviembre – febrero) la navegación debe seguir una traza mucho más sinuosa para tomar las profundidades y evitar los obstáculos.

Según las curvas “Altura-Duración-Frecuencia” de los niveles del Río Paraguay en Asunción y Concepción establecida sobre largos periodos, la distribución promedio de las profundidades de agua durante el año es la siguiente:

Duración	2 meses	2 meses	3 meses	3 meses	2 meses
<b>Profundidad disponible de agua</b>	Más de 5 m	Entre 5 y 4 m	Entre 4 y 3 m	Entre 3 y 2 m	Menos de 2 m

Se constata sin embargo que, gracias al fenómeno natural del “auto-dragado”, la profundidad disponible jamás es inferior a 1m- 1,20 m más o menos.

En periodos de estiajes, las profundidades promedio disponibles son:

Profundidad (en pies)	9	8	7	6	5
<b>Días/años</b>	230	255	280	300	320

Se nota que la profundidad es inferior a 7 pies durante un plazo de solo 3 meses por años.

Finalmente, hay que recordar que desde 1974 hasta 1998, el río presenta niveles de estiajes con valores del orden de 1 metro a los niveles normales, en Asunción destacándose que en el año 1999, en Pto. de Pilar la profundidad de 0.58 m, que influyen en la estadística.

En cuanto a la **sedimentología** del río en el tramo paraguayo según el estudio “Estudio del Río Paraguay al Norte de Asunción hasta la Desembocadura del Río Apa” y que con cuerda con los otros estudios es que, el lecho del río se caracteriza en general por la presencia de arenas. Al sur del río Apa presenta algún afloramiento rocoso constituido básicamente por conglomerados de arcilla y canto rodado consolidado. Próximo a Asunción el río atraviesa una formación basáltica en el lugar conocido como Remanso Castillo.

La inestabilidad del lecho, aunque el lecho menor del río este bien marcado y parezca relativamente estable, varios fenómenos modifican lentamente su trazado en plano y el del canal navegable.

La erosión de las orillas, en varios lugares se nota, una erosión muy fuerte de la orilla exterior de ciertos meandros. Esta erosión hace retroceder varios metros por años a las orillas y genera un lento desplazamiento del meandro hacia aguas abajo. Estos cambios sucesivos del río en el pasado son muy visibles en las fotos aéreas.

Del informe de la consultora COINHI se puede concluir lo siguiente para los pasos rocosos:

En los pasos Concepción e Itacurubí están presentes abundantes depósitos de cantos rodados. Es muy probable que parte estén sueltos y parte en una matriz arcillosa, tal como es posible observar en las márgenes de ambos pasos. Estos depósitos aparecieron en los perfiles sísmicos de 1995 con características propias. No es posible muestrearlos con el coring; El cual no los penetra, y mella las boquillas de acero. En la sonda, estos depósitos aparecen como superficies de relieve suave, sin las dunas típicas de los fondos de arena, y sin la rugosidad propia de los fondos rocosos.

La técnica de extraer muestras de rocas usando la barreta y buceo, fue adecuada, excepto en Concepción. De acuerdo al mapa geológico confeccionado en base a los datos sísmicos de 1995, los afloramientos de formaciones duras en Concepción están dominados por un conglomerado arcilloso con inclusiones de cantos rodados. Esta descripción es coherente con la dificultad de extraer una porción de esos conglomerados mediante la técnica de la barreta. Existe en Concepción algún afloramiento de roca dura, de pequeña extensión. Existe una limitación para colocar un buzo encima de esos lugares, con la precisión necesaria en presencia de corrientes como la del Río Paraguay frente a Concepción, donde el área de la sección es pequeña y las velocidades altas.

Los puertos más importantes del Paraguay se encuentran sobre el Río Paraguay, ubicados desde Concepción hasta Villeta. Sobre el Río Paraná se encuentran puertos graneleros para la exportación. Actualmente se están construyendo puertos sobre el río Paraguay, para la exportación de soja, ya que esta carga es estaciona y coincide con la crecidas del río.

## 11.2 **Energía**

Todavía en la década de los años sesenta, Paraguay resultaba deficitario en fuentes de energía, la carencia de capitales impidió la explotación intensiva de los escasos recursos existentes. La gran existencia de madereras facilitaba una fuente energética de carácter suplementario, sin que pudieran fundarse sobre ellas un tejido industrial de importancia relativa.

Las posibilidades energéticas de los ríos paraguayos se encontraban sin aprovechar, calculándose entonces la potencia teórica de los mismos en más de dos millones de kilovatios. Las mejores condiciones de explotación las ofrecía el río Paraná, situado en la zona fronteriza con Brasil; con la ayuda de este país se pensaba construir una gran presa en

el Salto de Guairá, donde el río posee un enorme caudal y una caída en pendiente similar al Salto de Yguazú.

Pese a todos estos proyectos, el potencial eléctrico del país no sobrepasaba los 56.000 kilovatios, de los que sólo 500 correspondían a centrales hidroeléctricas. El resto se obtenía de pequeñas instalaciones térmicas que funcionaban con gasoil o madera, instaladas en las ciudades más importantes del país, principalmente en la capital, donde se concentraba más de la mitad de dicho potencial eléctrico.

La situación cambió radicalmente con la puesta en marcha de las centrales de Acaray (nacional), Itaipú y Yacyretá (binacionales), que extendieron las redes de transmisión por todo el país. De esta forma, en la actualidad Paraguay dispone de una gran capacidad de producción de energía eléctrica que permite la exportación de buena parte de la misma a los países vecinos.

El río Paraná, integrante del río de la Plata, es una de las corrientes fluviales de mayor potencial hidroenergético del mundo (del orden de 51 aprovechamientos hidroenergéticos entre grandes y medianos emprendimientos, que en conjunto cuenta con un volumen de almacenamiento útil superior al 25 % del derrame medio anual del Río Alto Paraná , 380 km<sup>3</sup>), parte del cual, en los tramos transfronterizos, compartidos por Paraguay, está siendo aprovechado mediante emprendimientos binacionales de gran porte como Itaipú (Paraguay – Brasil) y Yacyretá (Paraguay – Argentina), con algunos otros interesantes proyectos actualmente en desarrollo en territorio paraguayo (ver Figura 10).

Proyecto (País)	Capacidad Instalada (MW)	Área de Reservorio (Has)	Población Desplazada	Has Inundadas/Mw	Población Desplazada/Mw
Itaipú (Brasil/Paraguay)	12600	135000	59000	11	5
Yacyretá (Argentina/Paraguay)	3100	165000	50000	53	19
Salto Grande (Argentina/Uruguay)	1890	78300		41	< 5

**Figura 10: Índices de Aprovechamientos Binacionales**

Fuentes: Sustainable Development Working Paper No. 16- Good Dams and Bad Dams. (Ledec - Quintero) World Bank

La potencia total instalada correspondiente a Paraguay asciende a 7840 MW que permite generar aproximadamente unos 50.000 Gwh/año. Además de la generación hidráulica mencionada, la Administración Nacional de Electricidad cuenta con los siguientes grupos de generación térmica: San Carlos (0,08 megavatios), Bahía Negra (0,28), La Patria (0,28), Mariscal Estigarribia (1,36), Pedro Juan Caballero (2,8) y Sajonia (33,7).

PAIS	Oferta – Potencia Instalada				Demanda – Demanda máxima		
	Hidro (MW)	Térmica (MW)	Total (MW)	% Hidro	MW	GWH	Relación P inst/ Dem. Máx
Argentina	8.926	11.785	20.711	43%	13.754	79.969	1.51
Bolivia	336	629	965	35%	645	3.336	1.50
Brasil	56.262	9.929	66.191	85%	56.000	322.464	1.20
Paraguay	7.840	0	7.840	100%	1.120	5.800	7.00
Uruguay	1.534	563	2.097	73%	1.463	7.926	1.43
Total	74.898	22.906	97.804	67%	717.337	419.495	2.11

El potencial hidroeléctrico del Paraguay, incluyendo las instalaciones en operación, en construcción y aprovechamientos identificados, alcanza a aproximadamente 12.500 MW, valor que incluye al 50% que le corresponde al país por los proyectos internacionales. Los proyectos más importantes en actividad son: Itaipú, con una capacidad instalada de 12.600 MW ( en aumento a 14.000 MW actualmente) que se comparte con el Brasil, y que se ubica en el extremo centro – oriente, cercano a Ciudad del Este (Py) y Foz de Yguazu (Br), actualmente en operación; Yacyretá a cota reducida 1700 MW ( a cota definitiva 3.100 MW) compartido con la Argentina, con la incorporación del proyecto Usina de Aña Cua ( aprovechamiento del caudal ecológico del Brazo Aña Cua) se adicionará 270 MW al complejo, ubicado en el extremo sur, en el Departamento de Misiones, y Acaray, proyecto totalmente paraguayo de 190 MW, localizado en los límites de Alto Paraná y Caaguazú.

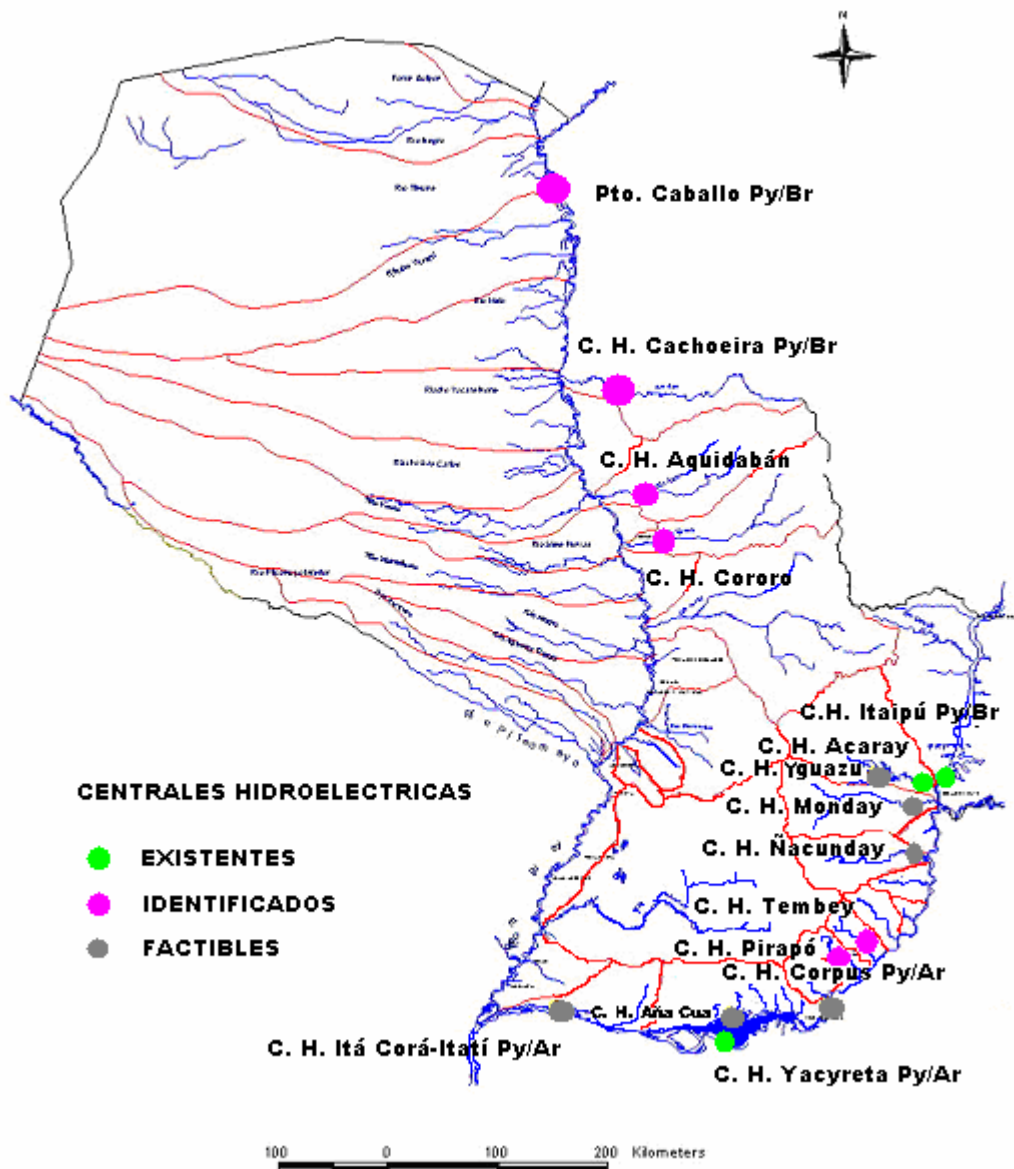
**Emprendimientos en Operación, Identificados y Proyectos Hidroeléctricos**

Nro	Denominación De la Obra	Río Caudal Medio m-3/s	Operador	Año Inicio	Altura (m)	Volumen Embalse (Hm3)	Capacidad Vertedero ( m3/s)	País	Potencia Instalada (MW)
1	Itaipú	Paraná 12.300	Itaipú	1983	196	29000	63000	PY-BR	12600
2(*)	Yacyretá	Paraná 14500	Yacyretá	1994	22	20000 (*)	95000	PY-ARG	3100
3	Acaray	Acaray 180	Ande		88			PY	190
4(*)	Aña Cua (**)	Paraná 1500			22			PY-ARG	290
5(***)	Corpus (**)	Paraná 14500				8000	95000	PY-ARG	2880
6(**)	Presa Yguazu	Yguazú	Ande					PY	200
7(&&)	Nacunday	Nacunday 66						PY	90
8(&)	Acaray III	Acaray 180						PY	120
9(&&)	Monday	Monday 125						PY	200
10(&)	Itacora-Itati	Paraná 14500						PY-ARG	1632
11(&&)	Tembey	Tembey 26						PY	24
12(&&)	Pirapó	Pirapó 21						PY	18
13(&&)	Cororó	Ypané 165						PY	37
14(&&)	Aquidabán	Aquidabán 172						PY	42
15(&&)	Cachoeira	Apa 202						PY-BR	40
16(&&)	Puerto Caballo	Paraguay 2000				10000		PY-BR-BOL	250

(\*) A Cota definitiva de Operación

(\*\*) Estado de Proyecto (\*\*\*) Alternativa Pindoi

(&) Factibles (&&) Identificados



**Figura 10: Centrales Hidroeléctricas**

La energía es el principal instrumento que posee el Paraguay con vistas a iniciar un proceso de desarrollo sustentable. El Paraguay aún no alcanzó un Plan Nacional de Energía, como tal, salvo parciales estudios de prospección energética, como el importante esfuerzo que realizó la Secretaría Técnica de Planificación (STP) en 1992 y otros estudios, realizados en años anteriores, con la posterior creación del Vice Ministerio de Minas y Energía. La producción hidroeléctrica alcanza aproximadamente unos 50.000 GWh/año, cifra que representa un 70 % de la demanda eléctrica Argentina; un 15% de la demanda de electricidad del Brasil; y mas de 10 veces la actual demanda de energía eléctrica del Paraguay.

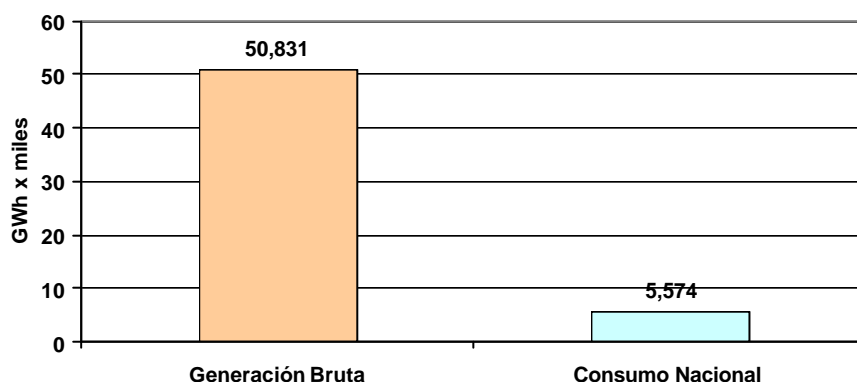
Con relación a la cobertura y al consumo de energía en el Paraguay, actualmente el país, posee una cobertura del servicio eléctrico del 85,2 %, constituyendo la población servida 4.774.102 habitantes con relación a la población total de 5.597.662, datos suministrados por la ANDE. El consumo de electricidad esta dado por 44% Residencial, 19% Industrial, 19% Comercial 14% Otros y 4% consumo propio y de transmisión de la ANDE.

Proyectando el consumo energético del Paraguay se observa que no tendrá escasez de energía eléctrica por un periodo superior a los diez años. Obtener el máximo provecho en este inmenso potencial energético es, sin lugar a dudas, uno de los desafíos más importantes que deben ser encarados en el Plan Nacional de Energía. (Fuente 1er Seminario Nacional de Electricidad-1999)

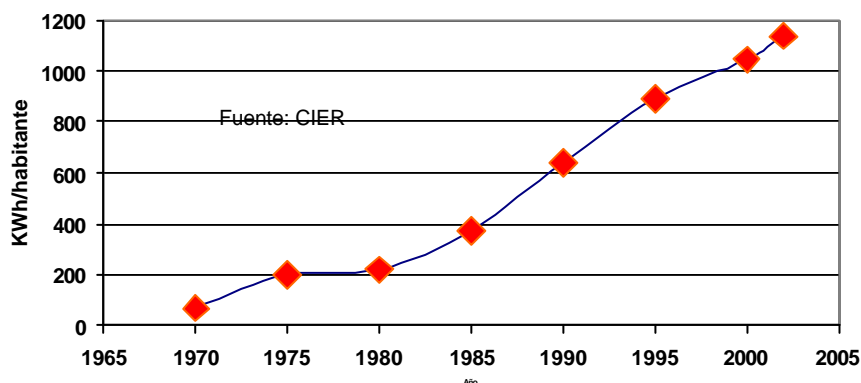
### Producción Hidroeléctrica del Paraguay en relación a la demanda eléctrica nacional en GWh/año. 1998

Electricidad	GWh
Generación Bruta	50.831
Consumo Nacional	5.574

Generación y Consumo de Electricidad



Energía Consumida por Habitante KWh/hab



Por otra parte, la Dirección de Recursos Energéticos, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) ha hecho público el Plan de Actividades, en el que se incluyen diversos proyectos directamente relacionados con el sector eléctrico, que se relacionan a continuación.

**Programa de Estudio de las Reservas Hidroenergéticas.** Tiene un alcance nacional y una duración prevista de un año. Participan el MOPC, las gobernaciones, las intendencias y las comisiones vecinales, con el objeto de beneficiar a las poblaciones rurales.

**Proyecto de Electrificación Rural,** con cooperación japonesa. Afectará a toda la población rural nacional que en la actualidad no posee este servicio; tiene una duración prevista de diez años e intervienen el MOPC, el Japan Bank y ANDE, entre otras entidades.

**Ley del Marco Regulatorio de Electricidad,** desarrollado dentro del Convenio de Cooperación Técnica no Reembolsable (BID/Fomin n.º ATN/MT 4983-PR).

**Acuerdo tripartito sobre cooperación técnico-operativa entre los aprovechamientos hidroeléctricos de Itaipú y Corpus.** Se trata de un proyecto de alcance internacional que pretende realizarse en el más corto tiempo posible, en el que participan el MOPC, GVME la Cancillería, COMIP, Itaipú y Yacyretá.

**Entidad Binacional Yacyretá.** Están previstas reuniones y negociaciones con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial con el fin de concluir las obras complementarias para el llenado del Embalse de Yacyreta hasta la cota 83.

**Plan Nacional de Energía.** La primera etapa de este plan comenzó en agosto de 1999. Se están realizando una serie de estudios temáticos que posibilitarán la estructuración del plan según sus objetivos básicos, entre los que se encuentran los siguientes: elaboración de estudios sobre las reservas energéticas y la demanda de energía del país, eficiencia y mejora del sistema eléctrico y desarrollo de la electrificación rural.

**Implementación de un programa de electrificación rural descentralizada a gran escala.** Se pretende constituir los instrumentos institucionales y financieros, con el fin de hacer llegar la energía eléctrica a las poblaciones rurales que aún no la poseen. En el programa colaboran el MOPC, GVME, ANDE, varias asociaciones y comunidades rurales.

Por otro lado, se identifica oportunidades de Inversión en el Mercado de captura de Carbono, desde el punto de vista de la conveniencia de un plan integrado de la Cuenca del Río Paraná, en el tramo comprendido entre Itaipú y Yacyretá, conjuntamente con la Argentina, a fin de sentar las bases de un probable aprovechamiento de Corpus, sobre un concepto ambiental que, adicionalmente a la energía, también generaría lucro la venta del carbono retenido, en el marco del Protocolo de Kyoto (Uso de Certificados de Carbono previsto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio). Paraguay es país signatario y ha ratificado bajo Ley No. 1447/99 (27-08-99)

**ESTIMADO DEL VALOR DEL CARBONO NO LIBERADO POR EFECTO DE CORPUS**  
(Cálculo grueso utilizando Método de Referencia TIER1 – IPCC)

Paso		Unidad		Observaciones
1	Generación Bruta Anual	GWh	18,000.0	Valor promedio
2	Generación Bruta Anual	Miles de t.e.p	1,547.8	Utilizando factor OLADE de t.e./MWh
3	Eficiencia Central Térmica a Gas Natural	%	55	Valor promedio
4	Gas Natural necesario según la eficiencia considerada	Miles de t.e.p	2,814.2	
5	Gas Natural necesario según la eficiencia considerada	Terajoule	117,746.9	Utilizando valor OLADE de 0,4184 TJ/t.e.p.
6	Factor de Emisión del Gas Natural	TCarbono/TJ	13.55	Factor recomendado por OLADE
7	Fracción de Carbono Oxidado		0.995	Método de Referencia TIER 1 - IPCC
8	Total de Carbono Oxidado	Toneladas	1,587,493.0	Método de Referencia TIER 1 – IPCC
9	Valor de Cotización (opción A)	USD/tc	20.0	Cotización estimada en artículo del BM.
10	Valor de Cotización (opción B)	USD/tc	100.0	Cotización estimada por EIA - USA
11	Valor de Cotización (opción C)	USD/tc	200.0	Cotización estimada por EIA - USA
12	Valorización según Cotización A	Miles de USD	31,749.9	
13	Valorización según Cotización B	Miles de USD	158,749.9	
14	Valorización según Cotización C	Miles de USD	317,498.6	

**Fuente: Vice Ministerio de Minas y Energía – Año 1999**

Pero la producción de energía del Paraguay no se limita a lo más valioso, la energía hidroeléctrica, sino que abarca también a la biomasa que, hasta hoy, es la energía más utilizada en Paraguay y la segunda por su producción. Aproximadamente la mitad del consumo energético final del país corresponde a la quema de leña, carbón vegetal y residuos vegetales o agroindustriales. La producción de alcohol, a partir de la biomasa, tiene una incidencia mínima en la matriz energética.

De momento no se produce hidrocarburos, salvo la pequeña producción de gas natural en concesión.

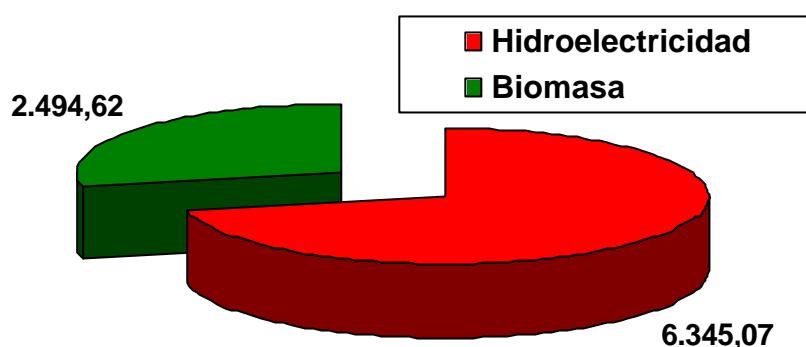
**Producción de Energía del Paraguay**

En millones de toneladas equivalentes de petróleo. (TEP)

Tipos de Energía	10 <sup>3</sup> TEP
Hidroelectricidad	6.345,07
Biomasa	2.494,62



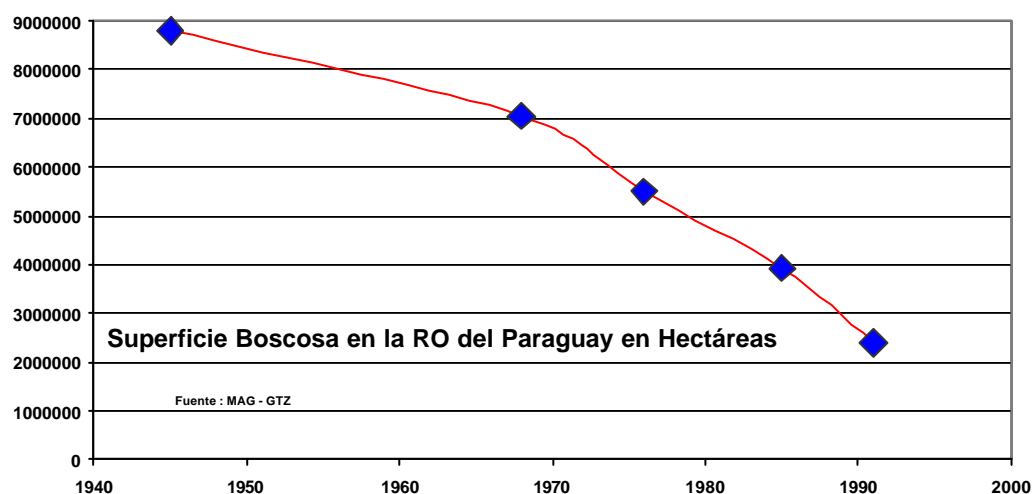
## Producción de Energía en millones de TEP



Causa preocupación que la producción de leña y carbón vegetal sea realizada en un marco no renovable, contribuyendo a la destrucción de los escasos bosques aún existentes en el país (Ver Fig. 3).

Desde el punto de vista de la demanda, como se indicó, la biomasa vegetal, es de lejos, la energía más consumida del Paraguay, si bien con una eficiencia energética muy baja. Este es el hecho que agranda la demanda de leña y carbón vegetal y no la cantidad de consumidores ni la energía útil que estos consumidores precisan. Medido con relación a la energía útil satisfecha, la demanda cubierta por la biomasa forestal es poco significativa y tiende a ser cada vez menor.

Los residuos vegetales ocupan un lugar de importancia en el total de la demanda energética y contribuyen, así, a agrandar la demanda total de biomasa del Paraguay, que se sitúa, de lejos, como la más consumida en el mercado interno.



El segundo tipo de energía más demandada, es el petróleo, el que es importado en un 100 % y en un tercer lugar, la energía hidroeléctrica. Estas dos últimas energías (petróleo y electricidad) son energías comerciales cuya demanda está no sólo en rápido crecimiento sino que, además, están sustituyendo el consumo de las energías no comerciales, como la biomasa forestal. El alcohol ha disminuido sustancialmente su participación en el balance energético, pero que en la actualidad existe un leve repunte en el consumo como combustible de mezcla.

Actualmente se está visualizando el interés de ciertos sectores con relación a la explotación energética a través de las fuentes geotérmicas, explotación energética térmica de baja entalpía, la cual podría interpretarse como una alternativa energética con potencial a ser definido, especialmente el aprovechamiento térmico de los acuíferos existentes en el Paraguay.

Paraguay constituye entonces un caso paradójico en materia de energéticos, ya que es simultáneamente importador de energía por un lado y exportador de energía eléctrica por otro lado, gracias al aprovechamiento del gran potencial hidroeléctrico que ha sido desarrollado conjuntamente con Brasil y Argentina. Sin embargo, el consumo de energía anual per. cápita en Paraguay es inferior al promedio del MERCOSUR.

## 12. GESTIÓN DE EVENTOS EXTREMOS Y EL AGUA

La mayor preocupación del país se debe relacionar con las predicciones tempranas de los sistemas meteorológicos extremos, tales como tormentas severas, olas de calor, heladas, etc..

La variabilidad y los cambios climáticos puede incidir en el aumento de las enfermedades diarreicas e infecciosas respiratorias agudas y asma y facilitar la proliferación de vectores.

La pérdida de la biodiversidad no solo es relevante porque implica la desaparición de especies de vida, sino también muchas de estas contribuyen a la oferta de alimentos y medicinas.

Es necesario remarcar que el modelo de producción paraguayo produce impactos importantes sobre la sociedad, porque presiona el manejo de los recursos naturales de una manera poco sostenible, es así que los casos de erosión, deforestación, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, por el uso inadecuado, y la pérdida de la biodiversidad, se convirtieron en problemas relativamente graves para garantizar un medio saludable y productivo para un desarrollo sostenible de cuidar hoy y preservar para futuras generaciones.

**Algunas de las acciones necesarias para Paraguay respecto a las bases conceptuales para la visión de los recursos hídricos de la cuenca del Plata: Capítulo Paraguay, desde la perspectiva de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC son:**

- Ampliación y modernización de las redes de observaciones sinópticas de superficie y de altura, climatológica, radiométrica y radar.
- Implementar un sistema de red hidrométrica sistemática en los principales ríos y afluentes de Paraguay.
- Fortalecimiento del banco de Datos Hidrometeorológico Nacional.

- Modernización de los sistemas de comunicación del Servicio Meteorológico Nacional
- Modernización de los sistemas de información del Servicio Meteorológico Nacional.
- Implementar un sistema de alerta hidrometeorológica en el Centro Meteorológico Nacional.
- Fortalecimiento de las capacidades institucionales orientada en formación y adiestramiento del personal Servicio Meteorológico Nacional.
- Mejorar el presupuesto del Servicio Meteorológico Nacional.

## **12.1 Vulnerabilidad a la Variabilidad y al Cambio Climático**

### **12.1.1 Impactos Asociados a los Usos del Suelo**

El origen de los sedimentos que ingresan al Río Paraguay provienen de campos de labranza y pastoreo en las cuencas, que son transportadas por los ríos Ypané, Jejui-guazú, Manduvira, Piribebuy, Salado, Tebicuary entre otros. También se observan descargas de efluentes industriales y domésticos en las ciudades de Concepción, Asunción y Pilar asociados a los conglomerados urbanos.

La contaminación de origen agrícola viene incrementándose desde hace unos veinte años y ocasiona los mayores impactos ambientales como consecuencia de los cambios en el uso de los suelos.

Los principales problemas observados en estos últimos años son:

- Desaparición de los bosques y la disminución de la biodiversidad biológica.
- Contaminación de las aguas superficiales, por nitratos y fosfatos procedentes de fertilizantes orgánicos y químicos.
- Contaminación de las aguas, vegetales y animales por pesticidas.
- Degradación del suelo en ciertas zonas de uso intensivo, con características de monocultivos extensivos y sin prácticas adecuadas de protección y conservación de suelos.
- Degradación del paisaje.
- Riesgos a la salud por contaminación de aguas superficiales y subterráneas que son utilizadas para la preparación de alimentos y bebidas.

### **12.1.2 Cambios en el uso de la tierra**

En la Región Oriental del Paraguay se han dado cambios significativos en el uso de la tierra sobre todo en las últimas décadas, el crecimiento económico que trajo aparejada la construcción de la represa hidroeléctrica de ITaipu, posibilitó la ampliación de la red vial y el avance de la frontera agrícola y el proceso de urbanización.

En la década del noventa se estimaba la disponibilidad de aproximadamente el 7% de los bosques nativos maderables de esta región.

El proceso de cambio de la tierra ha traído aparejado grandes cambios en los ecosistemas boscosos sobre todo en la Región oriental. Según la información disponible, cerca del 76% de la cobertura original del Bosque Atlántico del Alto Paraná fue convertido en tierras para la agricultura o pasturas para la ganadería.

Sin embargo, la principal causa de la conversión de las áreas forestales en tierras de uso agrícola, no es la explotación en sí de estos recursos forestales, sino la falta de una planificación y control de las actividades que en ellos se realizan.

La situación es diferente en la Región Occidental, donde los asentamientos humanos son menores y muy dispersos, esta situación se asocia a condiciones climáticas, edáficas y disponibilidad de aguas más estrictas, que dificultan el desarrollo acelerado de las actividades antropicas productivas lo que permite al ambiente natural estar en mejor condiciones que en la Región Oriental.

El modelo agrícola actual contribuye al cambio climático por ejemplo con alteraciones al ciclo del agua y quemas intensas con emisiones de anhídrido carbónico a la atmósfera. En este sentido la actividad humana esta perturbando profundamente el medio ambiente al habilitar nuevas áreas de cultivos posibilitando la destrucción de ecosistemas y la reducción de la masa forestal que interviene en el reciclaje del dióxido de carbono. También con estas acciones se esta destruyendo uno de los principales sistemas naturales de control y distribución de las aguas. Esta alteración del ciclo natural hídrico genera tanto sequías como inundaciones

Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero realizado en el década del noventa con apoyo del PNUD-GEF, el sector agrícola emitió el 73,48% del total de emisiones de GEI (Gas de Efecto Invernadero), a través de la quema de residuos agrícolas, sabanas, las fermentaciones entéricas, y el cultivo de arroz.

Como consecuencia de esta situación se viene experimentando en la última década situaciones anormales en la frecuencia, intensidad y distribución de las lluvias en el Paraguay.

Todo esto afecta el sistema productivo agropecuario que se ve impactado negativamente, haciendo que cada vez puedan depender menos de los sistemas naturales, lo que ejerce fuerte presión sobre bosques, aguas superficiales y subterráneas (Acuífero Guaraní y otros).

### **12.1.3 Cambios Climáticos:**

La ubicación geográfica del Paraguay, en el centro de la región sudamericana, en latitudes tropicales y subtropicales (19° y 28° Latitud Sur; 54° y 64 ° Longitud Oeste), favorece la ocurrencia de climas diversos en su extensión territorial, variando desde climas secos y semiáridos en el centro y oeste del Chaco, pasando por sub-húmedos en las adyacencias del río Paraguay a climas húmedos en el este del país.

El comportamiento térmico de los océanos Atlántico como Pacífico, tiene fuerte influencia en la variabilidad intraestacional (durante los meses del año) e interanual (año tras año) de las lluvias y temperaturas de nuestro país. De esta forma, el principal forzante de los extremos climáticos del Paraguay es el fenómeno El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) en sus dos fases, El Niño (temperaturas anormalmente calientes en el océano Pacífico tropical), asociado con excesos pluviométricos e inundaciones ribereñas y urbanas, y La Niña (temperaturas anormalmente frías en el océano Pacífico tropical), asociado con prolongadas sequías. No obstante la fuerte influencia del ENOS en los extremos climáticos del Paraguay, éste no es la única que la provoca.

La frecuencia de sequías e inundaciones, al estar asociado al ENOS es muy variable y generalmente es la misma que la del ENOS, 4 a 8 años para el caso de El Niño. En el caso de las sequías debe considerarse los diferentes tipos para establecer una frecuencia razonable. Por lo menos, las sequías parecen tener menor frecuencia que las inundaciones en los últimos 100 años.

En cuanto a los impactos socioeconómicos, ambos extremos climáticos tienen fuerte repercusión. En los años 1999 y principios del 2000, con la ocurrencia del fenómeno climático **La Niña**, los departamentos norteros de San Pedro y Concepción fueron declarados en emergencia y, en el Chaco Central el sector agropecuario y, particularmente el lácteo, se vieron perjudicados.

El Paraguay se encuentra dentro de los primeros países que han suscrito y ratificado el convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Posteriormente en Diciembre de 1999, el gobierno Paraguayo crea la oficina Paraguaya de Implementación Conjunta, a fin de contar con una instancia administrativa que lidera la Implementación de los compromisos contenidos en los acuerdos internacionales.

El establecimiento de este marco institucional, se dio dentro de un convenio suscrito entre la República del Paraguay y el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, identificado como **PAR/98/G31/IG/99**. COMUNICACION NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO PARAGUAY.

La Secretaria del Ambiente es la Institución que ha recibido el Carácter de Autoridad de aplicación del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre cambio Climático (CMNUCC), a través de la ley de su creación (Ley 1561/00). La SEAM define en forma estructural y operativa al Programa Nacional de Cambios Climáticos, creada a su instancia el 9 de octubre de 2001 por decreto N0 14943/00. La comisión es la instancia deliberativa, consultiva y resolutoria de la política nacional sobre cambio Climático, asume la funciones y atribuciones necesarias para la ejecución de las decisiones.

La Unidad de Cambio Climático, tiene a su cargo lo relacionado a los estudios científicos, las negociaciones de la convención, la actualización de las comunicaciones nacionales, relacionamiento con instituciones nacionales para la efectiva Implementación de la CMNUCC y todo lo dispuesto en el decreto,

#### **12.1.4 Sequías**

La sequía es un comportamiento climático **normal y recurrente**, aunque generalmente (en forma errónea) sea considerada como un evento raro y aleatorio. Ocurre en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían de una región a otra. La sequía es una anomalía temporal y difiere de la aridez, puesto que esta última está confinada a regiones de baja precipitación y es un comportamiento climático permanente, como el caso del Chaco, por ejemplo. El análisis de las sequías y medir sus impactos, requiere conocer los diferentes tipos y los tiempos de ocurrencia de la misma, por ejemplo la ocurrencia en una estación principal, retraso en el inicio de la estación lluviosa, ocurrencia de lluvias en relación al estado de crecimiento de determinado cultivo, etc.).

#### **Definición Conceptual de las Sequías**

Las definiciones conceptuales, formuladas en términos generales, ayudan a las personas a entender el concepto de la sequía. Por ejemplo, Sequía es un periodo de precipitación deficiente resultando en daños severos en los cultivos extensivos que generan pérdidas en la producción.

La definición conceptual también puede ser filosóficamente importante para establecer políticas asociadas a las sequías. Por ejemplo, la política de sequía de Australia incorpora el entendimiento de la variabilidad climática normal en la definición de la sequía. El país proporciona asistencia financiera a los agricultores solo bajo "circunstancias de sequía excepcional", cuando las condiciones de sequía van más allá de aquellos en que pueden ser considerados como parte del manejo de riesgo normal. La declaración de "sequías excepcionales" está basada en la orientación científica. En el pasado, cuando la política de

sequías no era bien definida ni entendida por los agricultores, algunos agricultores de las zonas semiáridas de Australia reclamaban asistencia cada par de años.

### **Definición Operacional de la Sequía**

La definición operacional de la sequía ayuda a las personas a identificar el inicio, fin y el grado de severidad de una sequía.

Para determinar el inicio de una sequía, hay definiciones operacionales que especifican el grado de anomalía del promedio de la precipitación o algunas otras variables climáticas en el mismo periodo. Esto es normalmente hecho comparando la situación actual con el promedio histórico, frecuentemente basado sobre 30 años de datos. El límite, identificado como el inicio de la sequía (por ejemplo, 75 % del promedio de precipitación sobre un periodo específico) es normalmente establecido como un límite arbitrario, mas que sobre bases precisas que lo relacionan con impactos específicos.

Una definición operacional para la agricultura puede comparar la precipitación diaria con la razón de evapotranspiración para determinar la variación de la humedad del suelo y expresar así el relacionamiento en términos de los efectos de la sequía sobre el comportamiento de la planta (por ejemplo, crecimiento y producción) en varios estados del desarrollo del cultivo. Una definición como ésta puede ser usado en una orientación operacional de la severidad e impactos, monitoreando otras variables meteorológicas como humedad del suelo y condiciones del cultivo durante la estación de crecimiento, reevaluando continuamente los impacto potenciales de estas condiciones en el rendimiento final. Definiciones operacionales también pueden ser usadas para analizar la frecuencia de la sequía, severidad y duración para un periodo histórico determinado. Tales definiciones, sin embargo, requieren datos meteorológicos horarios, diarios, mensuales y otras escalas de tiempo y posiblemente datos de impactos (por ejemplo rendimiento del cultivo), dependiendo de la naturaleza de la definición aplicada.

El **desarrollo de una climatología de las sequías** por regiones proporciona un gran conocimiento de las características y las probabilidades de recurrencia en varios niveles de severidad. La información de este tipo es extremadamente benéfica en los desarrollos de estrategias de respuesta y planes de contingencia.

### **Tipos de Sequías**

- **Sequías Meteorológicas:** se definen normalmente sobre la base del grado de anomalía negativa (en comparación con algún valor “normal” o promedio). Definiciones de sequías meteorológicas pueden ser consideradas como regiones específicas puesto que las condiciones atmosféricas que resultan en la deficiencia de precipitaciones son altamente variables de una región a otra. Por ejemplo, algunas definiciones de sequías meteorológicas identifican periodos de sequías en base al número de días con precipitaciones menor que algún valor límite especificado. Esta medición es solo apropiada para regiones caracterizadas por un régimen de precipitación continua durante el año, tales como las lluvias tropicales, climas subtropicales húmedos, climas húmedos de latitudes medias. Otras definiciones pueden relacionarse con el desvío de la precipitación con relación a un promedio mensual, estacional o anual.
- **Sequías Agrícolas:** Las sequías agrícolas se asocian a varias características de las sequías meteorológicas (o Hidrológicas) en cuanto a los impactos agrícolas, enfocado a cortos periodos de precipitación, diferencias entre la ET actual y la ETP, déficit de humedad del suelo, reducción de los niveles de agua subterránea o niveles

de reservorios y muchos otros. La demanda de agua de la planta depende de las condiciones meteorológicas prevalecientes, características biológicas de cada planta, su estado y crecimiento, y las propiedades físicas y biológicas del suelo. Una buena definición de sequía agrícola puede ser cuantificar las variables susceptibles al cultivo durante el estado de madurez, desde la emergencia hasta la madurez

- **Sequías Hidrológicas:** Las sequías hidrológicas están asociadas a los efectos de la disminución de precipitación sobre la superficie y los suministros de aguas sub-superficiales (por ejemplo, caudales, niveles de reservorios y lagos, agua subterránea). La frecuencia y la severidad de una sequía hidrológica es frecuentemente definida en la escala de cuenca. Todos los tipos de sequías se originan con una deficiencia de la precipitación, sin embargo, los hidrólogos se preocupan más en cómo esta deficiencia altera el ciclo hidrológico. La sequía hidrológica generalmente está fuera de fase o retrasada con respecto a la sequía meteorológica o agrícola., por lo que los impactos también están fuera de fase.

### Características de las Sequías en Paraguay

En Paraguay, las sequías son del tipo meteorológico en primer término, seguidos de las sequías agrícolas e hidrológicas. La región Occidental del país o Chaco, cuenta con una región de permanente déficit hídrico, que en determinados años se ve agravado generando sequía severa, con consecuencias económicas de mucha significancia. La región Oriental, en contrapartida, es una región con excesos hídricos durante todo el año, produciéndose sequías en determinados años como 1984, 1995, 1999, 2000 y principios de año del 2004. Las pérdidas económicas de la última sequía fueron muy elevadas, especialmente en sector sojero. El abastecimiento humano también se vio afectado en esta última sequía. Monte Domecq y Báez (2001) describen detalladamente las características espaciales y temporales (mensual e interanual) de los excesos y déficit hídricos en el Paraguay en base a balances hídricos seriados en el periodo 1960-1999.

El origen de las sequías en Paraguay, el noreste argentino y sur de Brasil, está asociado a la ocurrencia del fenómeno climático La Niña (Grimm et al, 2000; Kiladis y Díaz, 1989; Peagle y Mo, 2002) en primer lugar, aunque las temperaturas superficiales del Océano Atlántico cerca de las costas de Brasil también juegan un papel preponderante. En consecuencia, las sequías meteorológicas prolongadas podrían ser pronosticadas con cierta antelación.

Sin embargo, la predicción sin un **plan de contingencia** no tiene mucho valor, puesto que las acciones son descoordinadas y poco efectivas, reduciéndose a paliar la situación de emergencia únicamente. Por este motivo es necesario establecer un sistema de monitoreo, predicción y manejo de las sequías, especialmente en las zonas donde los déficit hídricos son semi permanentes como el Chaco.

La Lucha de la Desertificación en Paraguay en el año 1996, fue ratificada LA CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN por ley 970/96. Actualmente el Plan de acción Nacional de lucha contra la Desertificación está en su etapa de preparación en la Secretaría del Ambiente próximo a ser publicado.

## PARTE III

# TALLER NACIONAL DE LA VISIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY

Como parte de la construcción de la Visión Local, en fecha 01 de julio de 2004 se realizó un Taller con la participación de 51 técnicos de diversas instituciones públicas, privadas y académicas. El evento fue organizado por la representación técnica local del CIC en Paraguay (DGPCRH – SEAM) y la Fundación para el Desarrollo de la Ingeniería (FUNDAINGE) con apoyo del Centro de Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería – UNA (CITEC-FIUNA) y la Asociación Paraguaya de Recursos Hídricos (APRH).

En el evento se presentó el informe de diagnóstico (Parte II de este documento) y en base a la conformación de cinco grupos temáticos se obtuvieron los lineamientos para la Visión que constituyen las conclusiones y recomendaciones del presente informe.

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el sector de Recursos Hídricos, de acuerdo al diagnóstico registrado en el documento base de la visión, se ha notado la falta de planificación de las acciones a nivel nacional, y la falta de una política de los recursos hídricos, así mismo el cumplimiento de los roles institucionales, la necesidad de fortalecimiento de las instituciones gestoras que son el gobierno central, las gobernaciones y los municipios y el fortalecimiento de las capacidades locales para un proceso eficiente de descentralización, que permita la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas.

Se recomienda mejorar las mediciones hidrometeorológicas e hidrométricas a nivel nacional y en particular las subcuencas de los ríos principales de modo a caracterizar el recurso agua y categorizar los aprovechamientos por tramos. Dentro de esta línea también se considera importante desarrollar modelos de predicción hidrológica y de calidad de agua a fin de la clasificación del uso del agua por tramos de los cursos fluviales.

En lo que se refiere a la navegación, se recomienda implementar normas de navegación que eviten la contaminación con las aguas de lastre. Además se considera que la hidrovía es un medio económico de navegación salvaguardando los problemas ambientales que acarrea su implementación.

A continuación se presentan los resultados del Taller Nacional para la Construcción de la Visión:

#### 13.1 Grupo 1: Uso del Agua actuales y potenciales en el Paraguay

***La problemática del agua en Paraguay no es la cantidad sino mas bien la calidad y el manejo de los recursos hídricos del país. La prioridad es el abastecimiento humano seguido del uso agrícola, luego animal y por ultimo industrial.***

***La falta de una política de agua definida para la protección y conservación del recurso ha llevado a un estado de deterioro en algunas cuencas y sub-cuencas, especialmente en las áreas urbanas del país. Sin embargo el agua es un instrumento de desarrollo regional por tanto su aprovechamiento ordenado sustentable y***



**sostenible se hace necesario. La ubicación geográfica de Paraguay en la Cuenca del Plata es estratégica para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata.**

#### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Creación de un organismo técnico para el control y la ejecución de las políticas de uso del agua (como recurso y como servicio)
- Establecimiento de las cuencas hidrográficas por categorías para el manejo y evaluación de los Recursos Hídricos.
- Balance Hídrico en todas las cuencas, para evaluar las ofertas y demandas de agua.
- Clasificación del uso de las aguas por cuencas de acuerdo a la calidad.
- Descentralización de la Gestión del Agua en Gobernaciones y Municipios.

#### **ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Evaluación del uso potencial del agua en cada cuenca y establecimiento, bajo legislación, del uso prioritario de los recursos de la cuenca.
- Aumento del nivel de cobertura de sistemas de alcantarillado sanitario y los tratamientos de efluentes proporcionalmente al crecimiento demográfico.
- Mejorar la previsión y predicción de caudales y niveles de los cursos hídricos.

#### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Elaboración de programas de control sistemático y aplicación de técnicas probadas para el análisis e interpretación de datos sobre la cantidad, la calidad del agua y su variedad.
- Estudio de las aguas termales como energía alternativa
- Diseñar mecanismos de regulación del uso del agua garantizando el acceso al mismo para los sectores sociales menos favorecidos (acceso a agua segura).

### **13.2 Grupo II: Uso de la Tierra/Agropecuaria**

***El ordenamiento territorial es la prioridad en el país, la distribución hídrica no es uniforme en todo el territorio, existen regiones afectados por efectos de la naturaleza como la sequía y desertificación y otras por el mal manejo del hombre de los recursos naturales.***

***Se considera indispensable el fortalecimiento de los organismos en los distintos niveles jurisdiccionales del estado con la participación de los diferentes actores sociales ayudara al desarrollo sostenible sobre la base de una política ambiental para el ordenamiento territorial, tomando como eje el recurso agua.***

### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Hacer cumplir por las autoridades competentes las leyes y regulaciones pertinentes. De vital importancia para el recurso hídrico es la protección de una franja de 100 m. de las nacientes y cuerpos de agua (Ley 422/73 y resolución 18.831/86).
- Normas de protección de cursos de agua en áreas de cultivo intensivo.
- Base de datos de usos de los suelos para monitoreo
- Mejorar la cobertura de monitoreo de datos climáticos en zonas de cultivos
- Incentivar desde el Estado los planes de reforestación desde el punto de vista de conservación y no desde el punto de vista de la explotación forestal.
- Tener en cuenta que de los impactos producidos por el agua, la sequía tiene efectos socio – económicos con relación a la agropecuaria más negativos que la inundación.
- Implementar un plan de monitoreo de calidad de agua con respecto al uso de pesticidas y fertilizantes químicos en cuerpos de agua superficial y subterráneas en áreas de agricultura mecanizada, en áreas de cultivo de algodón y horticultura.

### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Tomar medidas tendientes a establecer los cambios en el uso del suelo, basado en un plan de ordenamiento territorial, basado en el concepto espacial de cuencas hidrológicas, tanto topográficas como geológicas.
- Campaña de educación ambiental – formal e informal en el área agrícola.
- La acuicultura debe ser considerada como alternativa a los subsidios a los pescadores en épocas de veda.

## **13.3 Grupo III: Hidrovía, Energía y Sedimentos**

***Los recursos hídricos de los ecosistemas deben ser administrados y preservados sobre una base de un mejor conocimiento del comportamiento físico, climático y sus consecuencias, buscando el equilibrio armónico y sostenible entre los aspectos económicos sociales y ecológicos. El uso de los recursos hídricos para la navegación y la hidroenergía debe garantizar la sostenibilidad del recurso en el tiempo.***

### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Mejorar los pronósticos meteorológicos (distribución espacial, temporal y cantidad), climáticos e hidrológicos.
- Mejorar el conocimiento del comportamiento de las subcuencas incluyendo la aplicación de redes de monitoreo climáticos e hidrológicos con padrones comparables

### **ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Implementar el uso múltiple del aprovechamiento hidrológico.
- Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado
- Calidad de Agua por tramos en los cauces hídricos
- Considerar la transversalidad del uso del agua
- Viabilizar el aprovechamiento múltiple del agua en las infraestructuras existentes

### **13.4 Grupo IV: Biodiversidad y Agua**

***En el país y la región, la generación del conocimiento científico de la biodiversidad y la difusión de los mismos, es esencialmente importante, así como el grado de conocimiento adquirido del funcionamiento de los ecosistemas naturales, lo que permitirá la utilización armónica de los mismos.***

### **ACCIONES A CORTO PLAZO**

- Identificar la diversidad acuática del Sistema.
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías, atendiendo la importancia de la biodiversidad en ambientes costeros (estuarios, riberas y humedales).
- Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado.
- Mejorar la comprensión del impacto económico regional de la acuicultura.
- Mejorar los sistemas de drenaje en obras viales que interceptan cauces y sistemas hídricos como los humedales.

### **ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Mejorar el conocimiento del comportamiento hídrico del sistema

### **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Considerar la transversalidad del uso del agua.
- Implementar el uso múltiple del aprovechamiento hidrológico, incluyendo los corredores biológicos.

## ACCIONES A CONSIDERAR – SUGERENCIAS

- Estudios de población de especies biológicas y su afectación por los cambios climáticos y de calidad de agua.
- Programas de manejo integrado de sub cuencas enfocado a la protección de los recursos hídricos, protegiendo la biodiversidad.
- Desarrollar áreas pilotos de control biológico del mejillón dorado.
- Proyecto de investigación sobre acumulación de metales pesados en el mejillón dorado y su monitoreo en las especies depredadoras.
- Investigación sobre la relación entre micro toxinas y el mejillón dorado.
- Identificar zonas de riesgo sobre calidad de agua en los cinco países, estudios sobre la contaminación sobre micro toxinas.
- Impulsar la cría controlada de especies silvestres (acuático) con valor económico.

### 13.5 Grupo V: Gestión de Eventos Extremos y el Agua

***La Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Plata, solo será viable fomentando esfuerzos conjuntos en los países de la Cuenca del Plata, y buscando el desarrollo económico y social basado en la Sostenibilidad Ambiental. En este contexto es fundamental considerar los Planes de Contingencia y Gestión de Eventos Extremos teniendo en cuenta los impactos por la variabilidad y los cambios climáticos.***

***La vulnerabilidad ambiental, social y económica por los riesgos naturales o derivados de la intervención antrópica requiere la protección de los grandes ecosistemas naturales, la disminución de riesgos derivados de la intervención antrópica y adaptar las cuencas a los desafíos de los cambios climáticos e identificación de los causales.***

## ACCIONES A CORTO PLAZO

- Política de Estado en RH, que conduzca a un ordenamiento institucional, con capacidad financiera y técnica
- Preparar y aprobar la legislación sobre RH
- El manejo de RH por cuencas hidrográficas debe incluir la gestión para contingencia y gestión de eventos extremos como las sequías y las inundaciones.
- Sistema de información unificada a nivel de instituciones del país y la cuenca , centro propuesto en el corazón de la cuenca (Asunción)
- Implementar padrones comparables entre los países en las Redes de Observación Hidro climática de la cuenca.

## **MEDIANO PLAZO**

- Determinación de niveles de alerta de calidad de agua unificados en la cuenca
- Identificación y determinación de puntos críticos de control a nivel país y cuenca.
- Implementar redes hidrometeorológicas en subcuencas (tributarios)
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequía
- Desarrollar planes directores de aguas pluviales en centros urbanos
- Evaluar impactos de la variabilidad y cambios climáticos en los sectores: energético, agrícola y urbano.
- Identificar acciones de contingencia. vinculada a los recursos pesqueros.
- Establecer estudios poblacionales de los recursos ícticos en tramos de ríos transfronterizos, a fin de evitar sobre explotación
- Implementar una red mínima de observación hidrometeorologica para monitoreo.
- Divulgación rápida de información a nivel institucional. y regional
- Zonificación de Áreas inundables a nivel de cuenca
- Implementación de un sistema de información ambiental en GIS para contingencia y eventos extremos.

## **ACCIONES A LARGO PLAZO**

- Planes de contingencia contra proliferación de especies exóticas y especies invasoras a nivel de la cuenca.
- Planes de contingencias por riesgos de rompimiento de presas
- Identificación y contacto en la cuenca de instituciones vinculadas a contingencia y eventos extremos.
- Crear un centro de Información y Alerta de eventos extremos en la cuenca, proponer como centro el corazón de la cuenca.(Asunción)
- Incentivar la implementación de un centro de investigación de tormentas severas para la cuenca en Paraguay.
- Identificar las cuencas transfronterizas que requieren de un trabajo coordinado para el manejo integrado del agua y los recursos ambientales asociados. Apoyar la creación de comités de cuencas transfronterizas.

### **13.6 Visión de las acciones a emprender en el Sector de Agua Potable y Saneamiento - Resultados del IV congreso de AIDIS/PARAGUAY (mayo-2004)**

- Contar con la política de Estado del sector Agua y Saneamiento. Para esto es necesario trabajar para la estructuración del Ente Rector, atendiendo que el mismo ya tiene la figura Jurídica de acuerdo al Decreto N° 18880/2002 que reglamenta la ley N° 1614/2000 “Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la República del Paraguay”,.
- Homogeneizar criterios sobre la cobertura nacional en agua potable, de modo a que sean comparables con la cobertura de otros países, que inclusive incluyen el concepto de “fácil acceso”.
- El relevamiento realizado por el sector privado, en las comunidades urbanas no visualizan núcleos concentrados, con capacidad de pago. Lo que exige un subsidio para el logro de la atención.
- La atención del sector se centra en la baja cobertura de alcantarillado sanitario por lo que se debe seguir el esfuerzo para aumentar la cobertura empleando tecnologías apropiadas a la realidad del país. En este punto la cuestión de tarifas debe ser revista y estudiada.
- El subsidio debe ser propuesto y estudiado para que el mismo sea transparente y permita lograr la premisa que el saneamiento básico es un derecho de todos los habitantes.
- El Estado no puede desentenderse de las necesidades de inversión en el sector.
- El Estado no provee actualmente los fondos que deben obtenerse para poder cobrar una tarifa que sea apropiada a los costos de producción y mientras no se produzca esa importante decisión siempre que las Empresas de Agua estarán en déficit el país. Actualmente no hay manera de ampliar los sistemas por falta de dineros ya que se agoto el límite de dinero que se puede obtener de préstamos y por lo tanto solo queda a la ESSAP subsistir siempre con un déficit mensual.
- El ente regulador debe fortalecerse para desarrollar los sistemas tipo y las bases tarifarias a fin de apoyar el desarrollo sustentable del sector y por otra parte para proteger las áreas ya atendidas conforme a la ley N° 1614/2000.
- La Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS anunció públicamente<sup>9</sup> que estaría dispuesta a producir un análisis sectorial del agua potable y saneamiento en el Paraguay, actualizando y poniendo en perspectiva lo que podrá ser el documento base para una política nacional del sector.
- Se debe fortalecer las capacidades institucionales para que la toma de decisiones sea pertinente, para el logro del aprovechamiento racional de los recursos hídricos.
- Se debe formular estrategias y planes que conlleven a una actualización del marco jurídico conforme a las necesidades presentes y futuras.
- Se debe mejorar la cobertura de las mediciones hidrológicas en las cuencas y subcuencas.

<sup>9</sup> IV CONGRESO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL – AIDISPAR – mayo de 2004  
**Visión de los Recursos Hídricos en Paraguay**  
VisionParaguay\_InformeFINAL\_nov04

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- **ANNP, 1999**, Anuario Hidrográfico, Años 1996-1998, Administración Nacional de Navegación y Puertos, Asunción, Paraguay.
- **Atlas de Necesidades Básicas Insatisfechas, Dirección** General de Estadística, Encuestas y Censos, Asunción, 1995.
- **Bertoni, M., 1907**: Geografía Botánica del Paraguay. Anales científicos paraguayos, 2° parte, 2(1): 125 – 190.
- **Brack, W., J. Weik, 1993**: El Bosque Nativo del Paraguay. Riqueza Subestimada. DGP/MAG-GTZ. Proyecto ALA 90-24. Serie N° 15. Asunción, Paraguay. 327p.
- **Cabrera & Willins, 1973**: Las Provincias Biogeográficas de América del Sur.
- **Centro de Datos para la Conservación. 1990**: Áreas prioritarias para la conservación en la Región Oriental del Paraguay. 99p.
- **Colmán G., Andrés, 1997**: “Derecho a la información y a la libertad de expresión”. En *Derechos Humanos en Paraguay 1997*. CODEHUPY.
- **Crespo, A.; Martínez, O., 2000**: Informe Nacional sobre la gestión del Agua en Paraguay, Asunción.
- **Chamorro, L. et al, 1991**: Determinación de Balance Hídrico Superficial del Paraguay. Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería.
- **Dávalos, Myriam, 1999**: “Paraguay: Escenario Demográfico del Siglo XX”.En *Población y Desarrollo, Nro.17, Año X*, Fondo de Población de las Naciones Unidas-Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo.
- **Descentralización de la Gestión Ambiental en el Paraguay, 2001**: Deutsche Lateinamerika-forschung Institut für Iberoamerika-Kunde.Frankfurt-Germ.
- **DGEEC, 2003**. *Paraguay total - Resultados Preliminares*. Asunción, Paraguay: Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos, Banco Mundial, Secretaria Técnica de Planificación.
- **Dinerstein E., et al. 1.995**: Una Evaluación del estado de Conservación de las Ecorregiones Terrestres de América Latina y el Caribe. WWF. Banco Mundial. Washington D.C. USA.
- **Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC), 2002**: Censo Nacional de Población y Viviendas.
- **Dréze J.y Amatya Sen, 1995**: *India: economic development and social opportunity* .Oxford University Press. Delhi.
- **Du Graty Alfred. La Republique Du Paraguay**. Imprime José Jacquin.Besanzon.1862.
- En Internet: <http://www3.ndu.edu/chds/Redes2001/Plenary1a.htm>

- **El acuífero Guaraní y el Servicio Ambiental del bosque Atlántico Interior** .The Hot Spots 2002.Conservation International. En imprenta. 2002b.
- **Echauri, Carmen** .*Representación femenina y sistema electoral* .Mimeo. Asunción, 2002.
- **Elementos de la Reforma del Sector de Recursos Hídricos del Paraguay**. 1er Seminario Nacional Agua y Desarrollo. **Octubre 2001<sup>a</sup>**
- **ENPAB –2003 Estrategia Nacional y Plan de Acción de Biodiversidad 2004 - 2009**. Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay.
- **Erlei, Mathias; Martín Leschke; Dirk Sauerland, 1999:** *Neue Institutionen Ökonomik*. Alemania.
- **Espínola, Zulma. 2001:** “Educación y Ahorro: variables claves para el despegue del Paraguay”. En *Economía y Sociedad* .Año 2.Nro. 4 DGEEC. Fernando de la Mora.
- **Facetti, Juan Francisco.** “Report to the International Atomic Energy Agency
- **Facetti, Juan Francisco, 2003:** “Estado Ambiental del Paraguay”. *Presente y Futuro*. Asunción - Paraguay. Proyecto Estrategia Nacional para la Protección de los Recursos Naturales (ENPRENA).
- **Falcoff, Mark.** “Paraguay: the tail end of the democratic revolution”. En [www.aei.org/lao/lao9220.htm](http://www.aei.org/lao/lao9220.htm) .1998.
- **Flores, Elizabeth, 2001:** “Situación carcelaria”. En *Derechos Humanos en Paraguay 2001*. CODEHUPY. Asunción.
- **Fox, Cristian, Nélide Rivarola y Wilfrido Sosa, 1997:** *La biodiversidad como capital natural del Paraguay*. Ponencia presentada al II Congreso Paraguayo de Agronomía. Mimeo.
- **Fraser, Nancy.** “La Lucha por las necesidades. Esbozo de una teoría crítica socialista - feminista de la cultura política del capitalismo tardío”.En *Debate feminista*, Año 2, Nro. 3, México, DF., 1991, pp.3-40. *Marco de la Reforma Educativa* .Ministerio de Educación y Cultura. Asunción, 1998.
- **Grimm, A., Barros, V., and Doyle, M., 2000:** Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events. *J. Climate*, **13**, 35-58.
- **Hueck, K., P. Seibert. 1988:** Mapa de la vegetación de América del Sur. Eschborn.
- **Huespe, H., L. Spinzi, M.V. Curiel, S. Burgos, O. Rodas. 1994:** Uso de la tierra y deforestación en la Región Oriental del Paraguay. Periodo 1984-1991. San Lorenzo, Par, CIF.FIA.UNA, GTZ. Volumen I. 32 p. + 1 mapa. Esc. 1:5000.000.
- **Informe Nacional sobre DESARROLLO HUMANO PARAGUAY 2003.** PNUD-Asunción – Paraguay



- **Informe de Gestión, Periodo Constitucional 1998 - 2003** - Honorable Cámara de Senadores- Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales. Ley 40/90.
- Informe Nacional sobre **DESARROLLO HUMANO PARAGUAY 2003**. Hydrology Section. *Analysis of Results of Environmental Isotopes Concentration on Rain and Groundwater in Paraguay*. 1994.
- **Investigaciones sobre la contaminación industrial, urbana y rural en el Paraguay**.GTZ. 2002a.
- **Kiladis, G. N., and Díaz, H., 1989**: Global climate anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. *J. Climate*, **2**, 1069-1090.
- **Monte Domecq, R. y Báez, J., 2001**: Variación Espacial y Temporal de los Excesos y Déficit Hídricos en Paraguay. Proyecto DIPRI-UNA. Informe Final.
- **Peagle, J. and Mo, K., 2002**: Linkages Summer Rainfall Variability over South America and Sea Surface Temperature Anomalies. *J. Climate*, **15**, 1389-1407.
- **Principales resultados** .Encuesta Integrada de Hogares, 2000/2001, Fernando de la Mora, **2002**.
- **SEAM- CDC, 2003**: Proyecto “Catalyzing Conservation Action In Latin America: Identifying Priority Sites and Best Management Alternatives in Five Globally Significant Ecoregions” Proyecto GEF/1010-00-14. TNC/ TROPICO Bolivia/ NATURE SERVE/ CLAS/ UNEP/ Fundación DeSdelChaco/ GEF. 122p.
- **Seguridad, Competitividad y Ambiente en la Región**. Congreso REDES 2001. **Mayo 2001b**.
- **Sustainable Development Working Paper No. 16**: Good Dams and Bad Dams. (Ledec - Quintero) World Bank
- **Tucci, C. y J. C. Bertoni, 2003**: Inundacoes Urbanas na América do Sul. Capitulo Paraguay a cargo de **Roger Monte Domecq et. al**.
- **PHI-UNESCO; DMH-DINAC, 1992**: Balance Hídrico Superficial del Paraguay, Memoria Descriptiva.
- **Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en Paraguay, 1999**: Proyecto PAR/98/G31/IG/99.
- **Revista CIER Nro. 43, 2000**: Estructura de los Mercados del MERCOSUR. Oferta y Demanda del 2000.
- **Van Grieken R., 1998**: “Heavy Metals in Sediments from the Paraguay River: A Preliminary Assessment”. En *the Science of the Total Environment*. Vol.209. Issue 1.
- **Vice Ministerio de Minas y Energía – Año 1999**: ESTIMADO DEL VALOR DEL CARBONO NO LIBERADO POR EFECTO DE CORPUS

## 15. LISTA DE ACRONIMOS

<b>AAAS</b>	American Association for Advance of Science
<b>ANDE</b>	Administración Nacional de Electricidad
<b>ANNP</b>	Administración Nacional de Navegación y Puertos
<b>APRH</b>	Asociación Paraguaya de Recursos Hídricos
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BIRF</b>	Banco de Inversión y Fomento
<b>CAPA</b>	Cámara Paraguay del Agua
<b>CDC</b>	Centro de Datos para la Conservación
<b>CIF (FCA-UNA)</b>	Carrera de Ingeniería Forestal (Facultad de Ingeniería Agronómica)
<b>CdP</b>	Cuenca del Plata
<b>CIC</b>	Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>DGPCRH</b>	Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos
<b>DPNVS</b>	Dirección Nacional de Parques Nacionales y Vida Silvestre
<b>DGEEyC</b>	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos
<b>ERSSAN</b>	Ente Regulador de Servicio Sanitarios
<b>ESSAP</b>	Empresa de Servicio Sanitario y Agua Potable
<b>FMAM</b>	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
<b>FONPLATA</b>	Fondo Financiero para la Cuenca del Plata
<b>FUNDAINGE</b>	Fundación para el Desarrollo de la Ingeniería
<b>GTZ</b>	Cooperación Alemana
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MOPC</b>	Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones
<b>MIC</b>	Ministerio de Industria y Comercio
<b>MRE</b>	Ministerio de Relaciones Exteriores
<b>OEA</b>	Organización de Estados Americanos
<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>PMARCO</b>	Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la cuenca del Plata
<b>PLATIN/VAMOS</b>	Plata Basin/Variability of American Monsoon System Program
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>RIGA</b>	Red de Investigación y Gestión Ambiental
<b>SEAM</b>	Secretaría del Ambiente
<b>SENASA</b>	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
<b>SSERNMA</b>	Sub Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente
<b>STP</b>	Secretaría Técnica de Planificación
<b>UNA</b>	Universidad Nacional de Asunción
<b>UNP</b>	Unidad Nacional de Proyecto

## 16. ANEXOS

### 16.1 ANEXO Nº 1: Listado de Participantes del Taller Nacional Visión

#### TALLER NACIONAL - VISION NACIONAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA

##### LISTA DE ASISTENTES

Fecha: 1 de julio de 2004

Nº	NOMBRE Y APELLIDO	INSTITUCION	E-MAIL	TELEFONO
1	ING. ALFREDO MOLINAS	MINISTRO SEAM		615806/7
2	ING. ALEJANDRO BLANCO	DECANO FIUNA	ablanco@ing.una.py	585581/4
3	ING. HUGO R. RUIZ FLEITAS	DIRECTOR CITEC	hruiz@ipt.una.py	646161
4	NELSON H. PEREZ	DMH - DINAC	nhpereztri@yahoo.com	425046
5	JORGE A. SANCHEZ	DMH - DINAC	qch.dmh@dinac.gv.py	425046
6	ROGER MONTE DOMECCO	CITEC	romonte@foroagua.org.py	646150
7	LIC. JUAN CARLOS GONZALEZ		logic001@telsurf.com.py	372050
8	JULIAN BAEZ	DMH - DINAC	jbaez@foroagua.org.py	222139
9	ENRIQUE GONZALEZ ERICO	Consultor Independiente	diegonsul@yahoo.com	553591
10	DIEGO E. SILVA S.	DGCCARN - SEAM	denriquesilva@hotmail.com	615813
11	JUAN CARLOS ZANOTTI	FCQ - UNA		585562/4
12	RODOLFO DUARTE	DGPCRH - SEAM		615 811
13	ALBERTO GARCETE	ITAIPU BINACIONAL	garcete@itaipu.gov.py	0961 - 5992470
14	JOSE LUIS AVILA	ANNP	joseavila@hidromet.com.py	906701
15	ARTUR NIEOHAM MER	ARP		294506
16	NELLY MORALES DE JARA	MINISTERIO PUBLICO	mtlvamf@yahoo.com	415215
17	GILBERTO PAEZ	SEAM	gpaez@ctie.ac.cr	440008
18	ESTELA MUÑOZ	SEAM		615803
19	OSCAR ALFONSO CORREA	CITEC - FIUNA	oscar-alco@hotmail.com	646152
20	ISABEL GAMARRA DE FOX	SEAM		615805
21	ANA ESTHER DE GINARD	SEAM	oeginardbenitez@hotmail.com	615805
22	JUAN CORVALAN	MINISTERIO DEL INTERIOR	jfc-corvalan@hotmail.com	446831
23	CELSO VELAZQUEZ	Consultor Independiente	vcelso@telesurf.com.py	971224833
24	BERNARDINO CAÑIZA AYALA	SEAM	lucycañiza33@hotmail.com	615812
25	ALBERTO ARRUA	SEAM	aarrua@hotmail.com	615812
26	LIC. BELTRAN OSORO	PARTICULAR		292293
27	ING. JOSE SILVERO	SEAM	silvero22@latinmail.com	981564356
28	ING. MIGUEL ANGEL SANTACRUZ	SEAM	miguesanta2003@yahoo.com	615811
29	ING. GLORIA LEON	SEAM		
30	MARTA MEDINA ZORRILA	MRE	mbmedina@mre.gov.py	446720
31	RAUL SILVERO SILVAGNI	MRE	rsilvero@mre.gov.py	443720
32	ING. GUSTAVO CANDIA	ASOCIACION HEÑOI	germina@quata.net.py	971905452
33	ANA MARIA CASTILLO	MOPC	acler_54@yahoo.com	672531
34	LUCAS CHAMORRO	EBY - FIUNA	Lchamorro@eby.org.ar	072 222141
35	RAFAELA LAINO GUANES	Curso de post grado RH	rafilainohotmail.com	224845
36	FELIX VILLAR	SENASA	villarpy@yahoo.com	585808/9
37	CARLOS CONIGLIARO	MUNI. CORONEL OVIEDO		0521 202614
38	CELIA MEYER FRUTOS	FIUNA		662630
39	SONIA CHAVEZ	FIUNA	secnds@yhoo.com	907766
40	SERGIO GERMAN SANTOS	FIUNA - SENASA	sergiosantos@yahoo.com	372618
41	CARLOS PERALTA	STP	cperalta@quanta.com.py	450422
42	HERIBERTO OSNAGHI	GOBERNCION CENTRAL	osnaghi@cu.com.py	29132258
43	DALILA ROLON	CIC		
44	WILSON CACERES	GOBERNACION PARAGUARI		53332463
45	PEDRO DOMANICZKY	ITAIPU BINACIONAL	fdp@itaipu.gov.py	971107223
46	ROBERTO IRALA	MRE	rirala@mre.gv.py	446796
47	GRACIELA MIRET	SEAM	g_miret@yhao.com	615811
48	NORMA VERON	GOBERNACION CORDILLERA		0511 43103
49	BERNARDO BOZZANO	UCA	bozzaos@telesurf.com.py	981448670
50	AIDA OLAVARRIETA	SEAM	frm@par.net.py	442271
51	JUAN FRANCISCO FACETTI	VICE PRESIDENCIA DE LA Rep.	ifacetti@yahoo.com	

## 16.2 ENCUESTA PARA EL TALLER NACIONAL, CAPITULO PARAGUAY

### La Visión de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata

**PRIORIDAD DE ACCIONES DE ACUERDO A LA PRIMERA ENCUESTA REALIZADA EN TODO EL PAIS, EN EL FORMULARIO PRESENTADO POR EL CONSULTOR C.M. TUCCI, LLENADOS POR CINCO PARTICIPANTES DE CADA INTITUCION GESTORA, POLITICA, EDUCATIVA, Y ADMINISTRADORA, DE LOS RECURSOS HIDRICOS YA SEA PARA SU EXPLOTACION, COMO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD.**

#### **SE PRESENTA LA LISTA EN ORDEN DE IMPORTANCIA:**

1. Preparar y aprobar la legislación sobre los Recursos Hídricos
2. El manejo de los Recursos Hídricos debe ser por cuencas Hidrográficas
3. Balance Hídrico, en Cuencas críticas identificadas
4. Uniformizar la base de la Información
5. Plantear los Planes de reforestación
6. El Agua es un Factor importante para vencer la pobreza
7. La prioridad de uso es humano, luego agrícola, luego ganadero y por ultimo industrial
8. Calificar el uso de las aguas por cuencas de acuerdo a la calidad
9. Aumentar el nivel de cobertura de sistemas de alcantarillado y los tratamientos de afluentes
10. Controlar la deforestación por incendios
11. Identificar la diversidad acuática del Sistema
12. Considerar la transversalidad del uso del agua
13. Alerta en calidad de agua
14. Aplicar la Red Hidrológicas en cuencas pequeñas
15. Implementar el uso múltiple del aprovechamiento Hidrológico
16. Clasificar el uso de las aguas
17. Desarrollar planes directores de aguas Fluviales en las en las ciudades
18. Mejorar los sistemas de drenaje Urbano
19. Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías
20. Mejora los sistemas de drenaje en carreteras
21. Extender la previsión y predicción de caudales
22. Evaluar los impactos de la variabilidad y de los cambios climáticos en el sector energético.
23. Plantear, energía alternativa
24. Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado
25. Mejorar, el conocimiento del comportamiento hídrico del sistema
26. Atender, las metas del milenium de las Naciones Unidas
27. Implementar, padrones comparables en las redes de observación hidrológicas de la cuenca
28. Calidad de agua por tramos
29. Mejorar la comprensión del impacto económico regional de la acuicultura

## **GESTION y MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

- Preparar y aprobar la legislación sobre los Recursos Hídricos
- El manejo de los Recursos Hídricos debe ser por cuencas Hidrográficas
- Balance Hídrico, en Cuencas criticas identificadas
- Uniformizar la base de la Información
- Considerar la transversalidad del uso del agua
- Extender la previsión y predicción de caudales
- Mejorar, el conocimiento del comportamiento hídrico del sistema
- Atender, las metas del milenium de las Naciones Unidas
- Implementar, padrones comparables en las redes de observación hidrológicas de la cuenca
- Calidad de agua por tramos
- Alerta en calidad de agua
- Clasificar el uso de las aguas por cuencas de acuerdo a la calidad
- Aplicar la Red Hidrológicas en cuencas pequeñas
- Desarrollar planes directores de aguas Fluviales en las en las ciudades
- Mejorar los sistemas de drenaje Urbano
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías
- Mejora los sistemas de drenaje en carreteras
- Evaluar los impactos de la variabilidad y de los cambios climáticos en el sector energético.
- Mejorar la comprensión del impacto económico regional de la acuicultura

## **USO DEL AGUA**

- **SE PRESENTA LA LISTA EN ORDEN DE IMPORTANCIA:**
- El manejo de los Recursos Hídricos debe ser por cuencas Hidrográficas
- Balance Hídrico, en Cuencas criticas identificadas
- El Agua es un Factor importante para vencer la pobreza
- Clasificar el uso de las aguas
- Calcificar el uso de las aguas por cuencas de acuerdo a la calidad
- Aumentar el nivel de cobertura de sistemas de alcantarillado y los tratamientos de afluentes
- Extender la previsión y predicción de caudales
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías
- Plantear, energía alternativa
- Calidad de agua por tramos

## **USO DE LA TIERRA**

- **SE PRESENTA LA LISTA EN ORDEN DE IMPORTANCIA:**
- Plantear los Planes de reforestación
- Controlar la deforestación por incendios
- Balance Hídrico, en Cuencas críticas identificadas
- Considerar la transversalidad del uso del agua
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías
- Mejora los sistemas de drenaje en carreteras
- Mejorar la comprensión del impacto económico regional de la acuicultura

## **BIODIVERSIDAD**

- **SE PRESENTA LA LISTA EN ORDEN DE IMPORTANCIA:**
- Identificar la diversidad acuática del Sistema
- Considerar la transversalidad del uso del agua
- Implementar el uso múltiple del aprovechamiento Hidrológico
- Desarrollar programas de mitigación de inundación y sequías
- Mejora los sistemas de drenaje en carreteras
- Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado
- Mejorar, el conocimiento del comportamiento hídrico del sistema
- Mejorar la comprensión del impacto económico regional de la acuicultura

## **SEDIMENTO, NAVEGACIÓN Y ENERGIA**

- **SE PRESENTA LA LISTA EN ORDEN DE IMPORTANCIA:**
- Considerar la transversalidad del uso del agua
- Aplicar la Red Hidrológicas en cuencas pequeñas
- Implementar el uso múltiple del aprovechamiento Hidrológico
- Calidad de agua por tramos
- Extender la previsión y predicción de caudales
- Desarrollar investigaciones para controlar la expansión de los efectos del mejillón dorado
- Mejorar, el conocimiento del comportamiento hídrico del sistema
- Implementar, padrones comparables en las redes de observación hidrológicas de la cuenca