



Check Point Threat Extraction secured this document



GOBIERNO DEL PARAGUAI
PARAGUAY | REKUAI



ADAPTATION FUND



Get Original
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE
PARAGUAY



PROYECTO ADAPTACIÓN
BASADA EN LOS
ECOSISTEMAS PARA
REDUCIR LA
VULNERABILIDAD DE LA
SEGURIDAD ALIMENTARIA
A LOS EFECTOS DEL
CAMBIO CLIMÁTICO EN LA
REGIÓN DEL CHACO
PARAGUAYO

**INFORME FINAL
EVALUACIÓN DE
FUENTES DE
AGUA (A6 EN
BOQUERÓN)**



EQUIPO TÉCNICO

Investigación para el Desarrollo
Área Clima y Recursos Naturales

Coordinadora general
Rossana Scribano, Especialista en Cambio Climático

Estudio de Análisis de Vulnerabilidad Climática

- Enrique Bragayrac, Especialista en Ecosistemas y Medios de Vida
- María del Carmen Álvarez Enciso, Especialista en Recursos Hídricos
- Cristian Escobar Decoud, Especialista en Seguridad Alimentaria
- Alberto Yanosky, Asesor Salvaguardas Ambientales y Sociales
- Faustina Alvarenga, Especialista en Género e Interculturalidad
- José Luis Rodas, Especialista en Seguridad Alimentaria
- Alberto Giménez, Especialista en Gestión de Riesgos
- Roberto Salinas, Meteorólogo
- Leticia González, Especialista en Manejo Base de Datos
- Jorge Garicocche, Especialista Técnicas Cualitativa-cuantitativa
- Ana Acosta, Apoyo Técnico
- Agustina Benítez, Apoyo Técnico
- Marcelo Morales, Apoyo Técnico
- José García, Apoyo Logístico

Equipo Evaluación Ecológica Rápida (EER)

- Edder Ortiz, Coordinador del equipo de Evaluación Ecológica Rápida
- Camilo Benítez, Apoyo Técnico de Evaluación de Ecosistemas
- Sergio Ríos, Apoyo Técnico de Evaluación de Ecosistemas
- Marcela Ferreira, Herpetología
- Araceli Duré, Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica
- Carlos Feltes, Botánica
- Braulio Luis Rojas Colman, Ictiología
- Rebeca Carballo, Asistente de Ictiología
- José Balbuena, Especialista forestal
- Jesús Araujo, Especialista forestal
- Diego Bordón, Asistente forestal
- Pedro Alderete, Asistente forestal
- Juan Colman, Asistente forestal



Equipo de Encuestadores (LB)

- Julio Alberto Rodas, Coordinador y responsable levantamiento línea de base (Latino, reside en Filadelfia y Asunción)
- Runice Ramírez, Apoyo operativo (Latina, reside en Filadelfia)
- Hugo Arrúa, Jefe de campo (Latino, reside en Filadelfia)
- Graciano Cruz, Encuestador (Pueblo Guaraní Occidental, reside en Mcal. Estigarribia)
- Angelina Barrientos, Encuestadora (Pueblo Guaraní Occidental, reside en Mcal. Estigarribia)
- Gelga Guainer, Encuestadora (Pueblo Guaraní Occidental, reside en Mcal. Estigarribia)
- Gloria Miranda, Jefe de campo y Encuestadora (Latina, reside en Filadelfia)
- María Sol Molinas, Encuestadora (Latina, reside en Filadelfia)
- Carina Ayala, Encuestadora (Latina, reside en Filadelfia)
- Gustavo Samuel Giménez Arguello, Encuestador (Latino, reside en Filadelfia)

TABLA DE CONTENIDO

1	ANTECEDENTES	1
2	COMPONENTES DE LA SEGURIDAD HÍDRICA.....	2
2.1	DISPONIBILIDAD Y VULNERABILIDAD HÍDRICA	2
2.2	ACCESO	3
2.3	SANEAMIENTO	4
2.4	CALIDAD DEL AGUA	5
2.5	RIESGOS.....	6
2.6	GOBERNANZA	7
3	EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA POR MEDIO DE LA SEGURIDAD HÍDRICA	8
3.1	PONDERACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA SEGURIDAD HÍDRICA.....	8
3.2	VALORACIÓN DE LA SEGURIDAD HÍDRICA	9
3.3	EVALUACIÓN PARA CADA COMUNIDAD	10
4	CONCLUSIONES	10
5	BIBLIOGRAFÍA.....	11

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Comunidades focalizadas por el proyecto AbE Chaco.....	1
Tabla 2.	Disponibilidad y vulnerabilidad hídrica	2
Tabla 3.	Necesidades de agua e infraestructura funcionando.....	3
Tabla 4.	Necesidades de agua e infraestructura instalada	4
Tabla 5.	Letrinas con heces expuestas familiares	4
Tabla 6.	Letrinas mejoradas familiares	5
Tabla 7.	Disposición a cielo abierto.....	5
Tabla 8.	Pozo ciego.....	5
Tabla 9.	Resultados de calidad microbiológica	5
Tabla 10.	Resultados de calidad química	6
Tabla 11.	Principales riesgos en las comunidades	7
Tabla 12.	Preguntas generales sobre la gobernanza.....	7
Tabla 13.	Gobernanza en las comunidades por Comisiones de Agua o Juntas de Saneamiento	8
Tabla 14.	Ponderación de los componentes de la Seguridad hídrica	8
Tabla 15.	Valoración de los componentes de la Seguridad Hídrica en cada comunidad.....	9
Tabla 16.	Seguridad Hídrica de cada comunidad	10

LISTA DE ACRÓNIMOS

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
CO2	Dióxido de carbono
DINAC	Dirección Nacional de Aeronáutica Civil
DLR	German Aerospace Center
DMH	Dirección de Meteorología e Hidrología
MADES	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Paraguay

MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
NASA	Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio
NGA	Agencia Nacional de Inteligencia-Geoespacial
OMM	Organización Mundial de Meteorología
PHI	Programa Hidrológico Internacional
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SEH	Servicios Ecosistémicos Hídricos
SEN	Secretaría de Emergencia Nacional
SRTM	Misión Topográfica de Radar de Transbordador, por sus siglas en inglés: <i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza (en inglés <i>World Wide Fund for Nature</i>)

ABREVIACIONES DE UNIDADES DE MEDIDA

ha	hectárea (unidad de superficie)
l	litros (unidad de volumen)
l/c/d	litros per cápita al día (unidad de consumo diaria)
m	metro (unidad lineal)
mm	milímetros (unidad lineal de precipitación, evapotranspiración y escorrentía)
m ³	metros cúbicos (unidad de volumen)
m ³ /c/a	metros cúbicos per cápita al año (unidad de consumo anual)

EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA DE LAS COMUNIDADES AbE CHACO DEL DEPARTAMENTO DE BOQUERÓN

1 ANTECEDENTES

El cambio climático es una realidad que trasciende fronteras y afecta a las personas y a sus modos de vida, especialmente a aquellos más vulnerables, y el Paraguay, en particular la Región Occidental del país no escapa a sus efectos. Una de las principales opciones de respuesta ante este fenómeno es la Adaptación basada en Ecosistemas, el cual apunta a la reducción a la vulnerabilidad de las comunidades y sistemas biológicos, así como al aumento de la resiliencia de estos.

A fin de contribuir con la disminución de la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria en la región occidental de Paraguay, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que es la autoridad ambiental global líder que establece la agenda ambiental global, promueve la implementación coherente de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible dentro del sistema de las Naciones Unidas y sirve como un defensor autorizado para el medio ambiente global. El PNUMA firmó un convenio con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Paraguay (MADES) para implementar el proyecto “Adaptación basada en ecosistemas para reducir la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los impactos del cambio climático en la región del Chaco de Paraguay”, también conocido como Proyecto AbE Chaco o Chaco Imbareteva.

El Proyecto AbE Chaco es implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Paraguay con el financiamiento del Fondo de Adaptación. Tiene como objetivo contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria ante el impacto del cambio climático en la región del Chaco paraguayo.

Para lograr los objetivos propuestos, el proyecto cuenta con tres componentes fundamentales para su desarrollo:

- Componente 1: Gestión del conocimiento sobre vulnerabilidad y resiliencia al cambio climático mejorada con herramientas e instrumentos para implementar medidas de adaptación rentables.
- Componente 2: Capacidad de adaptación en áreas rurales de mayor vulnerabilidad fortalecida a través de medidas concretas de adaptación que favorezcan un enfoque ecosistémico.
- Componente 3: Desarrollo de capacidades y conciencia para implementar y mejorar la implementación efectiva de medidas de adaptación a nivel nacional y local.

Tabla 1. Comunidades focalizadas por el proyecto AbE Chaco

Departamento	Distrito	Comunidad
Boquerón	Mcal. Estigarribia	Jasyendy
		Pozo Hondo
		Campo Loa (Santísima Trinidad, Jotoicha, San Miguel, San Pedro, San Pío X, Primavera, San Ramón, Noé, Nasuc, y San Antonio).
	Boquerón	Gral. Díaz
		Cacique Sapo
Alto Paraguay	Bahía Negra	Sierra León
		Puerto Diana
		Karcha Bahlut (14 de Mayo)
	Fuerte Olimpo	María Auxiliadora
		San Carlos
		Toro Pampa

Las comunidades indígenas Proyecto AbE Chaco en Boquerón son: Campo Loa, Cacique Sapo y Jasyendy, y las comunidades latinas son: Pozo Hondo y General Díaz son latinas. Esta característica se indica al inicio. para no mencionar a lo largo del texto comunidad indígena o latina.

2 COMPONENTES DE LA SEGURIDAD HÍDRICA

La metodología presentada para este estudio considera aspectos claves como la disponibilidad, la infraestructura o la calidad, e incorpora adicionalmente análisis sobre los componentes de seguridad hídrica, los cuales fueron detallados en los informes anteriores correspondientes al Producto 2.

Estos componentes son: disponibilidad y vulnerabilidad hídrica, infraestructura de acceso al agua, saneamiento, calidad del agua, riesgos y gobernanza.

2.1 Disponibilidad y Vulnerabilidad Hídrica

La disponibilidad hídrica está definida como la cantidad de agua producida dentro de un sistema, como resultado de la escorrentía en una superficie de captación previamente definida. La disponibilidad hídrica depende de varios factores tales como el clima, el régimen de lluvias y la temperatura, que definen la evapotranspiración, y por medio del principio de conservación de masa, define el balance hídrico. También depende del tipo de suelo y del uso de suelo.

Del informe de disponibilidad hídrica se tiene la siguiente situación, en la cual se indica la disponibilidad hídrica ecosistémica teórica por habitante al año, la clasificación del índice de Falkenmark para ese valor, las observaciones y una explicación del resultado, según las comunidades del proyecto.

Tabla 2. Disponibilidad y vulnerabilidad hídrica

Comunidad	Disponibilidad per cápita (m ³ /hab/año)	Clasificación de la disponibilidad	Observación	Explicación del resultado
Pozo Hondo y Jasyendy	251	Escasez severa de agua	Muy Vulnerable, se presentan problemas de abastecimiento imposibles de superar y se restringe el desarrollo económico	Alta densidad poblacional
Pozo Hondo		Escasez severa de agua	Muy Vulnerable, se presentan problemas de abastecimiento imposibles de superar y se restringe el desarrollo económico	Alta densidad poblacional
Jasyendy		Escasez severa de agua	Muy Vulnerable, se presentan problemas de abastecimiento imposibles de superar y se restringe el desarrollo económico	Alta densidad poblacional
Campo Loa	13.433	Sin estrés hídrico	Sin vulnerabilidad en grandes extensiones o de manera anual, pero es posible a nivel local o estacional	Baja densidad poblacional falta infraestructura en buen estado
General Díaz	332	Escasez severa de agua	Muy Vulnerable, se presentan problemas de abastecimiento imposibles de superar y se restringe el desarrollo económico	Alta densidad poblacional
Cacique Sapo	5.326	Sin estrés hídrico	Sin vulnerabilidad en grandes extensiones o de manera anual, pero es posible a nivel local o estacional	Baja densidad poblacional, área externa, agua del Pilcomayo y Laguna San Jorge

Los valores de disponibilidad per cápita se calculan con los datos de todos los sistemas de almacenamiento de agua disponibles en la comunidad, sin discriminar si el sistema está en funcionamiento, si requiere mantenimientos o si se encuentra trabajando al máximo de capacidad. Así, si un tajamar en Campo Loa está infiltrando debido a la mala impermeabilización, y tiene una capacidad total de 5.000 m³, se toma este valor, aunque no sea el que en realidad la comunidad está percibiendo.

2.2 Acceso

En el informe de Trabajo de Campo y Línea Base se tiene un detalle de la infraestructura de campo encontrada y el estado de la misma. Lo cual permite tener una idea de la capacidad instalada, la capacidad efectiva y la que se encuentra en funcionamiento en 2022. En el "Informe de Necesidades de Agua Cuantificadas" se indican las necesidades de cada población, según la población y la producción. Estas cifras son indicativas, corresponden a valores mínimos y estos se comparan con la infraestructura instalada y funcionando.

El abastecimiento de agua depende de diversos factores entre los cuales destacan el clima y la infraestructura, las aguas subterráneas y tipo de suelo. La frecuencia de las lluvias, así como las temperaturas que condicionan la evaporación, la cobertura vegetal que favorece la infiltración, la retención radicular y la evapotranspiración, son los principales factores que determinan el servicio ecosistémico de provisión de agua. La adecuada y suficiente infraestructura para la captación, recolección, tratamiento y distribución de las aguas son las que permiten tener un acceso continuo de agua segura. Estas condiciones no se cumplen en las comunidades estudiadas en este proyecto, en las cuales la provisión del servicio es insuficiente, no es continua, y el agua es de mala calidad.

A continuación se presentan las necesidades mínimas de agua para cada comunidad, expresada en metros cúbicos al año, y se compara con la situación de la infraestructura en 2022. Como resultado se obtiene que en el departamento de Boquerón, en ninguna comunidad se cubren actualmente las necesidades de agua.

Tabla 3. Necesidades de agua e infraestructura funcionando

Distrito	Comunidad	Necesidad total m ³ /año por comunidad	Capacidad funcionando el 2022 (m ³ /año)	Observación	Relación Funcionando 2022 / Necesidad
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo y Jasyendy	18.820	4.380	FALTA	23%
	Pozo Hondo	10.180	4.380	FALTA	43%
	Jasyendy	8.640	0	FALTA	0%
	Campo Loa	46.340	6.800	FALTA	15%
Boquerón	General Díaz	5.432	4.380	FALTA	81%
	Cacique Sapo	13.262	4.380	FALTA	33%

El análisis de la capacidad instalada permite concluir que todas las comunidades cubren las necesidades humanas. Solamente Jasyendy no tiene un sistema propio y depende de Pozo Hondo. (ver informe específico).

Tabla 4. Necesidades de agua e infraestructura instalada

Distrito	Comunidad	Necesidad total m3/año por comunidad	Capacidad instalada el 2022 (m3/año)	Observación
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo y Jasyendy	18.820	17.500	FALTA MUY POCO
	Pozo Hondo	10.180	17.500	ALCANZA
	Jasyendy	8.640	0	DEL VECINO
	Campo Loa	46.340	110.000	ALCANZA
Boquerón	General Díaz	5.432	17.500	ALCANZA
	Cacique Sapo	13.262	17.500	ALCANZA

Al analizar la capacidad potencial de la infraestructura instalada, se tendría agua suficiente, por lo tanto se estima un valor medio, para equilibrar y destacar la falta de mantenimiento y rescatar que hay infraestructura.

Tabla 5. Comparación entre Capacidad instalada y Capacidad funcionando

Distrito	Comunidad	Capacidad instalada el 2022 (m3/año)	Capacidad funcionando el 2022 (m3/año)
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo y Jasyendy	17.500	4.380
	Pozo Hondo	17.500	4.380
	Jasyendy	0	0
	Campo Loa	110.000	6.800
Boquerón	General Díaz	17.500	4.380
	Cacique Sapo	17.500	4.380

En la Tabla 5 se puede observar la diferencia existente entre la capacidad instalada y la que realmente funciona en la comunidad. Esto refleja la necesidad de mantenimientos, rehabilitación y puesta en valor de sus sistemas de captación y/o abastecimiento de agua.

2.3 Saneamiento

Este componente evalúa la infraestructura y disposición final de la cloaca, en las comunidades. Estos datos se obtuvieron de las encuestas y la observación activa. Como resultado se tienen los siguientes indicadores en las comunidades. Se analizan las respuestas de las siguientes preguntas: existe letrina con heces expuestas (a nivel familiar), letrina mejorada a nivel familiar, y disposición a cielo abierto.

- Letrina precaria: es la de mayor antigüedad, la más utilizada y la más barata. Suele tener inconvenientes de olores en el interior y es la que más se deteriora y contamina el suelo. Por ello, no se recomienda construirla más de dos veces en un terreno.
- Letrina mejorada: derivada de la anterior, incluye un tubo que impide los malos olores. Sin embargo, contamina altamente el suelo y, al igual que la anterior, no se recomienda construirla más de dos veces en un terreno.
- Un pozo ciego o pozo negro es una excavación en el terreno en forma de pozo, cubierto de paredes perforadas que recibe la descarga de las aguas negras.

Tabla 6. Letrinas con heces expuestas familiares

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo	22	8	30	27%
	Jasyendy	5	2	7	29%
	Campo Loa	63	31	94	33%
Boquerón	General Díaz	5	4	9	44%
	Cacique Sapo	7	2	9	22%
Departamento	Total	102	47	149	32%

Tabla 7. Letrinas mejoradas familiares

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo	24	6	30	20%
	Jasyendy	6	1	7	14%
	Campo Loa	74	20	94	21%
Boquerón	General Díaz	5	4	9	44%
	Cacique Sapo	8	1	9	11%
Departamento	Total	117	32	149	21%

Tabla 8. Disposición a cielo abierto

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo	27	3	30	10%
	Jasyendy	4	3	7	43%
	Campo Loa	56	38	94	40%
Boquerón	General Díaz	9	0	9	0%
	Cacique Sapo	6	3	9	0%
Departamento	Total	102	47	149	32%

En las comunidades AbE Chaco, del departamento de Boquerón el 31% tiene letrinas con heces expuestas, 21% tienen letrinas mejoradas: con caseta, techo y puerta; y un 30% sigue disponiendo las heces a cielo abierto: entre los cuales se destacan las comunidades indígenas Jasyendy con 43% y Campo Loa con 40%.

Tabla 9. Pozo ciego

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo	17	13	30	43%
	Jasyendy	7	0	7	0%
	Campo Loa	94	0	94	0%
Boquerón	General Díaz	8	1	9	11%
	Cacique Sapo	9	0	9	0%
Departamento	Total	135	14	149	9%

A nivel departamental, el 14% indicó que tiene pozo séptico; lo cual significa que el 86% restante no cuenta con una disposición cerrada y final para las heces.

2.4 Calidad del agua

En el informe de **Trabajo de Campo y Línea de Base** se presentaron los resultados de los análisis microbiológicos y químicos de la calidad de agua. En todos los casos se observó contaminación microbiológica. A continuación se presentan los resultados de calidad de agua de los lugares donde se tomaron las muestras, para las comunidades del departamento Alto Paraguay.

Tabla 10. Resultados de calidad microbiológica

Comunidad	Ensayo	Coliformes Totales	E. Coli	Recuento de aerobios
	Unidad de Medida	ufc/100 mL	ufc/100 mL	ufc/mL
Campo Loa	Aljibe Primavera 2	$4,6 \times 10^1$	$1,8 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$
	Aljibe Nasuc 2	$3,0 \times 10^1$	3	$6,9 \times 10^3$
	Pozo somero Jotoicha 2	$4,0 \times 10^1$	<1	$9,0 \times 10^3$
	Aljibe con tapa San Ramón 2	$1,7 \times 10^1$	2	$1,2 \times 10^3$
	San Pio tanque comunitario 2	$2,2 \times 10^1$	<1	$7,8 \times 10^3$

Comunidad	Ensayo	Coliformes Totales	E. Coli	Recuento de aerobios
	Pilcomayo en Jasyendy	$3,6 \times 10^1$		$1,3 \times 10^3$
General Díaz	Pozo somero de 10 metros de profundidad	8	<1	$1,2 \times 10^3$
	Aljibe Hotel Pira	$2,8 \times 10^1$	$3,8 \times 10^1$	$4,5 \times 10^2$
Cacique Sapo	Aljibe Comunitario Cacique Sapo	7	3	$1,8 \times 10^3$
	Tanque Syopar Cacique Sapo	$1,2 \times 10^1$	$6,8 \times 10^1$	$6,3 \times 10^2$
Referencia (Consumo Humano)		0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	500 UFC/mL

Tabla 11. Resultados de calidad química

Ensayo	Conductividad	Sales Totales	pH	Nitratos	Nitritos	Materia Orgánica en agua	Oxígeno Disuelto
Unidad de Medida	$\mu\text{s/cm}$	mg/L	pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Jotoicha Aljibe comunitario 1	94,60	77,10	7,17				
Santísima Trinidad Aljibe comunitario	3.150,00	2.567,25	7,99				
San Ramón Aljibe comunitario en la capilla	117,80	96,01	7,63				
San Miguel Aljibe sin tapa, escuela	66,10	53,87	7,18				
San Miguel Aljibe con tapa, iglesia	82,80	67,48	7,40				
Aljibe con tapa San Ramón	11,70	9,54	6,14	0,00	0,00	9,42	
Pozo somero Jotoicha	3.370,00	2.746,55	7,92	25,00	0,00	33,94	
Aljibe Nasuc	116,10	94,62	7,93	0,00	0,00	3,59	
Aljibe Primavera	105,30	85,82	7,43	0,00	0,00	16,47	
Pozo Comunitario Pozo Hondo	800,00	652,00	8,23				
Pilcomayo en Jasyendy	560,00	456,40	7,71	0,00	0,00	28,73	
General Díaz Pozo 10 metros de profundidad	1.299,00	1.058,69	7,31	0,00	0,00	29,65	
Aljibe Hotel Pirá	45,50	37,08	7,09	0,00	0,00	9,42	
Aljibe Comunitario Cacique Sapo	145,90	118,91	8,65	0,00	0,00	5,74	
Tanque Syopar Cacique Sapo	3.220,00	2.624,30	7,57	0,00	0,00	71,64	1,60
Unidad de Medida	$\mu\text{s/cm}$	mg/L	pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Referencia (Consumo Humano)	<2500	<2000	>6.5<9.5	<50 Nitratos y 0 Nitritos	no detectable	<3	<3

2.5 Riesgos

Los principales riesgos que se analizan son la inundación y la sequía, reconociendo la presencia de otros riesgos que enfrentan las comunidades, tales como las olas de calor, las tormentas secas que denominan a los vientos fuertes con torbellinos localizados, entre los principales.

Sequía socioeconómica. Se entiende como el impacto de la escasez de agua sobre las personas y la actividad económica. Para que se produzca una sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica, con pérdidas económicas crecientes.

Tabla 12. Principales riesgos en las comunidades

Distrito	Comunidad	Riesgos
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo y Jasyendy	Sequía e inundación del Pilcomayo
	Pozo Hondo	Sequía e inundación del Pilcomayo
	Jasyendy	Sequía e inundación del Pilcomayo
	Campo Loa	Sequía es la de mayor impacto, por pérdidas de cultivo y déficit de agua que afecta la salud
Boquerón	General Díaz	Sequía si los canales del Pilcomayo no son adecuados e inundaciones si ingresa mucha agua del Pilcomayo
	Cacique Sapo	Tormenta seca, sequía y la inundación del Pilcomayo

Las comunidades de Pozo Hondo y Jasyendy disponen del agua del Pilcomayo antes de los canales. El principal riesgo que los muros de contención colapsen por falta de mantenimiento. El acceso a agua del acuífero hace que el mismo no sea influenciado por la sequía, por lo que el fenómeno de escasez afecta más a los animales y cultivos. Por otra parte, las inundaciones dejan aisladas a las dos comunidades, Pozo Hondo y Jasyendy. En el caso de Campo Loa, el principal riesgo es la sequía, en especial las sequías prolongadas, que los deja muy vulnerables. Con las sequías prolongadas el agua de los tajamares se evapora e infiltra, y la poca agua que queda se vuelve turbia y disminuye su calidad. Las dos comunidades de aguas abajo: Cacique Sapo y General Díaz, dependen del mantenimiento de los canales del río Pilcomayo y cuando ingresa mucha agua o hay lluvias muy intensas quedan aislados.

2.6 Gobernanza

Las preguntas que se realizan para determinar la gobernanza son múltiples, y hacen referencia a leyes nacionales e internacionales, así como la reglamentación existente; estas preguntas son a nivel del gobierno central y más generales, pero para el presente estudio se analiza la organización de la comunidad para la gestión del agua.

Los resultados de la encuesta sobre gobernanza se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. Preguntas generales sobre la gobernanza

PREGUNTAS	RESPUESTA	COMENTARIO
Existe un marco legal que respalde las organizaciones comunitarias	SI	Hay un marco legal, que no se aplica
Existen Comités de Cuenca en la zona de estudio	NO	Solo a nivel macro la Comisión Pilcomayo
Existente leyes ordenanzas de recursos hídricos reglamentadas	NO	El reglamento nuevo es muy vago y no define las necesidades de la ley
Existen Juntas de Saneamiento apoyadas por SENASA	NO	Hay obras realizadas por SENASA pero no hay una Junta apoyada y constituida
Se aplican o implementan los marcos legales	NO	No se implementa
El conjunto de medidas AbE forma parte de la planificación estratégica	NO	Todavía no se incluyen como parte de la planificación

Las estructuras de gobernanza son consideradas una construcción social susceptible de ser diseñada y orientada para dar legitimidad y viabilidad a las políticas. La gobernanza dentro de comunidades rurales, y en específico en las comunidades en estudio suele estar constituida por un Líder, generalmente de sexo masculino, y la posibilidad de existencia de comisiones o comités. La creación de estos comités es muy importante para la administración de los recursos compartidos de las comunidades y en cierto punto para la adaptación de las mismas a las condiciones de sus ecosistemas, así como a posibles riesgos y amenazas.

Ya que el recurso hídrico es de vital importancia, y su captación y distribución constituye un grave problema para muchas comunidades es de vital importancia que estas cuenten con un comité del agua, y que el mismo este presidido por alguien idóneo y con las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades de la comunidad.

Idealmente, mediante asistencia técnica, por medio de talleres participativos y grupos focales, se podría realizar la introducción a la comunidad de un modelo de gobernanza basado en la posible designación de líderes de los comités que se crean necesarios, y al mismo tiempo proveer de conocimientos y herramientas para que estos puedan, en conjunto con los demás miembros, solucionar sus problemas.

En general, la gobernanza se encuentra ausente o es débil, por lo que se realiza una valoración sobre la existencia o no de una Junta de Saneamiento reconocida por SENASA o de una Comisión de Agua.

Tabla 14. Gobernanza en las comunidades por Comisiones de Agua o Juntas de Saneamiento

Distrito	Comunidad	Gobernanza
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo y Jasyendy	Comisión de Agua
	Pozo Hondo	Comisión de Agua
	Jasyendy	Se unen a la comisión de Pozo Hondo
	Campo Loa	No hay comisión de agua
Boquerón	General Díaz	Junta de Saneamiento reconocida por SENASA
	Cacique Sapo	Comisión de Agua

3 EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA POR MEDIO DE LA SEGURIDAD HÍDRICA

3.1 Ponderación de los componentes de la Seguridad Hídrica

Con el equipo multidisciplinario de AbE Chaco se realizó una ponderación de los componentes de la seguridad hídrica, en el mismo participaron 8 miembros que recorrieron y participaron de las discusiones, cada uno con su visión: Faustina Alvarenga, José Luis Rodas, Edder Ortiz, Enrique Bragayrac, Agustina Benítez, Gabriela López, Claudia Brítez y María Álvarez. Y como no hay respuesta correcta o incorrecta se presenta la votación de manera anónima y en distinto orden.

Tabla 15. Ponderación de los componentes de la Seguridad hídrica

	SEGURIDAD HÍDRICA	1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO
1	Disponibilidad hídrica ecosistémica o natural	20%	30%	20%	20%	20%	20%	15%	25%	21%
2	Saneamiento (disposición de cloaca)	10%	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	9%
3	Acceso a agua (sistema de recolección, almacenamiento y distribución: tajamares, aljibes, tanques, motores, molinos, tuberías, etc.)	25%	30%	30%	20%	20%	30%	25%	30%	26%
4	Calidad del agua: microbiológica y química	10%	15%	20%	20%	15%	10%	10%	10%	14%
5	Riesgos: sequía e inundaciones	10%	15%	10%	20%	5%	10%	15%	10%	12%
6	Gobernanza: capacidad de gestión	25%	5%	10%	10%	30%	20%	25%	20%	18%
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Los resultados de la encuesta indican que, para el equipo de técnicos de Investigación para el Desarrollo, la disponibilidad hídrica ecosistémica no es suficiente y se percibe que lo más importante para la seguridad hídrica en las comunidades AbE Chaco es la infraestructura, seguido de la disponibilidad y la gobernanza. Se analiza también que, aunque los riesgos climáticos son altos, con suficiente infraestructura y capacidad de gestión se podrían resolver los problemas que conllevan.

3.2 Valoración de la Seguridad Hídrica

A cada uno de los componentes, según la descripción anterior se le asigna un valor de 1 a 5, según la siguiente categorización, con excepción del riesgo, que se valora de manera inversa. Asimismo, por ejemplo, la comunidad de Campo Loa, según las encuestas y consultas, presenta una muy baja gobernanza debido a que se divide en múltiples aldeas que no tienen un líder en común, entonces se le asigna el valor 1.

1. Muy bajo o muy malo
2. Bajo o malo
3. Medio, normal o aceptable
4. Alto o bueno
5. Muy alto o muy bueno

Un análisis estricto llevaría a valoraciones bajas de saneamiento, calidad y gobernanza. Sin embargo, se realiza una valoración de manera comparativa entre las comunidades. Se resumen a continuación los resultados por componentes:

- La **disponibilidad** según los datos presentados anteriormente, hay comunidades con valores de (1) muy bajo, principalmente por la alta densidad poblacional, como se explicó; en el caso de Campo Loa alcanza valores (4) que son altos, no muy alto, porque corresponde a un clima con evapotranspiraciones potenciales mayores a la precipitación y en el caso de Pozo Hondo tienen disponibilidad del acuífero por medio del pozo profundo por lo tanto se valoró como media; al igual que para Jasyendy, porque hay un acuífero, y aunque no tienen su propio pozo, el acceso se valora en ese componente.
- En cuanto al **acceso** se analiza las necesidades de la comunidad comparado con la infraestructura existente.
- Para el **saneamiento** aun cuando ninguno tiene sistema de alcantarillado cloacal y tratamiento, en el caso de letrinas el valor es de (2) comparado con el caso de cielo abierto (1).
- Respecto a la **calidad del agua** todos están fuera de los parámetros microbiológicos con puntaje de (1) que corresponde a muy malo.
- Sobre los **riesgos** comparativamente unos están mejor que otros, pero con respecto a lo esperado todos son vulnerables tanto a las sequías como a las inundaciones, (1) todos están muy mal.

Tabla 16. Valoración de los componentes de la Seguridad Hídrica en cada comunidad

Comunidad	Disponibilidad	Saneamiento	Acceso	Calidad	Riesgo	Gobernanza	Seguridad Hídrica
Pozo Hondo y Jasyendy	3	2	2	3	2	4	2,58
Pozo Hondo	3	2	3	3	2	4	2,58
Jasyendy	1	1	1	3	2	3	1,88
Campo Loa	4	1	2	1	1	1	1,76
General Díaz	2	3	4	2	2	5	2,84
Cacique Sapo	3	1	3	1	2	4	2,73

3.3 Evaluación para cada comunidad

La seguridad hídrica se expresa en porcentajes, para este caso no se debe perder de vista que el análisis se realizó de manera comparativa.

Se presentan en la siguiente tabla los resultados de la evaluación de la seguridad hídrica para cada comunidad de AbE Chaco del departamento de Alto Paraguay.

Tabla 17. Seguridad Hídrica de cada comunidad

Distrito	Comunidad	Seguridad Hídrica	Escala 1 a 5
Mariscal Estigarribia	Pozo Hondo y Jasyendy	52%	3
	Pozo Hondo	57%	3
	Jasyendy	41%	2
	Campo Loa	38%	2
Boquerón	General Díaz	61%	3
	Cacique Sapo	50%	2

Campo Loa es la comunidad con menor seguridad hídrica seguida de Jasyendy. Además de tener problemas con la infraestructura tienen poca capacidad de gestión.

Pozo Hondo tiene su propia infraestructura y aunque la disponibilidad hídrica superficial es baja disponen del agua del acuífero.

En el caso de General Díaz, la Junta de Saneamiento es reconocida por SENASA, lo cual permite aumentar la seguridad hídrica.

4 CONCLUSIONES

La valoración de la seguridad hídrica considera las características del ecosistema, y adicionalmente considera componentes tales como la disponibilidad hídrica per cápita, la infraestructura de acceso al agua, la calidad del agua, el saneamiento, los riesgos de sequía e inundación y la capacidad de gestión.

En el estudio AbE Chaco se observó que uno de los componentes que mayor peso tiene es la gobernanza, al punto que lugares con más disponibilidad ecosistémica y poca gestión estaban en peores condiciones que otros lugares con menos disponibilidad y mayor capacidad de gestión. Si bien es cierto que las malas condiciones de la infraestructura existente influyeron muchísimo, estas podrían estar en mejores condiciones si hubiesen tenido mayor capacidad de gestión, aspecto que abarca mucho más que la solución temporal de problemas urgentes, e incluye aspectos como la mala construcción, ausencia de una fiscalización adecuada, un sistema de reclamos que sea efectivo.

5 BIBLIOGRAFÍA

- CEPAL, N. (2014). *Al Economía del Cambio Climático en el Paraguay*. CEPAL. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37101-la-economia-cambio-climatico-paraguay>
- DINAC. (2017). *Anuario Climatológico 2017*. . DINAC, Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH).
- DINAC. (2020). *Anuario Climatológico 2020*. Dirección de Aeronáutica Civil (DINAC), Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) .
- DINAC. (2021). *Anuario Climatológico*. Dirección de Aeronáutica Civil DINAC. , Dirección de Meteorología e Hidrología. DMH. .
- Id, Álvarez. (2014). *Disponibilidad hídrica del Paraguay, -documento de Trabajo N° 20. Serie Clima y Recursos Naturales. Disponible en:*. Asunción, Paraguay: Instituto Desarrollo. Alvarez, María del Carmen . Obtenido de <http://www.desarrollo.org.py/admin/app/webroot/pdf/publications/30-09-2015-10-39-22-840620127.pdf>
- Investigación para el Desarrollo. PNUMA REGATTA. (2017). *Estudio de Vulnerabilidad e Impacto al Cambio Climático para el Gran Chaco Americano*. Obtenido de <http://desarrollo.org.py/admin/app/webroot/pdf/publications/22-06-2017-08-36-20-1281362229.pdf>
- Iriondo, M.; Colombo, F. y Krohling, D. (2000). “*El abanico aluvial del Pilcomayo: características y significado sedimentario*”. GEOGACETA, 28,.
- Larroza, F. y Fariña, S. . (2005). *Caracterización hidrogeológica del Sistema Acuífero Yrenda (SAY) en Paraguay: Recursos compartido con Argentina y Bolivia. IV Congreso Argentino de Hidrogeología, Octubre 2005. Córdoba, Argentina*. .
- OMM. (2007). *Función de las normales climáticas en un clima cambiante*, . Organización Mundial de Meteorología. Ginebra, Suiza.: Doc. OMM-TD N° 1377, 08p, . Obtenido de https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4547
- Pasten et al. . (2011). *Clasificación Climática del Paraguay utilizando los métodos de Köppen y Thornwaite*.
- WWF. (2020). *Atlas del Chaco Paraguayo*. Asunción, Paraguay. WWF (World Wildlife Fund), DLR (German Aerospace Center). Gill, EA; Da Ponte, E; Insfrán, KP & González, LR.