



Check Point Threat Extraction secured this document

Gobierno del Paraguay
PARAGUAY | REKUAI

ONU
medio ambiente
Programa de las Naciones
Unidas para el Medio Ambiente



ADAPTATION FUND



Get Original

MINISTERIO DEL
AMBIENTE Y
DESARROLLO
SOSTENIBLE
PARAGUAY



INFORME FINAL EVALUACIÓN DE FUENTES DE AGUA (A6 EN ALTO PARAGUAY)

id investigación
para el desarrollo

DICIEMBRE, 2022

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

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.....	6
2.5	RIESGOS.....	7
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	8
3.3	EVALUACIÓN PARA CADA COMUNIDAD	9
4	CONCLUSIONES	10
5	BIBLIOGRAFÍA.....	11

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Comunidades focalizadas por del 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 precarias (con heces expuestas) a nivel familiar	4
Tabla 6.	Letrinas mejoradas a nivel familiar	5
Tabla 7.	Disposición a cielo abierto	5
Tabla 8.	Pozo séptico o pozo ciego a nivel familiar.....	5
Tabla 9.	Resultados de calidad microbiológica	6
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	7
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 en cada comunidad.....	9

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>)

VARIABLES

P	precipitación media anual (o multianual en este estudio)
ETR	evapotranspiración real media anual
RO	escorrentía media anual, por sus siglas en inglés (run off)

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)
msnm	metros sobre el nivel del mar
mm	milímetros (unidad lineal de precipitación, evapotranspiración y escorrentía)
mm/año	milímetros al año (unidad lineal en un año)
m/d	metro por día (longitud diaria) medida de la permeabilidad de los acuíferos
m ²	metro cuadrado (unidad de superficie)
m ² /d	metro cuadrado al día (superficie diaria), es la medida de transmisibilidad
m ³	metros cúbicos (unidad de volumen)
m ³ /a	metros cúbicos al año (unidad de volumen anual)
m ³ /c/a	metros cúbicos per cápita al año (unidad de consumo anual)
m ³ /h/m	metro cúbico por hora, por metro es la capacidad específica de un acuífero

EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA DE COMUNIDADES AbE CHACO DEL DEPARTAMENTO DE ALTO PARAGUAY

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 (AbE), 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 del proyecto AbE Chaco

Departamento	Distrito	Comunidad
Boquerón	Mcal. Estigarribia	Jasyendy
		Pozo Hondo
		Campo Loa (Nasuc, Jotoicha, San Miguel, San Pío X, Primavera, San Ramón, Santísima Trinidad, Noé, San Pedro 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 del Proyecto AbE Chaco en Alto Paraguay son: Puerto Diana, Karcha Bahlut y las comunidades latinas son: Sierra León, María Auxiliadora, San Carlos y Toro Pampa. 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.

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 Sierra León 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.

Tabla 2. Disponibilidad y vulnerabilidad hídrica

Comunidad	Disponibilidad teórica per cápita (m ³ /hab/año)	Índice Falkenmark Clasificación de la disponibilidad	Observación	Explicación del resultado
Sierra León	10.200	Sin estrés hídrico	Sin vulnerabilidad en grandes extensiones o de manera anual, pero es posible a nivel local o estacional	Baja densidad poblacional
Puerto Diana	1.369	Estrés hídrico	Se deben tener medidas de adaptación para aprovechar las aguas de lluvia y aguas subterráneas	Alta densidad poblacional
Karcha Bahlut	125.917	Sin estrés hídrico	Sin vulnerabilidad en grandes extensiones o de manera anual, pero es posible a nivel local o estacional	Baja densidad poblacional
María Auxiliadora	6.012	Sin estrés hídrico	Sin vulnerabilidad en grandes extensiones o de manera anual, pero es posible a nivel local o estacional	Baja densidad poblacional
San Carlos	2.667	Sin estrés hídrico	Sin vulnerabilidad en grandes extensiones o de manera anual, pero es posible a nivel local o estacional	Baja densidad poblacional

Comunidad	Disponibilidad teórica per cápita (m3/hab/año)	Índice Falkenmark Clasificación de la disponibilidad	Observación	Explicación del resultado
Toro Pampa	446	Escasez severa de agua	Muy vulnerable; se presentan problemas de abastecimiento imposibles de superar y se restringe el desarrollo económico	Alta densidad poblacional

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 Alto Paraguay, solamente la comunidad de San Carlos tiene agua suficiente para los requerimientos mínimos.

Tabla 3. Necesidades de agua e infraestructura funcionando

Comunidad	Necesidad total m3/año por comunidad	Capacidad de la Infraestructura comunitaria funcionando el 2022 (m3/año)	Observación	Relación Funcionando 2022 / Necesidad
Sierra León	2.526	500	FALTA	20%
Puerto Diana	34.486	13.100	FALTA	38%
Karcha Bahlut	2.819	0	FALTA	0%
María Auxiliadora	35.336	5.400	FALTA	15%
San Carlos	7.262	14.700	ALCANZA	200 %
Toro Pampa	53.055	8.700	FALTA	16%

El análisis de la capacidad instalada permite concluir que todas las comunidades cubren las necesidades humanas. (ver informe específico). Las comunidades de Sierra León, San Carlos y Karcha Bahlut tiene capacidad instalada suficiente. En el caso de Puerto Diana y María Auxiliadora, falta agua, principalmente para actividades productivas, por lo cual, los propietarios del ganado buscan soluciones particulares.

Tabla 4. Comparación entre Disponibilidad teórica y Capacidad comunitaria funcionando

Comunidad	Disponibilidad teórica per cápita (m3/hab/año)	Capacidad de la Infraestructura comunitaria funcionando el 2022 (m3/año)
Sierra León	10.200	500
Puerto Diana	1.369	13.100
Karcha Bahlut	125.917	0
María Auxiliadora	6.012	5.400
San Carlos	2.667	14.700
Toro Pampa	446	8.700

En la tabla anterior se puede observar una comparación entre la disponibilidad teórica per cápita y la capacidad de la infraestructura comunitaria funcionando. Por ejemplo, en Sierra León la capacidad de infraestructura funcionando resulto ser mucho menor que la disponibilidad teórica, debido a que se contaron tajamares pertenecientes a estancias, que no están disponibles para la comunidad.

Tabla 5. Necesidades de agua e infraestructura instalada

Comunidad	Necesidad total m3/año por comunidad	Capacidad de la Infraestructura instalada comunitaria m3/año	Observación
Sierra León	2.526	21.400	ALCANZA
Puerto Diana	34.486	26.200	FALTA POCO
Karcha Bahlut	2.819	4.400	ALCANZA
María Auxiliadora	35.336	18.200	FALTA EL DOBLE
San Carlos	7.262	30.000	ALCANZA
Toro Pampa	53.055	38.000	FALTA

Las comunidades latinas de Toro Pampa, San Carlos y María Auxiliadora cuentan con tajamares, de los cuales solamente San Carlos tiene suficiente agua, tanto así que perciben como principal riesgo climático las inundaciones porque quedan aislados; mientras que las otras dos comunidades vecinas, indican que el principal riesgo es la sequía. Cuando falta agua recurren a la municipalidad de Fuerte Olimpo, que les hace llegar agua por medio de camiones cisterna.

Toro Pampa cuenta con un sistema de distribución de cañerías que no llega a toda la comunidad; en María Auxiliadora hay un sistema de potabilización de agua que todavía no entró en funcionamiento (septiembre 2022).

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.

Tabla 6. Letrinas precarias (con heces expuestas) a nivel familiar

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Bahía Negra	Sierra León	0	2	2	100%
	Puerto Diana	23	22	45	49%
	Karcha Bahlut	229	135	364	0%
Fuerte Olimpo	María Auxiliadora	0	0	0	0%
	San Carlos	0	0	0	0%
	Toro Pampa	0	0	0	0%
Departamento	Total	64	57	121	47%

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.

Tabla 7. Letrinas mejoradas a nivel familiar

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Bahía Negra	Sierra León	2	0	2	0%
	Puerto Diana	32	12	44	27%
	Karcha Bahlut	5	2	7	29%
Fuerte Olimpo	María Auxiliadora	8	3	11	27%
	San Carlos	8	4	12	33%
	Toro Pampa	29	16	45	36%
Departamento	Total	84	37	121	31%

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.

Tabla 8. Disposición a cielo abierto

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% SI
Bahía Negra	Sierra León	2	0	2	0%
	Puerto Diana	33	11	44	25%
	Karcha Bahlut	5	2	7	29%
Fuerte Olimpo	María Auxiliadora	11	0	11	0%
	San Carlos	10	2	12	17%
	Toro Pampa	40	5	45	11%
Departamento	Total	101	20	121	17%

A nivel departamental de las comunidades AbE el 47% tiene letrinas con heces expuestas, a nivel familiar; un 31% tiene letrina mejorada, con caseta, techo y puerta; y un 17% sigue disponiendo de las heces a cielo abierto; entre los cuales se encuentran las comunidades indígenas Yshir de Puerto Diana y Karcha Bahlut con disposición a cielo abierto de 25% y 29%, respectivamente.

Tabla 9. Pozo séptico o pozo ciego a nivel familiar

Distrito	Comunidad	No	Si	Total	% Si
Bahía Negra	Sierra León	2	0	2	0%
	Puerto Diana	36	8	44	18%
	Karcha Bahlut	6	1	7	14%
Fuerte Olimpo	María Auxiliadora	7	4	11	36%
	San Carlos	12	0	12	0%
	Toro Pampa	41	4	45	9%
Departamento	Total	104	17	121	14%

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.

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** se presentaron los resultados de los análisis microbiológicos y químicos de la calidad de agua y 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

Ubicación de la Muestra	Coliforme Totales	E. Coli	Recuento de aerobios
Unidad de Medida	ufc/100 mL	ufc/100 mL	ufc/mL
Escuela en Puerto Diana	5,0x10 ²	4,0x10 ²	7,8x10 ²
Agua Tratada en Puerto Diana	1,2x10 ²	<1	1,44x10 ²
Tajamar Comunitario María Auxiliadora	3,0x10 ¹	3,7x10 ¹	9,6x10 ²
Tajamar Comunitario María Auxiliadora	5,6x10 ¹	3	1,44x10 ³
Agua cruda María Auxiliadora	1,0x10 ³	2,0x10 ²	1,11x10 ³
Agua filtrada en María Auxiliadora	6,0x10 ²	<1	4,471x10 ³
Aljibe tapado en San Carlos 1	6,6x10 ¹	<1	8,1x10 ²
Aljibe tapado en San Carlos 2	9,0x10 ²	1,0x10 ²	9,0x10 ²
Tajamar Comunitario en Toro Pampa	7,4x10 ¹	4,0x10 ¹	7,8x10 ²
Referencia (Consumo Humano)	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	500 UFC/mL

En algunos lugares, como María Auxiliadora, San Carlos y Puerto Diana, el agua tratada tiene menor cantidad de E. Coli, pero aun así no cumple los parámetros de la referencia, aun siendo agua tratada, por lo cual deberían cumplir los valores para consumo humano. **El principal sistema utilizado por estas comunidades para tratar el agua es posterior a la colecta, hervir el líquido que será destinado a consumo humano.**

Aunque la cantidad de materia orgánica es un parámetro biológico, fue presentada por el laboratorio en el análisis químico.

Tabla 11. Resultados de calidad química

Ensayo	Conduc-tividad	Sales Totales	Nitratos	Nitritos	pH	Materia Orgánica en agua	Oxígeno disuelto
Unidad de Medida	µs/cm	mg/L	mg/L	mg/L	pH	mg/L	mgO ₂ /L
Aljibe en Sierra León	238	193,97	10	0	7,07	28,73	4,8
Escuela Puerto Diana	65,7	53,55	0	0	7,08	30,57	
Agua Tratada. Puerto Diana	109,2	89	0	0	4,64	18,61	
Río Paraguay en Karcha Bahlut	62,2	50,69	NA	NA	7,01	28,42	
Sur 1 María Auxiliadora	366	298,29	0	0	9,01	90,33	
Aljibe escuela María Auxiliadora	41	33,42	0	0	8,22	13,71	
Agua cruda María Auxiliadora	1033	841,9	0	0	9,47	120,98	
Agua filtrada en María Auxiliadora	1026	836,19	0	0	8,35	67,04	
Aljibe tapado en San Carlos	18,01	14,68	0	0	7,03	8,8	
Aljibe tapado en San Carlos	224	182,56	0	0	7,91	52,02	
Tajamar Comunitario en Toro Pampa	243	198,05	0	0	7,5	29,65	
Referencia (Consumo Humano)	<2500	<2000	<50 Nitratos	no detectable	>6.5<9.5	<3	<3

De los datos de laboratorio, se observa que las muestras de agua no cumplen con los parámetros microbiológicos ni de cantidad de materia orgánica. Los parámetros químicos están en el valor de referencia para consumo humano.

2.5 Riesgos

Los principales riesgos que se analizan son la inundación y la sequía, pero se reconoce 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.

Tabla 12. Principales riesgos en las comunidades

Distrito	Comunidad	Riesgos
Bahía Negra	Sierra León	Inundación quedan aislados y la sequía que crea migraciones
	Puerto Diana	Las lluvias intensas que los deja aislados, se suman las inundaciones de los desbordes del río Paraguay. Las sequías les permite movilizarse, pero afecta los animales. Se suman los incendios del Pantanal.
	Karcha Bahlut	Las lluvias intensas que los deja aislados, se suman las inundaciones de los desbordes del río Paraguay. Las sequías les permite movilizarse, pero afecta los animales. Se suman los incendios del Pantanal.
Fuerte Olimpo	María Auxiliadora	Sequía
	San Carlos	Inundación porque así quedan aislados y exposición a peligros
	Toro Pampa	Sequía

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 Nacional del río 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

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
Bahía Negra	Sierra León	Están organizados, aunque no hay una comisión de agua
	Puerto Diana	Comisión de Agua
	Karcha Bahlut	Había una Comisión de Agua, ahora no hay más. Hay una comisión de luz.
Fuerte Olimpo	María Auxiliadora	Junta de Saneamiento reconocida por SENASA
	San Carlos	Comisión de Agua
	Toro Pampa	Comisión de Agua. Antes había Junta de Saneamiento.

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. 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, con base en la siguiente categorización, con excepción del riesgo, que se valora de manera inversa.

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** alcanza valores (4) que son altos, no muy alto, porque corresponde a un clima con evapotranspiraciones potenciales mayores a la precipitación.
- 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
Sierra León	4	3	2	1	1	3
Puerto Diana	2	2	2	2	1	4
Karcha Bahlut	4	2	2	1	1	3
María Auxiliadora	4	3	2	1	2	5
San Carlos	4	2	4	1	2	4
Toro Pampa	1	2	2	1	2	4

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 en cada comunidad

Comunidad	Seguridad Hídrica (%)	Escala 1 a 5
Sierra León	49%	2
Puerto Diana	45%	2
Karcha Bahlut	47%	2
María Auxiliadora	58%	3
San Carlos	64%	3
Toro Pampa	40%	2

En el departamento de Alto Paraguay, la comunidad con menor seguridad hídrica es Toro Pampa, esto se debe a la importancia de la disponibilidad hídrica ecosistémica y por la alta densidad poblacional, se agrega que las obras de los tajamares en construcción fueron suspendidas; una vez se completen las obras con el motor, la situación para Toro Pampa va a mejorar.

En contraste, San Carlos por ser una comunidad pequeña y con los tajamares funcionando, es la que tiene mayor 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>
- COOPI. (2011). *“Comer del Monte. Cosechar el agua en tiempo de sequía”*. COOPI Cooperazione Internazionale y Ayuda Humanitaria y Protección Civil. royecto: “Chaco Rapére: .
- 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. .
- Investigacion para el Desarrollo, Álvarez. (2014). *Disponibilidad hídrica del Paraguay, -documento de Trabajo Nº 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 Praaguay utilizando los métodos de Koppen y Thornwaite*.
- UNESCO, PHI Paraguay. DHM–DINAC –. (1992). *“Balance Hídrico Superficial del Paraguay”, Memoria Descriptiva, Asunción. . UNESCO, PHI Paraguay. 1992. DHM–DINAC –.*
- 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.