

PROPUESTA DE VÍA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE ASUNCIÓN-RÍO APA

NIVEL DE FACTIBILIDAD TOMO 2



Jan De Nul
GROUP



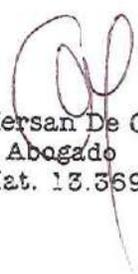
TETÁ REMBIAPO
HA MARANDU
Motenondeha

Ministerio
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES



Septiembre 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

INDICE TOMO 2

19.	ESTUDIOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	273
19.1	DEFINICIONES Y CONVENCIONES APLICADAS.....	273
19.1.1.	Sistema de referencia para distancias.....	273
19.1.2.	Tamaño de grano del sedimento.....	275
19.1.3.	Caracterización Química y Eco toxicológica.....	275
19.2	LÍNEA DE BASE AMBIENTAL Y SOCIAL PRELIMINAR.....	276
19.2.1	Zona en Estudio.....	276
19.2.2	Cartografía.....	287
19.2.3	Climatología.....	288
19.2.4	Hidrología.....	342
19.2.5	Calidad de Agua y Sedimentos.....	376
19.2.6	Crecidas y Bajantes Históricas.....	388
19.4.7	Tomas de Agua y sedimento.....	389
19.4.8	Navegación Asunción-Río Apa.....	397
19.4.9	Ecorregiones, Ecosistemas y Comunidades Biológicas Singulares ..	410
19.4.10	Aspectos sociales, demográficos y socioeconómicos de la zona de estudio.	444
19.4.11	Uso de Servicios Ecosistémicos y Superposición de Uso.....	466
19.4.12	Usos del Suelo.....	470
19.3	Identificación de Impactos AMBIENTALES Y SOCIALES.....	473
19.3.1	Identificación de Impactos potenciales.....	475
19.3.2	Medio Social.....	475
19.3.3	Económico, riesgo por siniestros y contingencia.....	475
19.3.4	Medio Biofísico.....	475
19.3.5	Impactos Hidrológicos.....	475
19.3.6	Impactos geomorfológicos.....	476
19.3.7	Impactos en la calidad de agua y/o suelo.....	476
19.3.8	Impacto sobre la calidad del aire.....	476
19.3.9	Impactos en fauna y flora.....	477
19.3.10	Impacto en tomas de agua para consumo.....	477

19.3.11	Valoración cualitativa de impactos potenciales	480
19.3.12	Medidas correctivas de mitigación, reducción y/o compensación de impactos potenciales y valoración de impactos residuales	488
19.4	PROPUESTA DE ESTRUCTURA DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)	492
19.4.1	Propuesta Plan de Manejo de Ecosistemas Loticos y Lenticos (PME) 495	
19.4.2.	Plan de Socialización y Educación Ambiental	497
19.4.3	Propuesta Plan de Comunicación Social y Manejo de Partes Implicadas	498
	Plan de Gestión de Actores (partes implicadas)	499
	Plan de Comunicación Social	500
	Plan de Gestión de Actores (partes implicadas)	501
19.4.4	Propuesta Plan de Gestión de Residuos	502
19.4.5	Propuesta Plan de Conservación de Especies Faunísticas y Vegetales en Peligro	503
19.4.6.	Propuesta Plan de Higiene y Seguridad Laboral	504
19.4.7.	Propuesta Plan de Compensación Social y Ambiental	505
19.4.8.	Propuesta Plan de verificación y cuantificación de impactos durante el desarrollo de las operaciones – ajuste de medidas de reducción, mitigación y compensación	506
19.4.9.	Propuesta Plan de Monitoreo Ambiental	508
19.4.10	Propuesta Plan de Contingencias	509
19.5.	FUENTES CONSULTADAS	510
20	ESTRUCTURACIÓN DEL DISEÑO DE NEGOCIO	515
20.4	DISEÑO FINANCIERO DE LA TRANSACCIÓN	515
20.4.3	PARTES INVOLUCRADAS DEL PROYECTO	515
20.4.4	ESTRUCTURA FINANCIERA	517
20.4.5	Flujo de Caja Descontado (FCD)	519
20.4.6	Costo Promedio Ponderado de Capital	519
20.5	Financiamiento del Proyecto	521
20.5.3	Potenciales fuentes de financiación	521
20.6	INVERSIONES	524
20.7	Mecanismos de generación de ingresos	525
20.7.3	Recaudo por Tarifa de Uso del Canal	525



	20.7.4	Aportes del Estado	527
	20.8	ESQUEMAS TARIFARIOS	527
	20.8.1	Experiencia internacional y en puertos de la región	527
	20.8.2	Definición de criterios	529
		Esquema tarifario propuesto	529
	20.8.3	Estructura de la Tarifa/Peaje	529
	20.8.4	Limitación de información	530
	20.8.5	Nivel de Tarifa/Peaje.....	530
	20.8.6	Nivel de Tarifa/Peaje.....	530
	20.8.7	Verificación del cálculo	530
	20.8.8	Determinación del caso teórico.....	530
	20.8.9	Procedimiento.....	530
	20.9	MECANISMOS DE COBRO Y RECAUDO.....	530
	20.9.1	Sistema de recaudación	530
	20.10	MECANISMOS DE REAJUSTE TARIFARIO	531
	20.11	ESQUEMA TARIFARIO Y SOPORTE LEGAL.....	531
	20.11.1.	PARÁMETROS LEGALES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TARIFA	531
	20.12	COSTOS IMPOSITIVOS VINCULADOS A LA CONCESIÓN	532
	20.12.1.	ALCANCE	532
	20.12.2.	IMPUESTO A LA RENTA EMPRESARIAL- IRE.....	532
	20.12.3.	PRECIOS DE TRANSFERENCIA	534
	20.12.4	IMPUESTO AL VALOR AGREGADO – IVA.....	535
	20.12.5	IMPUESTO A LA DISTRIBUCIÓN DE UTILIDADES Y DIVIDENDOS – IDU 536	
	20.12.6	IMPUESTO A LOS NO RESIDENTES – INR	537
	20.13	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	537
21		ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO.....	538
	21.1	PLAN DE INVERSIONES Y DESMOVILIZACIÓN	538
	21.1.1	VALORES EN PLAN DE INVERSIÓN	538
	21.1.2	Valores en plan de inversión.....	539
	21.2	INGRESOS OPERACIONALES.....	541
	21.2.1	INGRESOS POR EL COBRO TARIFA POR USO DEL CANAL.....	541
	21.2.2	INGRESOS POR RECURSOS PÚBLICOS (APORTES DEL ESTADO).....	543



21.3	FLUJOS DE CAJAS PROYECTADOS E INDICADORES FINANCIEROS	543
21.4	FUENTES DE FINANCIACIÓN	550
21.4.1	CAPITAL PROPIO.....	550
21.4.2	ENTIDADES FINANCIERAS	551
21.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: RENTABILIDAD, CAPACIDAD DE PAGO DE LA DEUDA, PLAZO DE LA CONCESIÓN, APORTES DEL ESTADO)	553
21.6	IMPACTO PRESUPUESTARIO Y FINANCIERO DEL PROYECTO PPP.....	555
22	VALORACION DE LOS COMPROMISOS O PASIVOS FIRMES Y CONTINGENTES.	556
23	VALORACIÓN DE LOS COMPROMISOS O PASIVOS FIRMES O CONTINGENTES..	557
24	ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE VALOR POR DINERO	559
25	EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO E INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	559
25.1	Metodología	559
25.2	Alternativas de intervención	560
25.2.1	Escenario 1: Sin proyecto – Do nothing.....	561
25.2.2	Escenario 2: Alternativa con dragado anual de mantenimiento de 1.500.000 m3	562
25.2.3	Escenario 3: Alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo.....	563
25.3	Hipótesis del estudio	564
25.4	Resumen de escenarios.....	565
25.5	Costos	566
25.5.1	Costos Operativos de Viaje (COV).....	566
25.6	Razón precio cuenta	568
25.7	Inversiones y costos de mantenimientos.....	569
25.8	Beneficios	570
25.9	Modelado del transporte	571
25.9.1	1. Generación de la demanda de viajes.....	571
25.9.2	2. Distribución del modelo.....	571
25.9.3	3. Selección modal	571
25.10	Análisis Costo Beneficio	572
25.11	Análisis de sensibilidad.....	575
26	SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	575
27	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	575
28	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCIERO	579



29 ANEXO: Estudio de Factibilidad 579

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

**19. ESTUDIOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.**

El presente capítulo tiene como objetivo principal determinar la factibilidad socio ambiental del proyecto PROPUESTA DE VÍA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO ASUNCIÓN-APÁ, partiendo de la descripción socio ambiental a nivel nacional y de la zona donde se desarrollará el proyecto (zona de estudio), en base a la información disponible. Seguido por un análisis cualitativo general de los posibles impactos que acarrearán las actividades vinculadas a las diferentes etapas del proyecto; y, la descripción de un Plan de Gestión Ambiental y Social Preliminar (PGAS) elaborando sobre los planes mínimos necesarios para gestionar la planificación, ejecución y monitorización de las diferentes etapas del proyecto, a nivel socio ambiental.

En base a la información disponible públicamente, se estima desarrollar el análisis de aspectos ambientales y sociales que permita determinar la factibilidad del proyecto en estos ámbitos. Así mismo, se identificarán qué información no se encuentra disponible que requiera ser ahondados a mayor profundidad en las siguientes etapas del desarrollo del proyecto.

La recopilación, desarrollo y análisis de información está basada en:

- La legislación pertinente ambiental y social vigente.
- Las necesidades y condicionantes transmitidas por el cliente y sus representantes/ consultores durante la etapa de prefactibilidad y los estadios iniciales de la etapa de factibilidad (incluyendo las observaciones recibidas de parte del cliente durante el desarrollo de estas etapas).
- El contexto existente durante el desarrollo de las actividades.

Para su desarrollo se realizó una combinación entre búsqueda y síntesis de material disponible a nivel público y consultas directas con los Ministerios, las Direcciones, los institutos y otros entes gubernamentales e instituciones locales pertinentes, contando con el apoyo de expertos locales.

Si bien el presente documento, no será objeto para la obtención de una Licencia Ambiental, se prevé que el contenido presente en el mismo, cumpla previamente con los requisitos ambientales y sociales vigentes a nivel país, a fin que en la etapa que corresponda a la obtención de la Licencia correspondiente, se cuenten con las bases necesarias para el sustento de la información de documento a ser requerido.

19.1 DEFINICIONES Y CONVENCIONES APLICADAS

Este epígrafe introduce las definiciones aplicadas a lo largo del documento y que necesitan conocerse a priori para seguir el desarrollo de la información presentada.

19.1.1. SISTEMA DE REFERENCIA PARA DISTANCIAS.

- Las distancias se expresan en kilómetros, décimos de kilómetro y metros.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
Abogado
Mat. 13.369

- En el tramo de estudio la geolocalización lineal dentro de la vía fluvial se determina respecto a la distancia a Buenos Aires (kilómetro 0); aunque para referencias a datos no intrínsecamente fluviales, se puedan usar coordenadas geográficas con proyección UTM y elipsoide de referencia WG84.

En la Tabla 5.1 se presenta la convención adoptada en términos de distancia, de los límites de la zona de estudio, al kilómetro 0 de la hidrovía (Buenos Aires).

Convención. Distancias progresivas.

Localización	Distancia progresiva (kilómetros, km)
Desembocadura Río Apá	2170
Asunción	1630
Buenos Aires	0

Fuente: Jan De Nul, 2021

- Latitud norte, latitud sur, longitud este y longitud oeste se indican con las letras: N, S, E y O respectivamente.
- Las márgenes del río Paraguay se refieren al sentido natural de la corriente, es decir la margen izquierda y derecha están situadas a la izquierda y a la derecha en dirección del nacimiento a la desembocadura. Aunque, para evitar malentendidos, se ha tendido a usar los términos margen o ribera oriental u occidental.
- La información batimétrica está dada en metros, al igual que la topografía en la ribera fluvial y zonas aledañas, aunque se pueda acompañar por el valor en pies para el caso de la batimetría.
- Las alturas de las estructuras en las riberas están dadas en metros y corresponden a la distancia vertical entre la base y el tope de las mismas.
- El calado de las embarcaciones se da en pies (ft, del inglés foot) y en metros (m), considerando la equivalencia: 1 ft= 0,304 8 m = 12 in (del inglés inches, pulgadas).
- La escritura de números se realizó de acuerdo con las normas de la International Organization for Standardization (ISO).
 - La separación de dígitos se realizó con un espacio en grupos de tres, contando desde el signo decimal en un sentido y en el otro.
 - Los dígitos de los números que representan años no se separaron.
 - Se utilizó como signo decimal una coma situada a la altura de la línea de base.

A modo de ejemplo se muestra el siguiente número, donde los espacios separan dígitos y la coma es el signo decimal: 1 456 987,009 45

19.1.2. TAMAÑO DE GRANO DEL SEDIMENTO

- El tamaño de las partículas sedimentarias se rige por el estándar ISO 14688-1: 2002. Este establece, entre otras cosas, los principios básicos para la identificación y clasificación de sedimentos en base al tamaño de sus partículas.

ISO 14688-1: 2002.

Fracción en base al tamaño	Nombre	Tamaño (mm)	
Muy gruesa	Roca grande	>630	
	Roca	200-630	
	Guijarro	63-200	
Gruesa	gruesa	oct-63	
	Grava	media	6.3-20
		finas	2.0-6.3
		gruesa	0.63-2.0
	Arena	media	0.2-0.63
		finas	0.063-0.2
Fina		grueso	0.02-0.063
	Limo	medio	0.0063-0.02
		fino	0.002-0.0063
	Arcilla		≤0.002

Fuente: Jan De Nul, 2021

- De requerirse, la caracterización química del sedimento (incluyendo las concentraciones de contaminantes) se regirá por el estándar ISO 15799:2019 y los márgenes definidos por la Organización Mundial de la Salud (2011).

19.1.3. Caracterización QUÍMICA Y ECO TOXICOLÓGICA

Parámetros fisicoquímicos para consideración de calidad de agua:

- pH: UpH
- Níquel: mg/L
- Turbidez: NTU
- Amonio: mg/L
- Temperatura: °C
- Cromo Total: mg/L
- Zinc: mg/L
- DQO: mg/L

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



- Conductividad: $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Nitrógeno Total: mg/L
- Plomo: SM 3500-Pb D. mg/L
- Solidos Suspendidos Totales: mg/L
- Cadmio: SM 3500-Cd D. mg/L
- Fosforo Total: mg/L
- Arsénico: mg/L

Parámetros fisicoquímicos para calidad de sedimentos

- Níquel: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Grasas y Aceites: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Manganeso: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Cobre: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Cromo Total: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Zinc: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Plomo: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Cadmio: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Arsénico: $\text{mg}/\text{kg bs}$
- Mercurio Total: $\text{mg}/\text{kg bs}$

19.2 LÍNEA DE BASE AMBIENTAL Y SOCIAL PRELIMINAR

Conforme lo acordado entre las partes, considerando el Estudio territorial presentado en el capítulo anterior donde se describe la composición socio económica, política y territorial del área a ser intervenida, la descripción que corresponde al presente capítulo compone los aspectos ambientales como descripción del medio físico, hidrológico, ambiental que serán descriptos a lo largo de la línea de base ambiental.

19.2.1 ZONA EN ESTUDIO

El Eje Hidrovía Paraguay – Paraná forma parte de los 10 Ejes de integración de América del Sur definidos a través de la iniciativa IIRSA, cuyo principal objetivo es el de contribuir a formar una visión estratégica para la integración física de América del Sur.

El Sistema Fluvial Paraguay-Paraná es una importante Hidrovía comercial que conecta el interior de América del Sur con los puertos de aguas profundas en el tramo inferior del río Paraná y en el Río de la Plata.

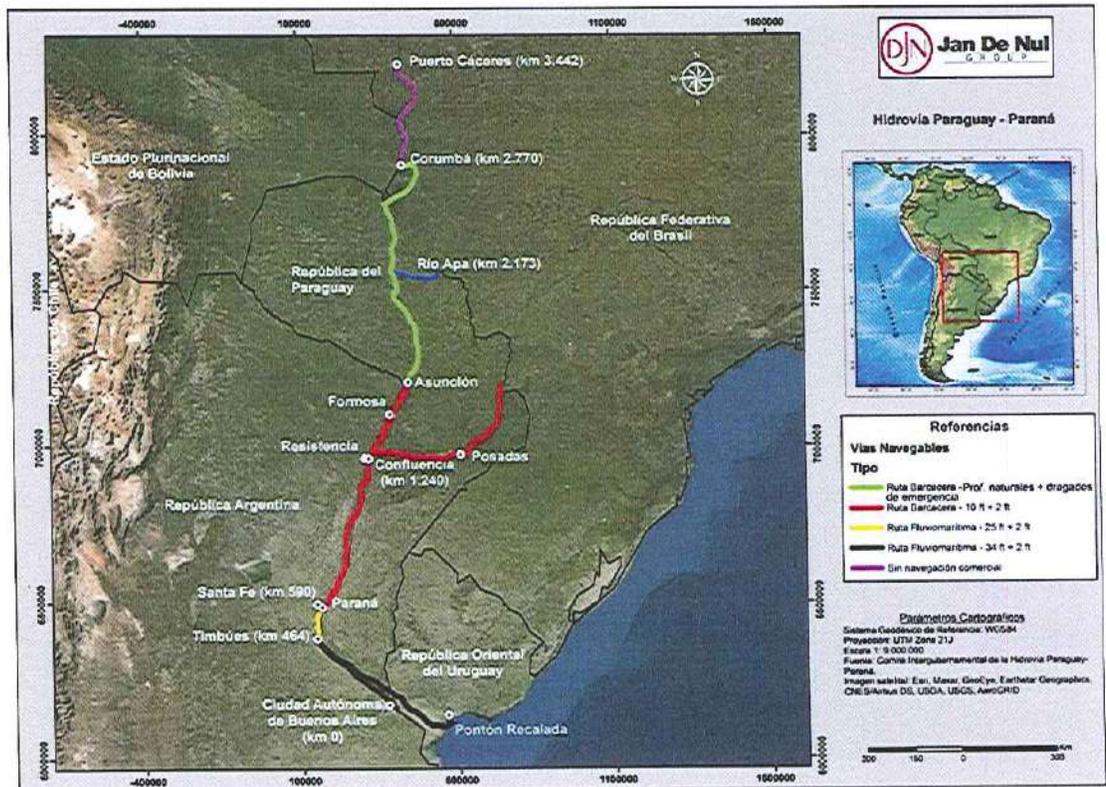
JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Casperi
Abogado
Mat. 13.369

Con aproximadamente 3.442 km de largo desde su nacimiento en el Puerto de Cáceres, en el Brasil, hasta el Puerto de Nueva Palmira, en el Uruguay, la Hidrovía sirve como arteria de transporte para sectores de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay

El río Paraguay nace en el Mato Grosso y desemboca en el río Paraná, recorriendo una longitud de 2.550 km. La situación geopolítica de Paraguay le convierte en el potencial eje central del transporte en la región con un tramo soberano del río Paraguay clave para el desarrollo integral de la Hidrovía Paraguay-Paraná.

El tramo soberano del río Paraguay representa 544 kilómetros, desde la desembocadura del Río Apá (kilómetro 2173 de la Hidrovía) hasta Asunción (kilómetro 1629 de la Hidrovía) (Figura 5.1).



Localización de la Hidrovía Paraguay – Identificación Tramo Soberano
Fuente: Jan De Nul (2021), con datos del Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH), 2018

Área de Influencia Directa

El área de influencia directa para un proyecto como el que se presenta, se relaciona con la zona a intervenir, las áreas de disposición de material de dragado, los sectores logísticos de las embarcaciones utilizadas y la población que aporta mano de obra y/o servicios. Para el caso concreto de obras lineales se suele definir en base a una distancia perpendicular más o menos uniforme dentro del cual se generan los impactos directos.

JAN DE NUL NV
PARAGUAY
14958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

Para el particular de esta propuesta, el área geográfica directamente influenciada es la definida por la zona donde se desarrollarán las actividades propias del proyecto (540 km de tramo soberano del río Paraguay) y la adyacente donde pudieran darse efectos ambientales y sociales adversos, definiendo así tres áreas de intervención directa que son:

- El canal propuesto para vía navegable.
- El área de intervención directa de los pasos a dragar en todo el tramo, que se observan en la Tabla 5.3.
- El ancho total del Río Paraguay en lo que corresponde al tramo entre Asunción y su conjunción con el Río Apa (Tramo soberano)

Área de intervención directa de los pasos relevados

Nº	Nombre del Paso	Abreviatura	km río Paraguay			km HPP		
			desde	hasta	medio	desde	hasta	medio
1	ITAPYTA PUNTA	ITP	386	387,6	386,8	1626	1627,6	1626,8
2	REMANSO CASTILLO	RCA	404,5	406	405,3	1644,5	1646	1645,3
3	LA CAUTIVA	CAU	408	412,8	410,4	1648	1652,8	1650,4
4	PASO CONFUSO	CFO	415,7	419	417,4	1655,7	1659	1657,4
5	TRES BOCAS INFERIOR	TBI	423	431	427,0	1663	1671	1667,0
6	PASO ARECUTACUA	ARE	431	434,3	432,7	1671	1674,3	1672,7
7	PASO YPECUA	YPE	439,2	442	440,6	1.679,20	1.682,00	1680,6
8	MANDUVIRA	MAN	445	449,9	447,5	1.685,00	1.689,90	1687,5
9	SANTA ELENA	SEL	461	463,4	462,2	1.701,00	1.703,40	1702,2
10	PASO MARINA	MAR	470,4	471,9	471,2	1.710,40	1.711,90	1711,2
11	PASO MERSAN	MER	471,9	482,5	477,2	1.711,90	1.722,50	1717,2
12	PALMA SOLA	PAS	483	488,8	485,9	1.723,00	1.728,80	1725,9
13	TRAVESIA VILLA REI	TVR	493,5	497,2	495,4	1.733,50	1.737,20	1735,4
14	PASO ELVIRA	ELV	509,7	514,2	512,0	1.749,70	1.754,20	1752,0
15	PASO YVIRA YU	YRU	516,5	520,7	518,6	1.756,50	1.760,70	1758,6
16	PASO PALMITA	PPA	523,2	525,7	524,5	1.763,20	1.765,70	1764,5
17	PASO VICTORIA	VIC	525,7	528,3	527,0	1.765,70	1.768,30	1767,0
18	OCULTO SUPERIOR	OSR	530,1	532,2	531,2	1.770,10	1.772,20	1771,2
19	PASO ROSARIO	RSO	535,5	537,9	536,7	1.775,50	1.777,90	1776,7
20	SANTA CATALINA	SAC	537,9	541,4	539,7	1.777,90	1.781,40	1779,7
21	ARRIBA RIO NEGRO	ARN	543,2	547	545,1	1.783,20	1.787,00	1785,1
22	BURRO YGUA/CABALLERO	BYC	554,8	558,4	556,6	1.794,80	1.798,40	1796,6
23	SANTA ROSA	SRA	562,6	564,8	563,7	1.802,60	1.804,80	1803,7
24	PASO ANTEQUERA	ANT	590,7	592,8	591,8	1.830,70	1.832,80	1831,8
25	VUELTA GRANDE	VGR	595,8	600	597,9	1.835,80	1.840,00	1837,9
26	CURVA BUENA VISTA	CBV	610	611,7	610,9	1.850,00	1.851,70	1850,9
27	CURIZU JUANITA	CJA	617,5	624,2	620,9	1.857,50	1.864,20	1860,9
28	MONTE LINDO	MLO	624,2	629,9	627,1	1.864,20	1.869,90	1867,1
29	ISLA SAN ANTONIO	ISA	636,3	640,6	638,5	1.876,30	1.880,60	1878,5
30	PASO PEDERNAL	PDN	645,3	652,1	648,7	1.885,30	1.892,10	1888,7
31	PASO TACURUPYTA	TAC	655	656,3	655,7	1.895,00	1.896,30	1895,7
32	PASO DEL TORO	TOR	660,8	664,9	662,9	1.900,80	1.904,90	1902,9
33	PASO SIETE PUNTAS	7PA	673,2	678,2	675,7	1.913,20	1.918,20	1915,7
34	PASO SAN JUAN	SAJ	681,6	683,2	682,4	1.921,60	1.923,20	1922,4
35	ARRIBA URBIETA PEÑA	AUP	689,3	691	690,2	1.929,30	1.931,00	1930,2

Fuente: Jan De Nul, 2022

Pasos con piedra

 JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

 Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Área de intervención directa de los pasos relevados – Continuación

Nº	Nombre del Paso	Abreviatura	km río Paraguay			km HPP		
			desde	hasta	medio	desde	hasta	medio
36	PASO MILAGRO	MIL	693,7	696,1	694,9	1.933,70	1.936,10	1936.1
37	CONCEPCION	CON	697,9	710,7	704,3	1.937,90	1.950,70	1944.3
38	SALADILLO	SAL	710,7	714,9	712,8	1.950,70	1.954,90	1952.8
39	ITACURUBI-YAGUARETE	YAG	714,9	718,8	716,9	1.954,90	1.958,80	1956.9
40	PUNTA IRIGOYEN	PUY	718,8	725,5	722,2	1.958,80	1.965,50	1962.2
41	ROMERO CUE	ROC	731,2	736,4	733,8	1.971,20	1.976,40	1973.8
42	PASO TOLDO CUE	TOC	736,4	741,6	739,0	1.976,40	1.981,60	1979.0
43	PASO PUERTO COLON	PCO	741,6	745,8	743,7	1.981,60	1.985,80	1983.7
44	ALEGRIA	ALE	761,7	764	762,9	2.001,70	2.004,00	2002.9
45	LEONOR INFERIOR	LEO	777,6	780,2	778,9	2.017,60	2.020,20	2018.9
46	NANCY	NAN	780,2	784,3	782,3	2.020,20	2.024,30	2022.3
47	LA NOVIA	NOV	786,4	790,1	788,3	2.026,40	2.030,10	2028.3
48	TRAVESIA SANTA ANA	ANA	790,1	793,4	791,8	2.030,10	2.033,40	2031.8
49	PASO LA LENGUA	LEN	796,8	799,3	798,1	2.036,80	2.039,30	2038.1
50	ABAJO SAN PABLO	ASP	799,3	802	800,7	2.039,30	2.042,00	2040.7
51	PASO SAN SALVADOR	SAV	802	806	804,0	2.042,00	2.046,00	2044.0
52	ESTANCIA PINDO	PIN	806	811,4	808,7	2.046,00	2.051,40	2048.7
53	PASO ARRECIFES	ARR	811,4	816,7	814,1	2.051,40	2.056,70	2054.1
54	PASO PIQUETE CAMBA	CAM	816,7	825,6	821,2	2.056,70	2.065,60	2061.2
55	PASO GUARDIA CUE	GUA	825,6	829,2	827,4	2.065,60	2.069,20	2067.4
56	PASO STANLEY	STA	829,2	832,1	830,7	2.069,20	2.072,10	2070.7
57	ITA PUCU MI	ITA	832,1	839,3	835,7	2.072,10	2.079,30	2075.7
58	PASO PINASCO	PNO	839	844,4	841,7	2.079,00	2.084,40	2081.7
59	CAA PUCU MI	CPM	850,3	853	851,7	2.090,30	2.093,00	2091.7
60	CAA PUCU GUAZU	CPG	853	855,2	854,1	2.093,00	2.095,20	2094.1
61	AGUIRRE	AGU	855,2	860,5	857,9	2.095,20	2.100,50	2097.9
62	PALACIO CUE	PAL	860,4	864,2	862,3	2.100,40	2.104,20	2102.3
63	CARAYACITO	CAR	864	871,2	867,6	2.104,00	2.111,20	2107.6
64	PIEDRA PARTIDA	PPT	875,4	878,4	876,9	2.115,40	2.118,40	2116.9
65	PASO PEÑA HERMOSA	PHE	878,4	884	881,2	2.118,40	2.124,00	2121.2
66	PASO SAN RAFAEL	SRF	893,5	898,4	896,0	2.133,50	2.138,40	2136.0
67	RIACHO CASADO	RCS	898,4	903	900,7	2.138,40	2.143,00	2140.7
68	PASO CASADO	CAS	903	906,2	904,6	2.143,00	2.146,20	2144.6
69	PASO CASILDA	CSI	914,2	917,9	916,1	2.154,20	2.157,90	2156.1
70	PASO GALVAN	GAL	917,9	921,4	919,7	2.157,90	2.161,40	2159.7
71	PASO VALLEMI	VAL	921,4	927,8	924,6	2.161,40	2.167,80	2164.6
72	SAN LAZARO	SLZ	928,7	931	929,9	2.168,70	2.171,00	2169.9

Fuente: Jan De Nul, 2022

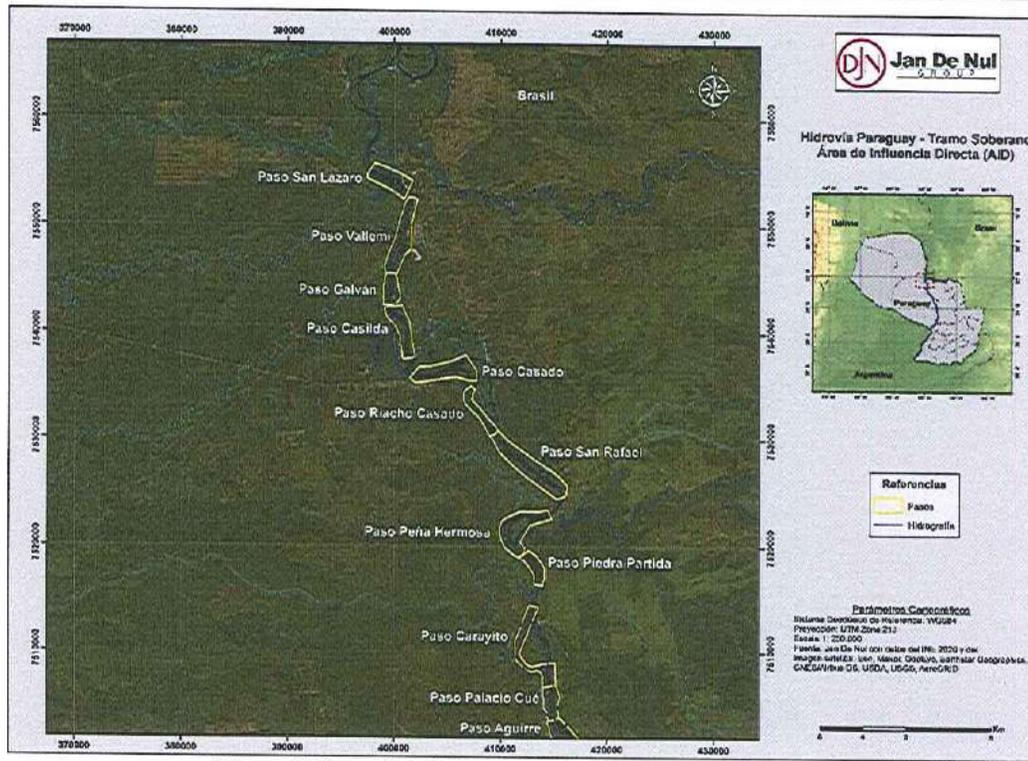
Pasos con piedra

En los siguientes mapas se puede observar un esquema del AID propuesto para el proyecto.

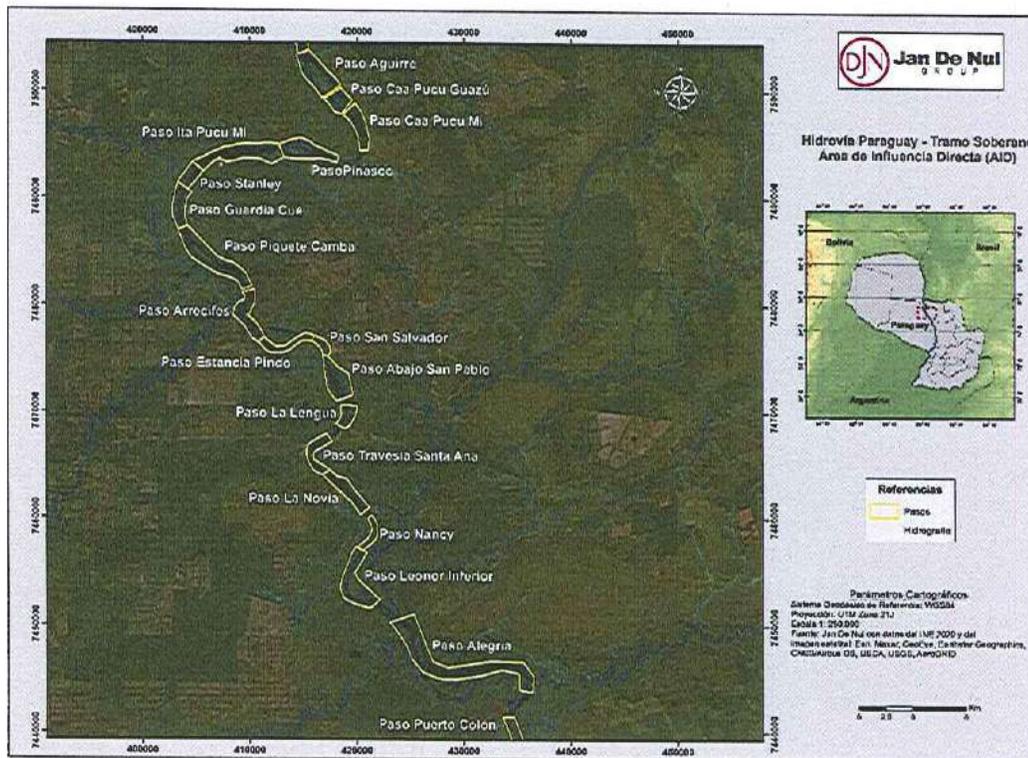
JAN DE NUL NV
 CURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado.
 Mat. 13.369

279



Mapa del área de influencia directa del proyecto.
Fuente: Jan De Nul (2022) en base a capas públicas del INE

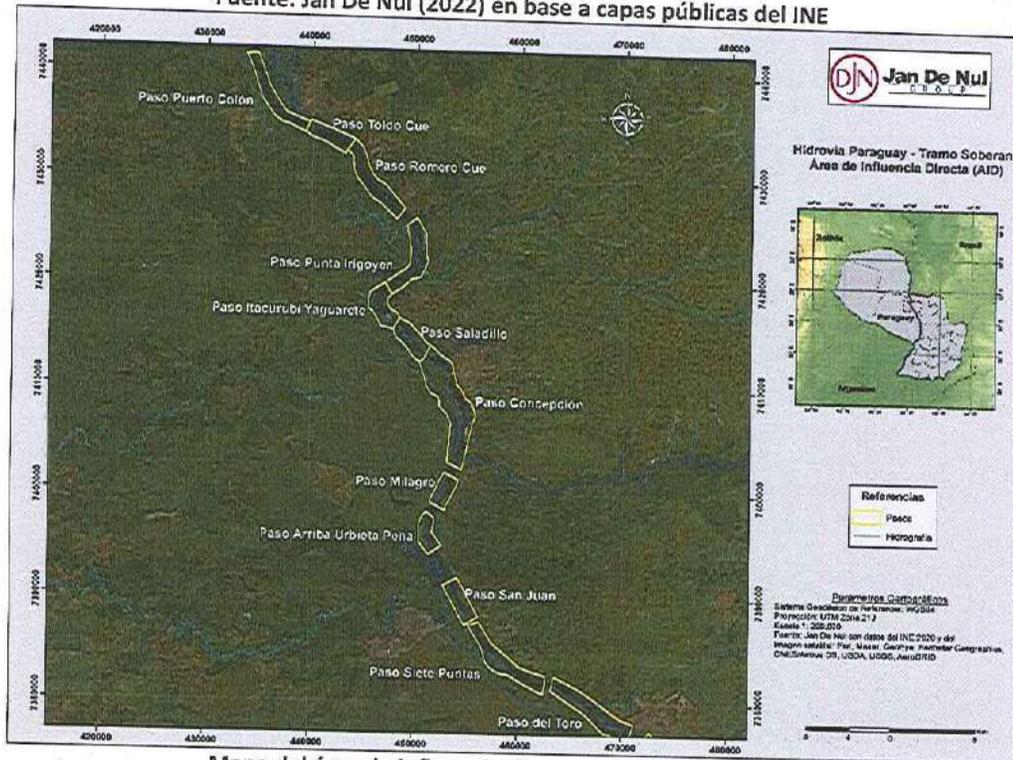


Mapa del área de influencia directa del proyecto.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

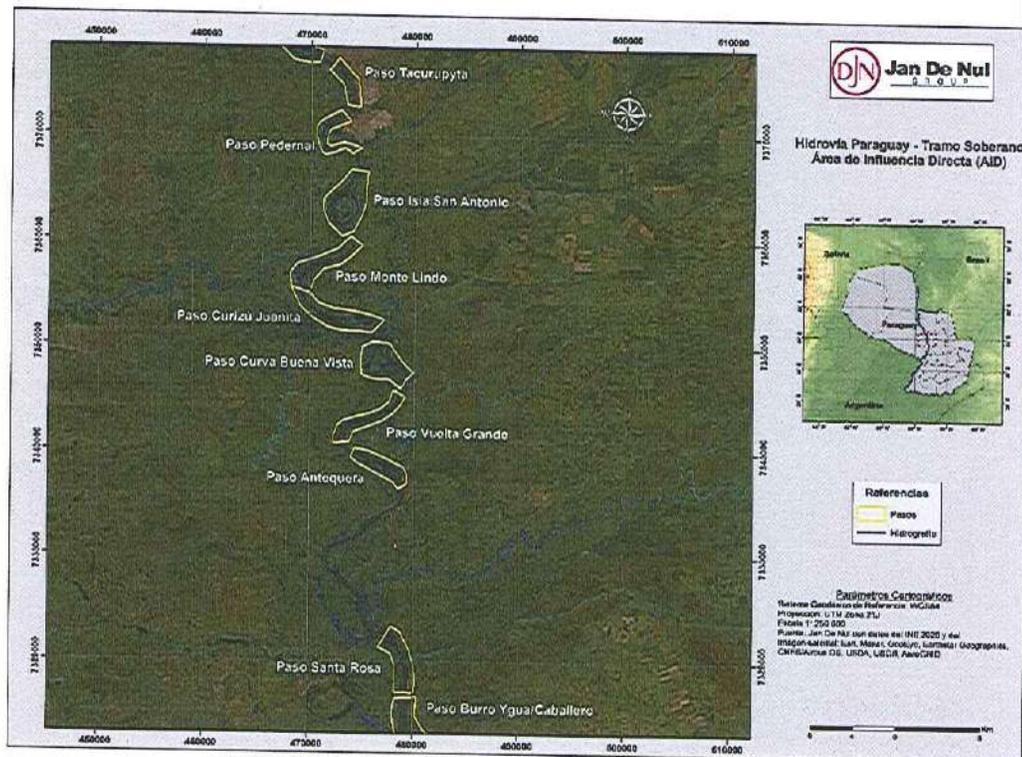
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul (2022) en base a capas públicas del INE



Mapa del área de influencia directa del proyecto.

Fuente: Jan De Nul (2022) en base a capas públicas del INE

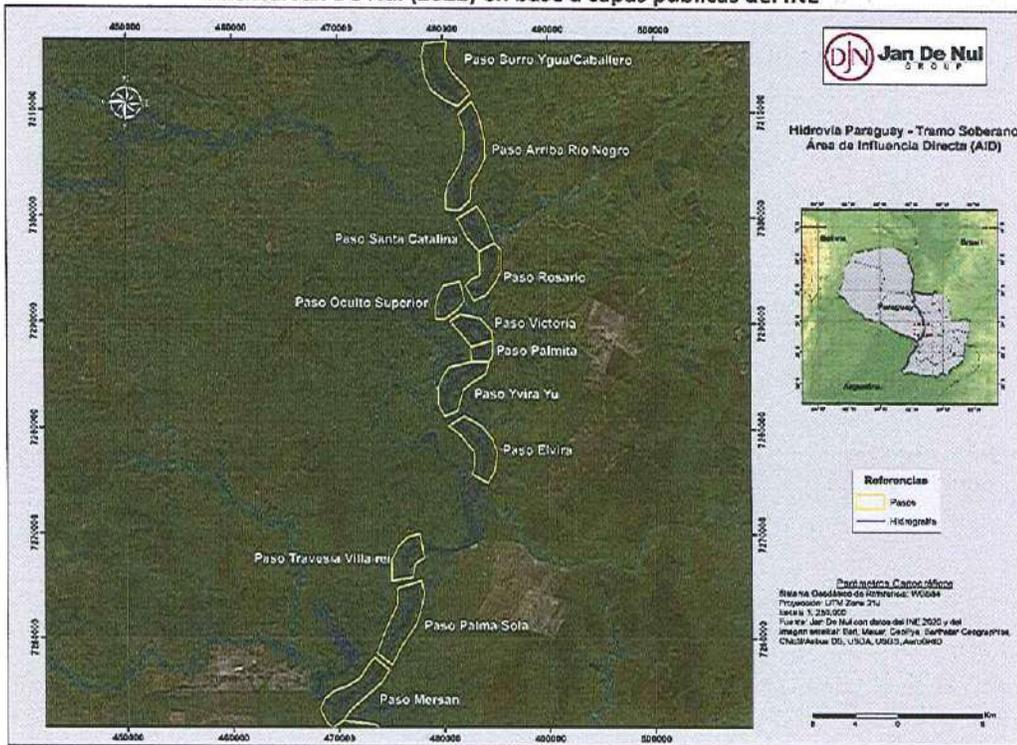


Mapa del área de influencia directa del proyecto.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

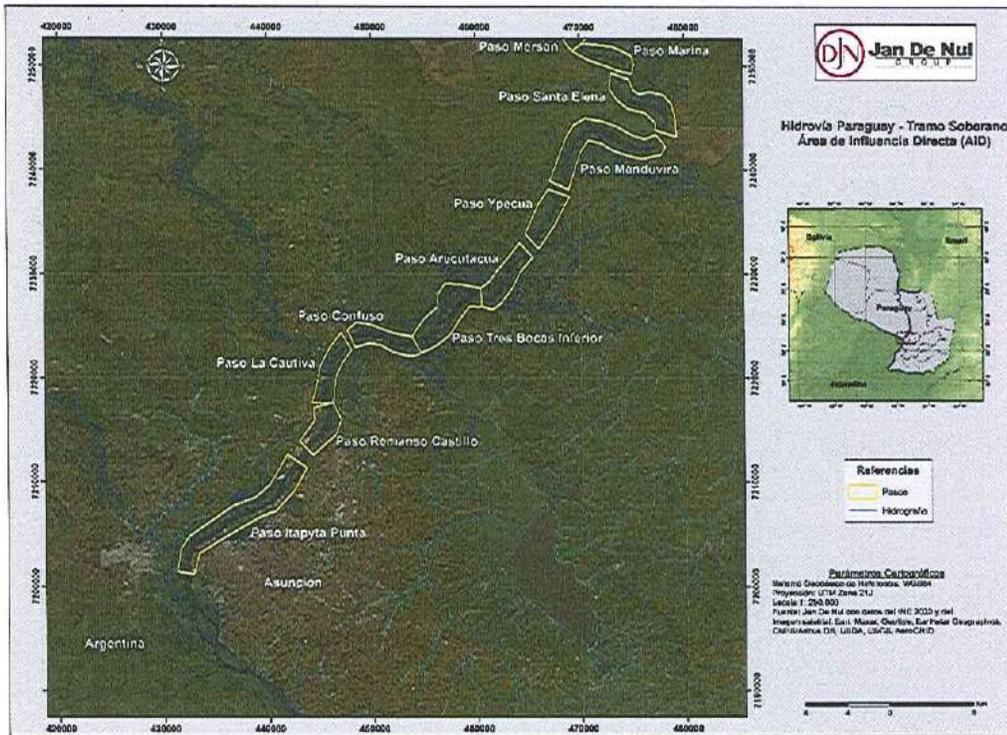
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul (2022) en base a capas públicas del INE



Mapa del área de influencia directa del proyecto.

Fuente: Jan De Nul (2022) en base a capas públicas del INE



JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

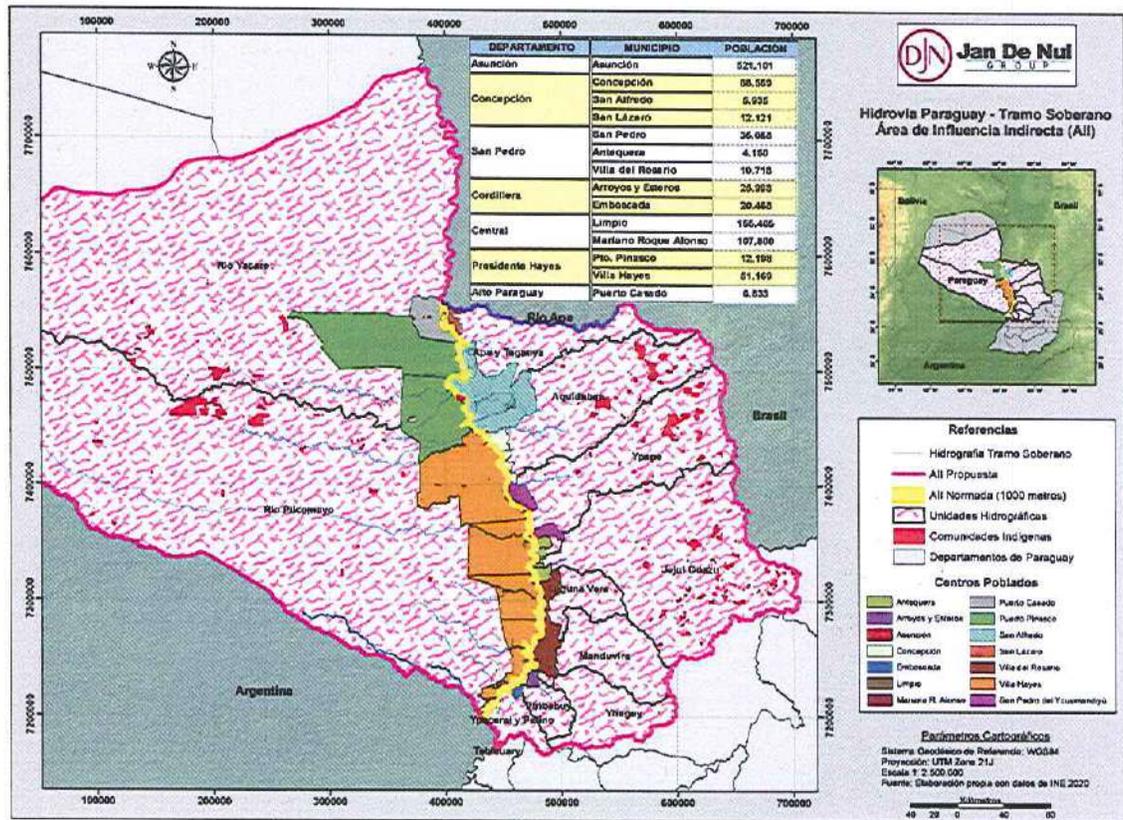
Mapa del área de influencia directa del proyecto.
Fuente: Jan De Nul (2022) en base a capas públicas del INE

Área de Influencia Indirecta

Conforme se encuentra establecida en la normativa local la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental y la Resolución 251/18 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, el área de influencia indirecta es la que se encuentra en un radio de 1000 metros a partir del área de influencia directa.

Esto incluye centros poblados, viviendas, cauces naturales hídricos, humedales, servicios, áreas silvestres y protegidas, comunidades indígenas, escuelas, hospitales, etc.

A los efectos del presente estudio, se considerará además de lo suscitado en la normativa, como área de influencia indirecta, a las unidades hidrográficas adyacentes al río Paraguay en ambas márgenes, dividiéndolos en AII normada y AII Propuesta.



Mapa del Área de Influencia Indirecta (AII) Tramo Soberano.
Fuente: Jan De Nul, 2022

Centros poblados

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En la Tabla 5.4 se especifican los departamentos de la zona de estudios y las ciudades adyacentes al río Paraguay con los datos de población estimada.

En el capítulo 4., Estudio territorial, se detalla con mayores datos los aspectos de la población, socioeconómicos.

Población estimada por Departamento detallado de cada ciudad en la zona de influencia directa

Paraguay. Población nacional estimada y proyectada, según sexo, departamento, y distrito, 2000-2025	
DEPARTAMENTO	AÑO 2021
Departamento Asunción	521.101
Departamento Concepción	
Concepción	88.559
San Lázaro	12.121
Departamento San Pedro	
San Pedro	35.668
Antequera	4.150
Villa del Rosario	10.718
Departamento Cordillera	
Arroyos y Esteros	25.998
Emboscada	20.468
Departamento Central	
Limpio	155.465
Mariano Roque Alonso	107.800
Departamento Presidente Hayes	
Pto. Pinasco	12.198
Villa Hayes	51.169
Departamento Alto Paraguay	
Puerto Casado	6.833

Fuente: INE, Paraguay, 2015

Cauces naturales hídricos - Unidades Hidrográficas.

Las principales unidades hidrográficas afluentes del río Paraguay en la zona de estudio y que contribuyen a determinar su caudal y niveles son:

En su margen oriental se encuentran;

- Río Apa
- Río Aquidabán
- Río Ypané
- Río Jejuí
- Río Manduvirá

En la margen occidental del río Paraguay se encuentran;

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

284

- Río Yacaré
- Río Pilcomayo
- Río Salado
- Río Negro, Verde, Monte Lindo y Confuso

Descripción del curso principal y principales afluentes, se describen cada una de las unidades hidrográficas afluentes al río Paraguay de manera más detallada.

Humedales

Los humedales que se encuentran en la zona de influencia directa son los siguientes,

- Pantanal paraguayo-boliviano Mato-grossenses
- El valle aluvial del Río Paraguay
- El Estero Milagro
- Humedales de bajo Chaco

En el apartado *Humedales*, se describe de manera detallada las características de los mismos, así como su influencia directa e indirecta del área de influencia.

Áreas silvestres y protegidas

Las áreas silvestres y protegidas que corresponden a la zona de estudio de área de influencia indirecta son:

- El Parque Nacional del Estero Milagro, zona incluida en la lista del Convenio de Ramsar.
- El Monumento Nacional de las cavernas o cavernas de Vallemí en el distrito de San Lázaro.
- La Reserva Ecológica Bahía de Asunción
- Parque Nacional Lago Ypoá Central, Paraguari y Ñeembucú. Decreto 13.681 con una superficie de 100.000 ha.
- Parque Nacional Lago Ypacarai Central y Cordillera. Decreto 5.686 con una superficie de 16.000 ha.
- Zona Nacional de Reserva Cerro Lambaré Central Decreto N° 26 con una superficie de 3 ha.
- Reserva Ecológica Bahía de Asunción Central Ley N° 2.715 con una superficie de 300 ha.
- Monumento Natural Cerro Chororí Central Ley N° 179 con una superficie de 5 ha.
- Monumento Natural Cerro Kói Central Ley N° 179 con una superficie de 12 ha.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

- Reserva de Recursos Manejados Ñú Guazú Central Ley Nº 2.795 con una superficie de 280 ha.
- Parque Nacional Lago Ypacarai Central y Cordillera Decreto 5.686 con una superficie de 16.000 ha.
- Reserva Ecológica Capiibary San Pedro Decreto Nº 18.219 con una superficie de 3.082 ha.
- Paisaje protegido Cerro Dos de Oro San Pedro Ley Nº 2.971 con una superficie de 44 ha.
- Parque Nacional Paso Bravo Concepción Decreto 20.712 con una superficie de 103.018 ha.
- Parque Nacional Serranía de San Luís Concepción Decreto Nº 17.740 con una superficie de 10.273 ha.
- Reserva Natural Cerrados del Tagatiya Concepción Decreto 7.791 con una superficie de 5.700 ha.
- Reserva Natural Tagatiya mi Concepción Decreto 10.396 con una superficie de 33.789 ha.
- Reserva de Biosfera del Cerrado Concepción y del Río Apa Amambay Decreto Nº 14.431 con una superficie de 267.836 ha.
- Parque Nacional Defensores del Chaco Alto Paraguay y Boquerón Decreto Nº 13.202 720.000
- Parque Nacional Tinfunqué Villa Hayes Decreto Nº 18.205 241.320
- Parque Nacional Tte. Agripino Enciso Boquerón Decreto Nº 15.936 40.000
- Parque Nacional Médanos del Chaco Boquerón y Alto Paraguay Decreto Nº 2.726 514.233
- Parque Nacional Río Negro Alto Paraguay Decreto Nº 14.218 123.786
- Parque Nacional Chovoreca Alto Paraguay Decreto Nº 13.202 100.953
- Reserva Natural Cerro Cabrera/Timane Alto Paraguay Decreto Nº 14.212 125.823
- Reserva de Biosfera del Chaco Alto Paraguay y Boquerón Decreto Nº 14.218 4.707.250 3.115.810

Comunidades indígenas

Según los datos arrojados por el III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012, se observa que en el departamento de Presidente Hayes se encuentran ubicadas la mayor cantidad de Comunidades Indígenas siendo así seis las comunidades, seguido por el departamento de Alto Paraguay con 5 comunidades.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
Abogado
Mat. 13.369

286

Luego, los Departamentos de San Pedro y Concepción con 4 comunidades cada uno. Los departamentos Central y el distrito de Asunción cuentan cada uno con solo una comunidad mientras que en el departamento de Cordillera no se tiene registro de una comunidad indígena.

Ubicación departamental de las comunidades indígenas

DEPARTAMENTO	COMUNIDADES INDÍGENAS
PRESIDENTE HAYES	Nivaclé
	Maká
	Toba Moskoy
	Enlhet Norte
	Angaite
	Sanapaná
ALTO PARAGUAY	Ayoreo
	Ybytoso
	Tomaráho
	Toba Maskay
	Guaná Angaite
SAN PEDRO	Paí Tavyterã
	Avá Guaraní
	Mbya Guaraní
	Qom Lyk
CONCEPCIÓN	Paí Tavyterã
	Avá Guaraní
	Mbya Guaraní
	Guaná
CENTRAL	Maká
ASUNCIÓN	Avá Guaraní
CORDILLERA	_____

Fuente: Jan De Nul (2021), según datos STP-DGEEC, 2012

19.2.2 CARTOGRAFÍA

Para la construcción de mapas utilizados en la línea de base ambiental se utilizaron bases cartográficas de fuentes oficiales como:

- ✓ Cartografía Digital del territorio nacional desarrollada por la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (www.dgeec.gov.py) en 2012. Entre las capas de información disponibles están la división por departamentos, distritos, barrios y/o localidades, ciudades, manzanas, vías, vías principales, hidrografía y comunidades indígenas.
- ✓ Cartografía Digital disponible de la cicplata.org
- ✓ Datos cartográficos disponibles de la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- ✓ Datos cartográficos disponibles de áreas protegidas el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

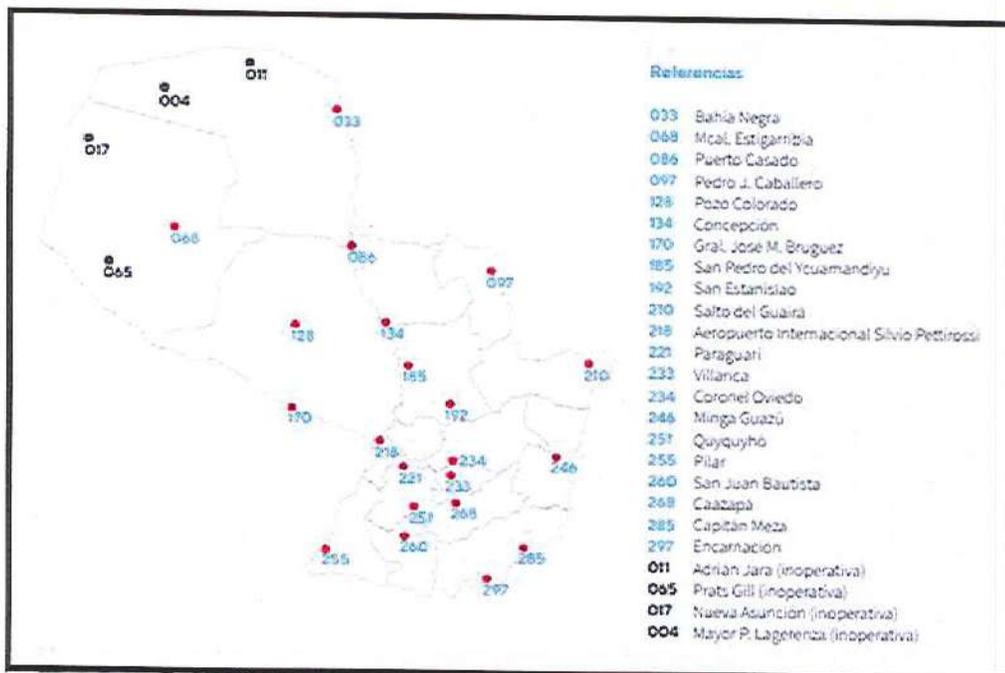
✓ Datos abiertos de páginas como www.tierrasindigenas.org

La elaboración de mapas se desarrolló conforme lo establecido a la resolución 251/18 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible por el cual se establecen los términos oficiales de referencia para la presentación de mapas temáticos e imagen satelital en marco de la Ley 294/93.

19.2.3 CLIMATOLOGÍA

En el Paraguay las observaciones meteorológicas oficiales, en sus orígenes, fueron responsabilidad de la Dirección de Meteorología, dependiente del antiguo Ministerio de Guerra y Marina, posteriormente del Ministerio de Defensa Nacional y actualmente la responsabilidad recae en la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) dependiente de la DINAC.

Actualmente, la DMH administra una red de 25 estaciones meteorológicas sinópticas cubriendo toda la geografía paraguaya, ver Figura 5.4



Red de estaciones meteorológicas de la DINAC

(Punto rojo: estación en operación. Punto negro: estación que no se encuentra en operación).

Fuente: DINAC mencionado por Grassi, 2019

Estas observaciones meteorológicas se realizan en concordancia con reglamentos normativos internacionales regidos por la OMM.

Además de la red de estaciones meteorológicas de la DINAC, existen otras redes de observaciones meteorológicas que son operadas por otras instituciones del Estado

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.389

288

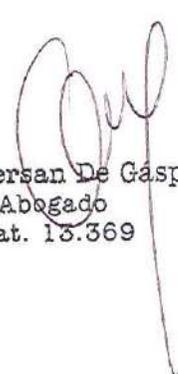
paraguayo, que procuran datos meteorológicos para sus fines específicos, como por ejemplo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) con fines agrícolas, la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) con fines hidroeléctricos, también organismos binacionales, como la ITAIPÚ Binacional (IB) que operan una red de estaciones climáticas e hidrológicas, además, el sector privado también ha realizado últimamente inversiones importantes en redes de observación meteorológica, como es el caso de la Federación de Cooperativas de la Producción (FECOPROD) con el fin de apoyar la producción agropecuaria de sus asociados.

Los datos meteorológicos utilizados fueron fundamentalmente de la DINAC, y algunos pocos del MAG y la IB; la principal razón de no utilizar toda la información existente en el país es la dificultad para acceder a la información, en general los datos climatológicos no están publicados. En este aspecto, también cabe señalar la falta de información acerca de los datos mismos (metadatos), los métodos de observación y el procesamiento al que son sometidos los datos (cálculos de medias, correcciones, rellenos, etc.). Este punto es un desafío a futuro, dado que sería importante contar con la mayor cantidad posible de datos climáticos, y que sean de la mejor calidad posible, esto ayudaría a describir mejor nuestro clima, y fundamentalmente, identificar los cambios que están ocurriendo.

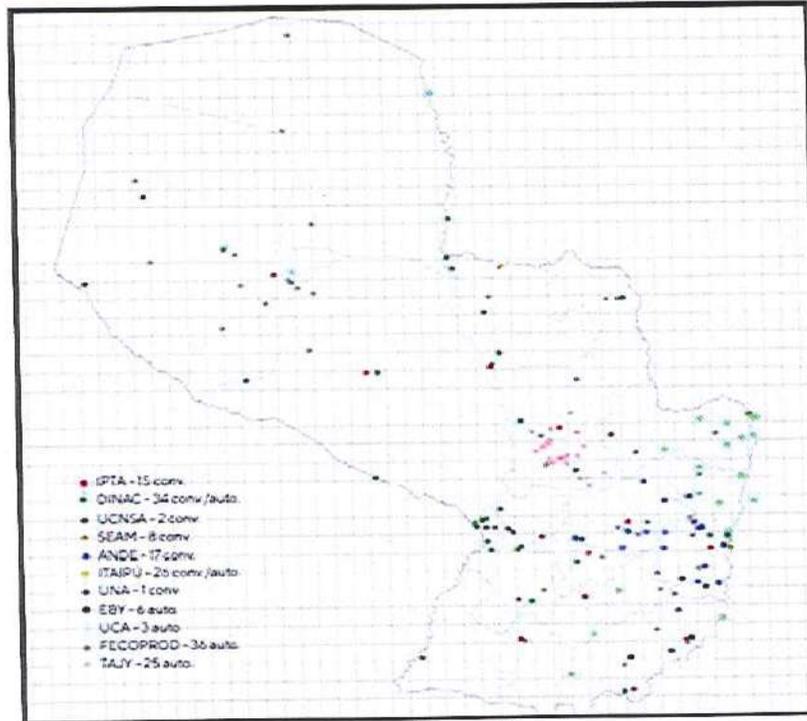
Respecto a la información pluviométrica, desde la década del año 1930 existen datos de precipitación en el país, cuando se conformó la primera red oficial de estaciones meteorológicas; sin embargo, no fue sino hasta 1950, cuando se dispuso de una red de estaciones pluviométricas con una mayor cobertura territorial del país. Actualmente, se contabilizan aproximadamente 170 pluviómetros, operados por varias instituciones, esta cantidad arroja una densidad de 1 pluviómetro por cada 2.400 km² de territorio; esta densidad está por debajo del mínimo recomendado técnicamente por la OMM, según esta, se requiere de 1 pluviómetro por cada 575 km², para caracterizar adecuadamente la precipitación.

Este déficit pluviométrico se ve también afectado negativamente por la distribución no homogénea de los mismos, la densidad pluviométrica en algunas zonas es satisfactoria, mientras que otras zonas es deficiente, así, la zona central y alrededores de la capital, parte central del departamento de San Pedro y en el este del país, parecería estar bien cubierto, con un área de 575 km², sin embargo se observa que grandes áreas de los departamentos de Ñeembucú, Misiones, Amambay y Concepción en la Región Oriental, así como gran parte del Chaco Paraguayo tienen vacíos significativos de información pluviométrica según la Figura.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4



Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Red de pluviómetros actuales en el Paraguay.

Fuente: DINAC mencionado por Grassi, 2019

Existen entidades gremiales, como la Asociación Rural del Paraguay (ARP), cuyos asociados, en importante mayoría, realizan observaciones pluviométricas en sus estancias. Estos datos podrían ser de gran valor para integrarlos a un sistema nacional amplificado de observaciones pluviométricas.

Respecto a las observaciones hidrológicas, son varios los organismos que generan datos hidrológicos, como la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), la Armada Paraguaya (AP), la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), organismos binacionales como la ITAIPÚ Binacional (IB) y la Entidad Binacional YACYRETÁ (EBY), y recientemente la misma DINAC.

A pesar de existir varios organismos que realizan observaciones meteorológicas e hidrológicas, no se ha podido conformar un banco de datos meteorológicos y climáticos unificado a nivel nacional, que gestione toda la información existente. Esto facilitaría la realización de estudios e investigaciones.

El sistema de clima en Paraguay es tropical a subtropical, gobernados por masa de aire tropical y masa de aire polar, con veranos calurosos y lluviosos e inviernos con temperaturas bajas y menos lluviosas. La temperatura media anual es de 23°C y la máxima media anual es de 29°C. Existe una marcada diferencia entre la distribución de las precipitaciones en las dos regiones en que se divide el país. En la Región Oriental, la temperatura media anual oscila entre 21°C y 23°C en la Región Occidental, la temperatura media anual es de 24°C. El promedio registrado de las precipitaciones es de 1.700 mm, en

la Región Oriental y en cambio en la Occidental se hacen mínimas con 400 mm, en las proximidades de la frontera con Argentina y Bolivia.

El clima en Paraguay

Según Grassi et al. (2005), la Región Oriental, tiene un relieve ondulado y húmedo encontrándose confinada entre los ríos Paraguay y Paraná, posee una topografía accidentada con buen drenaje y un régimen pluviométrico creciente hacia el este y donde el clima varía desde el subhúmedo húmedo al húmedo, en la misma orientación, dando origen a las grandes selvas subtropicales de la cuenca Atlántica.

Geográficamente se encuentra bloqueado por la cordillera de los Andes ante el avance de los vientos del océano Pacífico; estos vientos con componente fundamental del suroeste en capas bajas son obligados a ascender la cordillera de los Andes y ocasionan precipitaciones a barlovento de la cordillera andina, las corrientes a sotavento de la cordillera llegan al Paraguay como aire frío y seco.

El océano Atlántico ejerce gran influencia en el clima del Paraguay, el Anticiclón Subtropical del Atlántico Sur (ASAS) cargado de humedad en capas bajas transporta masa de aire desde latitudes tropicales hasta el centro de Sudamérica, esta corriente de aire, con viento noreste, es el responsable del transporte de calor y humedad sobre el país, aunque la humedad va reduciéndose hacia el oeste en la medida que el recorrido del viento alcanza el gran Chaco.

De acuerdo con esta clasificación Pasten et al. (2011), la Región Oriental queda definida con dos tipos de climas:

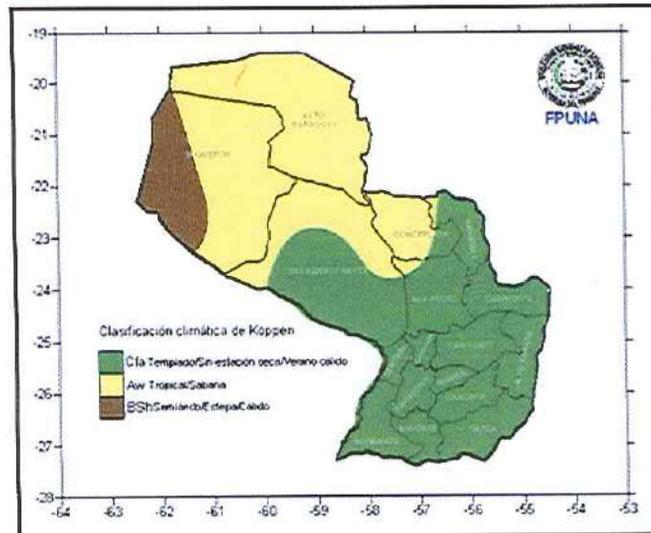
- Sábana tropical/Invierno Seco (Aw): comprende gran parte del departamento de Concepción y una pequeña porción del noroeste de San Pedro.
- Templado/Sin estación seca/Verano caliente (Cfa) comprende los departamentos de Amambay, Canindeyú, Central, Cordillera, Caaguazú, Alto Paraná, Paraguairí, Guairá, Ñeembucú, Misiones Itapúa y gran parte de San Pedro.

El resultado de la clasificación climática de Köppen, determinó que en Paraguay existen tres tipos de climas:

- ✓ Sabana tropical con invierno seco (Aw),
- ✓ Semiárido (Estepa) cálido todo el año (Bsh) y
- ✓ Clima templado, sin estación seca y verano caliente (Cfa), éste es el predominante en gran parte de Paraguay (Pasten et al. 2011).

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

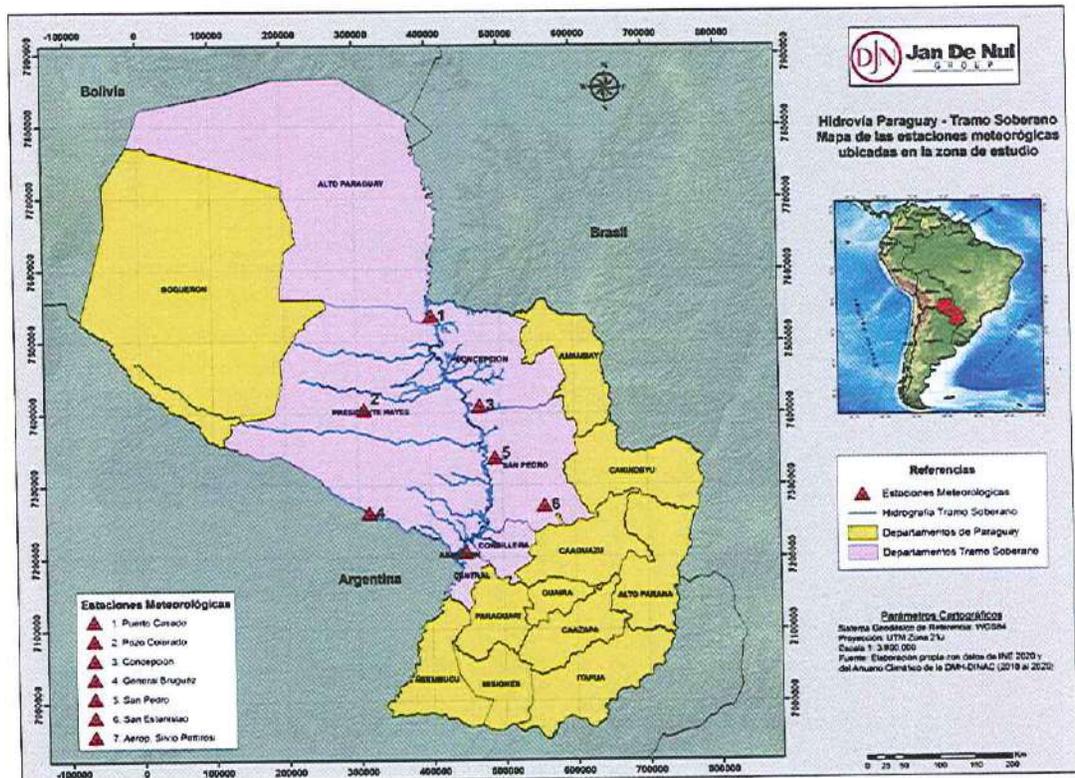
Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Clasificación climática de Köppen (1971 – 2010)

Fuente: Pasten et al. (2011)

A los efectos del presente estudio, se tomarán como base, los datos de variables climáticas como precipitación, temperatura, humedad, vientos, otros, extraídos del anuario climatológico de la DMH – DINAC, registrados en los últimos 3 años (2018, 2019, 2020) desde las siguientes estaciones meteorológicas que se encuentran en la zona de estudio referidas en la Figura siguiente.



Mapa de estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio

Fuente: Jan De Nul, 2022, con datos de DINAC

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Las referencias de las variables y unidades de medidas que fueron analizadas para el presente documento por cada estación, son las siguientes:

- Heliofanía: unidad de medida - Horas (Hs)
- Presión Atmosférica: unidad de medida - Hectopascal (hPa)
- Precipitación: Unidad de medida - milímetros (mm)
- Intensidad del viento: unidad de medida - kilómetro por hora (km/h)
- Humedad relativa: unidad de medida – porcentaje (%)
- Temperatura: unidad de medida – Grados Centígrado (°C)

Precipitación

En base a la información registrada por la red de pluviómetros antes mencionada, las precipitaciones en el Paraguay presentan un ciclo anual con incrementos durante la primavera, hasta alcanzar máximos en verano, para disminuir durante el otoño hasta descender a mínimos durante el invierno; aunque el régimen pluviométrico es muy variable geográficamente.

La pluviosidad es menor en el noroeste (Gran Chaco) con un promedio de 600mm anuales (mínimos de precipitación durante los meses de julio y agosto -invierno- y máximos en diciembre y enero -verano-); y mayor en el sudeste, con máximos en la zona selvática del río Paraná donde no existe una "estación seca" estadísticamente diferenciable. En la zona sudeste el promedio anual de lluvia es de 1800mm anuales (datos del período climatológico normal 1971-2000, según Grassi 2005).

La precipitación total anual del Paraguay varía desde los escasos 600 mm del semiárido extremo occidental chaqueño, límite tripartito entre la Argentina y Bolivia, hasta los 1.800 mm o algo más en la parte subtropical húmeda del sureste de la Región Oriental, límite con la Argentina y Brasil (Grassi, 2005), según datos del período climatológico normal 1971-2000.

En la Región Oriental, la época lluviosa se inicia a mediados de la primavera, entre octubre y noviembre y se prolonga durante los meses del verano hasta mediados del otoño, también es la época del año con mayor cantidad de tormentas. La época menos lluviosa es el invierno, sin embargo, en el sureste el descenso en la precipitación no logra establecer un clima seco y se mantiene húmedo (subtropical húmedo), por el contrario, en el norte de la Región Oriental el descenso de la precipitación invernal es marcada y logra conformar un clima seco en esa estación del año (subhúmedo).

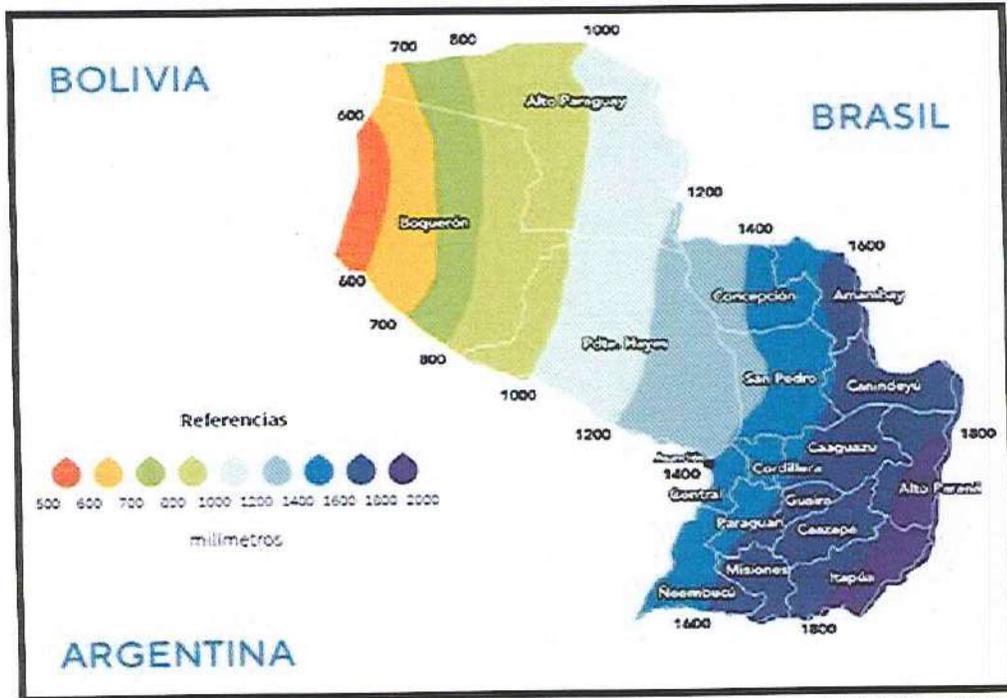
En la Región Occidental o Chaco, la precipitación total anual depende fundamentalmente de las lluvias del verano, que normalmente es lluvioso (más del 40 % de la precipitación total anual se produce entre diciembre y febrero), por el contrario, el invierno es seco (menos del 10% de la precipitación anual se produce entre junio y agosto). En las estaciones de transición, durante la primavera las precipitaciones van aumentando en la medida en que avanza la estación, y durante el otoño van disminuyendo en la medida en que avanza la estación.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 15.369



Espacialmente, las precipitaciones del Chaco disminuyen de este (río Paraguay) a oeste (triple frontera), siendo esta última la zona más seca del país.



Precipitación media anual en el Paraguay, período 1971-2000. La paleta de colores (abajo) indica el rango de la precipitación en milímetros (mm)

Fuente: FPUNA.

A continuación, se presentan los datos de variación de la precipitación de los años 2018, 2019 y 2020, según anuario climatológico.

Variación de la precipitación anual

2018

En la Región Oriental la precipitación total anual superó 1.800 mm en el sur, se observaron máximos secundarios de 1.600 mm en el norte y este. Sin embargo, se registró déficit de lluvias de hasta 300 mm en el centro y norte de esta Región.

Así mismo, se observó excesos de lluvias en el Chaco principalmente entre la primavera e inicio del verano.

Tormentas eléctricas fuertes, acompañadas de vientos intensos y granizadas, un evento de helada intensa y el mes de abril muy seco, fueron los acontecimientos meteorológicos extremos más significativos.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Precipitación global por estación de estudio año 2018

Estación	Precipitación Anual			
	Max 24 hs.	Día	Total	Número de días con precipitación.
Puerto Casado	139,4	Nov	1855,5	96
Pozo Colorado	83	Mar	1210,7	89
Concepción	112,6	Feb	1581	94
Gral. Bruguéz	83,5	Oct	1442,6	99
San Pedro	85	Nov	1364,8	81
San Estanislao	90	Oct	1499,3	90
Silvio Pettirosi	121,1	Mar	1660	96

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de los datos del Anuario Climatológico (DMH; DINAC, 2018)

En cuanto a las precipitaciones, durante el primer trimestre del año, enero – febrero – marzo, los acumulados se mantuvieron por encima de los valores normales en gran parte del país, a excepción de algunas áreas del centro y sur. Sin embargo, en el mes de abril, un importante déficit de lluvias afectó a todo el territorio nacional, incluso lo más resaltante de este mes fue la no ocurrencia de lluvias en varias localidades de la Región Oriental.

Durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, los acumulados se mantuvieron, por debajo de los valores normales del mes, en tanto que, hacia mediados del mes de setiembre, la misma, empezó a experimentar un significativo repunte en todo el país, registrándose los acumulados más altos en el mes de noviembre, resultando en anomalías positivas de precipitación mensual de hasta 321 mm en la estación meteorológica de Puerto Casado, Alto Paraguay.

El repunte en las lluvias, durante el trimestre, setiembre-octubre-noviembre, influyó notoriamente en el aumento de los niveles de los ríos, generó inundaciones en las zonas ribereñas y en consecuencia el desplazamiento de los damnificados.

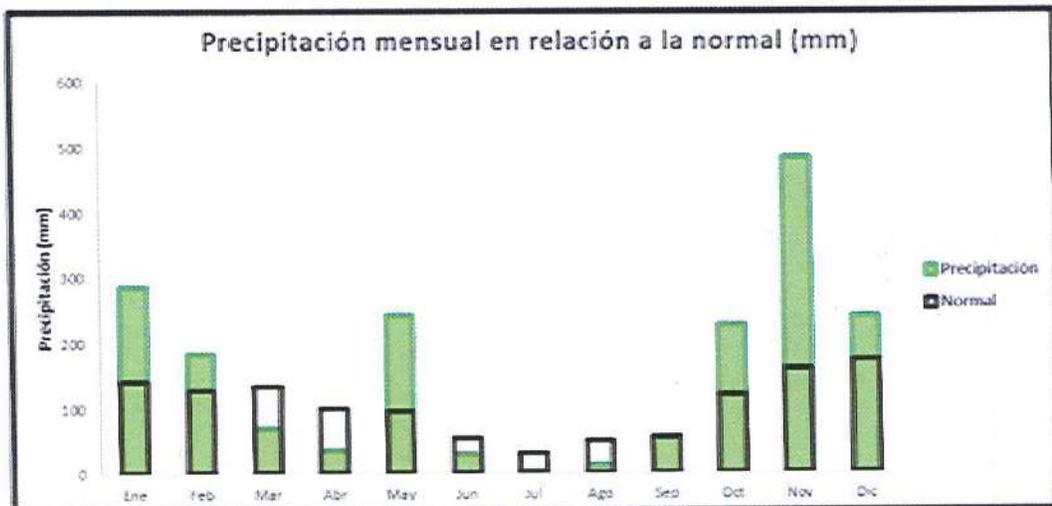
JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Precipitación anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio.
Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2018)

Con el inicio de la primavera y el progresivo calentamiento de las aguas superficiales del Océano Pacífico tropical, lo que daba señal de una posible fase cálida del ENSO, hacia mediados de septiembre se presentaron precipitaciones de importante volumen en el país. Estas lluvias persistieron hasta el mes de noviembre, siendo el acumulado mensual máximo del año de 481.5 mm en la estación meteorológica de Puerto Casado en Alto Paraguay (reflejado en la Figura 5.10: Precipitación mensual en relación a la normal de la Estación de Puerto Casado), produciendo una anomalía de 321.5 mm por encima del promedio normal. Condición que se vio reflejada en la anomalía anual, totalizando cerca de 620.5 mm de lluvias por encima de la normal anual.



Precipitación total acumulada y la normal mensual, período 1971-2000. Puerto Casado
Fuente: DMH; DINAC, 2018

2019

JAN DE NUL NV
S.A. DE CAPITAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En la Región Oriental la precipitación total anual superó ligeramente los 2000 mm en el sur, departamento de Itapúa, así mismo se registró un máximo secundario de 1900 mm en el noreste, departamento de Canindeyú. Sin embargo, el centro y este de esta región, presentó déficit de precipitación en el rango de 400 a 600 mm.

En la Región Occidental, se observó una situación contraria en cuanto a las precipitaciones, denotándose valores cercanos a los 400 mm por encima del promedio anual. Este exceso se debió principalmente a las lluvias ocurridas durante el verano y el otoño.

Se registró un evento de helada intensa en el mes de julio.

Un período con fuerte déficit de precipitación se extendió desde junio a noviembre, generando un marcado descenso del nivel del río Paraguay.

Los meses de junio y septiembre fueron los más secos del año.

Precipitación global por estación de estudio año 2019

Estación	Precipitación Anual			
	Max 24 hs.	Día	Total	Número de días con precipitación
Puerto Casado	139,4	Nov	1855,5	96
Pozo Colorado	83,4	Mar	1210,7	89
Concepción	112,6	Feb	1581	94
Gral. Bruguéz	115,2	Feb	1415,8	90
San Pedro	124,7	Feb	1681,4	75
San Estanislao	102,5	Abr	1574,7	81
Silvio Pettirosi	78,8	May	1187,5	94

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de los datos del Anuario Climatológico (DMH; DINAC, 2019)

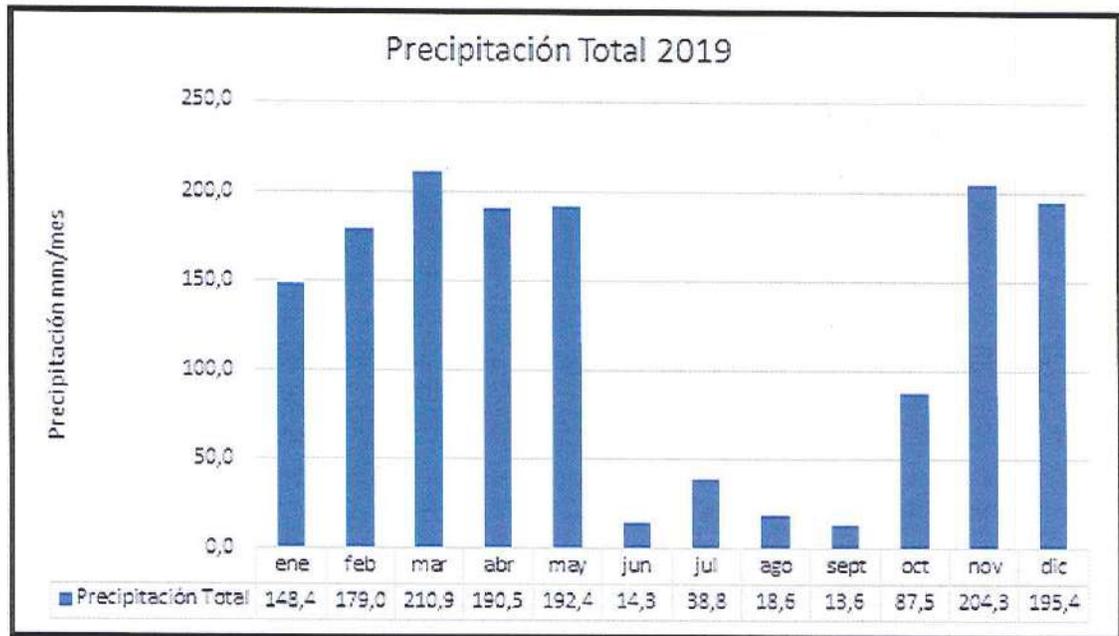
El establecimiento de una fase cálida del ENSO (Niño Débil) durante el trimestre enero - febrero - marzo y que persistió hasta el mes agosto, afectó el régimen de lluvias en el país, el mes de enero presentó déficits de lluvias sobre gran parte del territorio nacional, sin embargo, durante el mes de febrero comenzaba a configurarse un repunte en la cantidad de lluvias sobre áreas del centro y norte del país.

El mes de marzo siguió con superávit de lluvias que llegaron hasta los 200 mm en el extremo norte, estos excesos continuaron, aunque en menor medida durante el mes de abril en el norte y sur del territorio nacional. Los meses de mayo, junio y julio fueron secos a excepción de algunas áreas del Bajo Chaco. El período seco se extendió hasta noviembre, repercutiendo negativamente en los niveles del río Paraguay, llegando a un valor mínimo de 0,67 m en el puerto de Asunción en el mes de noviembre.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Granizadas que generaron destrozos y cuantiosas pérdidas económicas se registraron en varias zonas del país, especialmente en el centro, sur y este de la región Oriental. La mayoría de estos eventos ocurrieron en los meses de agosto, octubre y noviembre.



Precipitación anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio.
Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2019)

2020

En la Región Oriental la precipitación total anual llegó a valores cercanos a los 1.900 mm en el sur, departamento de Itapúa, así mismo, se registró un máximo secundario de 1.700 mm en el noreste, departamento de Canindeyú. Sin embargo, se presentó déficit de precipitación en el rango de 148 a 673 mm en la zona. En la Región Occidental, se observó una situación similar en cuanto a las precipitaciones, denotándose valores cercanos a los 250 mm por debajo de la media climatológica anual.

Se registraron eventos meteorológicos severos, especialmente tormentas eléctricas, acompañadas de vientos fuertes y granizadas principalmente durante los meses de octubre y noviembre.

Se produjeron eventos de heladas intensas en el mes de agosto.

Precipitación global por estación de estudio año 2020

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Estación	Precipitación Anual			
	Max 24 hs.	Día	Total	Número de días con precipitación
Puerto Casado	135,2	Dic	1128,3	64
Pozo Colorado	96	Nov	798,9	61
Concepción	94,5	Ago	1082,4	72
Gral. Bruguez	110,4	Ene	1050,7	70
San Pedro	80,4	oct	1193,5	60
San Estanislao	95,8	May	1268,9	62
Silvio Pettirosi	89,2	Feb	1083,3	73

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de los datos del Anuario Climatológico (DMH; DINAC, 2020)

Los meses de marzo, abril y septiembre fueron los más secos, esta característica se evidenció en las anomalías negativas de precipitación generalizadas en el país.

Los excesos de lluvias se produjeron principalmente durante los meses de enero y diciembre, sin embargo, un período seco se extendió desde febrero hasta noviembre, generando un marcado descenso del nivel del río Paraguay.

El establecimiento de una fase fría del ENSO (La Niña) durante la primavera y comienzo del verano, afectó el régimen de lluvias en el país, el primer mes del año 2020 culminó con precipitaciones por encima del promedio sobre áreas del Bajo Chaco y el centro-sur de la Región Oriental del país, registrándose valores de 160,0 mm por encima del promedio mensual en las áreas mencionadas, sin embargo, en el extremo norte del país prevaleció condiciones secas. Si consideramos la distribución espacial y temporal de las anomalías mensuales de precipitación, se concluye que, a excepción de enero, agosto y diciembre, los meses restantes fueron predominantemente secos.

Sin embargo, de acuerdo al registro de las estaciones influyentes en la zona de estudio, los meses de marzo, julio y setiembre fueron los más secos, ésta característica se evidenció en las anomalías negativas de precipitación generalizadas en el país.

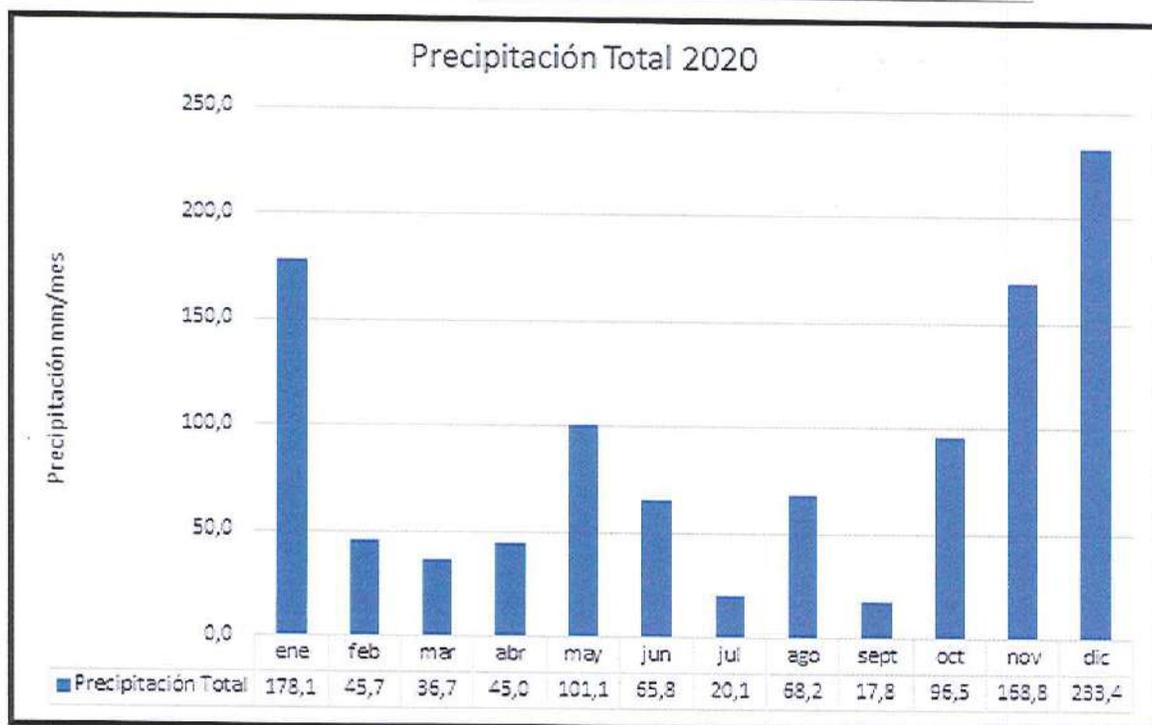
Los excesos de lluvias se produjeron principalmente durante los meses de enero y diciembre, sin embargo, un período seco se extendió desde febrero hasta noviembre, generando un marcado descenso del nivel del río Paraguay.

La precipitación acumulada durante el año, fue deficitaria en todo el territorio nacional. Aunque los acumulados de precipitación fueron considerables en el sureste y noreste, no fueron suficientes para alcanzar lo esperado normalmente durante el año.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

299



Precipitación anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio.
 Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2020)

Temperaturas

Se puede caracterizar el clima a nivel nacional, el invierno (de mediados de mayo a mediados de agosto) está caracterizado por temperaturas templadas (18°C de media), seco en el noroeste y lluvioso en el sudeste. La insolación promedio durante el invierno es de unas 5 horas por día. El verano es largo (de noviembre a marzo) y muy caluroso (media de 28°C), con posibles tormentas y chaparrones vespertinos. La insolación promedio del verano llega a 8 horas por día.

El Sol en su recorrido en el zenit, llega a posicionarse sobre el norte del Paraguay durante el solsticio de verano del hemisferio sur (trópico de Capricornio); en esta época del año, la cantidad de radiación solar incidente en el país es alta, la insolación del verano llega a 8 horas por día en promedio. Cuando el Sol llega al solsticio de invierno del hemisferio sur (trópico de Cáncer), la radiación solar incidente es mínima, llegando la insolación del invierno a unas 5 horas por día en promedio.

Esta diferencia, de 60% aproximadamente, en la cantidad de insolación entre invierno y verano, es la causa fundamental de la diferencia de temperatura del invierno y del verano; además el factor dinámico, de una mayor frecuencia de viento sur (frío) en invierno, y de viento noreste (cálido) en verano, hace que la temperatura media del verano (28 °C) sea aproximadamente 10 °C mayor que la temperatura media del invierno (18 °C).

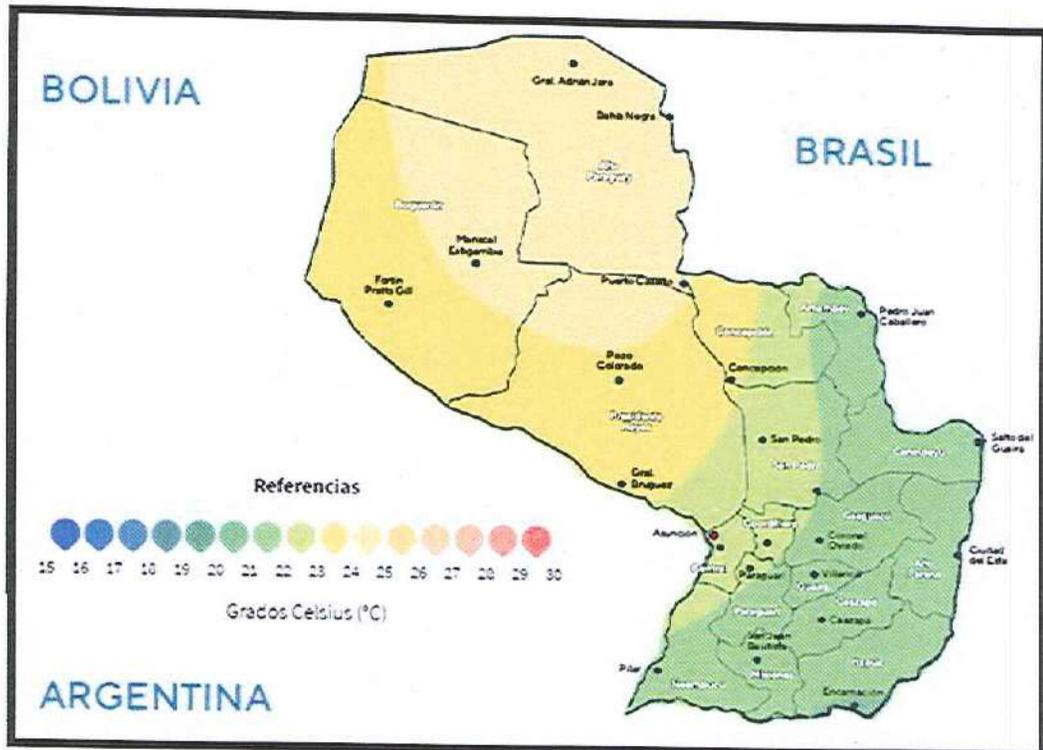
Paraguay tiene un régimen de temperatura que varía, desde un ambiente muy caliente en el noroeste del Chaco, con una temperatura media superior a los 24 °C en zona limítrofe

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 300
 Abogado
 Mat. 13.369



con Bolivia, hasta un ambiente templado, en el sureste de la Región Oriental, con una temperatura media inferior a 22 °C en zona limítrofe con Argentina (Figura 5.13).



Temperatura anual media (°C) en Paraguay, período 1971-2000.
 La paleta de colores (abajo) indica el rango de temperatura en grados Celsius (°C).
 Fuente: FPUNA

Variación de Temperatura anual

2018

La temperatura media estuvo por encima del valor normal anual en el centro y norte de la Región Oriental, mientras que en el oeste del Chaco y extremo sur de Ñeembucú se observaron valores ligeramente inferiores a la normal.

Las temperaturas extremas, máxima media y mínima media, estuvieron por encima del valor normal en áreas del centro, este y norte de la Región Oriental, en tanto que en el resto del país se observaron valores cercanos al promedio esperado.

El frío asociado al invierno fue relativamente corto, pero intenso, con escasos días en los que hizo frío.

En la Región Oriental la precipitación total anual superó 1.800 mm en el sur, se observaron máximos secundarios de 1.600 mm en el norte y este. Sin embargo, se registró déficit de lluvias de hasta 300 mm en el centro y norte de esta Región.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado 301
 Mat. 13.369

En la siguiente Tabla, se observan las variaciones de temperatura anual para el 2018 en cada estación de estudio.

Variaciones de Temperatura Anual 2018 en cada estación de estudio

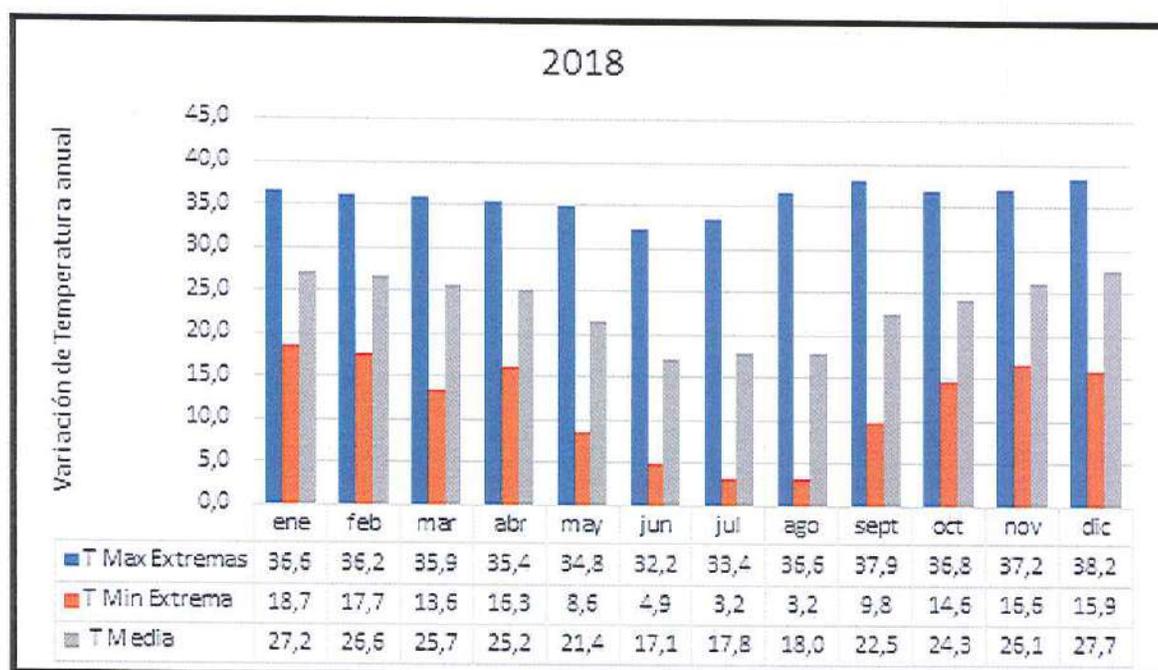
Estación	Extremas				Media			N Días <=0°	N Días <=5°	N Días >=35°	N Días >=40°	Temp. Rocio
	Max	Día	Min	Día	Max	Min	Med					
Puerto Casado	40	Oct	5,6	Ago	30,9	20,2	24,6	0	0	100	1	18,3
Pozo Colorado	39,5	Ene	0	Ago	30,4	17,9	23,2	1	9	77	0	18,1
Concepción	38,6	Sept	2	Ago	30	18,9	23,4	0	6	68	0	18,2
Gral. Bruguez	40,8	Oct	-2,6	Jul	29,6	18,3	23	3	7	67	2	17,7
San Pedro	38,2	Dic	3,6	Ago	29	18,9	22,8	0	4	30	0	17,9
San Estanislao	37,5	Nov	2,8	Jun	29,4	17,9	23	0	6	51	0	17,1
Silvio Pettrosi	37,6	Nov	4	Jun	28,7	18,7	22,9	0	6	32	0	17,2

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2018)

Conforme se puede observar en el siguiente gráfico, un resumen de todas las estaciones con un promedio ponderado de temperatura para la zona de estudio por cada mes del año, allí se puede observar la temperatura máxima y mínima extrema, como la temperatura media ponderada para ese año.

En el año 2018 se tuvo ocurrencia de temperaturas extremas de hasta 38° C siendo esta la máxima temperatura registrada entre los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Entre las temperaturas mínimas, se registraron en los meses junio, julio y agosto las más bajas alcanzando 3° C.



Variación de temperatura anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio para el 2018.

Fuente Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2018)

2019

La temperatura media anual estuvo por encima del valor normal en gran parte del territorio nacional a excepción del extremo sur de Ñeembucú, donde se observaron valores acordes al promedio esperado.

La temperatura mínima media anual se caracterizó por arrojar valores por encima del promedio en todo el país.

La temperatura máxima media anual, presentó un comportamiento variado, con anomalías positivas en gran parte del país, a excepción del centro-sur de la Región Occidental y el extremo sur de la Región Oriental, donde resultaron valores cercanos al promedio esperado.

El frío del invierno se sintió con mayor notoriedad en el mes de julio con temperatura mínima media mensual en el rango de 9 a 14°C.

Según un informe presentado por la OMM (Organización Meteorológica Mundial), 2019 fue el segundo año más cálido del que se tienen datos, solo superado por 2016.

Las temperaturas medias de los últimos períodos quinquenal (2015-2019) y decenal (2010-2019) fueron las más elevadas de las que se tiene constancia. Desde los años ochenta, cada nueva década ha sido más cálida que la anterior. Asimismo, se prevé que esta tendencia continuará a causa de los niveles sin precedentes de gases de efecto invernadero que atrapan el calor en la atmósfera.

Variaciones de Temperatura Anual 2019 en cada estación de estudio

Estación	Extremas				Media			N Días	N Días	N Días	N Días	Temp. Rocio
	Max	Día	Min	Día	Max	Min	Med	<=0°	<=5°	>=35°	>=40°	
Puerto Casado	42	Oct	2,2	Jul	32,7	20,7	25,8	0	4	110	26	18,6
Pozo Colorado	41	Ene	0,2	Jul	30,9	19	24,2	0	8	85	18	18,1
Concepción	41,6	Oct	0,6	Jul	31,2	19,6	24,5	0	7	88	14	18,2
Gral. Bruguéz	42,6	Oct	-1,6	Jul	29,2	17,9	23,2	3	8	65	11	17,6
San Pedro	41,4	Oct	3	Ago	30,1	19,6	24	0	3	66	4	17,9
San Estanislao	40,4	Oct	1,2	Jul	30,2	18,7	24	0	5	75	6	17,5
Silvio Pettirosi	41,4	Oct	0,8	Jul	29,6	19,2	23,7	0	5	70	7	16,8

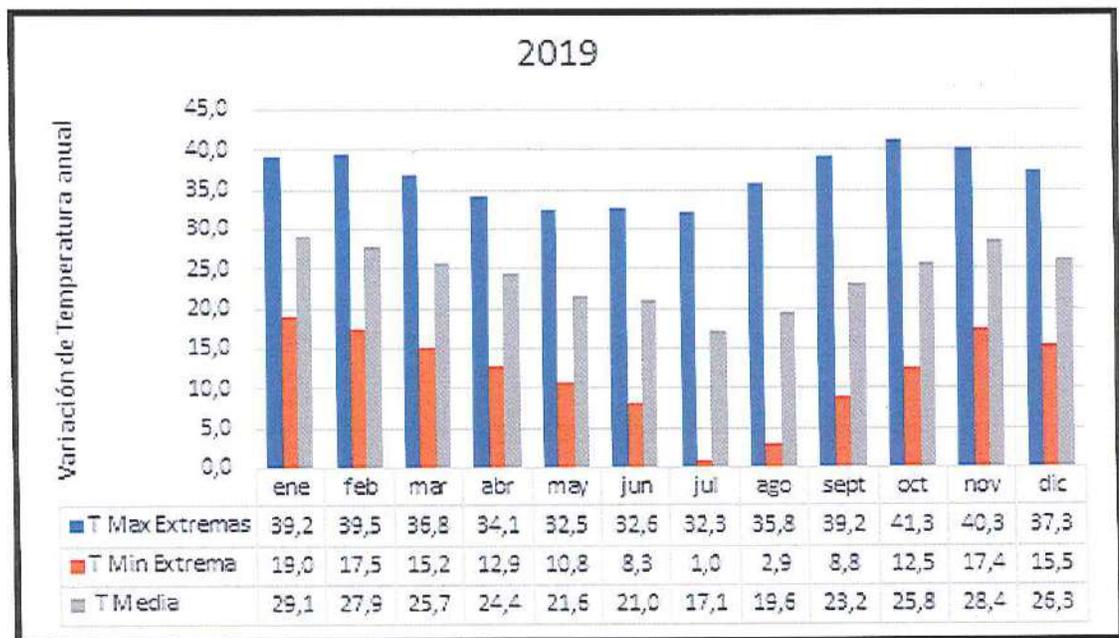
Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2019)

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

En el año 2019 se registraron temperaturas extremas de hasta 41,3° C siendo esta la máxima temperatura registrada en el mes de octubre. Al inicio del año en los meses enero y febrero, así como los meses noviembre y diciembre, fueron meses de temperaturas extremas entre 38, 39 y 40 °C.

Entre las temperaturas mínimas, se registraron en los meses julio y agosto las más bajas temperaturas llegando a 1°C.



Variación de temperatura anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio para el 2019.

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2019)

2020

La temperatura media anual estuvo por encima del valor normal en gran parte del territorio nacional con valores de hasta 1.4 °C por encima de la media climatológica anual en el norte del país, mientras que, en el centro y sur, los valores oscilaron en el rango de 0.5 a 1.0 °C.

La temperatura mínima media, presentó valores normales en gran parte del país, a excepción de algunas áreas del sur y el extremo norte de la Región Oriental.

La temperatura máxima media anual cerró el año con valores por encima de la media climatológica anual en todo el territorio nacional, con anomalías positivas de hasta 2.3 °C.

El frío del invierno se sintió con mayor notoriedad en el mes de agosto, con nuevos records de temperatura mínima diaria en la mayoría de las localidades del país.

Con respecto al comportamiento de la temperatura en el país, se registraron olas de calor en los meses de febrero, marzo, setiembre y octubre, siendo la temperatura máxima más alta de 44,0 °C registrada en Mariscal Estigarribia, departamento de Boquerón el día 1 de octubre. Como dato resaltante podemos citar que, las fuertes olas de calor registradas durante el año 2020 hicieron que algunas localidades como la de Pilar en Ñeembucú superaran su record histórico después de 57 años. Nuevos records diarios de temperatura máxima se registraron en todo el país durante el año y más de 10 nuevos records históricos de temperatura máxima.

Por otro lado, a pesar de que en general el invierno no fue intenso, se registraron días con temperaturas mínimas inferiores a los 0,0°C, siendo -1,6°C el valor más bajo del año y ocurrió en la localidad de General Bruguez, en el departamento de Presidente Hayes, el 22 de agosto de 2020. Cabe destacar que los días 21 y 22 de agosto, con la irrupción de una masa de aire de origen polar, la mayoría de las localidades del país batieron records diarios de temperatura mínima, registrándose heladas y escarchas en varias localidades del país.

Variación de Temperatura anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio para el 2020

Estación	Extremas				Media			N Días <=0°	N Días <=5°	N Días >=35°	N Días >=40°	Temp. Rocio
	Max	Día	Min	Día	Max	Min	Med					
Puerto Casado	42,4	Oct	3	Ago	33,1	19,8	25,5	0	1	158	13	17,6
Pozo Colorado	41,6	Oct	2,2	Ago	32,8	18,4	24,5	0	8	139	20	15,7
Concepción	42,6	Oct	2	Ago	32	18,6	24,3	0	3	119	11	17
Gral. Bruguez	42,6	Oct	2	Ago	32	18,6	24,3	0	3	119	11	17
San Pedro	41,2	Oct	0,8	Ago	31	17,9	23,3	0	6	89	4	16,6
San Estanislao	41,2	Oct	1,4	Ago	31	17,8	23,7	0	8	73	5	16,5
Silvio Pettirosi	42,8	Oct	1,2	Ago	30,7	18,7	23,9	0	4	77	4	15

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2020)

Según el informe "El estado global del clima" elaborado por la OMM (Organización Meteorológica Mundial), el 2020 fue uno de los tres años más cálidos de los que se tiene constancia, a pesar de haber ocurrido un fenómeno de enfriamiento de La Niña.

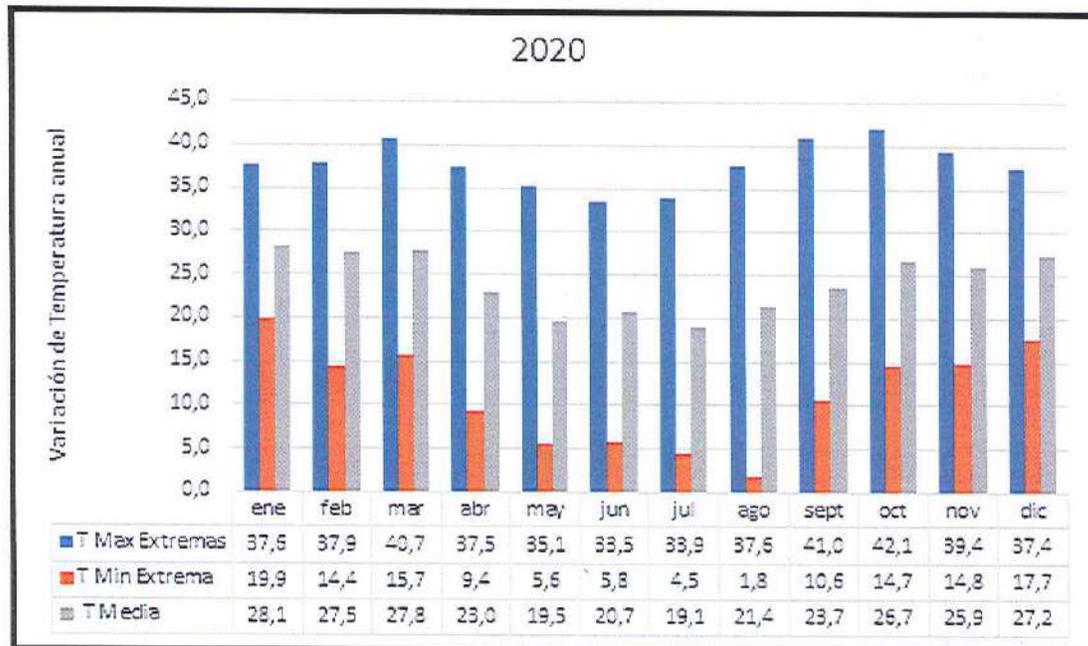
Así mismo, el informe menciona que los seis años transcurridos desde 2015 hasta el 2020 son los más cálidos de los que se tienen datos, además menciona que la década de 2011 al 2020 fue la más cálida jamás registrada

La temperatura extrema máxima registrada fue en el mes de octubre superando los 42°C. Los meses de altas temperaturas fueron marzo, septiembre y noviembre. Con relación a las temperaturas mínimas registradas en las estaciones de las zonas de estudio, el mes de agosto fue el más frío con una temperatura de 1,8°C.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 18.369

305



Variación de temperatura anual medida por las estaciones meteorológicas correspondientes a la zona de estudio para el 2020.

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2020)

Vientos

Por su situación geográfica, Paraguay se encuentra ubicado en el borde occidental del anticiclón subtropical del Atlántico sur, responsable del transporte de aire cálido y húmedo desde el océano Atlántico tropical (al nordeste) hacia Paraguay. La incursión de estas masas de aire caliente, en cualquier momento del año, genera temperaturas altas incluso en invierno, con picos por encima de los 30 °C. Durante el verano, el calor es constante, aunque generalmente es tórrido en el noroeste, con picos por encima de los 40 °C, con una mayor tasa de humedad en el sureste.

Por otra parte, la entrada frentes fríos desde el sureste, procedentes del extremo austral de Sudamérica principalmente durante el invierno (de mayo a septiembre) puede generar temperaturas nocturnas cercanas o incluso inferiores a 0 °C (Grassi, 2005), aunque la nieve no es común dadas las temperaturas templadas diurnas.

En la siguiente Tabla se observan la variación de vientos entre los años 2018 – 2019 - 2020 en las estaciones meteorológicas más arriba mencionadas, conforme al anuario meteorológico publicado por la DMH.

Variación de vientos entre los años 2018-2109-2020

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

306

Año Estación	Velocidad media Viento (km/h)	Velocidad Max. Viento (km/h)
2018	8,6	29,6
Concepción	10,5	39,5
Gral. Bruguéz	9,8	30,8
Pozo Colorado	7,8	26,2
Puerto Casado	4,1	19
San Estanislao	4,5	21
San Pedro	6,7	29,3
Silvio Pettirossi	17,1	41,2

2019	7,9	31,9
Concepción	11,9	41
Gral. Bruguéz	10	43,4
Pozo Colorado	7,8	26,2
Puerto Casado	4,1	19
San Estanislao	3,9	22,8
San Pedro	5,7	27,8
Silvio Pettirossi	11,9	43

2020	3	46,9
Concepción	3	34,2
Gral. Bruguéz	2,9	33,3
Pozo Colorado	2,2	37,3
Puerto Casado	3,1	22,5
San Estanislao	3,6	134,1
San Pedro	3,2	29,9
Silvio Pettirossi	2,9	37

Total general	6,5	36,1
----------------------	------------	-------------

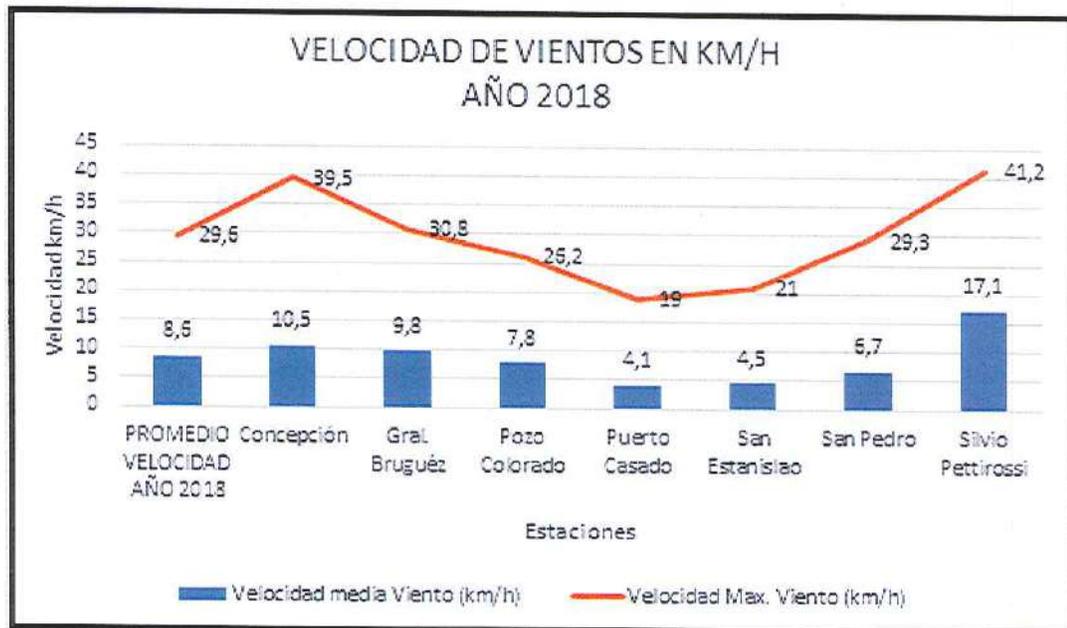
Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de los datos del Anuario Climatológico (DMH; DINAC 2018, 2019, 2020)

2018

Según el anuario meteorológico publicado por la DMH, se registraron vientos de intensidad moderada a fuerte, con velocidades máximas por encima de los 50 km/h principalmente durante eventos de lluvias con tormentas eléctricas.

EL promedio de velocidad media del viento para el año 2018 fue de 8,6 km/h y el de velocidad Máxima de 29,6. En las estaciones de Puerto Casado, San Estanislao y San Pedro se registró la menor velocidad media en comparación a las estaciones de Concepción, Gral. Bruguéz y Silvio Pettirossi con la mayor velocidad media.

En cuanto a la velocidad máxima, las estaciones de mayor velocidad máxima fueron la de Concepción y la de Silvio Pettirossi.



Velocidad de vientos en km/h - Año 2018, medida en las estaciones correspondientes a la zona de estudio.

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2018)

2019

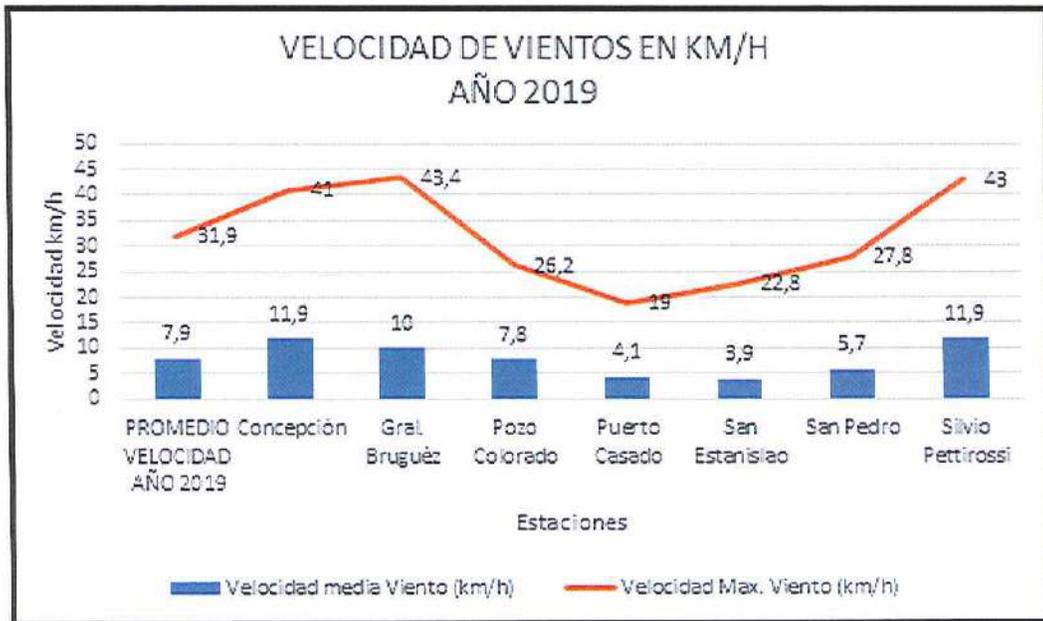
Se registraron vientos de fuerte intensidad, con velocidades máximas por encima de los 50 km/h, principalmente durante eventos de lluvias con tormentas eléctricas.

En las estaciones de Puerto Casado, San Estanislao y San Pedro se registró la menor velocidad mientras que en las estaciones de Concepción, Gral. Bruguéz y Silvio Pettirossi se tuvo condiciones de mayor velocidad máxima.

El promedio de la velocidad media del año 2019 fue de 7,9 km/h y de velocidad máxima 31,9 km/.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Velocidad de vientos en km/h - Año 2019, medida en las estaciones correspondientes a la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2019)

2020

Se registraron eventos meteorológicos severos, especialmente tormentas eléctricas, acompañadas de vientos fuertes y granizadas principalmente durante los meses de octubre y noviembre.

Vientos de intensidad moderada a fuerte se reportaron, con velocidades máximas en torno a los 120 km/h principalmente durante eventos de lluvias con tormentas eléctricas en algunas localidades del país. El viento máximo registrado entre las estaciones de la zona de estudio, fue en la estación de San Estanislao, observándose el pico más alto.

Referente a la velocidad media, el registro fue prácticamente el mismo para todas las estaciones arrojando un promedio de 3 km/h. En cuanto a la velocidad máxima de los vientos medidos por las estaciones se obtuvo un promedio de 46,9 km/h.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369



Velocidad de vientos en km/h - Año 2020, medida en las estaciones correspondientes a la zona de estudio.

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de datos del Anuario Climatológico (DMH, DINAC, 2020)

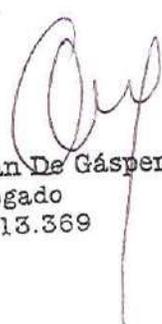
Nieblas

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) establece como término Niebla a la suspensión en el aire de gotas de agua muy pequeñas, habitualmente microscópicas, que reducen la visibilidad en la superficie de la Tierra. Niebla cuando esas gotas reducen la visibilidad horizontal en la superficie de la Tierra a menos de 1 km, y neblina cuando dichas gotas no reducen la visibilidad horizontal a menos de 1 km.

En lo que respecta a Paraguay, según obtenidos, las primeras nieblas del año suelen darse en otoño cuando las tormentas otoñales bajan las temperaturas por el aumento de la intensidad de los vientos de componente sur y la humedad relativa del ambiente continúa siendo elevada, en especial en horas entre la madrugada y la mañana. Como consecuencia, la sensación térmica es menor a la temperatura real.

Este tipo de nieblas y neblinas puede continuar ocurriendo durante los días fríos del invierno (mínimas alrededor y por debajo de 0 °C); pues, aunque es la estación con menor precipitación (lluvia) en promedio, la humedad relativa se suficientemente elevada.

Ante la dificultad de acceso de datos, se sugiere para la ampliación de este apartado, solicitar información correspondiente a la Dirección de Meteorología de la DINAC, sobre datos a detalle y sistema de medición de nieblas que es utilizado en el organismo oficial, para sustentar y ampliar información mencionada, para una siguiente etapa del proceso en curso.


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
 INCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

310

Otras Variables meteorológicas

Heliofanía o radiación solar

Puede observarse un resumen de las horas de radiación solar por día y por mes, según anuario climatológico de la DMH entre el 2018 al 2020, a partir de los datos de las estaciones meteorológicas mencionadas al inicio de este apartado.

Conforme a los datos presentados, se observa un aumento significativo tanto en hs/d como en hs/m a nivel general entre los 3 años analizados.

Horas de radiación solar por día y por mes

Año Estación	Heliofanía Media (Hs/d)	Heliofanía Total (Hs/mes)
2018	6,9	206,7
Concepción	6,9	209,6
Gral. Bruguéz	7,2	216,5
Pozo Colorado	7,1	202,4
Puerto Casado	7	211,3
San Estanislao	--	--
San Pedro	6	181,5
Silvio Pettirossi	7,2	218,9

2019	6,9	208,3
Concepción	7,3	220
Gral. Bruguéz	6,7	203,7
Pozo Colorado	7,3	220
Puerto Casado	7	211,3
San Estanislao	--	--
San Pedro	6	177,4
Silvio Pettirossi	7,2	217,2

2020	7,9	238,5
Concepción	8,1	245,7
Gral. Bruguéz	7,8	238,4
Pozo Colorado	8	243,1
Puerto Casado	7,9	240,2
San Estanislao	--	--
San Pedro	7,3	219
Silvio Pettirossi	8,2	244,8

Total general	7,2	217,8
----------------------	------------	--------------

Fuente: Anuario Climatológico de la DMH entre el 2018 y el 2020

Presión Atmosférica media

Conforme lo establecido en los datos presentados por el Anuario Climatológico del 2018 al 2020, se observa una disminución de la presión atmosférica medida por las estaciones de estudio a lo largo de los 3 años analizados. En la Tabla siguiente se observan las variaciones por estaciones y por año.

Variación de la presión atmosférica

Año Estación	Nivel del Mar (hPa)	Nivel de la Estación (hPa)
2018	1012	1000,4
Concepción	1012,5	1003,8
Gral. Bruguéz	1011	1000,7
Pozo Colorado	1011,1	999,4
Puerto Casado	1012,4	1003,4
San Estanislao	1013,7	991,2
San Pedro	1010,2	1000,8
Silvio Pettrossi	1013,3	1003,7

2019	1011,8	1000,3
Concepción	1012,2	1003,6
Gral. Bruguéz	1011	1000,7
Pozo Colorado	1010,9	999,4
Puerto Casado	1012,4	1003,4
San Estanislao	1013,1	991,3
San Pedro	1009,8	1000,5
Silvio Pettrossi	1013,2	1003,6

2020	1011,6	1000,2
Concepción	1012,1	1003,4
Gral. Bruguéz	1010,7	1000,3
Pozo Colorado	1011	999,7
Puerto Casado	1012,5	1003,6
San Estanislao	1012,9	991
San Pedro	1009,6	1000,3
Silvio Pettrossi	1012,7	1003,1

Total general	1011,8	1000,3
----------------------	---------------	---------------

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de Anuario Climatológico de la DMH del 2018 al 2020

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Humedad relativa

Conforme lo establecido en los datos presentados por el Anuario Climatológico del 2018 al 2020, se observa una disminución de la humedad relativa por las estaciones de estudio a lo largo de los 3 años analizados, esto podría darse debido al aumento de horas de exposición al sol en el mismo período de tiempo. En la Tabla siguiente se observan la variación del porcentaje de humedad relativa por estación y por año.

Variación de la Humedad Relativa

Año Estación	% Promedio de Humedad Relativa
2018	74,2
Concepción	74,8
Gral. Bruguéz	77,7
Pozo Colorado	75,6
Puerto Casado	70,6
San Estanislao	71,8
San Pedro	76,1
Silvio Pettirossi	72,7
2019	72,3
Concepción	71,6
Gral. Bruguéz	78,1
Pozo Colorado	75,5
Puerto Casado	70,6
San Estanislao	70,3
San Pedro	71,3
Silvio Pettirossi	68,9
2020	65,5
Concepción	67,4
Gral. Bruguéz	66,6
Pozo Colorado	62
Puerto Casado	64,8
San Estanislao	66,7
San Pedro	69,6
Silvio Pettirossi	61,7
Total general	70,7

Fuente: Jan De Nul (2021) a partir de Anuario Climatológico de la DMH del 2018 al 2020

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Cambio climático

El Paraguay, como país mediterráneo y de bajo relieve topográfico, tiene un territorio que escapa de alguno de los efectos del cambio climático; como son la reducción de los hielos marinos, el derretimiento de los glaciares y el aumento del nivel del mar, al menos en forma directa, pero está afectado directamente por fenómenos meteorológicos como el aumento de la temperatura global, el cambio en el patrón de las precipitaciones y la alteración de la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos, y de fenómenos climáticos como las inundaciones, las sequías, las olas de calor e incendios forestales.

El aumento de la temperatura, las olas de calor, las sequías y los incendios forestales en el país, como así también la alteración de otros fenómenos meteorológicos extremos, están en concordancia con las noticias de base científica que llegan desde otros países y de organismos internacionales autorizados en el tema como la OMM, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés).

Varios estudios e investigaciones sobre diversos aspectos del clima del Paraguay se han abordado en los últimos tiempos, especialmente sobre temas como temperaturas, precipitaciones, sequías, tormentas severas, inundaciones y otros. El estudio (Grassi, 2019) recoge esas experiencias, y analizando series temporales de temperatura y precipitación disponibles en el Paraguay, intenta identificar los cambios que pudieran estar ocurriendo en el clima del Paraguay. Este conocimiento científico es fundamental por la necesidad de desarrollar acciones y diseñar políticas de adaptación y mitigación adecuadas a la realidad del avance del cambio climático local, regional y global.

(Grassi, 2019) analizó el comportamiento de indicadores atmosféricos de superficie, temperatura y precipitación, debido a que existen suficientes datos de estaciones meteorológicas que operan en el país desde hace 60 años, y más en algunos casos, los datos de estaciones meteorológicas con series más cortas, han sido utilizados de apoyo, para comparaciones, y con fines de análisis de homogeneidad.

a. Evolución de la temperatura anual en Paraguay

Desde el año 1956 se disponen de suficientes estaciones meteorológicas con buena cobertura del territorio nacional, para poder integrar los datos y estimar la temperatura media anual del país⁴⁵. Procesando los datos se obtiene un promedio nacional, o sea un valor único que representa la temperatura media anual del Paraguay para cada año desde el año 1956 hasta el año 2019 (Figura 5.50).

La variabilidad interanual de la temperatura anual media (cambios entre un año y otro) se aprecia marcadamente (Tabla 5.16), se observa que entre los años 1950 y 1970 la temperatura media era bastante más baja que los períodos posteriores, también se observa que a partir del año 2002 se empiezan a registrar valores de temperatura media

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

anual que, por primera vez, alcanzaron o sobrepasaron los 24 °C, valor jamás antes registrado en el siglo XX.

Por el contrario, en el presente siglo, no se registraron temperaturas anuales por debajo de 23 °C, muy frecuentes en el siglo pasado, y a juzgar por la tendencia al calentamiento, difícilmente vuelvan a registrarse en esta primera mitad de este siglo, y probablemente, menos aún en la segunda mitad de este siglo, si continúa en aumento la concentración de los GEI en la atmósfera, que favorecen el calentamiento global.

Temperatura media anual del Paraguay - Período 1956-2019

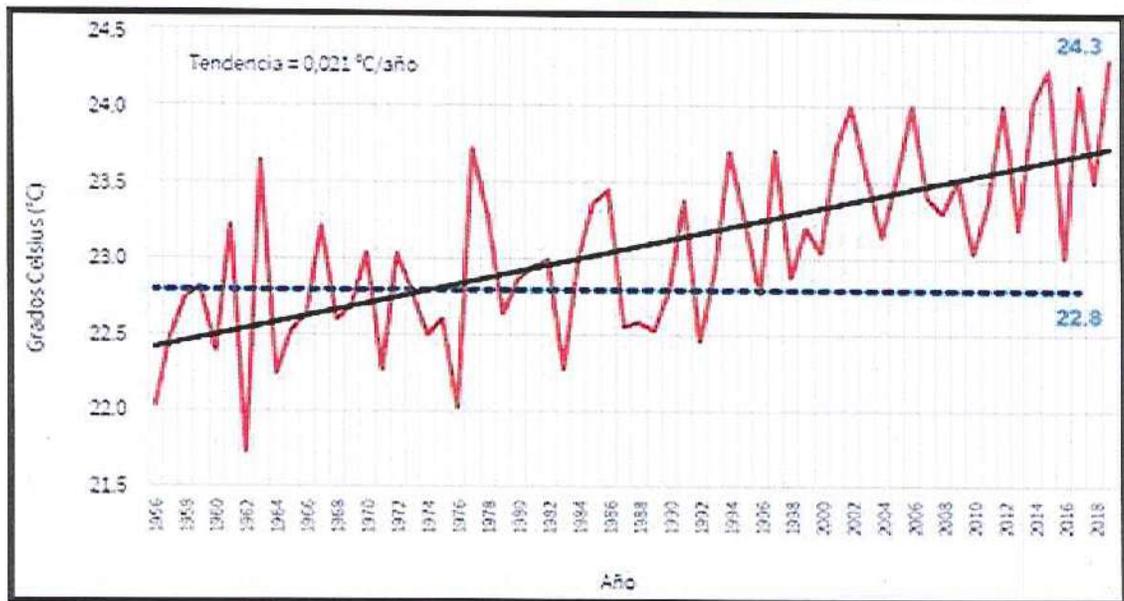
Año	T (°C)						
1956	22.03	1972	23.03	1988	22.58	2004	23.14
1957	22.49	1973	22.78	1989	22.52	2005	23.53
1958	22.74	1974	22.49	1990	22.79	2006	24
1959	22.81	1975	22.6	1991	23.38	2007	23.4
1960	22.39	1976	22.02	1992	22.43	2008	23.29
1961	23.22	1977	23.71	1993	22.92	2009	23.51
1962	21.72	1978	23.29	1994	23.7	2010	23.03
1963	23.64	1979	22.63	1995	23.24	2011	23.36
1964	22.24	1980	22.86	1996	22.77	2012	24
1965	22.53	1981	22.94	1997	23.71	2013	23.18
1966	22.63	1982	22.99	1998	22.87	2014	24.03
1967	23.21	1983	22.27	1999	23.2	2015	24.24
1968	22.59	1984	23	2000	23.04	2016	23
1969	22.69	1985	23.36	2001	23.72	2017	24.14
1970	23.04	1986	23.44	2002	23.99	2018	23.49
1971	22.26	1987	22.55	2003	23.54	2019	24.31

Fuente: Grassi, 2019

De acuerdo al análisis de los datos, se observa que el año 2019 registró una marca récord de 24,3 °C, este valor hace que el año 2019 haya sido el más caliente en el Paraguay, desde que se tienen registros meteorológicos. La tendencia lineal de la temperatura media anual entre 1956 y 2019 fue de +0,021 °C por año.

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369



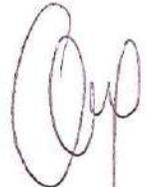
Temperatura media anual en Paraguay (rojo), normal climatológica 1961-1990 (azul) y tendencia lineal (negro). Período 1956-2019.

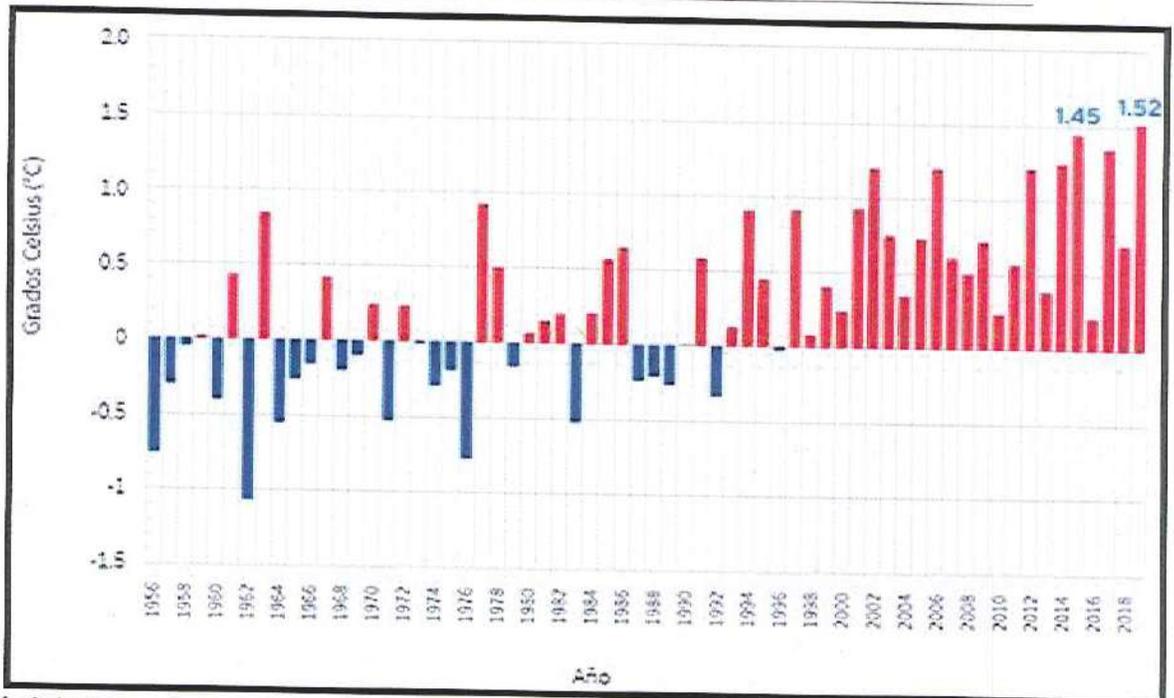
Fuente: Grassi, 2019

La anomalía de la temperatura media anual del Paraguay, respecto del promedio del período normal climatológico estándar 1961-1990, fue tornándose cada vez más positiva con los años (temperatura media anual creciente), y a partir del año 1996 no volvió a ser negativa (inferior al promedio de referencia) en ningún año posterior, desde el año 2000 la anomalía se torna fuertemente positiva indicando un calentamiento, culminando en el 2019 con una anomalía de 1,5 °C respecto del período de referencia 1961-1990 (22,8 °C).

Este cambio de temperatura observado en este estudio para el Paraguay, es del mismo orden a lo observado por otras fuentes mundiales (IPCC, 2014).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Anomalía de la temperatura media anual del Paraguay (positivas en rojo y negativas en azul, respecto de la media del período 1961-1990)

Fuente: Grassi, 2019

Según la Figura 5.22, el año 2019 fue el más caliente en el Paraguay con 1,52 °C por encima de la media del período 1961-1990, en segunda posición se ubica el año 2015 (1,45 °C).

Período 1961-1990 Promedio 22,8 °C	Año más caliente 2019 Promedio 24,3 °C Anomalia +1,5 °C	Año más frío 1962 Promedio 21,7 °C Anomalia -1,1 °C
Tendencia lineal +0,021 °C/año		

Algunas características de la temperatura media anual del Paraguay durante el período 1956-2019. Con anomalías referidas al período 1961-1990

Fuente: Grassi, 2019

b. Aumento de temperaturas y olas de calor

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El aumento de la temperatura, las olas de calor, las sequías y los incendios forestales en el país, como así también la alteración de otros fenómenos meteorológicos extremos, están en concordancia con las noticias de base científica que llegan desde otros países y de organismos internacionales autorizados en el tema como la OMM, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés).

En cuanto a los fenómenos significativos asociados a la temperatura, se pueden citar eventos de olas de calor en el mes de febrero, marzo, setiembre y octubre siendo la temperatura máxima más alta de 44,0 °C registrada en Mariscal Estigarribia, departamento de Boquerón el día 1 de octubre. Como dato resaltante podemos citar que, las fuertes olas de calor registradas durante el año 2020 hicieron que algunas localidades como la de Pilar en Ñeembucú superaran su record histórico después de 57 años.

Nuevos records diarios de temperatura máxima se registraron en todo el país durante el año y más de 10 nuevos records históricos de temperatura máxima. En la Tabla siguiente se detallan los eventos de olas de calor en el país durante el año 2020 analizados con la metodología establecida en la Dirección de Meteorología e Hidrología:

Eventos de Ola de Calor 2020

OLAS DE CALOR DE ENERO A DICIEMBRE 2020						
Código	Estación	Número de eventos	Periodo	Duración (días)	T _{máx} med (°C)	T _{mín} med (°C)
68	Mariscal Estigarribia	No se registró eventos				
86	Puerto Casado					
128	Pozo Colorado					
134	Concepción	1	16 al 18 de Febrero	3	38,7	27,3
170	Gral. Burguéz	No se registró eventos				
185	San Pedro					
192	San Estanislao	1	30 de Septiembre al 2 de Octubre	3	40,6	26,7
218	Asunción	1	12 al 14 de Marzo	6	38,2	24,3
246	Aeropuerto Guaraní	No se registró eventos				
	Intensidad del Evento					

Fuente: DINAC, Anuario Climatológico 2020

La Dirección de Meteorología e Hidrología, emitió los siguientes cuadros de reporte sobre este evento.

DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

NUEVOS RECORDS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS

CALOR EXTREMO EN TODO EL PAÍS
Tres localidades batieron los récords históricos de temperatura máxima. Asunción (en solo 6 años después) y los dos restantes (San Estanislao y Villarrica), después de 35 años, una localidad igualó su récord histórico registrada hace 12 años (Paraguari). En la tabla se puede observar de **rojo** los nuevos valores de temperatura máxima histórica.

En el mapa se observa la distribución espacial de la temperatura máxima registrada hoy. Las máximas temperaturas más altas se concentraron en el centro y norte del país.

Localidad	Temperatura máxima de hoy (°C)	Temperatura máxima histórica (°C)	Fecha de temperatura máxima histórica
Asunción	42,2	44,6	27-10-2014
San Estanislao	41,0	42,2	15-11-1985
Villarrica	38,8	39,6	13-09-2013
Paraguari	42,2	43,0	14-10-2014
Concepción	40,6	42,6	13-11-1985
Itapúa	42,5	43,4	14-10-2014
Caaguazú	40,2	41,4	30-08-2013
San Estanislao	39,9	40,6	09-12-1985
San Juan Guairá	38,4	40,8	09-12-1985
Itapúa	39,9	41,8	17-10-2014
Paraguari	42,0	42,0	08-12-2008
Villarrica	39,9	40,4	05-12-1985
Caazupi	39,6	40,0	14-01-2004
Itapúa	39,8	40,2	09-12-1985
Itapúa	40,0	42,1	08-01-1943
San Juan Guairá	40,0	41,0	17-11-1985
Caazupi	40,2	43,7	30-12-1978
Capitán Berrío	38,0	42,0	29-10-2013
Concepción	39,4	42,0	08-12-2008

Síguenos en: Dirección de Meteorología e Hidrología - DMH @DMH_paraguay

Nuevos records de temperaturas máximas
Fuente: DINAC, Anuario Climatológico 2020

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Registro de nuevo record de temperatura máxima en fecha 01 de Octubre 2020
Fuente: DINAC, Anuario Climatológico 2020



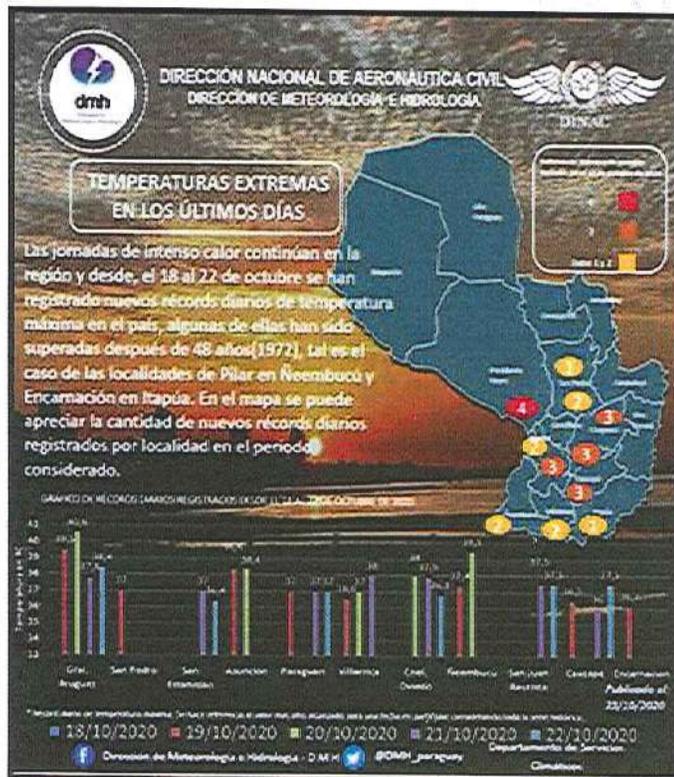
Registro de record de temperatura máxima en fecha 19 de Octubre 2020
Fuente: DINAC, Anuario Climatológico 2020

IAN DE NUL NV
PARAGUAY
CUI 14958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Registro de tres nuevos records de temperatura máxima en fecha 30 de Septiembre 2020
Fuente: DINAC, Anuario Climatológico 2020



JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Registro de temperaturas extremas en los últimos días del mes de Octubre 2020
 Fuente: DINAC, Anuario Climatológico 2020

c. Aumento de precipitaciones e inundaciones

Desde 1950 se disponen de suficientes datos de precipitación con buena cobertura espacial en el territorio nacional a través de las estaciones meteorológicas, que permiten integrar y estimar la precipitación media anual del Paraguay. Procesando los datos se obtiene un promedio nacional, o sea un valor único que representa la precipitación anual media del Paraguay para cada año desde 1950 hasta el año 2019.

Precipitación total media anual en el Paraguay. Período 1956-2019

Año	Lluvia (mm)								
1950	1508	1964	1303	1978	1050	1992	1835	2006	1466
1951	1338	1965	1940	1979	1650	1993	1273	2007	1431
1952	1419	1966	1379	1980	1384	1994	1560	2008	1297
1953	1450	1967	1184	1981	1295	1995	1288	2009	1605
1954	1764	1968	1275	1982	1705	1996	1784	2010	1518
1955	1303	1969	1634	1983	2054	1997	1746	2011	1412
1956	1538	1970	1236	1984	1553	1998	1960	2012	1449
1957	1577	1971	1546	1985	1217	1999	1192	2013	1509
1958	1561	1972	1589	1986	1774	2000	1533	2014	1941
1959	1627	1973	1649	1987	1713	2001	1399	2015	1984
1960	1319	1974	1401	1988	1166	2002	1614	2016	1685
1961	1625	1975	1458	1989	1557	2003	1502	2017	1689
1962	1153	1976	1210	1990	1867	2004	1436	2018	1607
1963	1419	1977	1288	1991	1385	2005	1297	2019	1488

Fuente: Grassi, 2019

Varias investigaciones hacen referencia a que gran parte de esta variabilidad interanual de la precipitación en el sudeste de Sudamérica, que incluye zonas como el sur del Brasil, noreste de la Argentina, Uruguay y Paraguay, es influenciada por El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, siglas en inglés), fenómeno caracterizado por el calentamiento (El Niño) o el enfriamiento (La Niña) de las aguas superficiales del Océano Pacífico Tropical, especialmente aquellos eventos considerados moderados a fuertes.

En el Paraguay, el fenómeno La Niña está asociado a años secos o menos lluviosos, mientras que El Niño está asociado a años húmedos o más lluviosos, especialmente en los eventos considerados fuertes. En años El Niño se produce normalmente en Paraguay, excedentes lluviosos en un período que abarca desde los meses de septiembre a diciembre del año en que se inicia el evento hasta los meses de enero a mayo del año siguiente que afecta el evento. Este exceso de lluvia se refleja casi siempre en las precipitaciones anuales de los años en cuestión, un ejemplo fue lo ocurrido en años de El Niño fuerte como 1982-83, 1997-98 y 2015-16, pero también la intensificación de las precipitaciones de los eventos

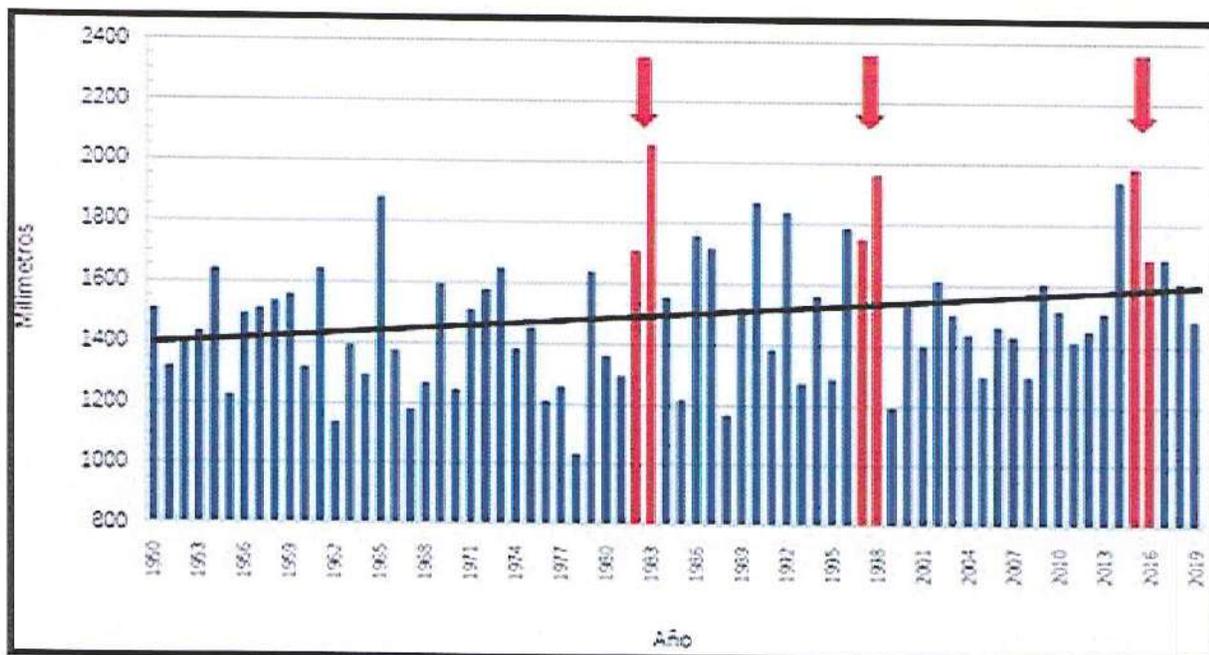
JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 322
 Abogado
 Mat. 13.369

lluviosos está relacionada con eventos El Niño, excepto en el Chaco donde al parecer existe una correlación negativa con fenómenos ENSO, respecto a lo que se observa en la Región Oriental.

Según los datos de precipitación total anual medio del período 1950-2019, en el Paraguay se observa una tendencia al humedecimiento; este aumento en la precipitación anual se dio en unos 200 mm en ese período, con una tendencia de 3 mm/ año.

Este resultado coincide con estudios realizados en la zona subtropical húmeda de la Argentina, limítrofe con Paraguay, donde en el período 1960-2000, la precipitación se incrementó en razón de 4 a 5mm/año. Otros estudios muestran la tendencia del aumento de precipitaciones anuales y de eventos extremos lluviosos en el sureste de Sudamérica (SESA) durante 1960-2000 y más recientemente en el período 1971-2015, asociado a la fase cálida del ENSO.



Precipitación total media anual en el Paraguay (barra azul) y tendencia lineal (línea negra), flecha vertical indica años con el Niño fuerte. Período 1950-2019
Fuente: Grassi, 2019

Existe una influencia directa del calentamiento global en la precipitación, una atmósfera más caliente, tiene una capacidad de contener más agua y por consiguiente de producir lluvias más intensas, con mayor escorrentía y posibilidad de producir inundaciones, pero también el calentamiento aumenta la evaporación y favorece el secamiento de los suelos, lo que puede aumentar la intensidad y duración de las sequías.

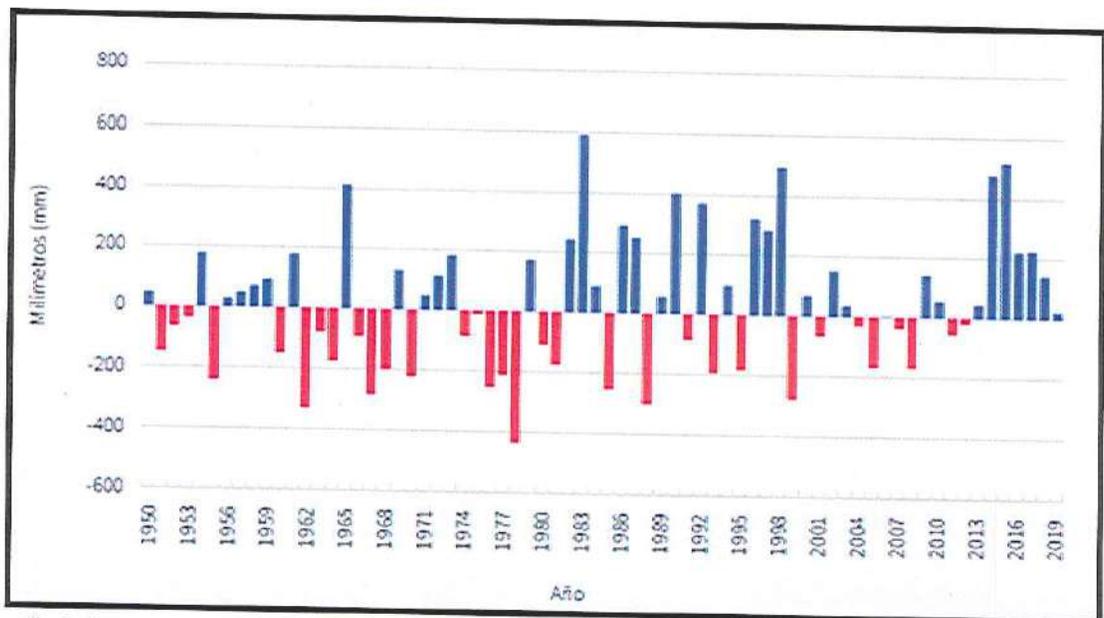
JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369 323



La Figura 5.30 expresa la precipitación total anual media del Paraguay en términos de diferencia respecto de la lluvia normal climatológica estándar de 1961-1990 (1464 mm), o sea la anomalía anual. Es de notar que, en los últimos años, los excesos de precipitación anual han sido más frecuentes que los déficits de precipitación anual.

No obstante, este excedente en la precipitación anual media apunta a un clima más húmedo, sin embargo, los períodos secos también han sido intensos, como ejemplo basta lo observado en el año 2019, con un primer semestre lluvioso con crecidas, y un segundo semestre seco con olas de calor, sequías e incendios forestales.



Anomalía de la precipitación media anual en Paraguay durante el período 1950-2019 respecto de la precipitación total normal del período 1961-1990 (barra azul exceso y roja déficit)

Fuente: Grassi, 2019

Las inundaciones son uno de los eventos hidroclimáticos extremos más frecuentes en el Paraguay, con un territorio surcado por grandes ríos como el Paraná y su afluente principal el río Paraguay. Este último cruza el país y lo divide en dos regiones naturales, la Occidental o Chaco a su margen derecha (oeste) y la Oriental a su margen izquierda (este).

El río Paraguay es un río de llanura y tiene la particularidad que su período de crecida anual se encuentra desfasado en aproximadamente 6 meses respecto de la temporada de lluvias que lo ocasiona, esto se debe a que en su cuenca alta se encuentra el Pantanal que acumula el agua de la temporada de lluvia (verano) para ir descargando lentamente meses después. Entonces, la crecida cíclica anual llega a territorio paraguayo (cuenca media y baja) entre mayo y julio (otoño-invierno)

Asunción y capitales departamentales como Concepción, Pilar y otras ciudades como Bahía Negra, Fuerte Olimpo, Puerto Rosario, Alberdi y otras se encuentran asentadas sobre este río, siendo muy importante la cantidad de personas que viven en áreas ribereñas.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspers 324
 Abogado
 Mat. 13.369

Las 10 crecidas máximas del río Paraguay en Asunción (Período 1904-2019)

Orden	Año	Altura (cm)	Caudal (m ³ /s)	ENSO
1	1983	905	12.493	El Niño fuerte
2	1905	880	11.790	El Niño fuerte
3	1992	855	11.002	El Niño fuerte
4	2015	788	9.142	El Niño fuerte
5	2016	788	9.142	El Niño fuerte
6	1982	776	8.846	El Niño fuerte
7	1988	775	8.822	El Niño fuerte
8	1919	774	8.797	El Niño moderado
9	2019	758	8.420	Neutro
10	1931	752	8.284	El Niño débil

Fuente: Grassi, 2019

Las crecidas extremas del río Paraguay en Asunción están influenciadas por la fase cálida del ENSO, El Niño mayormente fuerte, salvo la última crecida del año 2019.

El calentamiento global, por efecto del aumento de los gases de efecto invernadero, y la variabilidad natural del clima han facilitado el aumento de las precipitaciones en el período 1980-2019, excepto en la primera década del siglo XXI cuando la variabilidad natural del clima tuvo un efecto de enfriamiento y reducción de la precipitación.

En condiciones medias de largo plazo el nivel hidrométrico del río Paraguay en los últimos 40 años (1980-2019) fue superior a la altura media histórica (1094-2019) y a la altura hidrométrica media del período anterior a 1980 (1904-1979).

La diferencia de nivel entre el primero y el último es de 72 cm o sea que este es el incremento observado en la altura media del río Paraguay en los últimos 40 años respecto a las observaciones del pasado.

d. Evapotranspiración

Considerando que la evapotranspiración hace referencia a la pérdida de agua por evaporación del suelo y transpiración de las plantas, de un terreno cubierto totalmente por pastura de poca altura. En el siguiente cuadro se citan los valores obtenidos según el Boletín Agrometeorológico de los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2021 y los meses de enero y febrero del 2022.

Valores de evapotranspiración registrados en los últimos meses del año 2021 y los dos primeros meses del año 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

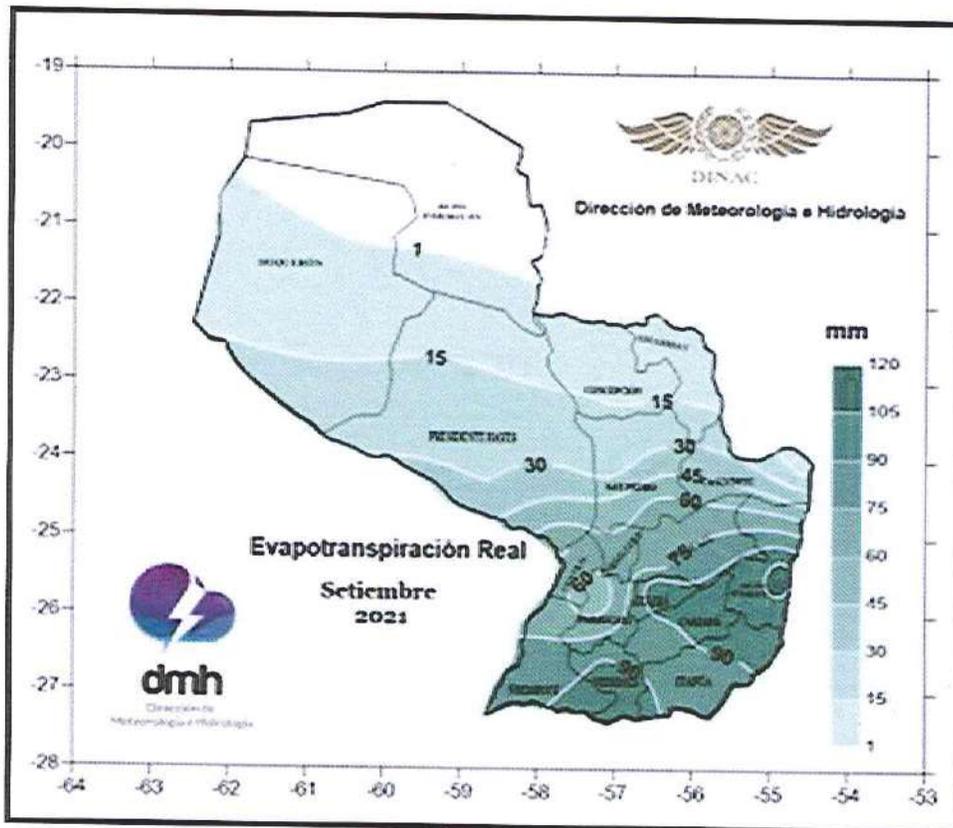
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

325

MES/AÑO	EVAPOTRANSPIRACIÓN (mm/día)
sep-21	3,8
oct-21	2,5
nov-21	4
dic-21	alta tasa
ene-22	5,8
feb-22	5,7

Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico 2022

Se resalta que el promedio diario de pérdida de agua para el mes de setiembre tuvo un máximo de 3,8 mm/día. Resaltando los valores altos en el Este y Sur de la Región Oriental. Así también, los valores más bajos fueron observados hacia el Norte de la Región Oriental y toda la Región Occidental.



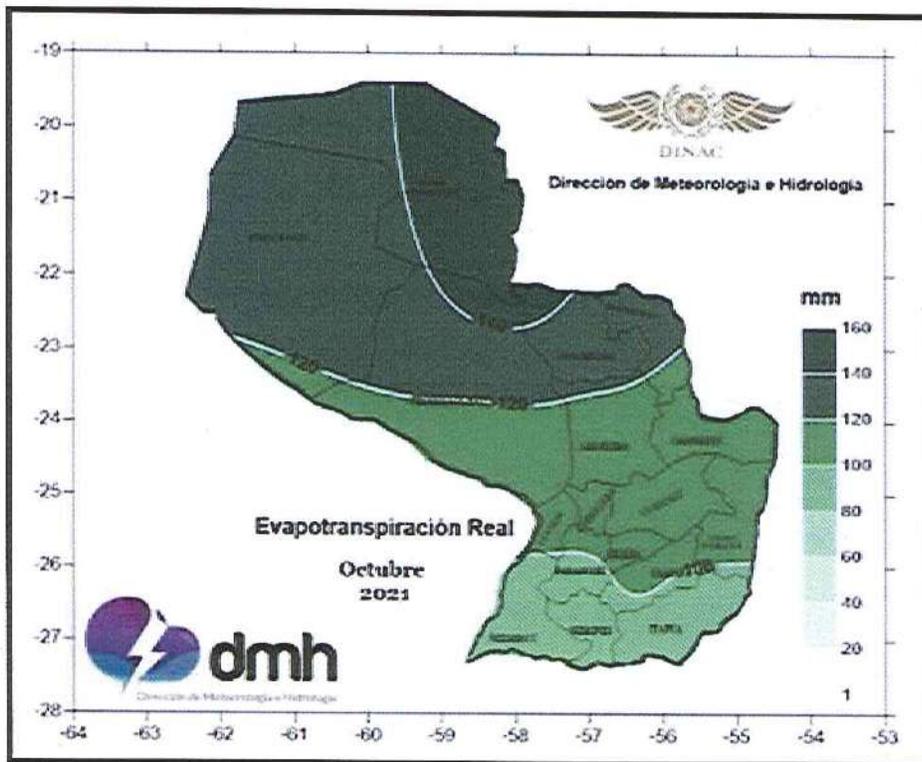
Evapotranspiración real, Septiembre 2021

Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Septiembre 2021

El promedio diario de pérdida de agua para el mes de octubre tuvo un máximo de 4,5 mm/día y mínimos de 2,5mm/día. Resaltando los valores altos en el Norte de la Región

Oriental (Departamento de Concepción y Amambay) y gran parte del territorio de la Región Occidental.

Así también, los valores más bajos fueron observados hacia el Sur de la Región Oriental (Departamento de Itapúa, Misiones, Ñeembucú, Paraguari).

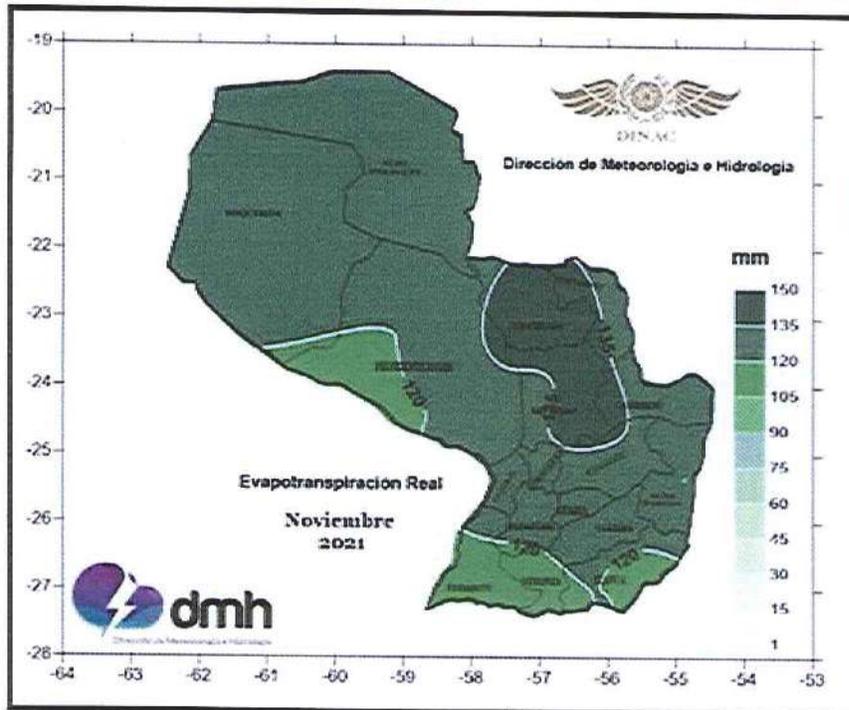


Evapotranspiración real, Octubre 2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Octubre 2021

Para el mes de noviembre, el promedio diario de pérdida de agua tuvo un máximo de 5 mm/día y mínimos de 4 mm/día. Resaltando los valores altos en el Norte de la Región Oriental (Departamento de Concepción, San Pedro). Así también, los valores más bajos fueron observados hacia el Sur de la Región Oriental (Departamento de Itapúa, Misiones, Ñeembucú) y una fracción del Departamento de Presidente Hayes (Región Occidental).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369



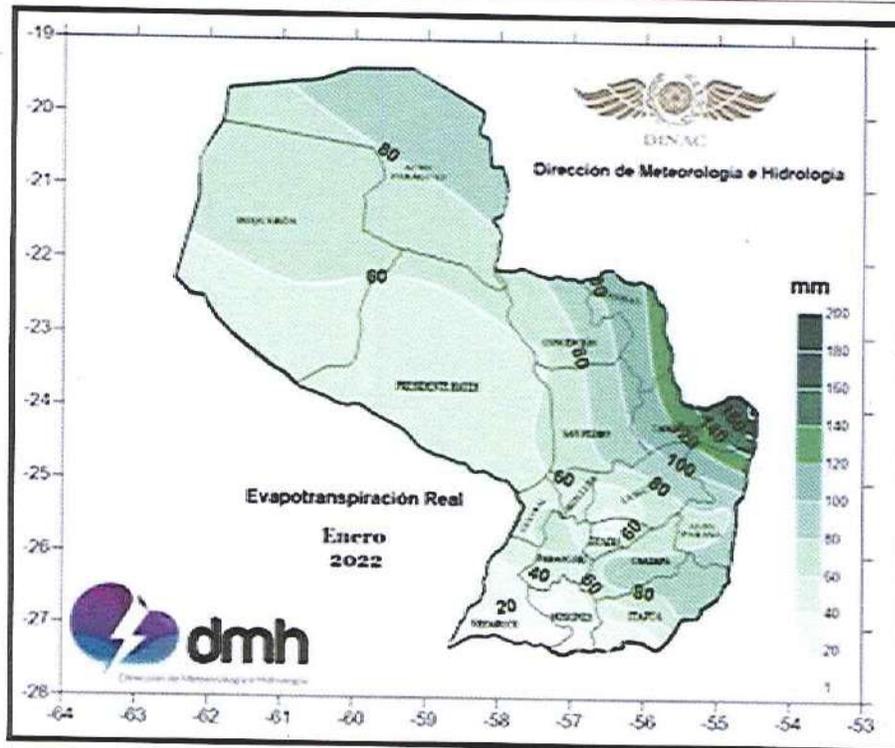
Evapotranspiración real, Noviembre 2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Noviembre 2021

Para el mes de diciembre, la DMH (Boletín Agrometeorológico, Diciembre 2021) menciona lo siguiente, “la alta tasa de evapotranspiración que se está registrando por causa de las altas temperaturas, junto con la baja precipitación y sumado a la menos frecuencia de esta, generaron un déficit hídrico en las últimas semanas, las cuales coincidieron con etapas críticas de algunos de los cultivos, como la soja. Se resalta que, de mantenerse los pronósticos de altas temperaturas y nulas precipitaciones, podrían afectar a la siembra zafriñha de maíz y soja de segunda”.

En el mes de enero del año 2022, el promedio diario de pérdida de agua tuvo un máximo de 5,8 mm/día y mínimos de 0,7 mm/día. Resaltando los valores altos en el Este de la Región Oriental (Departamento de Amambay, Canindeyú y Alto Paraná). Así también, los valores más bajos fueron observados hacia el Sur de la Región Oriental (Departamento de Misiones, Ñeembucú).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

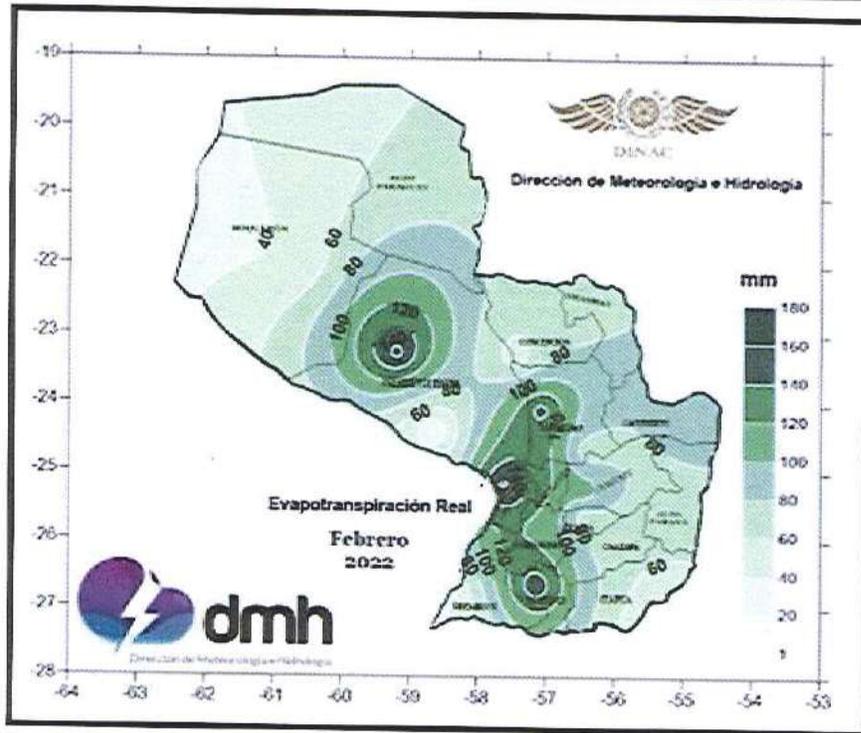


Evapotranspiración real, Enero 2022
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Enero 2022

Se resalta que el promedio diario de pérdida de agua para el mes de febrero tuvo un máximo de 5,7 mm/día y mínimos de 1,4 mm/día. Resaltando los valores altos en el centro de la Región Occidental (Departamento de Presidente Hayes), así como, en el centro y sur de la Región Oriental. Los valores más bajos fueron observados hacia el Noroeste de la Región Occidental (Departamento de Boquerón), así como, en el Sureste de la Región Oriental (Departamento de Itapúa).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Evapotranspiración real, Febrero 2022
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Febrero 2022

e. Balance hídrico

El Mapa de Balance Hídrico Agrícola (BHAg), permite identificar la evolución de la humedad en el suelo en puntos georeferenciados a través de un monitoreo en tiempo real de la humedad en el suelo para cultivos específicos, identificando la intensidad de los eventos climáticos en relación al estado de vulnerabilidad agronómica, lo cual permite resaltar las zonas más afectadas. Como resultado se espera que tanto los técnicos de campo como tomadores de decisiones puedan evaluar los eventos y organizar las prácticas culturales correspondientes que permitan disminuir el impacto de los eventos.

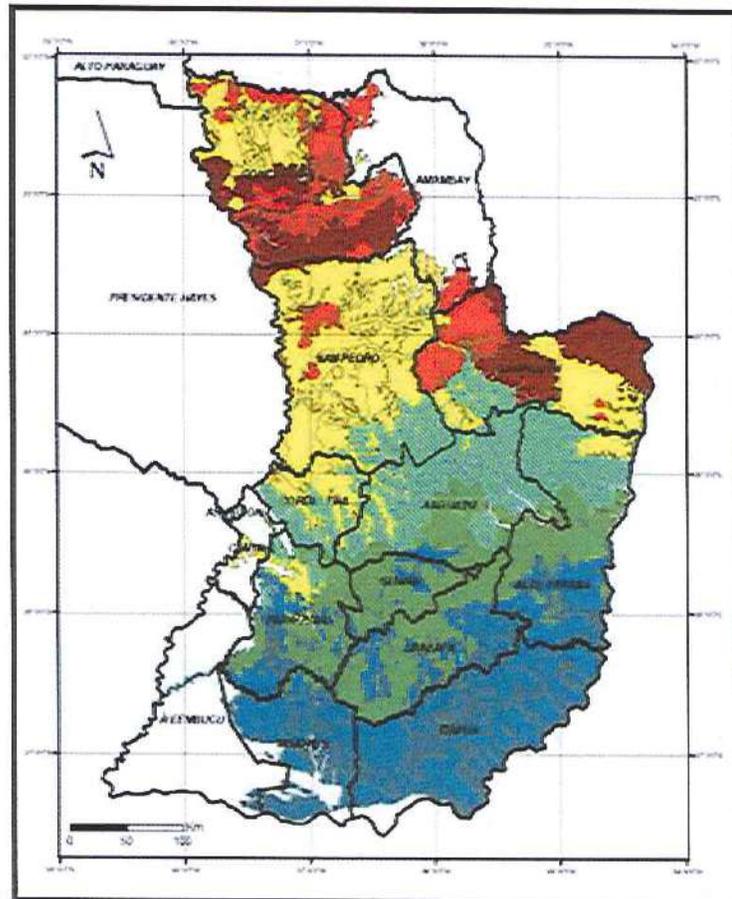


Valores de referencia de Contenido de Agua Útil (%)
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Al término del mes de Setiembre (30/09/2021) se resalta déficits de agua leves y moderados en el Norte de la Región Oriental, e inclusive áreas con sequías en donde la falta de precipitación se extendió en lo últimos 20 días del mes. No obstante, la zona centro, sur y parte del este cuentan con suelos con reservas óptimas en función a las lluvias caídas.



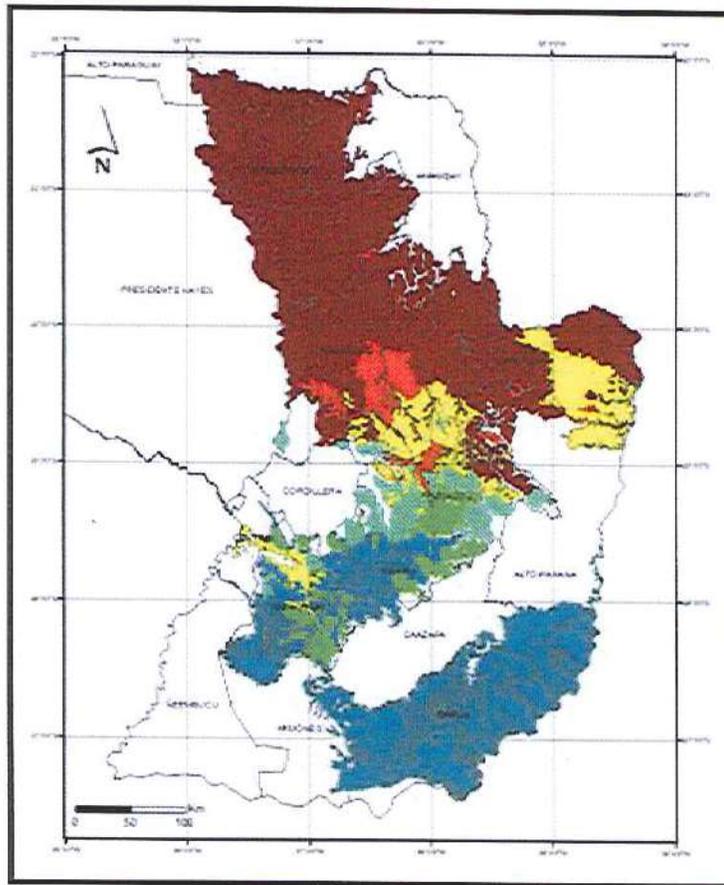
Balance Hídrico 30/09/2021

Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Septiembre 2021. Referencias para el cultivo de mandioca

Al término del mes de Setiembre (30/09/2021) los suelos de la zona norte y parte del este de la Región Oriental continúan con un nivel de sequía extrema. No obstante, la zona centro, sur de la Región Oriental cuentan con suelos con reservas óptimas en función a las lluvias caídas. Se espera que con las precipitaciones a presentarse en el mes de setiembre el prendimiento de la siembra se presente sin inconvenientes mayores.

JAN DE NUL NV
 PARAGUAY
 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 13.369



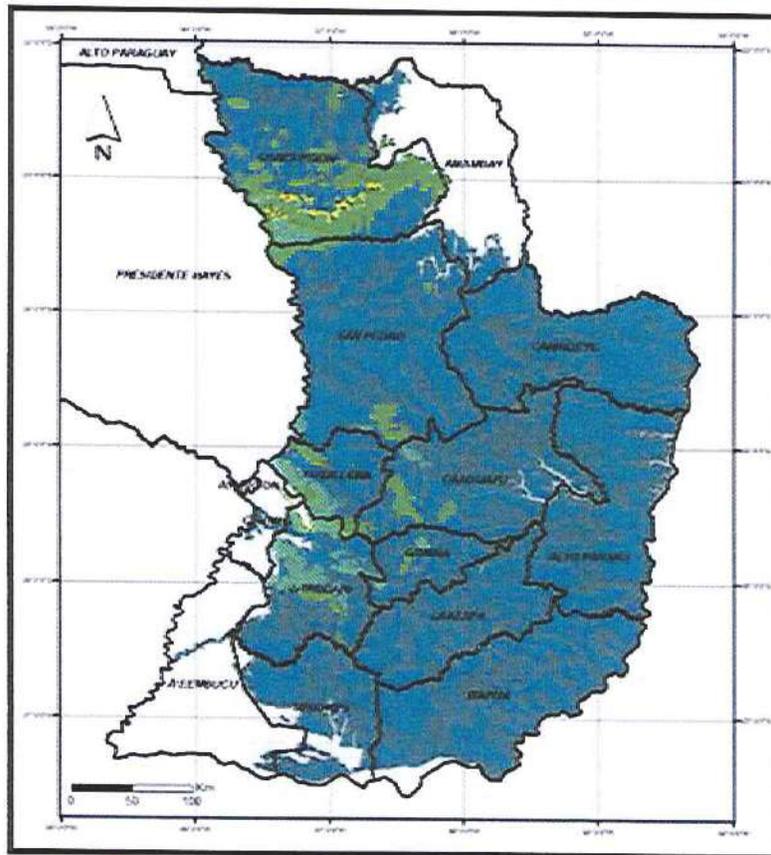
Balance Hídrico 30/09/2021

Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Septiembre 2021. Referencias para el cultivo de sésamo

Al término del mes de Octubre (31/10/2021) se resalta excesos de agua en toda área productiva a nivel nacional. Esto resultado de las lluvias intensas y frecuentes a lo largo del mes. Durante este mes se dio la fase inicial del llenado o engrosamiento de las raíces, en donde, la capacidad de sintetizar almidones alcanza su máximo. Cabe destacar, que estos excesos se presentan durante el período crítico del cultivo; razón por la cual esto pudiese presentar un problema para el mismo, aún considerado la vulnerabilidad leve del cultivo.

JAN DE NUL NV
CURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



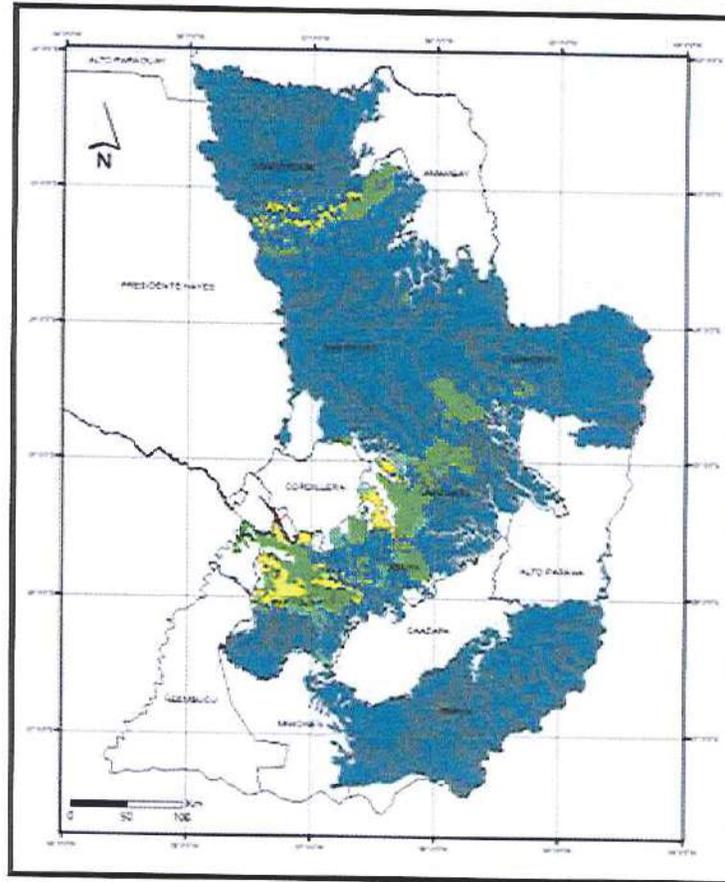
Balance Hídrico para el cultivo de mandioca en la fecha 31/10/2021

Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Octubre 2021

Al término del mes de Octubre (31/10/2021) se resalta excesos de agua en toda área productiva a nivel nacional. Este resultado de las lluvias intensas y frecuentes a lo largo del mes. Considerando que el cultivo se encontraba en plena etapa vegetativa esto asegura el nivel de prendimiento y crecimiento inicial del cultivo. Si bien el cultivo es sensible a los excesos hídricos esto no se presentó durante el período crítico del mismo. Cabe resaltar algunas unidades de suelos con déficit hídrico leve.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



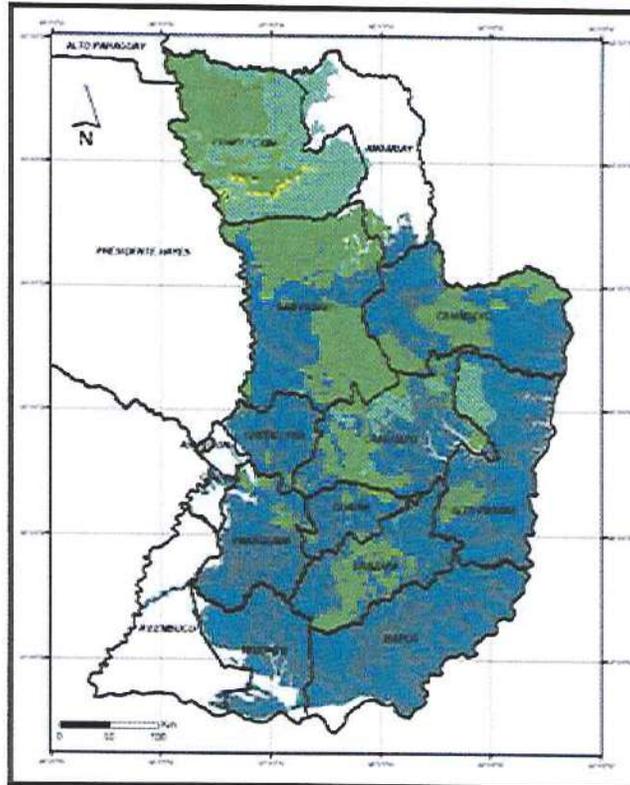
Balance Hídrico para el cultivo de sésamo en la fecha 31/10/2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Octubre 2021

Al término del mes de Noviembre (30/11/2021) se resalta excesos de agua en toda área productiva a nivel nacional. Este resultado de las lluvias intensas y frecuentes a lo largo del mes de octubre y posteriormente noviembre.

Durante este período se desarrolla la fase del llenado o engrosamiento de las raíces, en donde, la capacidad de sintetizar almidones alcanza su máximo punto. Cabe destacar, que estos excesos se presentan durante el período crítico del cultivo; razón por la cual esto pudiese presentar un problema para el mismo, aún considerado una baja vulnerabilidad.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



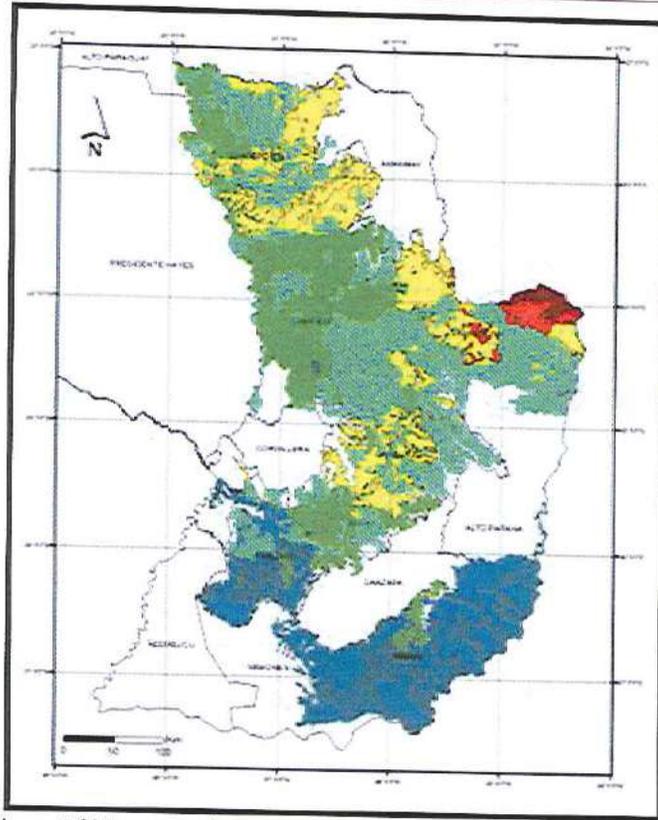
Balance Hídrico para el cultivo de mandioca en la fecha 30/11/2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Noviembre 2021

Al término del mes de Noviembre (30/11/2021) se resalta reservas excesivas de agua en gran parte del Departamento de Paraguari e Itapúa, si bien en ambas localidades se registraron lluvias por debajo de la normal, la clase textural de sus suelos favorece la retención de agua.

En el centro, norte y este de la región se observan suelos con reservas optimas y adecuadas, no obstante, también resaltan áreas con déficits leve, moderado y niveles de sequía (Noreste de Canindeyú). Si bien el déficit hídrico se presentó en algunas áreas, durante el período crítico del cultivo, considerando la baja vulnerabilidad del mismo esto no tendría mayores impactos sobre el mismo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



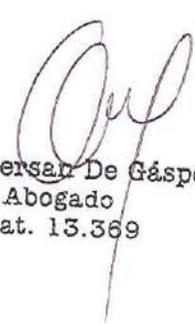
Balance Hídrico para el cultivo de sésamo en la fecha 30/11/2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Noviembre 2021

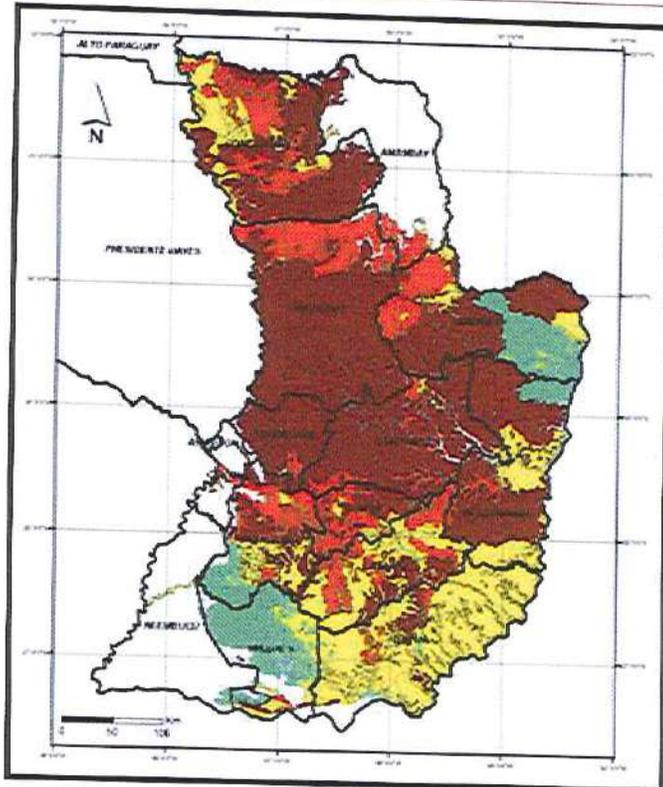
Al término del mes de Diciembre (31/12/2021) se resalta suelos con niveles de sequía en gran parte del área productiva, así como, suelos con déficit leve y moderado.

No obstante, unidades de suelo en el Departamento de Misiones, extremo sur de Paraguarí y parte de Canindeyú muestran suelos con reservas óptimas de agua. Esto resultado de las casi nulas precipitaciones durante el mes.

Durante este período se desarrolló la fase del llenado o engrosamiento de las raíces, en donde, la capacidad de sintetizar almidones alcanza su máximo punto. Cabe destacar, que el déficit hídrico no se presenta durante el período crítico del cultivo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

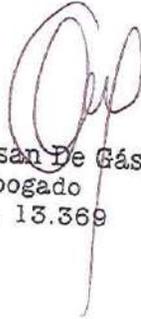


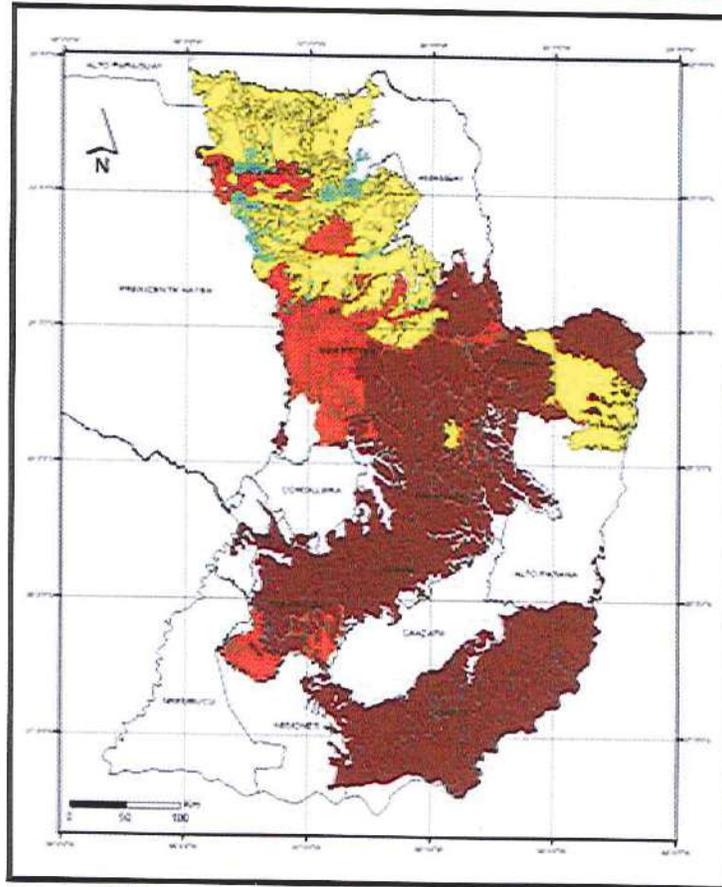
Balance Hídrico para el cultivo de mandioca en la fecha 31/12/2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Diciembre 2021

Al término del mes de Diciembre (31/12/2021) se resalta suelos con niveles de sequía en gran parte del área productiva, así como, suelos con déficit leve y moderado en el Departamento de San Pedro, Concepción y Canindeyú.

Esto a raíz de la baja precipitación y nula (Itapúa) en gran parte del territorio nacional durante este mes. Es importante resaltar que esto conlleva a la imposición de un déficit hídrico durante el período crítico del cultivo, el cual presenta una baja vulnerabilidad ante este tipo de amenazas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

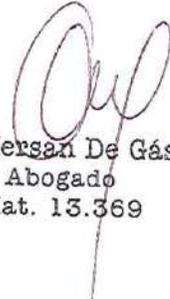


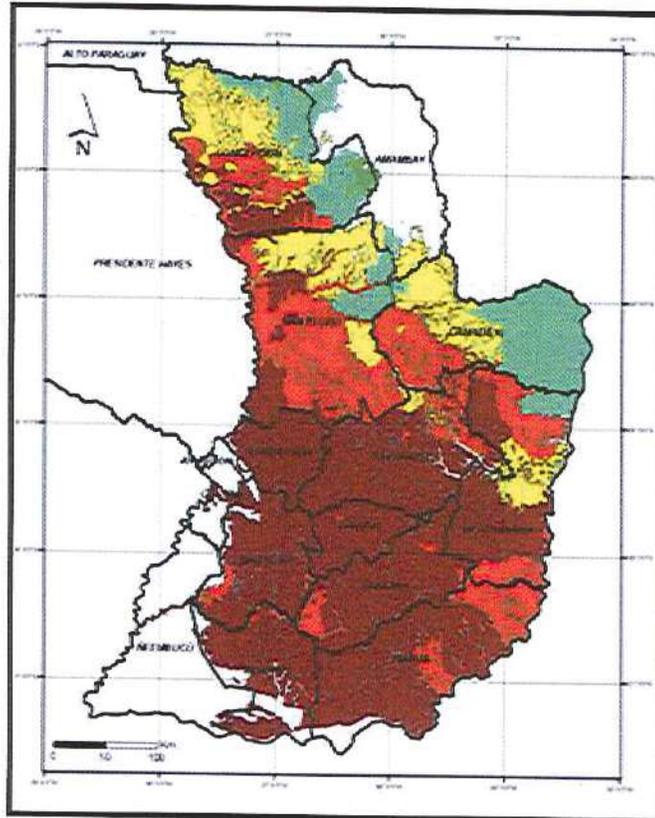
Balance Hídrico para el cultivo de sésamo en la fecha 31/12/2021
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Diciembre 2021

Al término del mes de Enero (31/01/2022) se resalta suelos con niveles de sequía en gran parte del área productiva (centro y sur de la Región Oriental), así como, suelos con déficit leve y moderado. Esto resultado de la escasa precipitación durante el mes.

No obstante, unidades de suelo en el este del Departamento de Canindeyú y Concepción muestran suelos con reservas óptimas de agua. Durante este período se desarrolló la fase de acumulación.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mensan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



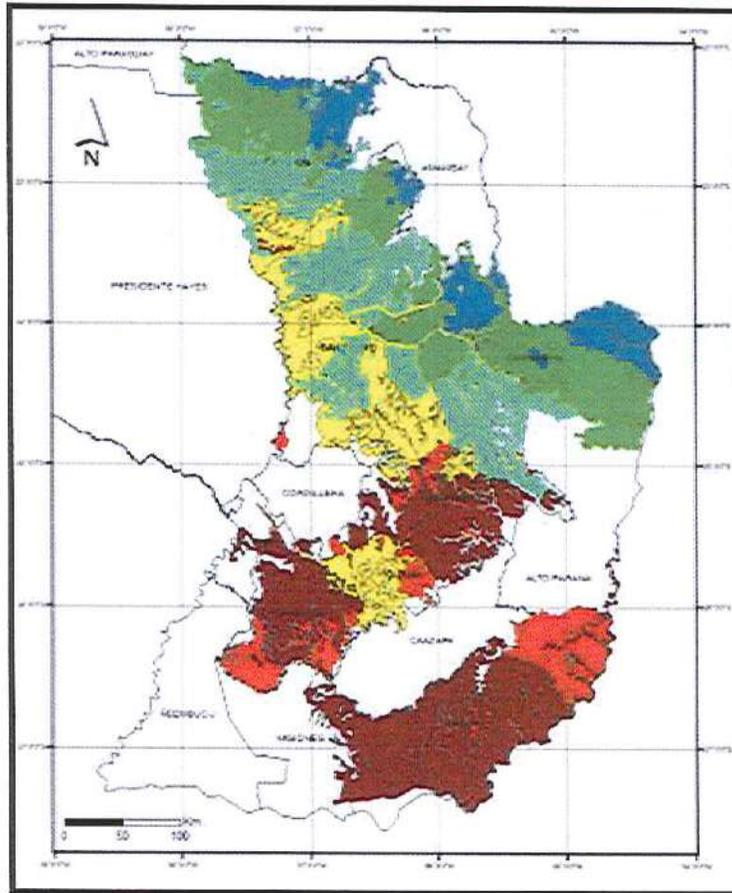
Balance Hídrico para el cultivo de mandioca en la fecha 31/01/2022
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, Enero 2022

Al término del mes de Enero (31/01/2022) se resalta suelos con niveles de sequía en el centro y sur de la Región Oriental, esto a raíz de la escasa precipitación durante este mes.

No obstante, se observan suelos con reservas óptimas, adecuadas y hasta excesivas en la zona Norte de la Región Oriental (Departamento de San Pedro, Concepción y Canindeyú). Así también, se resalta que la cosecha se ha iniciado en diferentes partes del territorio nacional.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Balance Hídrico para el cultivo de sésamo en la fecha 31/01/2022
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, enero 2022

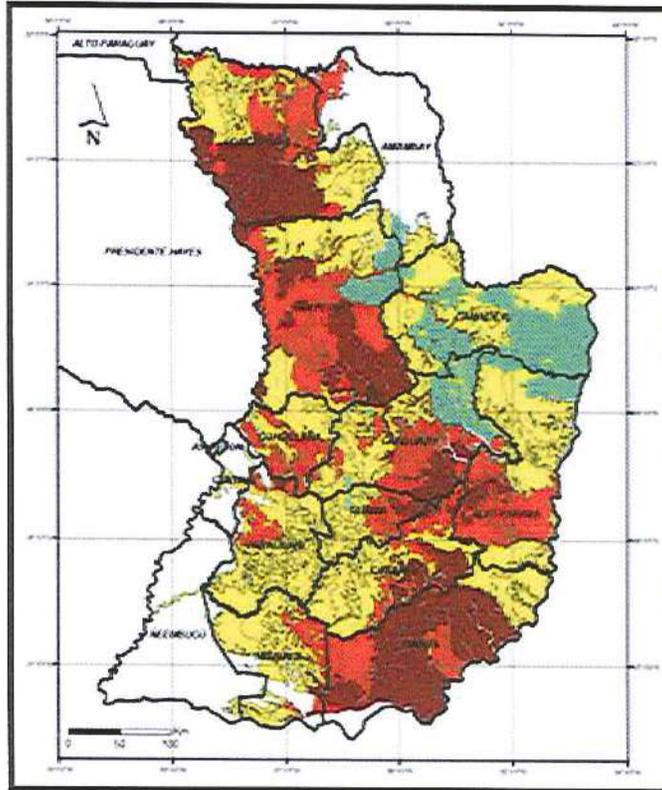
Al término del mes de Febrero (28/02/2022) se resalta suelos con niveles de sequía en el norte y sur de la Región Oriental (Departamentos de Concepción, San Pedro e Itapúa), así como, suelos con déficit leve y moderado en gran parte del área productiva nacional. Esto resultado de la escasa precipitación durante el mes de febrero.

No obstante, unidades de suelo en el este del Departamento de Canindeyú y Caaguazú muestran suelos con reservas óptimas de agua.

Durante este período se desarrolló la fase de acumulación. Cabe destacar, que el cultivo en esta época ya se encuentra en su fase final de desarrollo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

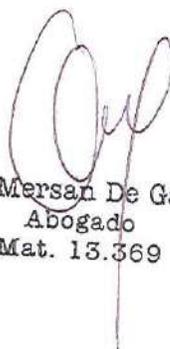


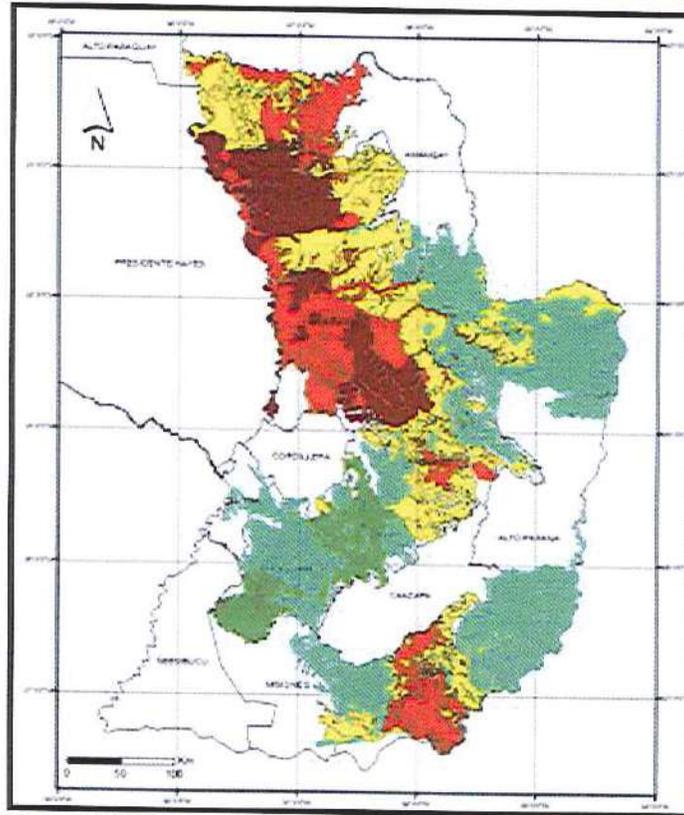
Balance Hídrico para el cultivo de mandioca en la fecha 28/02/2022
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, febrero 2022

Al término del mes de Febrero (28/02/2022) y considerando que el cultivo se encontraba en plena fase de cosecha, se resalta suelos con niveles de reserva de agua óptima, adecuada, así como, suelos con déficits leve, moderado y hasta suelos con sequía.

No obstante, y considerando que durante la fase final del cultivo los excesos hídricos son los que generan mayores inconvenientes y producen pérdidas, estas condiciones facilitaron el trabajo de cosecha en campo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Balance Hídrico para el cultivo de sésamo en la fecha 28/02/2022
Fuente: DMH, Boletín Agrometeorológico, febrero 2022

19.2.4 HIDROLOGÍA

La cuenca del Plata

El sistema hidrográfico del río de la Plata está formado por tres grandes sistemas hídricos: el Paraná, el Paraguay y el Uruguay, además del río de la Plata propiamente dicho al que vierten sus aguas algunos ríos menores. El Paraguay es afluente del Paraná, mientras que éste último se une con el Uruguay para formar el río de la Plata.

Las áreas de drenaje de cada uno de ellos conforman las principales subcuencas del sistema, algunas de extensión considerable: río Paraná, 1.510.000 km²; río Paraguay, 1.095.000 km²; río Uruguay, 365.000 km² y el propio río de la Plata, 130.000 km².

Los ríos Paraná y Paraguay tienen un recorrido de norte a sur y forman un eje que divide la cuenca en dos partes: hacia el este se encuentra una red fluvial densa y con ríos más caudalosos, mientras que el oeste es pobre en cursos fluviales.

Río Paraguay

Una tercera parte de la cuenca del río Paraguay corresponde a Brasil, otro tanto a Paraguay y el resto se reparte entre la Argentina y Bolivia en partes aproximadamente

iguales. Casi en su totalidad se extiende por una inmensa llanura aluvial, de muy escasa pendiente y extensas planicies de inundación.

El río nace en la Chapada de Parecía y tras recorrer 2.550 km desemboca en el río Paraná.

La naturaleza aluvial del terreno de las márgenes, el enorme volumen de material sólido acarreado por el río Bermejo y los remansos producidos por las aguas del Paraná que ocasionan irregularidad en su régimen fluvial y transformaciones en su variación interanual, constituyen sus características principales.

Río Paraná

El Paraná es el río más importante del sistema debido a su caudal, la extensión de su área tributaria, la longitud de su curso y otros rasgos mensurables que caracterizan una cuenca. Desde su origen en la confluencia con los ríos Paranaíba y Grande hasta su desembocadura en el río de la Plata tiene 2.570 km; pero si se le suma el Paranaíba, su afluente principal, alcanza los 3.740 km.

El Paraná superior se encuentra en Brasil. El rasgo más característico de la región es la presencia de altiplanos escalonados. También su lecho presenta desniveles en su pendiente en los saltos de Urubupungá y Guaira donde el río corta la Serra de Maracajú además de otras caídas menores.

Su ancho es variable. Luego de unirse con el Paraguay, el río desciende con leve pendiente hasta la desembocadura y disminuye su ancho. En el tramo medio e inferior, el cauce principal presenta numerosas islas, diseminadas a lo largo del curso. A unos 320 km de su desembocadura se inicia el delta.

Delta

El delta terminal del Paraná abarca una extensa zona de 14.100 km² entre las provincias argentinas de Buenos Aires y Entre Ríos. Tiene un ancho que varía entre los 18 y los 61 km y se caracteriza por el avance frontal debido a la extraordinaria cantidad de sedimentos que transporta. Lo constituyen numerosas islas cruzadas por un sinnúmero de brazos, riachos y canales por los que se descarga al río de la Plata el espectacular derrame de la cuenca del Paraná. Constituye una zona de características peculiares y rica en biodiversidad. Sin embargo, por el efecto combinado de las crecidas del Paraná y del Uruguay, más las crecidas de las mareas del río de la Plata debido a vientos del SE que lo convierten en una zona inundable, tiene baja densidad de población.

Paraguay

La precipitación media anual en Paraguay es de aproximadamente 930- 1130 mm (dependiendo de la base de referencia que se use), lo que representa un volumen medio anual de unos 460 km³ /año. Este valor es inferior al promedio de precipitación mundial (900 mm) y al de Sudamérica (1.600 mm). Considerando una pérdida aproximada por



evaporación y evapotranspiración del 75%, el recurso hídrico renovable superficial es de unos 115 km³/ año y el subterráneo de unos 41.64 km³ /año.

En general, en la región oriental existen abundantes fuentes de agua (arroyos, ríos, humedales) y vertientes naturales para surtir a la población, aunque en sectores rurales existe falta de disponibilidad de agua potable por problemas de contaminación o imposibilidad de acceso al recurso al ser privado. En la región occidental (Chaco), el río Paraguay y el río Pilcomayo, son los únicos cuerpos de agua con caudal durante todo el año. La principal fuente de agua en esta región es subterránea, sin embargo, la presencia de sales entre los sedimentos de algunos reservorios, limita su utilización. El volumen principal de esta agua subterránea se acumuló en épocas glaciales y al no recibir ningún tipo de recarga, su disposición es limitada.

Hay variaciones de temperatura significativas dependiendo de la temporada. Durante la temporada de aguas bajas, el agua del río Paraguay es relativamente cálida (típicamente superior a 27 ° C o 81 ° F) y nublada (profundidad Secchi típicamente inferior a 32 cm o 13 pulgadas). Pero en la temporada de inundaciones es más fría (típicamente 18-26.3 ° C o 64.4-79.3 ° F) y más clara (profundidad Secchi típicamente 26-130 cm o 10-51 in). La parte superior del río Paraguay es más cálida que la más baja y en general su temperatura no cae por debajo de 22.5 ° C (72.5 ° F), aunque algunos afluentes altos del Paraguay pueden caer por debajo de esta.

En cuanto a la altura del río Paraguay el pico de la temporada de inundaciones en el río Paraguay (medido en Corumbá) se retrasa 4-6 meses en comparación con el pico de la temporada de lluvias debido al lento paso del agua a través de los humedales del Pantanal.

La carga suspendida del río del Paraguay es de aproximadamente 100 miligramos por litro (5.8 × 10⁻⁵ oz / cu) antes de la entrada de Bermejo, pero se eleva a alrededor de 600 miligramos por litro (0.00035 oz / cu in). Inmediatamente después de la entrada del río Bermejo, el pH del río Paraguay puede alcanzar hasta 8.2. El pH típico del río Paraguay es 5.8-7.4 en la parte superior (definida como la sección antes de la afluencia del primer afluente no Pantanal, el río Apa) y 6.3-7.9 en la parte inferior.

Hidrología superficial

Descripción del curso principal y principales afluentes

El río Paraguay es un río meandroso con escurrimiento en dirección norte-sur que recorre una longitud de 2550 km. Nace en el Mato Grosso en 14°20' de latitud Sur y desemboca en el Río Paraná, al norte de la ciudad de Argentina Corrientes. Este lugar es denominado como Confluencia (km 1240).

El ancho de la planicie de inundación del Alto Paraguay (al norte del río Apa) varía de 1 y 15 km. En el tramo medio del Río Paraguay (Asunción- Río Apa), este ancho es de 5 a 10 km, siendo inundable en general la margen derecha (oeste). Al sur de Asunción las crecidas se desarrollan en ambas orillas, inundando zonas de 10 a 15 km.

JAN DE NUL NV
PARAGUAY
80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

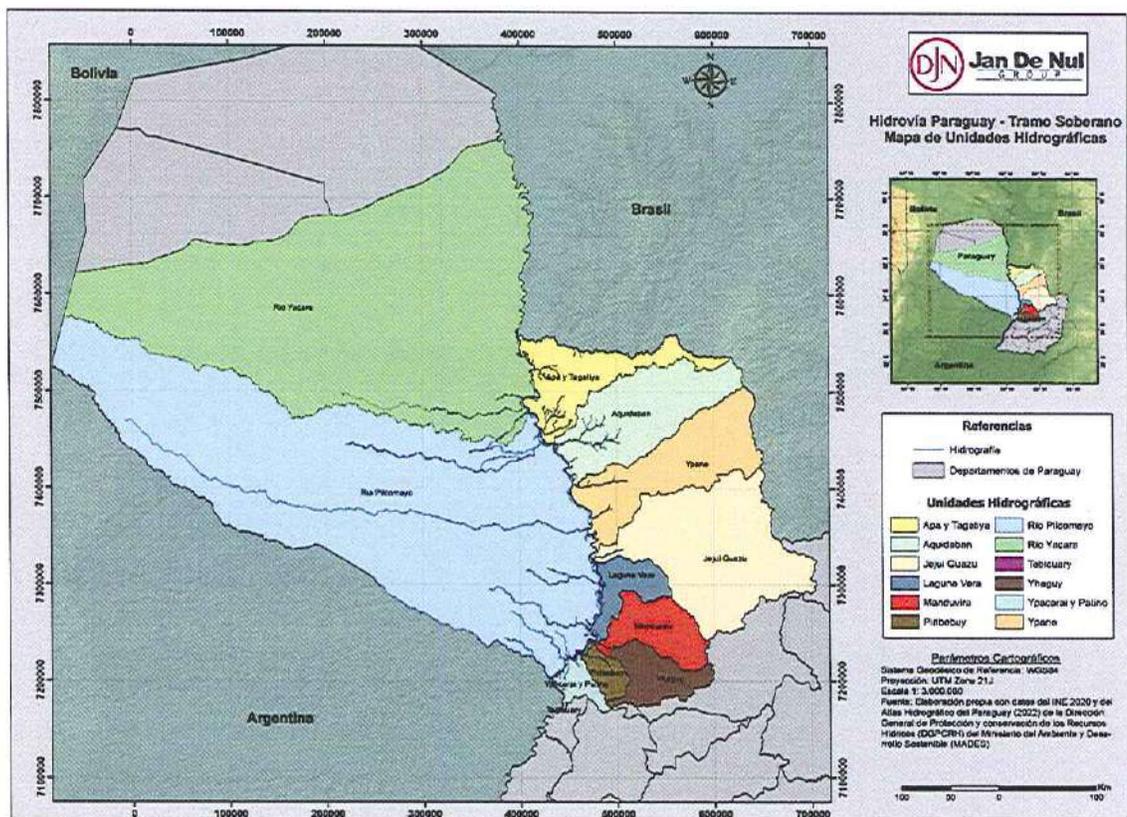
344

El ancho medio del cauce principal es variable a lo largo del río. En términos generales, hasta el Río Apa el ancho es de 120 a 600 m. Dentro del Pantanal se tienen anchos aun menores, variando de 40 a 200 m. Al sur del río Apa, el río se ensancha al sur de Asunción y hasta su desembocadura el ancho promedio es de 700 m, variando entre 260 a 2700 m. El caudal medio anual del río Paraguay antes de su desembocadura es de 4500 m³/s.

El río Paraguay, fluye desde el norte hacia el sur, dividiendo el país en dos partes muy distintas. La región occidental, o lo que se llama Chaco-Boreal o Gran Chaco, es el hogar de menos del 5 por ciento de la población, sin embargo, cubre aproximadamente el 60 por ciento del país.

Múltiples afluentes del Río Paraguay y Paraná cruzan las regiones oriental y central de América del Sur. Las cadenas montañosas de Amambay y Mbaracayú forman la cuenca hidrográfica entre los ríos Paraguay y Paraná.

Las principales unidades hidrográficas afluentes del río Paraguay en la zona de estudio y que contribuyen a determinar su caudal y niveles son:



Mapa de Unidades Hidrográficas dentro del Tramo Soberano

Fuente: Jan De Nul (2022) en base a información del INE, MADES

- En su margen oriental:
 - o **Río Apa:** el área de su cuenta son 15.263 km², de los cuales el 75% se encuentra en territorio brasileño y el 25%. Este río se caracteriza por sus bosques de ribera y la

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado 345
Mat. 16.369

particularidad de que crece y decrece muy rápidamente, arrastrando mucho sedimento (principalmente tamaño renas) y material orgánico (tallos, ramas y árboles caídos de tamaño mediano); presenta dos rápidos principales en el tramo entre el arroyo Estrella y su desembocadura en el río Paraguay.

- **Río Aquidabán:** el área de su cuenta son aproximadamente 11.769 km² y se encuentra íntegramente en territorio paraguayo.
- **Río Ypané:** el área de su cuenta son aproximadamente 10.266 km² y desemboca en el río Paraguay a unos 8 km aguas abajo del Puerto de Concepción.
- **Río Jejuí:** el área de su cuenca son aproximadamente 22.719 km² y desemboca en el río Paraguay en su margen oriental, unos 34 km aguas arriba de Puerto Rosario.
- **Río Manduvirá:** el área de su cuenca son aproximadamente 10.583 km².

El aporte de estos afluentes representa el 21% del caudal que llega a Asunción.

	Apa	Aquidabán	Ypané	Jejuí	Manduvirá
Aporte (%)	23.73	12.92	12.19	29.70	21.46

Aporte de caudal de los afluentes Apa, Aquidabán, Ypané, Jejuí, Manduvirá al río Paraguay calculado a su paso por Asunción

Fuente: Mazó et. al., 2019

- En su margen occidental:

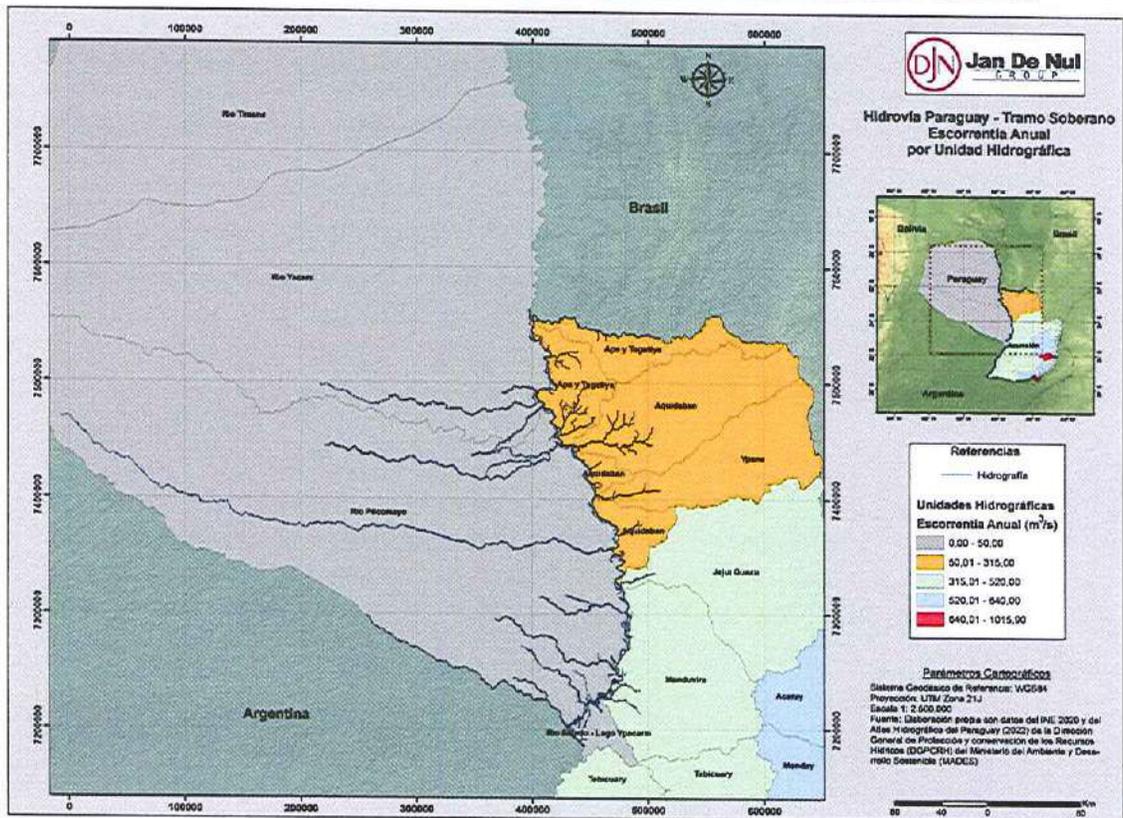
- **Río Yacaré**
- **Río Pilcomayo**
- **Río Salado**

Río Negro u Otuquis, Verde, Monte Lindo y Confuso. Los ríos de esta vertiente no siguen el patrón convencional de ríos "encajonados". Muchos de ellos son estacionales y permanecen secos durante la estación seca. Esto corrobora la condición de planicie sedimentaria que caracteriza al Chaco.

En base a los datos de escorrentía media anual se infiere que el aporte de los afluentes de la margen occidental (estacional, solo durante la temporada de lluvia) es muy inferior a los de la margen oriental.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.389



Escorrentía media anual (m³/s) en Paraguay.
Fuente: Jan De Nul (2022) en base a información del INE, MADES

Pendientes de la Línea de Agua y Régimen Fluvial

Los ríos Paraguay y Paraná, se caracterizan por tener un escurrimiento que se desarrolla con pendientes muy bajas.

En el río Paraguay se verifican pendientes más constantes. Como ejemplo, en un año típico, la pendiente en el tramo Ladario-Asunción ha variado entre un valor máximo del orden de 2,7 cm/km y un mínimo de 2,3 cm/km.

El modelo de drenaje característico de este sistema está compuesto por los siguientes sectores funcionales:

- El curso principal del río Paraguay, con meandros regulares y bancos;
- Las desembocaduras de los cursos tributarios que ingresan desde la depresión oriental, que continúan en la planicie aprovechando paleocauces de meandros abandonados;
- La planicie aluvial del río Paraguay, que es un mosaico de sectores de distinta antigüedad, forma la llamada zona de transición acuático-terrestre, donde se presentan espiras de meandros, depresiones interespiras y meandros abandonados con distintos grados de conexión con el curso principal que contienen;

JAN DE NUL NV
CURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 18.369 347

- Los ambientes lénticos como bañados y lagunas;
- Ambientes loticolénticos como madrejones y brazos secundarios

El río Paraguay se caracteriza por su escasa pendiente y el consecuente flujo lento (3km/h de promedio).

El volumen total de agua que entra en la zona de estudio desde Brasil, como parte del río Paraguay, se estima en 73.27 km³/año. La baja pendiente del terreno (3,5 cm/km de promedio en condiciones de aguas medias), determina una sección amplia, un flujo lento y una alta tasa de sedimentación (con máximos en las zonas con meandros, donde la velocidad del flujo es aún menor). El ancho del río en la zona de estudio es muy variable, mientras en el límite norte (río Apa) es de 350-400 m., en el sur (Asunción) es de aproximadamente 700 m., llegando a tener en algunos tramos intermedios cerca de 1.500 m.

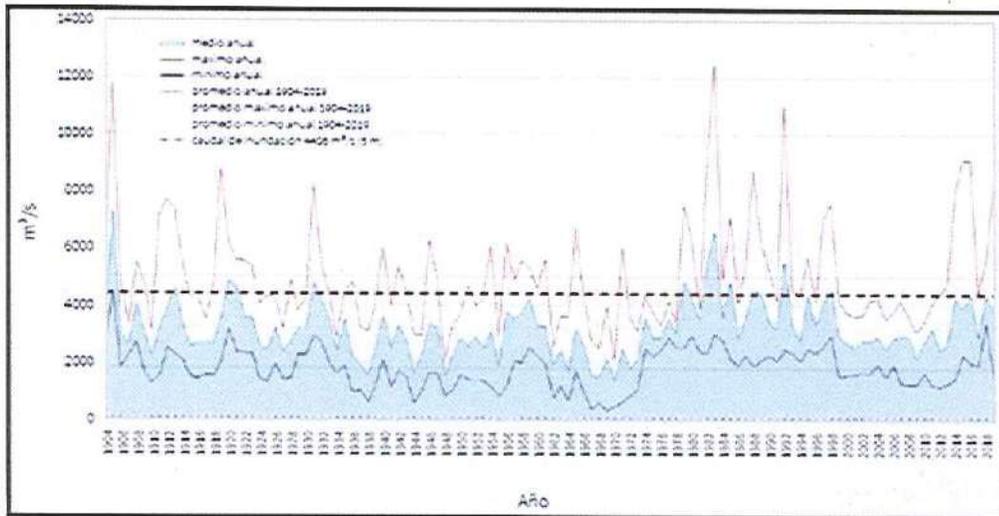
Respecto al caudal, la distribución interanual promedio en Asunción (m³/s) presenta un máximo en junio y un mínimo en diciembre, siendo el máximo más del 60% superior al mínimo. Esta distribución refleja el "retardo" que el Pantanal general en el flujo del agua del período de lluvias hacia el Paraguay, como ya se ha mencionado.

Caudal anual promedio del río Paraguay a su paso por Asunción (m³/s).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2.686	2.761	2.928	3.300	3.890	4.209	3.858	3.466	3.107	2.848	2.632	2.601

Fuente: CIC Plata, FUNDAINGE et al., 2004

Los caudales medios anuales, los caudales máximos y mínimos extremos de cada año y el caudal de inundación correspondiente a una altura hidrométrica de 5 m se presentan en la Figura siguiente (para el caso de Asunción en el período 1904- 2010). Estos valores se calcularon a partir de los registros hidrométricos diarios. La correlación con los máximos pluviales es observable.



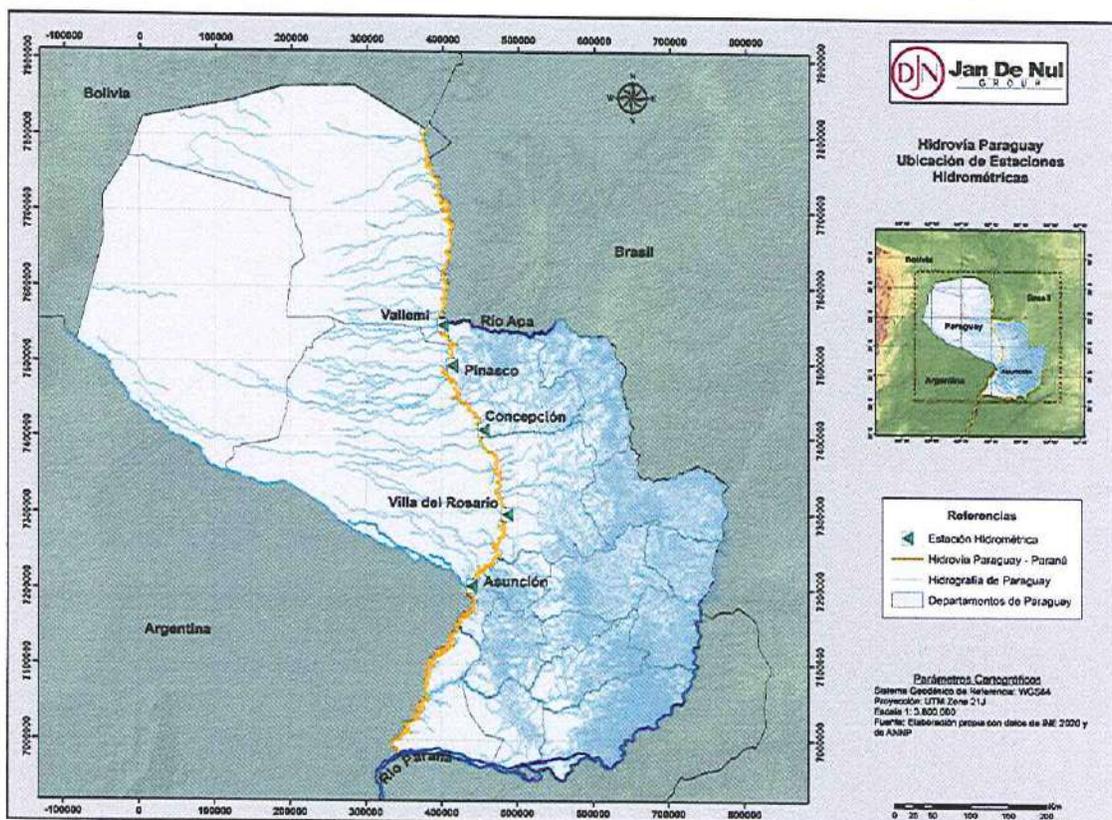
Caudales anuales del río Paraguay en Asunción (Período 1904-2019).

Fuente: Ávila, 2018; Grassi, 2019

El caudal medio anual del río Paraguay antes de su desembocadura es de 4.500 m³/s. En general a lo largo de toda la Hidrovía las velocidades son bajas, a causa de la poca pendiente del propio lecho y muchas veces, por la influencia de los remansos provocados por la descarga de algunos tributarios.

Estudios de Niveles Hidrométricos
Niveles del río Paraguay

Para estudiar los niveles hidrométricos del río en la zona en estudio se consideraron las series históricas provistas por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) correspondientes a las localidades de Asunción, Rosario, Concepción, Pinasco y Vallemi. Las series diarias de niveles del río en las localidades indicadas fueron digitalizadas y validadas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) donde posteriormente se obtuvieron series de niveles medios diarios para distintos períodos de mediciones. En la figura se muestra la ubicación de las localidades de medición a lo largo del río Paraguay.


Ubicación de las estaciones hidrométricas provistas por la ANNP

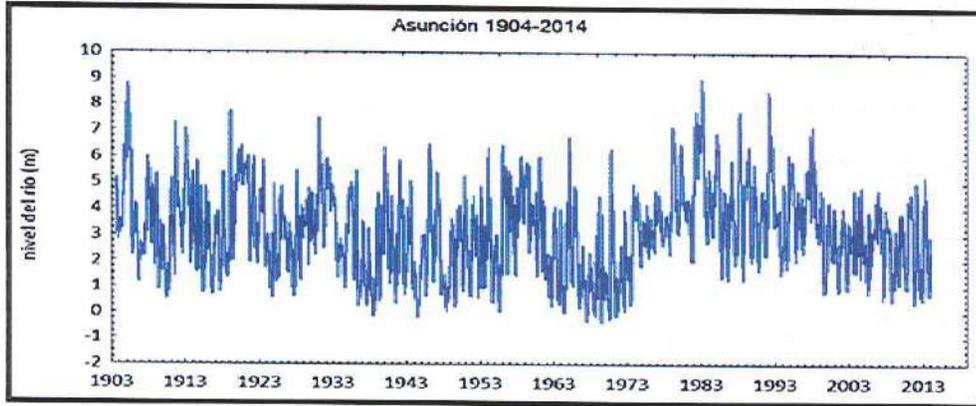
Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

 JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

 Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En la Figura anterior puede verse que las estaciones de Vallemí y Asunción, corresponden respectivamente al límite norte (aguas arriba) y al límite sur (aguas abajo) de la zona en estudio en el presente trabajo.

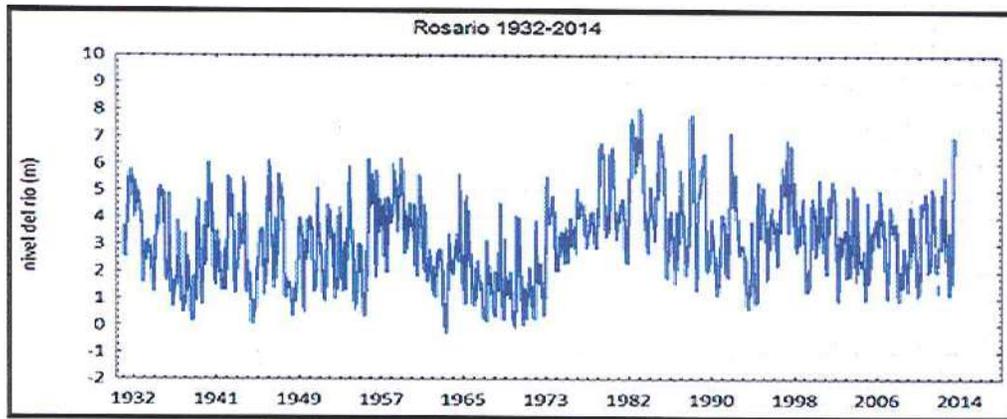
Para la localidad de Asunción se dispuso de una serie de datos completa entre el 01/01/1904 y el 27/03/2014. En la siguiente Figura se muestra la serie temporal de niveles del río en Asunción para el período indicado.



Niveles de río Paraguay en Asunción, período 01/01/1904 a 27/03/2014.

Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

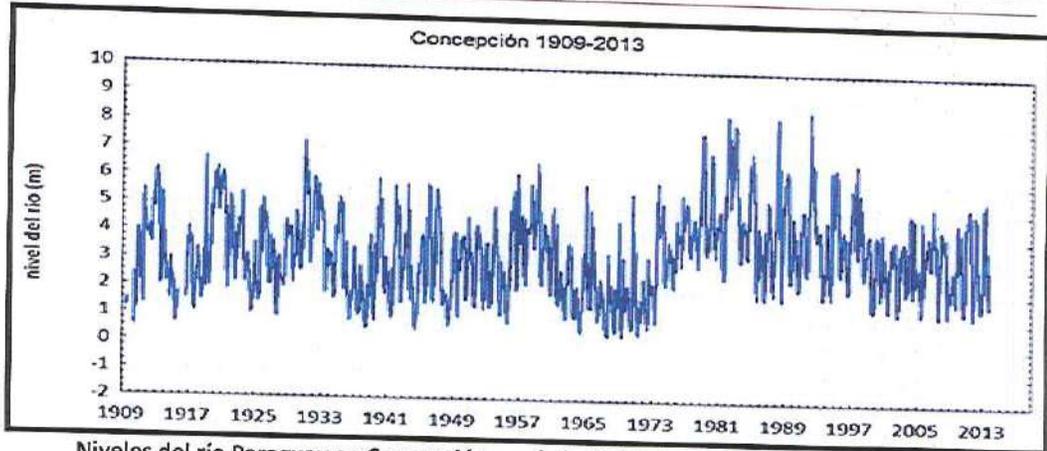
Para la localidad de Rosario se dispuso de una serie de datos entre el 01/01/1932 y el 06/08/2014. En la Figura siguiente se muestra la serie temporal de niveles del río en Rosario, para el período indicado.



Niveles del río Paraguay en Rosario, período 01/01/192 a 06/08/2014.

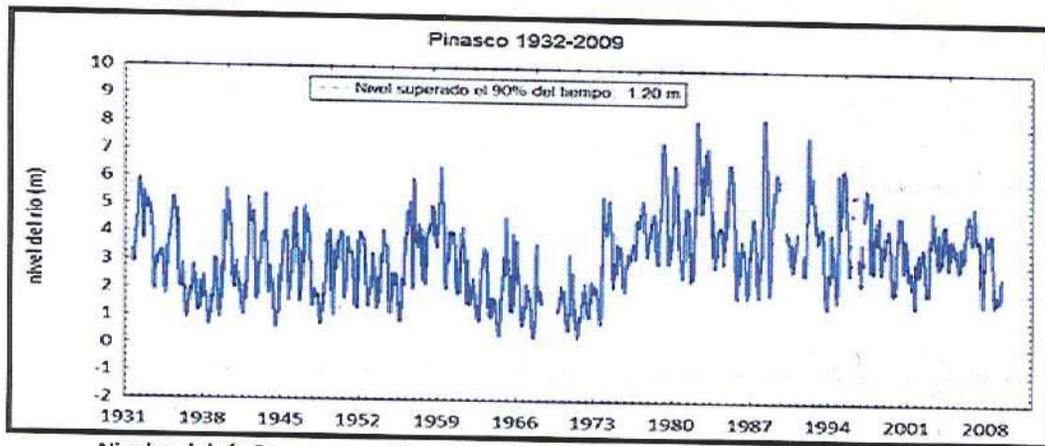
Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

Para la localidad de Concepción la serie se extendió entre el 01/01/1909 y el 31/12/2013. En la figura siguiente muestra la serie temporal de niveles del río en Concepción, para éste período.



Niveles del río Paraguay en Concepción, período 01/01/1909 a 31/12/2013.
Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

Para la localidad de Pinasco la serie se extendió entre el 01/01/1932 y el 31/12/2009. En la figura se muestra la serie temporal de niveles del río en Pinasco, para el período indicado, donde pueden observarse algunos períodos sin datos entre 1968 y 1969.

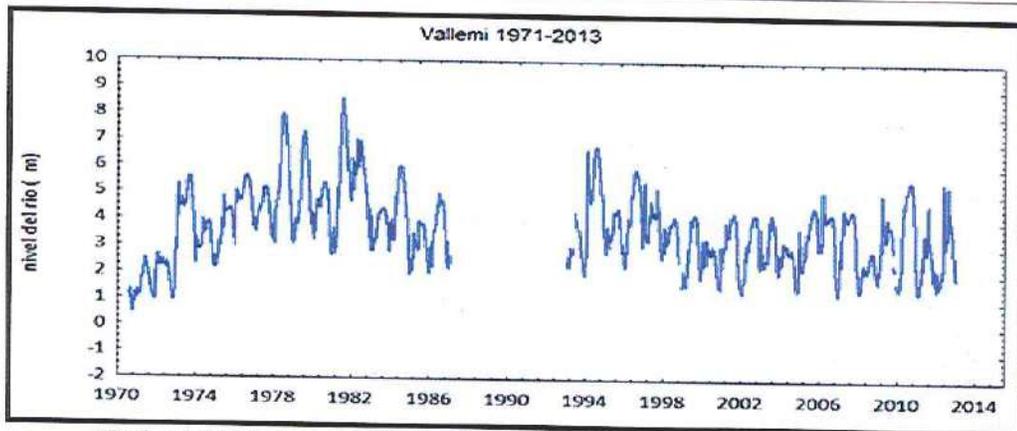


Niveles del río Paraguay en Pinasco, período 01/01/1932 a 31/12/2009.
Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

Finalmente, para la localidad de Vallemí se dispuso de una serie de tiempo entre el 01/01/1971 y el 31/12/2013, con un importante período sin datos entre 1988 y 1993.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Niveles del río Paraguay en Vallemí, período 01/01/1971 a 31/12/2013.

Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

En todas las series analizadas pueden observarse claramente períodos de estiaje y de aguas altas, característica ampliamente conocida del río Paraguay.

Se determinaron los estadísticos básicos para cada serie de niveles del río. Además de los valores mínimos, máximos y medios para cada serie, se determinaron mediana, percentiles 25, 75, 10 y 90, rango y desvío estándar. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente Tabla.

Estadísticos básicos (Pi corresponde al iésimo percentil; DS es desvío estándar)

Estación	N	Media	Mediana	Min	Max	P ₂₅	P ₇₅	P ₁₀	P ₉₀	Rango	DS
Asunción	40264	3.13	3.05	-0.40	9.01	1.90	4.18	1.00	5.34	9.41	1.65
Rosario	29937	3.12	3.07	-0.29	8.03	1.96	4.10	1.26	5.08	8.32	1.51
Concepción	37170	3.28	3.19	0.34	8.66	2.12	4.21	1.48	5.21	8.32	1.47
Pinasco	26903	3.21	3.19	0.26	8.29	2.06	4.10	1.45	4.98	8.03	1.42
Vallemí	13060	3.66	3.62	0.00	8.56	2.66	4.44	1.94	5.41	8.56	1.39

Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos provistos por ANNP, 2020

Como puede verse en la Tabla 5.22, los valores de los estadísticos para las distintas localidades son relativamente parecidos, a excepción de Vallemí, hecho que podría explicarse por las características de la serie de tiempo, mucho más corta que las otras y con importante cantidad de datos faltantes.

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 801149582
 958-4

 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Crecidas Históricas

De acuerdo a los datos por la Dirección Nacional de Hidrología y Meteorología, en los últimos años, indefectiblemente se está produciendo una constante elevación de la altura del río Paraguay, superando casi en forma anual, la cota 61, o sea de los siete metros frente a las costas de Asunción.

La nueva situación está ligada a los cambios climáticos que han comprimido el espaciamiento de las crecidas. En el siglo XIX sucedían cada 25 años. Al final del siglo XX, cada cinco años y en los últimos años del siglo XXI, las crecidas de 7 metros suceden cada año. Según datos que figuran en el considerando de la Ordenanza 534/15, hay 8.700 viviendas registradas por sobre la cota 57,19 de 4,76 metros frente a las costas de Asunción. Esta Ordenanza derogó la 284/13 y se modificaron las ordenanzas 33/95 de tierras municipales y la 34/96 del Plan Maestro de la Franja Costera.

La cota 61 es de siete metros frente a las costas de Asunción. En el historial de las crecientes del río Paraguay, existen datos que pueden ser considerados como los más antiguos de nuestra historia registrada. A continuación, publicamos los datos que Esperanza Gill, aporta en el libro "Testimonio de la Asunción, crecimiento y desarrollo en sus 450 años", de autoría de su padre el ilustre historiador, Juan Bautista Gill Aguinaga.

En la Tabla siguiente se observa la constante elevación de la altura del río Paraguay, superando casi en forma anual los siete metros en Asunción.

Valores de altura máxima del río Paraguay a su paso por Asunción durante los últimos 30 años

Año	Altura máxima (m)	Año	Altura máxima (m)
2019 (*)	6.75	2003	4.76
2018	5.96	2002	4.04
2017	5.05	2001	3.68
2016	7.88	2000	4.25
2015	7.88	1999	4.76
2014	7.38	1998	7.19
2013	5.28	1997	6.90
2012	5.05	1996	4.72
2011	4.60	1995	6.12
2010	3.83	1994	4.96
2009	3.22	1993	5.16
2008	4.00	1992	8.55
2007	4.77	1991	4.73
2006	4.26	1990	5.73
2005	3.91	1989	6.42
2004	4.84		

(*): Hasta abril

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

353

Fuente: www.dmh.py

Esta elevación no es tan fácil de observar a partir de los valores de altura media, y máxima, de los puertos más relevantes de la zona de estudio, lo que pudiera indicar la puntualidad de estos valores extremos.

Valores comparativos de altura (m) observados en distintos puertos de la zona de estudio para diferentes años.

Puerto	Vallemí	Concepción	Rosario	Asunción
8/3/1979	4.98	4.69	3.31	3.90
8/3/1980	3.87	3.60	3.47	3.09
8/3/1982	3.72	3.74	3.55	3.25
8/3/1983	6.28	6.81	6.32	6.31
8/3/1988	S/D	3.33	3.03	2.77
8/3/2008	4.3	4.4	4.3	3.82
8/3/2009	2.28	2.19	1.9	1.54
8/3/2010	4.35	4.54	4.41	3.74

A modo de establecer un contexto histórico, a continuación, se hace un relato de cómo fueron las Inundaciones históricas del Paraguay según registros y testimonios de cada año desde 1833 hasta el 2014.

Año 1833

Según datos de Mr. Duprat hubo una extraordinaria crecida del Río Paraguay, tan grande que poco faltó para que las aguas cubrieran por completo la cima de la roca llamada El Peñón, que se halla en el medio del río, un poco más arriba de la Villa Occidental (Villa Hayes) y más debajo de Arecutacúa.

Este evento fue registrado por el juez de paz Ojeda, de Limpio, tuvo la buena idea de señalar el punto culminante de la creciente con letras grabadas en la roca, con éstos términos: "Creciente de 1833". La creciente de este año pasó de 8 varas la estación ordinaria y por consiguiente 11 varas y 1,3 de la estación actual.

Año 1838

La creciente de ese año fue de 2 varas y medio menos que la creciente de 1833.

Año 1858

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Este año hubo otra crecida menor que la de 1853 y también se señaló su nivel culminante sobre la misma peña por el jefe de urbanos de Limpio, Insfrán, con estas palabras: "Creciente de 1858". El 25 de noviembre de 1863, en ocasión de una bajante extraordinaria, Insfrán midió la diferencia de altura de dichos crecientes comparadas con la estación ordinaria del Río Paraguay y con la de entonces, de acuerdo a las marcas en la roca, dando el siguiente resultado: la estación ordinaria del agua en estos dos años (1852 y de 1853) es de 10 pies del nivel ordinario.

En noviembre de 1863 en ocasión de una bajante extraordinaria, el mismo funcionario Insfrán, midió la diferencia de altura de dichos crecientes comparadas con la estación ordinaria del Río Paraguay y con la de entonces, dando el siguiente resultado; la estación ordinaria del área en dos años (1862-1863) ha sido de una vara debajo de la estación ordinaria permanente del río. La estación actual está a 3 varas y 113 o sea, 10 pies debajo de la estación ordinaria. (La vara es una medida de longitud. En un metro hay aproximadamente 1,2 varas).

Año 1905: La crecida del siglo

Este año se registró la mayor crecida en el mes de junio y alcanzó 8,80 m, según registros obrantes en la Estación Hidrométrica del Río Paraguay, en el Puerto de Asunción. Hasta ahora no se había registrado una marca así razón por la cual fue considerada como la "la crecida del siglo. Las inundaciones estacionales de las riberas obligan a niveles de residentes desplazados a buscar refugio temporal hasta que las aguas recuperen su nivel normal.

Año 1909

Asunción quedó sumergida por las aguas del río Paraguay, tanto que el nivel del río llegó hasta la calle Montevideo, donde anteriormente se encontraba el edificio de la Industrial Paraguaya.

Año 1940.

Chacarita a merced de las aguas El barrio más humilde de Asunción se hunde bajo las aguas del río Paraguay y sus habitantes se han desplazados a precarios campamentos ocupando calles y plazas como otros cientos de refugiados ambientales.

Año 1966: Inundación en Pilar

Luego de 61 años, el río Paraguay volvió a castigar sin piedad a la población de Ñeembucú como consecuencia de la vertiginosa crecida del río Paraná. La Estación Hidrométrica del Río Paraguay, en el Puerto de Pilar acusa un nivel de las aguas de 8,65.m5, superando el nivel crítico de inundación.

Año 1969

La lluvia que cayó en el mes de marzo de ese año, causó estragos en la ciudad de Asunción. Las calles quedaron totalmente anegadas provocando torrentosos raudales y causando cuantiosos daños materiales.

Año 1974

Las inundaciones en el Paraguay adquieren relevancia en áreas urbanas a partir de la década de 1970 cuando se intensifican los procesos de ocupación del suelo vinculado a las planicies materiales de inundación de ríos y riberas de arroyos urbanos.

Las aguas del río Paraguay alcanzaron un nivel de 4,75 metros. La inundación producida en la región cruzada por el río Paraguay en el Mato Grosso ha provocado graves pérdidas materiales en los sembrados y en la ganadería. En caso de mantenerse la crecida, los desbordamientos podrían afectar también la región norteña del país, según el diario abc del 14 de mayo de 1974.

La creciente llegó a Asunción y la zona de la Chacarita fue la más afectada. Hubo desplazamiento de la población y cuantiosos daños materiales.

Año 1982- Inundación en Concepción

La ciudad de Concepción y parte del Chaco fueron severamente castigadas por las inundaciones de noviembre de 1982. Estas se debieron al exceso de agua en el Pantanal y a las lluvias anormalmente altas de febrero y marzo de ese año en el Chaco paraguayo. Este año marca el verdadero inicio de las lluvias de El Niño. El pluviómetro superaba con facilidad los 300 mm en toda la región Oriental. La altura del río Paraguay en el Puerto de Asunción llegó a 7,76m, según registros obrantes en la Estación Hidrométrica del Río Paraguay, en el Puerto de Asunción.

En Puerto Pilar las aguas llegaron a un nivel de 8,02 m según su Estación Hidrométrica superando el nivel crítico de inundación.

Año 1983

El proceso de ocupación sin ningún tipo de regulación se ve agudizado en los años 1982-1983 asociados a los efectos del fenómeno climatológico El Niño cuando el río Paraguay llega a niveles extraordinarios.

La población ribereña ocupa espacios más altos casi siempre vinculados a las causas hídricas, ocasionando un gran impacto sobre todo en la ciudad debido a la ocupación de plazas y parques, refugios improvisados en terrenos públicos y privados con sus correspondientes problemas sanitarios.

Pilar quedó bajo agua el 24 de marzo de 1983, durante la peor inundación que se haya registrado en dicho lugar, tras la subida de nivel del río Paraguay. El agua aumentó de tal forma que dejó gran parte de la ciudad bajo agua, con las casas que apenas pudieron ser despejadas y todas las calles cubiertas de agua.

Todos los sectores se unieron en la titánica lucha para defender la ciudad construyendo muros en puntos claves, los cuales finalmente fueron superados por las aguas del arroyo Ñeembucú y del río Paraguay, en un incesante ritmo de aumento de nivel, cuyo máximo fue de 10.059 metros, en el Puerto de Pilar. Miles de familias tuvieron que emigrar hacia distintos puntos del Paraguay, donde fueron recibidas solidariamente.

En el Puerto de Asunción las aguas alcanzaron un nivel de 9,01. Asunción fue visiblemente afectada por las aguas en 1983. Miles de familias ribereñas deambulaban por las calles con las pocas pertenencias que podían rescatar de las aguas que inundaban sus precarias viviendas.

El arquitecto e historiador Jorge Rubiani recuerda que las aguas llegaron hasta la cancha del club Deportivo Sajonia y las zonas más afectadas fueron los Bañados Norte y Sur.

Fueron afectadas 1982-1983 personas por las inundaciones ribereñas en la Gran Asunción.

Año 1992

En el año 1992 se dio una gran inundación y la altura del río llegó a 8,55 metros en el Puerto de Asunción y 9,20 en el Puerto de Pilar, según registros de la Estación Hidrométrica del Río Paraguay, en el Puerto de Asunción. Fueron afectadas 70.000 personas por las inundaciones ribereñas en la Gran Asunción.

Año 1997

Si bien la creciente de ese año no fue tan severa, las aguas alcanzaron en este año el nivel registrado en 1997, de 7,5 metros según datos de la Estación Hidrométrica del Río Paraguay, en el Puerto de Asunción.

Año 1998

Según la Estación Hidrométrica de Puerto Pilar, la altura de las aguas alcanzó 8,85 m. Las personas afectadas por las inundaciones ribereñas de los años 1997-1998 fueron 80.000 en la Gran Asunción.

Año 2007

Los problemas relacionados con el fenómeno meteorológico han aumentado, dejando centenares de familias damnificadas, especialmente en la zona sur del país. Las torrenciales

precipitaciones registradas han anegado las siguientes localidades: Concepción; Asunción; Pilar; Alberdi; Ayolas; Encarnación; Alto Paraná.

Año 2012

En marzo el Chaco paraguayo sufrió la peor de las inundaciones en toda su historia. Las constantes e intensas lluvias del mes de febrero y marzo, y el suelo árido y nada permeable ocasionaron que todo el Chaco, desde Chaco'í hasta Mariscal Estigarribia y un poco más cerca de la frontera con Bolivia, el agua se acumulara. En Ñeembucú unas 7000 familias quedaron afectadas por las crecientes.

Año 2014: Miles de evacuados por inundaciones

Las lluvias han elevado a 300.000 el número de desplazados por las inundaciones, según ha informado Unicef, que las considera las más graves de la historia de Asunción, la ciudad más afectada.

El ministro de la SEN, Brizuela ha afirmado que se trata de la inundación más grave de la historia de Asunción, en cuanto a su impacto. "Es peor que la de 1983 por el hacinamiento", ha explicado. Ese año vivían en los "bañados" unas 3.000 familias, mientras que hoy en día son entre 15.000 y 16.000, ha puntualizado.

Fueron afectadas las siguientes localidades Fuerte Olimpo, Bahía Negra; Puerto Pinasco; Puerto Casado; Villa Hayes Por estas crecidas quedaron aisladas por el desborde de riachos. Se destinaron 1.600 millones de guaraníes en la asistencia a los damnificados.

Bajantes Históricas

Los niveles mínimos del río, asociados a fenómenos de sequía son consecuencia del fenómeno de la Niña, como se ha mencionado en el apartado dedicado a la climatología. Como se cita en el epígrafe dedicado al cambio climático: la cantidad de olas de calor en el Paraguay está aumentando, de 1,1 olas de calor al año en promedio durante 1980-1989, a 2,9 durante 2010-2019. Es decir, la cantidad de olas de calor casi se ha triplicado en los últimos 40 años. Es por esto que se debe tener en cuenta un posible aumento de los fenómenos de aguas bajas como consecuencia del cambio climático.

Los períodos de aguas bajas con las bajantes históricas para los períodos Enero/2008 – Noviembre/2010 y 1974 – 1998 en las posiciones Bahía Negra (al norte del límite superior de la zona de estudio, pero extrapolable) y Asunción (límite sur de la zona de estudio).

Como ejemplo se pueden usar la sequía ocurrida durante 2020-2021. Durante 2020, el cauce hídrico sufrió un rápido descenso alcanzando una bajante mínima para los últimos 51 años a inicios de octubre: 29 centímetros por debajo del cero hidrométrico en Asunción (-0,29). En abril de 2021, pese a las precipitaciones ocurridas, la DMH registró valores de 2.59 m, aún por debajo de la media normal anual para Asunción.



Lecho del río Paraguay emergiendo como consecuencia de los niveles mínimos en 2020
 Fuente: EPA, bbc.com

- Situación actual (Fecha 03/01/2022)

En la última semana del 2021 las precipitaciones se han mantenido ausentes en la cuenca del río Paraguay, con excepción de algunas precipitaciones que estuvieron por debajo de lo normal para la época.

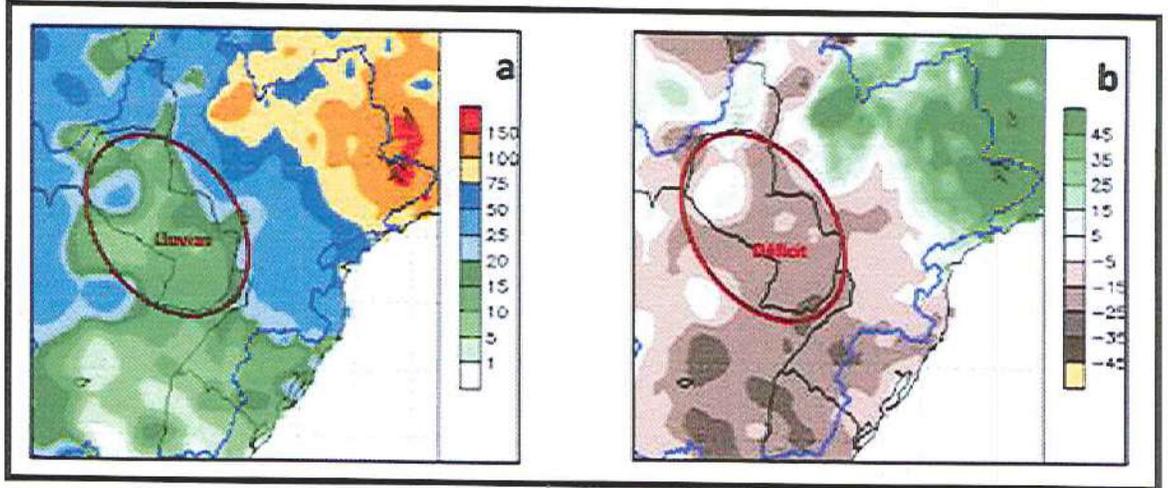
Los niveles del río se encuentran estacionados en la cuenca alta, leve ascenso en la cuenca media y descenso en la cuenca baja. Los niveles del río Paraguay aún se encuentran en condiciones críticas desde la cuenca media hacia el sur.

Situación actual de altura del río Paraguay

Puerto	Situación actual
Bahía Negra	Su nivel actual es de 2,11 metros, valor que se encuentra por encima a lo normal para esta época del año. Tendencia ascendente.
Concepción	Su altura actual es de a 1,03 metros, valor que se encuentra muy por debajo de su media y muy próximo a los extremos mínimos históricos para la época. Estacionado.
Asunción	El nivel del río se encuentra a -0,36 metros, valor muy por debajo del promedio normal. Tendencia ascendente.
Alberdi	El nivel del río se encuentra a 0,66 metros, valor muy por debajo del promedio normal. Tendencia ascendente.
Pilar	Su altura actual es de 0,91 metros, dicho valor se encuentra muy por debajo del promedio normal. Tendencia ascendente.

- Perspectiva semanal de lluvias dentro del área de influencia del río Paraguay

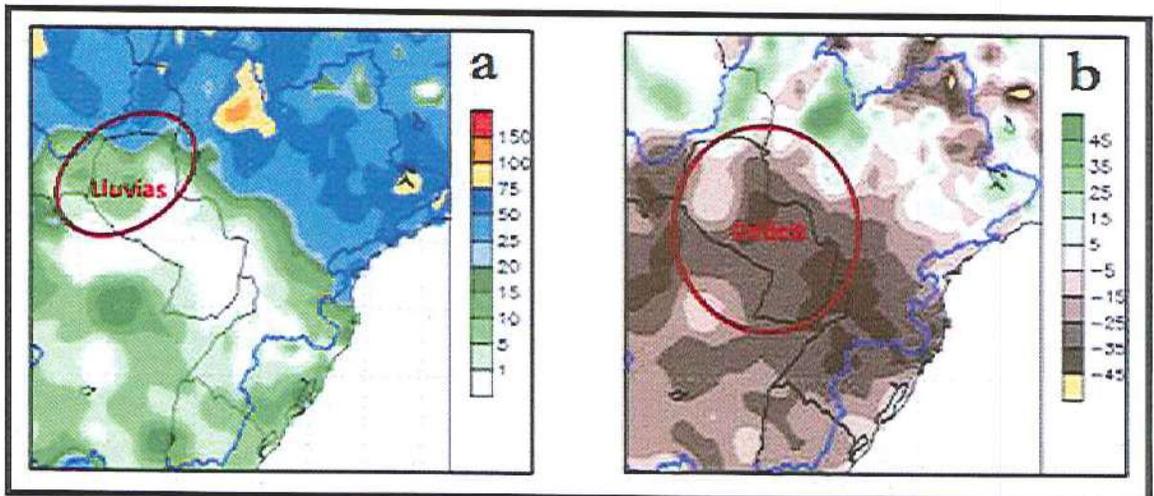
En la semana del 03 al 09 de enero se esperan precipitaciones en toda la cuenca del río Paraguay, pero éstas se mantendrán deficitarias en toda la cuenca. Esta situación generará que el nivel del río Paraguay presente una tendencia descendente en toda su cuenca.



a) Cantidad de lluvia prevista (mm) desde el 03 al 09 de Enero; b) Anomalía de lluvia acumulada (en mm) desde el 03 al 09 de Enero.

En él se pueden determinar las zonas con posibles excesos (verde) o déficits (marrón) de lluvias previstas para esas fechas.

Fuente: NOAA.



a) Cantidad de lluvia prevista (en mm) desde el 10 al 16 de Enero; b) Anomalía de lluvia acumulada (en mm) desde el 10 al 16 de Enero.

En él se pueden determinar las zonas con posibles excesos (verde) o déficits (marrón) de lluvias previstas para esas fechas.

Fuente: NOAA.

Para la semana desde el 10 al 16 de enero, se esperan algunas precipitaciones en la cuenca alta del río Paraguay, el déficits pluviométrico continuará durante este período en

toda la cuenca. Esto ocasionaría que los niveles del río Paraguay tengan una tendencia descendente durante éste período.

- Proyección hidrológica

Proyección hidrográfica del río Paraguay

Cuenca	Proyección
Alta	Se espera que su nivel tenga un leve aumento y luego se estacione para que en la segunda semana descienda levemente.
Media	Se espera que su nivel aumente levemente y luego descienda en la siguiente semana.
Baja	La tendencia es que continúe ascendiendo en la primera semana, luego se estacione y descienda levemente.

- Pronóstico semanal de alturas hidrométricas del río Paraguay.

Para las próximas tres semanas, las alturas hidrométricas pueden llegar a los siguientes niveles:

Pronóstico de alturas hidrométricas del río Paraguay (en m). Rango de incertidumbre: +/- 20 cm.

Estación/Fecha	Actual	Pronóstico (m)		
	3-ene	10-ene	17-ene	24-ene
Bahía Negra	2,11 +2	2,18	2,15	2,12
Concepción	1,03 E	1,1	1,08	1,05
Asunción	1,64	-0,25	-0,3	-0,35
Alberdi	0,66 +2	0,72	0,68	0,63
Pilar	0,91 +7	1,02	1,1	1,05

Fuente: DINAC et al., 2022

Observación: Estos valores están basados en análisis previos teniendo en cuenta salidas de modelos numéricos, datos observados y registros históricos, por lo que la probabilidad de ocurrencia está sujeta a un cierto rango de error. Estas proyecciones se irán actualizando

cada semana desde las instituciones involucradas en este documento que estarán en monitoreo constante de las condiciones hidrometeorológicas del territorio paraguayo.

Los especialistas en hidrología señalan que el nivel del río Paraguay llegará a ubicarse a -0,70 centímetros, registrando una marca histórica. Además, se suman las elevadas temperaturas por lo que la tendencia de la bajante continuará, según las proyecciones de la DMH ya que recién en enero de 2022 se registrarían lluvias importantes.

El récord de descenso de las aguas del río Paraguay en Asunción que más tiempo se mantuvo fue cuando llegó -0,54 centímetros, el pasado 25 de octubre del 2020 la flota mercante resulta el sector más golpeado, ya que distintas embarcaciones no logran circular en el cauce hídrico.

Material de fondo y en suspensión

En su parte superior, el río Paraguay presenta un curso excavado en suelos de características arcillo limosas. Más al sur el lecho se caracteriza en general por la presencia de arenas.

Al sur del río Apa, el río penetra en una zona más encauzada con algunos afloramientos rocosos en su lecho así como en sus márgenes constituidos básicamente por conglomerados de arcilla y canto rodado consolidado, así como también por areniscas, muy fragmentadas. Aguas arriba de Asunción el río atraviesa una formación basáltica en el paso conocido como Remanso Castillo. Aguas abajo el río continua con su característica principalmente arenosa pero con una muy buena definición de márgenes.

Al sur de la ciudad de Formosa recibe las aguas del río Bermejo que le aporta un enorme volumen de sedimentos muy finos, que se incorporan a la masa de agua del río Paraguay que le transfiere al Paraná para terminar depositadas en la zona del delta del Paraná y en su mayor parte en el río de la Plata.

Los sedimentos del fondo del río Paraguay generalmente son arenas finas a medias. Algunos de los cauces tributarios, tal como el río Apa, llevan arena que resulta en la formación de bancos. Más al sur, en la desembocadura del río Bermejo, se encuentran sedimentos finos y arcillosos que forman depósitos de materiales que generalmente son luego erosionados durante las crecidas.

El aumento de la concentración de sedimento en el agua superficial de la zona de estudio está originado por el aumento de la erosión y la degradación del terreno debido a cambios en el uso del suelo y a la pérdida de cobertura vegetal.

En el contexto de la zona de estudio, los valores máximos de Concentración Media Anual de sedimento (CMA) de todos los aportes, es el material procedente del tramo anterior del río El Pantanal, al norte de la desembocadura del río Apa. En esta zona se registran concentraciones máximas de hasta 500 mg/l de sedimento en suspensión. La Figura 5.62 muestra las regiones hidrosedimentarias de Brasil.

La región S3, adyacente al límite norte de nuestra zona de estudio, corresponde a El Pantanal y presenta una CMA de 180 mg/l. Las tasas de deposición máximas registradas en

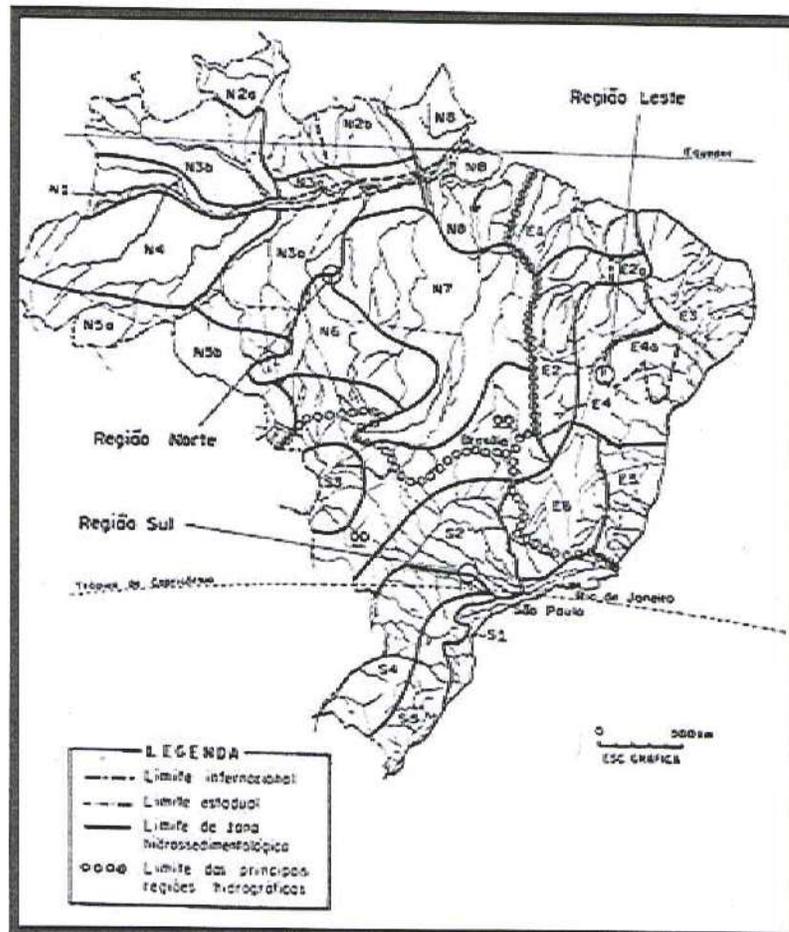
JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.389

362

esta zona son de 143 t/km²/año en el río Cuiabá y de 12 t/km²/año en el río Paraguay, medidos en Porto Esperança, y que se acepta como valor representativo para El Pantanal en su conjunto.

Dada la falta de referencias respecto a la sedimentación en la zona de estudio, este valor se puede aplicar como aproximación inicial.



Regiones hidro-sedimentarias de Brasil

El transporte por carga de fondo es relevante en momento de aguas altas e inundación, en los que el aumento en el perfil de velocidad del río en las zonas inundadas pone en suspensión material que de otras maneras no llegaría al río.

Los sedimentos de fondo de los cuerpos de agua constituyen un reservorio para los cationes metálicos, moléculas y otros productos que, a lo largo de lapsos, cortos o largos, pueden constituirse en contaminantes, con efectos deletéreos para la biota; el conocimiento de su contenido es pues muy importante.

Los niveles del río Paraguay en el área de descarga ya que éste en sus crecidas actúan como freno en el discurrir de aquel. Nace aproximadamente a 275 msnm y descarga en el río Paraguay a cota 68 msnm.

El caudal Q_m estimado es de $5,03 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ y el máximo y el mínimo registrados en la referencia (1) fueron de ~ 21 y $0,07 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ respectivamente, en el mismo lapso y en las mismas 18 campañas mencionadas más arriba.

Los estudios de calidad de agua (2) señalaron un pH promedio de $6,96 \pm 0,29$ unidades y conductividad muy variable ($345,3 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 130\%$), así como un importante, aunque también muy variable contenido de sedimentos en suspensión.

Los sedimentos, tanto en suspensión como de fondo tienen un prominente papel en la distribución e interacción de los elementos metálicos, mayores, menores y a nivel de trazas, que también tienen su rol en la evolución en/de un cuerpo de agua, la eventual historia del mismo, su "provenance" etc.; pero, así como los sedimentos actúan como depósito y sumidero de los metales, constituyen también un componente fundamental del hábitat acuático. Son de interés de este trabajo, los metales tóxicos Cd y Pb así como aquellos que a partir de ciertas concentraciones pueden disparar efectos eventualmente nocivos para la biota por la presencia/acción de electrones desapareados con la formación de radicales libres como lo son los elementos de la serie 3d del Sistema Periódico.

Entre ellos citamos al Titanio, que es un elemento litófilo refractario incompatible cuyos compuestos en el ciclo geoquímico permanecen en los inatacados (3, 4); está generalmente presente en las plantas a bajas concentraciones, muy dependiente de los suelos; podría participar en su metabolismo como un catalizador redox aunque su papel en el desarrollo de las mismas no es bien conocido; al Vanadio con estados de oxidación III y V. El ion V^{3+} es un catión de los hidrolizados, pero se oxida con facilidad a V^{5+} que se moviliza fácilmente; se ha demostrado el efecto benéfico de Vanadio sobre el funcionamiento del músculo cardíaco; al Cromo que es un elemento esencial recientemente reconocido como tal.

Cuando está presente en exceso el cromo produce estrés oxidativo en las células; en la dieta humana la deficiencia en cromo causa disminución en la tolerancia de la glucosa; por otra parte, el cromo incrementa la actividad funcional del sistema inmunológico de los organismos; el Cr VI es particularmente tóxico; al Manganeseo, de varios estados de oxidación: el Mn^{2+} se presenta como constituyente normal de enzimas oxidantes.

Muy pequeñas cantidades de Mn en la oxidasa y peroxidasa incrementan su capacidad de transportar oxígeno. En el suelo y en sedimentos, la mayor parte del manganeseo se halla en los estados de oxidación más altos y solo muy pequeñas cantidades como Mn^{2+} al Hierro que en los cuerpos de agua superficiales la disolución del Fe^{3+} depende mucho del pH; a $\text{pH}=1$ o menores el Fe^{3+} lo hace como aquo complejo; el aumento del pH tiende a hidrolizar (por fases) el compuesto a las formas más estables como $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}$ y otras variedades limónicas, sustancias que precipitan. Muy conocido es el rol del Fe como componente fundamental en la hemoglobina y el transporte de O_2 ; al cobre que se presenta generalmente a nivel de trazas.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

364

Se disuelve en forma iónica durante la meteorización incorporándose después a los sedimentos de los hidrolizados. Es un oligoelemento componente de proteínas en enzimas que regulan ciertas reacciones en las plantas que no pueden crecer sin su presencia específica; por lo tanto, el cobre tiene un rol esencial en un amplio rango de procesos fisiológicos (por ejemplo formación de clorofila); al Zinc, elemento que si bien su estructura es d 10, es capaz de catalizar reacciones de radical libre cuando reemplaza a elementos con electrones desapareados. Es cofactor funcional/ regulador de un gran número de enzimas.

Es también un nutriente esencial para las plantas. Se disuelve con facilidad durante la meteorización. (7, 8). Entre los estudios de concentración elemental en sedimentos de fondo en cuerpos de agua en el Paraguay pueden citarse aquellos, publicados, realizados en el Lago Ypacarai, Embalse de Itaipú, río Paraguay, Rio Paraná, Embalses de Acaray e Yguazu, ríos Carapá, Piratiy, Pilcomayo, Confuso, He'e, Negro, Montelindo, Verde etc. (9-16).

Según la sociedad científica del Paraguay los sedimentos se encontraron en los mismos sitios de la colecta de agua con transparencias de 0,70 m, 0,68 m, 0,7 m y 0,6 m, de B1 a B4. Los resultados del análisis textural, así como las pérdidas por calcinación a 450 y 600 °C después de desecadas, son como sigue:

Resultados de análisis textural y pérdidas por calcinación

	Arena fina %	Arcilla %	Limo %	Clase textural	Pérdida p. calc. %	
					450° C	600°C
B1	50 a 52	28 a 32	16 a 22	Franco arcillo arenoso	0,15	0,33
B2	50 a 52	35 a 38	10 a 15	Arcillo arenoso	2,8	3,35
B3	52 a 55	35 a 40	5 a 13	Franco arcillo arenoso a arcillo arenoso	1,0	1,13
B4	58 a 60	25 a 30	10 a 17	Franco arcillo arenoso	1,94	2,43

Geomorfología Fluvial y Dinámica costera

En base a las características geomorfológicas y biogeográficas, el río Paraguay se divide en tres tramos (Soldano, 1947) caracterizados por sistemas ambientales diferentes:

- 1) Paraguay Superior o cuenca del Alto Paraguay
- 2) Paraguay Medio
- 3) Paraguay Inferior

La zona de estudio corresponde con la zona del tramo medio y a la parte norte del tramo inferior, concretamente los 47 kilómetros que separan Itá Pirú de Asunción.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 13.369

El Paraguay medio tiene una extensión de 584 kilómetros, desde la desembocadura del río Apa hasta el estrechamiento rocoso de Itá Pirú. La profundidad en este tramo es relativamente alta (8m. aprox. en promedio) y presenta bancos de arena y afloramientos rocosos. El valle fluvial es ancho y puede expandirse durante las crecientes hasta 10 Km.

Los tributarios más importantes en la margen occidental son los ríos Gonzáles, Verde, Siete Puntas, Negro, Aguaray Guazú y en la región oriental, los ríos Aquidaban, Ypané y Jejuí. Estos afluentes representan alrededor del 20% del caudal del río Paraguay, y aunque relevantes en la regulación de su caudal y altura (Soldano, 1947), tampoco son determinantes.

En este tramo, la ribera oeste presenta un paisaje similar a la cuenca alta del Paraguay, una planicie temporalmente inundada, conocida como Bajo Chaco o el Chaco Húmedo, caracteriza por extensos palmares con parches de bosques ribereños, pastizales inundables y esteros (Spichiger et al. 1991, Adámoli 1985).

El Paraguay inferior se caracteriza por una pendiente menor que el tramo medio y la existencia de meandros como consecuencia del flujo lento de las aguas. El río fluye por un canal en una planicie aluvial reducida respecto al tramo anterior (Drago, 1990). Los dos mayores tributarios de este tramo son los ríos Pilcomayo y Bermejo, al sur de Asunción, y por lo tanto fuera de la zona de estudio. El Paraguay inferior se caracteriza por los humedales de Ñeembucú, amplias sabanas hidromórficas de herbazales con vegetación palustre y mosaicos sabana-palmar-bosques inundables con abundancia de tacuarales de Guadua y Chasquea. Las planicies inundables son extensos palmares de karanda'y (*Copernicia alba*).

Dadas las características de sección y pendiente del río Paraguay, que condicionan su flujo, en la zona de estudio no se espera una dinámica alta ni grandes cambios geomorfológicos. Los principales cambios están asociados a eventos de inundación, para los que no se ha encontrado ningún tipo de modelo predictivo.

Finalmente, hacer referencia a que la geomorfología ribereña puede ser afectada por el oleaje asociado a la navegación. Los últimos estudios publicados sobre los mecanismos y factores que determinan el retroceso de la ribera debido al oleaje generado por la navegación de los barcos (Duró, G. et. al., 2020), demuestran que los bancos ribereños se retiran como consecuencia del oleaje asociado con la navegación formando terrazas con longitud y profundidad que dependen principalmente de la composición del suelo.

De esta forma, aunque las inundaciones son las responsables del colapso de la ribera, el efecto de estas terrazas reduce el flujo cerca de la ribera a medida que esta se extiende. Como resultado, el flujo asociado a inundaciones no tiene energía suficiente como para transportar el material caído, lo que repercute en un mayor retroceso de los bancos, que es amortiguado por la vegetación ribereña (plantas y los árboles).

Resumiendo, para evitar la erosión ribereña es importante que:

- La navegación esté controlada y debidamente gestionada en términos de frecuencia, velocidad y distancia a la ribera. De forma que un canal navegable gestionado correctamente sería beneficioso.



- Que se eviten los daños incontrolados, innecesarios e inaceptables sobre la vegetación ribereña, siendo el caso más importante las pernотaciones y amarres relacionados con la navegación actual en el tramo de estudio.

Humedales

Los humedales cumplen funciones sumamente importantes tales como: reserva y purificación de agua, amortiguación de inundaciones, sumideros de carbono, sitios acumuladores y/o exportadores de sedimentos, de materia orgánica y de nutrientes. Además, juegan un papel crítico en el ciclo de vida de numerosas especies de fauna y flora y sustentan cadenas tróficas de ecosistemas vecinos. Constituyen áreas de alta biodiversidad como aporte importante de recursos naturales para el desarrollo humano.

El Paraguay cuenta con grandes áreas de humedales como el Pantanal Paraguay, las Lagunas del Chaco Central, las Lagunas del Chaco Húmedo, los humedales del pie de Cerrados, los pertenecientes al humedal de Arroyos y Esteros, los del Bosque Atlántico, el bañado de Ñeembucú, y los pastizales inundados.

Estas áreas de humedales se reconocen como ecosistemas altamente productivos y uno de los indicadores más obvio de su riqueza y diversidad son las aves de humedales; estas aves constituyen un recurso natural de gran valor intrínseco humano y ecológico, a través de la historia han aparecido prominentemente en la cultura humana, como fuente de alimentación u ornamentación como también en el sentido folklórico.

En el marco de la integración de la información, Paraguay cuenta con algunos antecedentes. El primer mapa de áreas potenciales de humedales (Burgos, 2003) elaborado a partir del Mapa de Reconocimiento de Suelos de la Región Oriental a escala 1:500.000 (1995) y el Mapa de Vegetación y Uso de la Tierra de la Región Occidental a escala 1:500.000 (1991), permitió estimar que el 23% del Paraguay, involucra humedales. Otro antecedente reciente, es el Mapa de Acuíferos de la Región Oriental (Proyecto SAG) en el cual se reconocieron áreas de recarga y descarga de acuíferos transfronterizos con áreas de humedales definidos considerando un enfoque hidrogeomorfológico.

Funciones ecosistémicas de los humedales y ejemplos de los bienes y servicios asociados

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspere
 Abogado
 Mat. 13.369

FUNCIÓN GENÉRICA	FUNCIÓN ESPECÍFICA	BIENES Y SERVICIOS (EJEMPLOS)
Regulación Hidrológica	Desaceleración de los flujos y disminución.	Estabilización de la línea de costa.
	Regulación de inundaciones.	Disminución de poder erosivo.
	Retención de agua. Almacenaje a largo plazo.	Disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre los ecosistemas vecinos.
	Almacenaje a corto plazo.	Presencia de reservorios de agua para consumo y producción.
	Recarga de acuíferos.	Reserva de agua dulce para el hembra, tanto para consumo directo como para su utilización en sus actividades productivas.
	Retención y estabilización de sedimentos.	Mejoramiento de la calidad del agua.
	Regulación de procesos de evapotranspiración.	Atemperación de condiciones climáticas extremas.

**Funciones ecosistémicas de los humedales y ejemplos de los bienes y servicios asociados -
Continuación**

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4



Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

FUNCIÓN GENÉRICA	FUNCIÓN ESPECÍFICA	BIENES Y SERVICIOS (EJEMPLOS)
Regulación Biogeoquímica	Ciclado de nutrientes (Nitrógeno, Carbono, Fósforo, etc)	Retención de contaminantes.
	Almacenaje/retención de nutrientes (Ej. Fijación/acumulación de CO2, liberación de NH4)	Mejoramiento de la calidad del agua.
		Acumulación de Carbono orgánico como turba. Regulación climática.
	Transformación y degradación de contaminantes.	Mejoramiento de la calidad del agua. Regulación climática.
	Exportación.	Vía agua: sostén de las cadenas tróficas vecinas. Regulación climática: emisiones de CH4 a la atmósfera.
Ecológicas	Producción primaria.	Provisión de agua dulce. Protección de suelos. Producción de sal.
		Secuestro de carbono en suelo y en biomasa. Producción agrícola (e.g. arroz)
		Producción de forraje para ganado domésticos y especies de fauna silvestre de interés. Producción apícola. Producción de combustible vegetal y sustrato para cultivos florales y de hortalizas (turba).
	Producción secundaria.	Producción de proteínas para consumo humano o como base para alimento del ganado doméstico (fauna silvestre, peces e invertebrados acuáticos)
		Producción de especies de interés cinegético. Producción de especies de peces para pesca deportiva y comercial.
		Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios).
	Provisión de hábitat	Ambientes de interés paisajístico. Oferta de hábitat para especies de interés comercial, cinegético, cultural, etc. Provisión de hábitats críticos para especies migratorias (particularmente aves).
		Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies animales (particularmente aves, tortugas acuáticas, peces e invertebrados acuáticos).
	Mantenimiento de interacciones biológicas.	Mantenimiento de cadenas tróficas de los ecosistemas vecinos. Exclusión de especies invasoras.
	Mantenimiento de la diversidad tanto específica como genética.	Producción de productos animales y vegetales alimenticios. Producción de productos vegetales para la construcción. Producción de productos animales y vegetales no alimenticios (cueros, pieles, plumas, plantas y peces ornamentales, mascotas, etc.).
Producción de productos farmacológicos y etnobiológicos (pata etnomedicina, con fines religiosos, rituales, etc.)		

Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentables de la Nación. Proyecto Pesca y Humedales Fluviales. Argentina, 2013. Citado por SEAM et al., 2015

Caracterización de los Humedales de Paraguay

Según la enumeración y clasificación de Salas et al (2004), comprende un total de siete emplazamientos, pero se trata solo de una primera caracterización. Una clasificación racional de los humedales paraguayos debe contemplar aspectos genésicos y funcionales de los mismos. De acuerdo con la síntesis histórica previa, se pudo definir una clasificación, como la que sigue:

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369 369

1. Humedales dependiente genésica y funcionalmente de la historia del río Paraguay y comprende:
 - I. Pantanal paraguayo-boliviano Mato-grossenses, denominación que se propone para el área de expansión o embalse del curso del río Paraguay comprendida entre el Fecho dos Morros y el segundo alineamiento o alineamiento Cerro Guazú, San Fernando Cerro León. Abarca el sistema de humedales del Río Negro, continuación austral del llamado Pantanal de los Otuquis en Bolivia;
 - II. El valle aluvial del Río Paraguay, al sur de dicha formación hasta la confluencia del Río Paraguay con el Paraná, que cuenta con su mayor desarrollo areal en la ribera occidental del Río;
 - III. El Estero Milagro, sobre el valle del Río Paraguay en la margen izquierda, del bajo curso del Río Ypané, que corresponde a una inflexión con concavidad orientada hacia el este del borde cratónico.

2. Humedales dependiente genésicamente de procesos paleo hidrográficos relacionados en alguna medida, con la historia del Río Paraguay, combinados en forma directa o indirecta con procesos tectónicos:
 - I. Humedales de bajo Chaco, asentada sobre paleo abanicos fluviales y delimitados por un sistema de fallas latitudinales (puede ser invadido por episodios de expansión laminar del Río Paraguay en creciente extraordinaria);
 - II. El Pantanal del Ñeembucú, resultante de complejos procesos paleo hidrológicos tectónicos (en general y, salvo pequeñas áreas), no es funcionalmente dependiente del Río Paraguay.

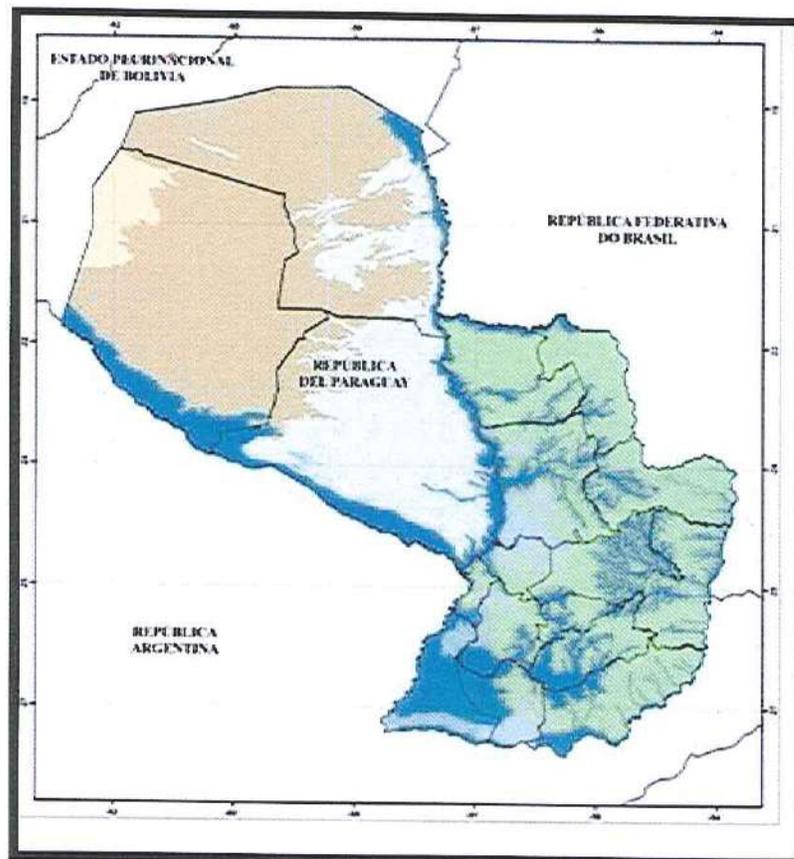
3. Humedales situados en depresiones tectónicas ocupadas por uno o más cuerpos de agua, eventualmente confluyentes en una sola masa lacunar en las crecientes excepcionales, como se comprobara, por ejemplo, durante el episodio de El niño de 1998 (Contreras 2003).
 - I. El Lago Ypacaraí y el sistema del Salado, por donde se desagua al río Paraguay.
 - II. El Lago Ypoa y los Lagos asociados.

4. Humedales asentados en áreas inestables de ríos activos o senescente del Chaco occidentalmente de la dorsal media:
 - I. Humedales del río Pilcomayo, como el Estero Patiño (Cordini, 1947) y la Laguna de Escalante (Steinbacher, 1962:12), ambos muy alterados en su ubicación, extensión y funcionamiento en el último medio siglo, y probablemente con una larga historia de variación de ese tipo (Popolizio, 1982, 1990);
 - II. Humedales de la cuenca del río senescente y temporario Tímame, con alternancia de fases hidrológica y limnica, muy inestables, situados entre el Parque Nacional Cerro León y la frontera paraguayo-boliviana, en el confín del Chaco Boreal, alguno de ellos represado artificialmente.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 370
Abogado
Mat. 13.369

5. Humedales menores dependientes de cursos (ríos y arroyos) del interior paraguayo, independientes funcionalmente del río Paraguay, algunos de la cuenca del Río Paraná. Entre ellos el del Río Carapa (LOPEZ, 1986) y numerosos otros. La mayoría de los ríos interiores de la región Oriental del Paraguay, presentan sucesiones activas de humedales a lo largo de sus valles.
6. Humedales antropógenos, dependientes de obras de represado de vías de agua: Lago de Itaipú y sus dependencias, sobre el Río Paraná; el Lago de la Represa de Yacyreta y sus dependencias, sobre el mismo Río Paraná; el lago de la Represa de Acaray y sus dependencias, situado sobre el curso del río homónimo, afluente al Río Paraná Alto. Numerosas lagunas tanto en el Chaco como en la Región Oriental, de tamaño menor, a veces aisladas, otras formando pequeños sistemas con sus vías de provisión y/o de avenamiento, de diverso origen e historia. Hay algunas originadas en antiguos madrejones fluviales, y otras que representan áreas colectoras del drenaje de cuencas endorreicas. Las hay permanentes y otras son solo temporales.

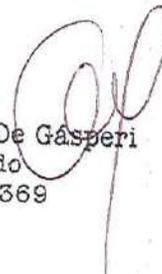


Mapa esquemático de humedales del Paraguay

Fuente: Burgos, 2003 citado por SEAM et al., 2015

Biodiversidad de los Humedales de Paraguay

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

La vegetación que acompaña al río Paraguay, se caracteriza según el tipo de aguas en el que se asienta, en palustre o de áreas inundables y acuáticas o de aguas permanentes. Indirectamente, se ligan otras comunidades vegetales como los bosques ribereños desarrollados en las márgenes de los cursos de agua.

En las zonas de Humedales del Alto Chaco o de la cuenca del Alto Paraguay se han observado vegetación del tipo palustre, las que están ligadas al río son bosques con más de 5 metros de altura ubicadas en áreas marginales, entre estas se observan los bosques higrófilos o ribereños las que se desarrollan sobre la orilla, con dos o más estratos y un sotobosque bastante ralo. Los suelos sobre los que se desarrollan son arenosos arriba y arcillosos por debajo. También se tienen registros de bosques sobre las costas y arbustales con alturas que no superan los 5 metros de altura ya que la mayor parte se encuentra inundado. En relación a los bosques anegables estos tienen su desarrollo en los barrancos altos del Río Paraguay, los suelos sobre los que se desarrolla son arcillosos, salobres del tipo planosoles, inundables dos o tres meses del año (Proyecto Sistema Ambiental Chaco, 1997 citado por (SEAM et al., 2015))

La vegetación se caracteriza por tener sabanas inundables de palma chaqueña (*Copernicia alba*), pero la mayor parte se encuentra modificada y con signos de deterioro creciente por la presencia de malezas como *eichhornia crassipes*, *E. Azurea*, *Ipomoea carnea*, *spp fistulosa*, entre otras. En zonas donde existen los bancos de arenas, las mismas son ideales para el desove y el reposo de bandadas de aves acuáticas y de varias especies de reptiles, pero en general la vegetación en ellos es muy pobre.

La vegetación más característica de esta zona son los bosques de quebracho colorado siendo entre cuyas especies preponderantes aparecen: *Schinopsis balansae*, "quebracho colorado", *Astronium urundeuva*, "urunde'y", *Syagrus romanzoffiana*, "pindó", *Caesalpinia paraguariensis*, "guayacan", *Albizia inundata*, "timbo'y", *Tabebuia heptaphylla*, "lapacho", *Peltophorum dubium*, "ybyrá pytá".

También se observan pequeños afloramientos que conforman montículos sedimentarios fijados por las raíces de la vegetación se producen cada tanto, generando las denominadas "isletas" con vegetación que se inundan periódicamente.

En las lagunas, la vegetación más característica es *Cyperus odoratus* o pasto de agua y los embalsados tienen la peculiaridad de no poseer un suelo propiamente dicho puesto que toda la masa flota sobre el agua y es arrastrada por el viento; en muchos casos, dependiendo del grosor del sustrato y el tamaño de los embalsados, estos cuerpos son fragmentados por el viento y terminan disgregándose en pequeños pedazos que van dispersándose aguas abajo, la vegetación característica son los repollos de agua *Eichhornia crassipes*, "aguapé puru'a", *E. azurea*, "camalote", *Pontederia rotundifolia* y "aguape", *Hydrocleis nymphoides*.

Con relación a la fauna esta zona se caracteriza por la tremenda abundancia de pirañas en el Río Negro y en meandros creados por el mismo. Los animales que normalmente se encontrarían en el río como aves acuáticas, mamíferos, y reptiles se los observa más bien en aguadas temporales y zonas de bañados. Sin embargo aún se pueden observar en abundancia individuos de la especie Caimán yacaré, *Eunectes notaeus* (curiju) asoleándose

a orillas del Río Negro. Las poblaciones de aves son muy abundantes, creando los paisajes típicos del Pantanal. Los más abundantes constituyen especies de la familia ardeidae, phalacrocoracida e coconidae Jabiru mycteria (tuyuyu cuartelero), Mycteria maguari (Maguari) y Mycteria americana.

Los peces observados son más característicos del Chaco semi árido y adaptados a sobrevivir en ambiente de prolongadas sequías. Las especies observadas en los humedales por ser el hábitat adecuado del: kapivara, aguara guasu y kyja.

Entre los reptiles, las más propias de humedales son la iguana (tejú león), dracaena paraguayensis (viboron), caimán latirostris (yacaré overo) y el caimán yacaré (Yacaré Hu).

En relación a las aves Guyra Paraguay ha documentado 685 especies, de las cuales 111 especies pertenecen a aves acuáticas dependiente de los humedales que prefieren pastizales y bosques húmedos. En el Pantanal la especie que tiene mayor concentración es la Phalacrocorax Brasilianus, Andrea alba Egretta thula y Mycteria americana.

Subterránea

El Paraguay no solo cuenta con amplios recursos de aguas superficiales, sino también posee una gran riqueza de aguas subterráneas, el Acuífero Guaraní una de las reservas de agua subterránea de mayor envergadura de Sudamérica y de la Cuenca del Paraná, también compartida con Argentina, Brasil y Uruguay; el Acuífero Yrenda-TobaTarijeño, cuya cuenca es compartida con Argentina y Bolivia, y el Acuífero Pantanal en la Región Occidental o Chaco, también compartida con Bolivia y Brasil. Si bien es cierto que en esta última gran parte del territorio presenta contenidos significativos de sales, principalmente, en la zona central del chaco en territorio paraguayo.

a. Acuífero Patiño

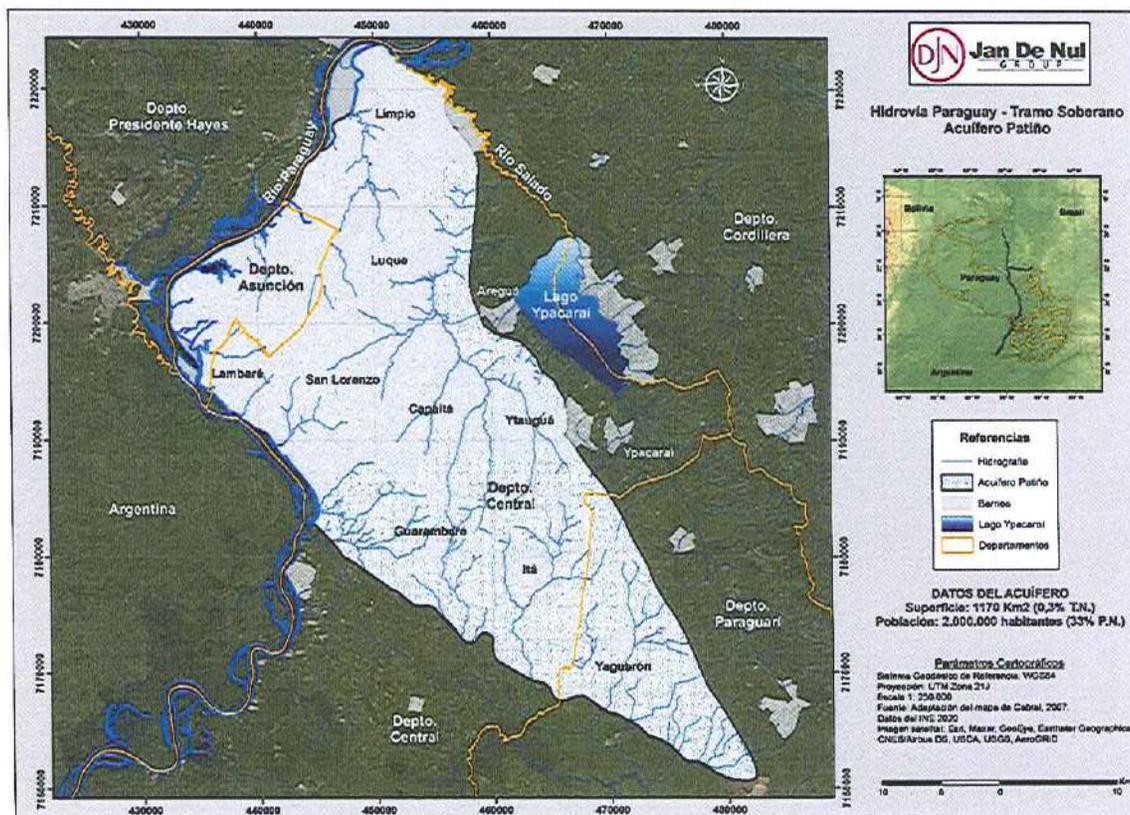
Es uno de los más comprometidos en cuanto a calidad de aguas se refiere, ya que el mismo es la principal fuente de abastecimiento de la zona socioeconómica más importante del país y sobre la cual se encuentra asentada una cantidad considerable de hogares e industrias que se surten directamente de él.

Situado en la Región Oriental, posee forma triangular, bordeada en el Noroeste y Oeste por el Río Paraguay; al este al Río Salado y el Lago Ypacaraí y al sur el Municipio de Paraguarí y los humedales que drenan al Ypoa (Figura 5.64). Proviene directamente de la lluvia en conjunto con las nacientes de las cuencas hidrográficas superficiales localizadas dentro del área de influencia.

En cuanto a su zona de descarga, estas coinciden con los principales arroyos urbanos y rurales (MonteDomeq et al, 2007).

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Mapa de ubicación del Acuífero Patito
Fuente: Jan De Nul (2022) adaptado de Cabral, 2007

b. El Sistema Acuífero Guaraní (SAG)

Ocupando el subsuelo del 85% de la cuenca del Río Paraná, y compartido con los países Argentina, Brasil, y Uruguay, es una de las reservas de agua subterráneas regionales más grande del mundo, con una población total ocupada en el área de ocurrencia por los cuatro países de unos 92,077 millones de habitantes, con capacidad de más de 30 veces la demanda actual de agua del área de ocurrencia.

Su explotación permite hasta una capacidad de 1.000.000 l/h/pozos, en algunas regiones, puede abastecer hasta 360 millones de habitantes. Tiene un espesor promedio de 250 m y profundidad media de superficie de 1.800 m, que en zonas profundas presentan comportamiento termal. El rango de temperatura registrada varía de 33°C a 50°C SG/SAG, GEF/BM/OEA (2008).

El SAG es un acuífero de aguas subterráneas regionales que exige una gestión transfronteriza de afectación regional, aun cuando no se debe descuidar la Gestión local Nacional, principalmente en la aplicación de las medidas de mitigación Ambiental, que implica su explotación.

Este acuífero ocupa el 17% del territorio paraguayo, abarcando el área de 10 departamentos de la Región Oriental, donde más del 50% de la población total del país

habita en la región del SAG. Se utiliza apenas el 0,5% del potencial hídrico del SAG. Este recurso importante podría ser el principal factor de desarrollo y crecimiento económico del Paraguay. (E. González Érico, Proyecto SAGPY/,2005).

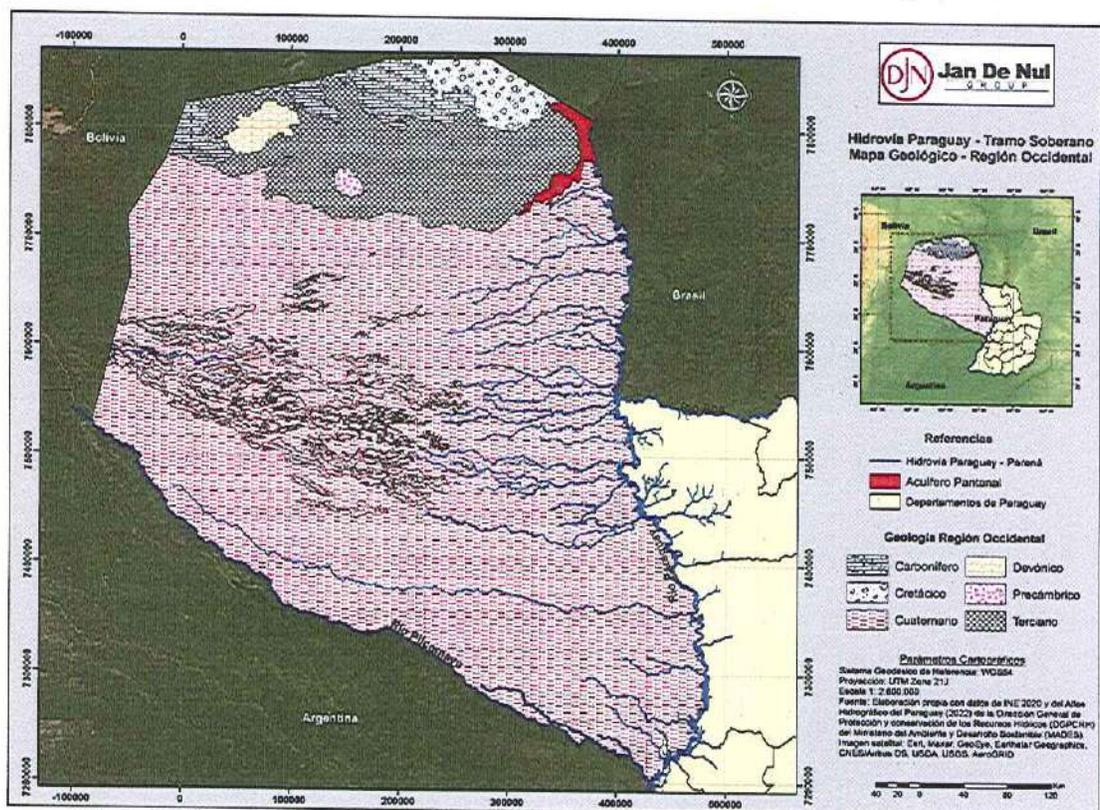
c. El Sistema Acuífero Transfronterizo Pantanal

Está localizado en la cuenca Alta del Río Paraguay y compartido con Bolivia y Brasil. El área estimada del acuífero es de aproximadamente 134.000 km² (102.000 km² en Brasil, 14.000 km² en Bolivia, 18.000 km² en Paraguay).

Tiene una precipitación media de 1.000 a 1.500 mm y un clima meso térmico. Posee altitudes que varían, entre 100 m a 200 m, se trata de una prolongación hacia el norte de la Planicie del Chaco (Paraguay).

En territorio paraguayo se caracteriza por una gran depresión del terreno que se ha convertido en el mayor humedal de agua dulce continua del mundo debido a su suelo arcilloso, de permeabilidad mínima, y lluvias estacionales.

Se presenta como una zona de embalse del curso del Río Paraguay abarcando el sistema de humedales del Río Negro. Presenta esteros inundados, lagunas, y embalsados. Su explotación es muy baja, considerando que es una zona poco poblada.



Mapa Geológico de la Región Occidental y el Acuífero Pantanal en Paraguay

Fuente: Jan de Nul (2022) adaptado de Cabral, 2014

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 13.369

375

19.2.5 CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

Calidad del Agua

Según IH Cantabria & Tecnoambiental, (2021) el río Paraguay se caracteriza por presentar una ligera acidez con un pH entre 6.0 y 6.5, posee un bajo nivel de oxígeno disuelto (<6.0 mg/L), una conductividad eléctrica entre 60-100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y temperaturas que varían entre 24 a 27 $^{\circ}\text{C}$.

Silvero, Kunze & Ferreira (2013), presentaron un análisis de la calidad del agua del río Paraguay basado en la determinación del impacto que pueden ejercer los efluentes de tipo doméstico o cuasi-doméstico (es decir, efluentes de origen industrial que no aportan concentraciones sensibles de tóxicos). Entonces, como parámetros indicativos de la calidad de agua se seleccionaron la DBO, la DQO y los CF (Coliformes Fecales), ya que el OD (Oxígeno Disuelto) no está comprometido por los vertidos.

El río Paraguay es el cuerpo receptor natural de los afluentes de la ciudad de Asunción y su área metropolitana debido a la alta capacidad de dilución. El 75% de las cloacas de Asunción son colectadas por redes de alcantarillado y descargadas, sin previo tratamiento alguno, en el río a través de 15 emisarios, de los cuales 5 son subfluviales y 10 vierten los efluentes en crudo en las márgenes del cauce, contribuyendo a la contaminación, principalmente, por coliformes fecales en las orillas, al deterioro de las condiciones sanitarias de las vecindades, con potenciales riesgos a la salud de los moradores de las zonas de descargas y a pescadores que mantienen contacto constante con el agua. No se dispone de datos particularizados para las descargas industriales.

A continuación, se presentan los parámetros de calidad utilizados y la metodología empleada para los análisis de calidad de agua y sedimentos determinados en el presente documento.

Parámetros empleados para evaluar la calidad del agua

Los métodos analíticos empleados para cuantificar los parámetros evaluados en la matriz líquida y el límite de detección de la técnica empleada son los que se detallan a continuación.

Parámetros evaluados, métodos empleados y límites de detección para evaluar la calidad del agua

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Parámetro	Metodología	Límite admisible (1)
pH:	Potenciométrica	6–9 UpH
Níquel:	HACH 8150	0,025 mg/L
Turbiedad:	SM 2130	40 NTU
Amonio:	SM 4500-NH3. D	0,02 mg/L
Temperatura:	Termómetro	Sin Referencia
Cromo Total:	SM 3500-Cr D	0,5 mg/L
Zinc:	SM 3030, SM 3500-Zn B	0,18 mg/L
DQO:	DIN ISO 15705 a 148 °C	Sin Referencia
Conductividad:	Conductimétrico	1.250 µS/cm
Nitrógeno Total:	SM 4500-Norg. B-4 C	0,30 mg/L
Plomo:	SM 3500-Pb D. Dithizone Method	0,03 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales:	SM 2140 D	Sin Referencia
Cadmio:	SM 3500-Cd D. Dithizone Method	0,001 mg/L
Fosforo Total:	SM 4500-P E. Ascorbic Acid Method	0,025 mg/L
Arsénico:	SM 3500-As C. Silver Diethyldithiocarbamate Method	0,05 mg/L

Referencia tomada de la NP 24 001 80 – Norma Paraguaya de Agua Potable y de la Resolución 222/02 de la SEAM – MADES – Clase N°1 y N°2

Fuente: Jan De Nul, 2022

Calidad del Sedimento

Cantabria & Tecnoambiental (2021), menciona que la carga sedimentaria del río Paraguay es escasa debido a que gran cantidad de los sedimentos generados en la cuenca alta son retenidos en el Pantanal y la carga sólida transportada por el río Pilcomayo, en su cuenca alta, no llega a descargar en el río Paraguay.

El balance de sólidos transportados en suspensión, del río Paraguay en el Puerto Pilcomayo, aguas arriba de la confluencia con el río Bermejo, da un valor máximo del orden de los 600 kg/s, siendo el promedio de los registros de 251 kg/s. El río Pilcomayo tiene un caudal medio anual de 210 m³/s y un aporte anual de sedimentos del mismo orden de magnitud que el Bermejo (100 millones de toneladas/año) pero no dispone de suficiente energía para transportar su carga sólida hasta el río Paraguay. Es por ello, que el río Paraguay es catalogado como un río de escaso transporte en suspensión antes de recibir al Bermejo, el cual es responsable de un incremento.

Con relación a las características químicas de los sedimentos, se cuenta como parámetros base, el informe del Estudio de Impacto Ambiental Preliminar del proyecto Costanera Sur de la ciudad de Asunción, presentado por el MOPC en el 2018, cuyos resultados, serán presentados más adelante.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

No obstante, a continuación, se pueden observar, los parámetros de muestras de sedimentos, parámetros y metodología empleada para los análisis desarrollados en marco del presente estudio.

Parámetros empleados para evaluar la calidad de sedimentos

A continuación, se listan los parámetros investigados y se exponen los métodos de análisis empleados para cuantificar cada uno de ellos, así como también el Límite de detección de la técnica empleada.

Parámetros investigados y métodos de análisis empleados

Parámetro	Metodología	Límite de Detección
Níquel:	SM 3030 G y HACH 8150	35 mg/Kg bs
Grasas y Aceites:	EPA Method 9071B	Sin referencia
Manganeso:	SM 3030 G y HACH 8149	Sin referencia
Cobre:	SM 3030 G y ICUMSA GS2/3-29	35 mg/Kg bs
Cromo Total:	SM 3030 G y SM 3500-Cr D	380 mg/Kg bs
Zinc:	SM 3030 G y SM 3500-Zn F. Zincon Method	480 mg/Kg bs
Plomo:	SM 3030 E y SM 3500-Pb D. Dithizone Method	530 mg/Kg bs
Cadmio:	SM 3030 G y SM 3500-Cd D. Dithizone method	2 mg/Kg bs
Arsénico:	SM 3500-As C. Silver Diethyldithiocarbamate Method	55 mg/Kg bs
Mercurio Total:	SM 3030 G y SM 3500-Hg C. Dithizone Method	0,5 mg/Kg bs

Fuente: Jan De Nul, 2022

Evaluación de Antecedentes y Mediciones In Situ

Calidad del agua

Silvero, Kunze & Ferreira (2013), exponen los datos presentados por la ESSAP como resultante de mediciones en el año 2009, y de una medición adicional en febrero de 2010 sobre concentraciones de contaminantes en los 15 emisarios cloacales con descargas al río Paraguay en la ciudad de Asunción (Kennedy (Barrio Kennedy – Lambaré), UCA (Villa

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 378
 Abogado
 Mat. 13.369

Universidad Católica), Tacumbú, Mallorquín, Sajonia, Alférez Silva, Comandante Gamarra, Dr. Montero, Gobernador Irala, Grau, San Antonio, La Gerenza, Varadero, Bella Vista, Ytay) se determinó lo siguiente:

- En el caso de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), tienden a resultar consistentemente mayores. Los límites inferiores para la DBO son relativamente similares para todas las descargas; en cambio, los límites superiores tienden a ser mayores para las cuencas de Bella Vista e Itay, seguidas por Tacumbú. El valor medio para todas las descargas está en el orden de los 150 mg/l.
- En el caso de la DQO (Demanda Química de Oxígeno), las mismas tres cuencas (Bella Vista, Itay y Tacumbú) son las que tienden a mostrar mayores valores. El valor medio para todas las descargas está en el orden de los 350 mg/l.
- Las cuencas de Bella Vista e Ytay tienden a mostrar menores concentraciones máximas de Coliformes Fecales. El valor medio para todas las descargas está en el orden de 1012 UFC/100 ml.

Por su parte, el artículo científico "La importancia del control y monitoreo de la calidad del agua del río Paraguay para el desarrollo y la defensa nacional" (Cañete, 2018) infiere que los efluentes que llegan al río Paraguay se hallan contaminados. A continuación, se presentan los resultados de las tomas de muestras.

Por otro lado, Cañete (2019) realizó una campaña de análisis del nivel de contaminación del río Paraguay en la zona de Viñas Cué donde se da el cumplimiento de estudio de las aguas del río Paraguay para su consumo, arrojando de manera concluyente el alto grado de contaminación, debido a las descargas de efluentes cloacales domésticos u otras actividades sobre el cuerpo de agua sin tratamiento.

Para conocer la característica de cada muestra analizada en el estudio, se compararon los valores obtenidos con lo establecido en el Padrón de Calidad de las Aguas en el Territorio Nacional - Resolución Nº 222/02, la Norma EPA, la Norma Canadiense, la Norma Chile y la Norma Alemana. Se tomó la relación DBO5/DQO, como criterio para el establecer la biodegradabilidad de las aguas del Aº Ytay (emisario de efluentes cloacales domésticos) y del río Paraguay (toma de aguas para abastecimiento).

En el cuadro más abajo, se verifican los datos de Biodegradabilidad (relación DBO5/DQO) fotocatalítica de la materia orgánica no biodegradable presente en efluentes propios de la industria farmacéutica. Relación DBO5/DQO y Biodegradabilidad: mayor 0,8 igual a Muy biodegradable. 0,7 - 0,8 = Biodegradable. 0,3-0,7 = Poco biodegradable. Menor 0,3 igual a No biodegradable.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

A° Ytay	
1ra. campaña	2da. campaña
0.35	0.53
Poco biodegradable	Poco biodegradable
Río Paraguay	
1ra. campaña	2da. campaña
0.74	0.79
biodegradable	biodegradable

Figura: Datos de biodegradabilidad del río Paraguay y Arroyo Ytay

La relación DBO5/DQO indica que este afluente del río Paraguay, se puede clasificar como poco biodegradable. En la valoración físico-química de las muestras realizadas durante las dos campañas, de los parámetros analizados presentaron valores por encima de los valores máximos permisibles, en base a lo establecido en el padrón de la Resolución Nº 222/02 y a la norma de la EPA.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados por parámetros analizados del río Paraguay (zona Viñas Cué)-Clase 4.

Tabla: Parámetros analizados en el río Paraguay

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

N°	Parámetro	Unidad	Coordenadas de muestreo: 21J; 441619.04 m E, 7209383.34 m S			Ref.-Res.SEAM N°222/02
			1º Campaña	2º Campaña		
1	DBO5	mgO2/L	4,8	9,7	7,25	hasta 10 mg/L
2	DQO	mg/L	6,5	12,3	-----	<150mg/L
3	Grasas y aceites	mg/L	0,9	1,7	1,3	trazas
4	Nitrógeno amoniacal	mg/L	7,82	8,22	8,02	4 mg/L
5	Nitrógeno NTK	mg/L	19	21,2	20,1	3 mg/L
6	Nitritos	mgNO2/L	0,025	3,5	1,763	4 mg/L
7	Nitratos	mgNO2/L	<0,010	16,7	8,36	45 mg/L
8	Fósforo total	mg P/L	0,138	0,174	0,156	0,025 mg/L
9	Cromo total	mg /L	<0,001	0,654	0,655	0,5 mg/L
10	Manganeso total (Mn)	mg /L	0,119	0,154	0,137	0,1 mg/L
11	Cloruro	mg Cl/L	14,7	157,3	86	<250mg/L
12	Alcalinidad	mg CaCO3/L	29,4	57,4	43,4	
13	Oxígeno disuelto	mgO2/L	4,5	3,8	4,2	> 2 mg/L°
14	Turbidez	UNT	102	104	103	Hasta 100 UNT
15	Sólidos totales	mg/L	138	452,4	198,7	500 mg/L
16	Sólidos suspendidos	mg/L	138	269,4	203,7	50 mg/L
17	Sólidos volátiles	mg/L	126	352,3	248,8	
18	Sólidos sedimentables	ml/L	<0,1	2,8	1,5	1 ml/L
19	Conductividad	uS/cm	145,2	765,2	455,2	1000 uS/m
20	Temperatura del agua	°C	18	21	19,5	<40°
21	Temperatura del aire	°C	24	35	24,5	
22	Ph	UpH	7,7	6,5	7,1	6-9 UpH
23	Color	Pt-Co	15	17	16	15mg Pt-Co/L
24	Coliformes Fecales	UFC/1ml	80	6500	3290	Hasta 4000
25	Coliformes totales	UFC/1ml	300	1200	750	

Fuente: Jan De Nul, 2022

Calidad de sedimentos

En el marco de la elaboración del EIAp de la Costanera Sur (2018), se realizaron estudios de calidad de agua y sedimentos de las lagunas; la ex cantera de Tacumbú, la Laguna Yrupé y sus sistemas lagunares asociados.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

381

Los puntos muestreados se observan en la figura a continuación. Cabe indicar que estos son datos aproximados (proxy) de las características del río, ya que no se ha podido tomar muestras de sedimento directamente del lecho del mismo.

Los puntos de muestreo en Yrupé tendrán características influenciadas por descargas residenciales e industriales y diferenciadas de cierto modo de las características de sedimento del área a ser dragado.



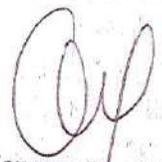
Figura: Puntos de monitoreo de sedimentos y calidad del agua.

Fuente: EIAp de la Costanera Sur (2018)

La caracterización fisicoquímica y las determinaciones de concentraciones de metales presentados en la siguiente tabla corresponden a muestras de la laguna Yrupé, las mismas están influenciadas por descargas residenciales e industriales; por la proximidad espacial y por la semejanza en condiciones, se utiliza los datos para representar aproximadamente las características de los sedimentos del lecho del río Paraguay.

Tabla: Resultados de análisis fisicoquímicos y de metales en los sedimentos

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Parámetros	Unidad	Puntos					
		1	2	3	4	5	6
Parámetros Físico-Químicos							
Fosforo Total	mg P/kg	1109,6	2230	246,7	1415,8	1193,8	1780,4
Potasio	mg k/kg	2415,4	1803,2	111,1	1628,2	2070	3152,4
NTk	mg N/kg	128	28,01	9	25,73	31,66	282
Materia orgánica	%	26,3	17,08	0,6	15,32	21,85	7,61
pH	upH	6,09	7,05	6,43	7,06	6,4	5,7
Conductividad	μS/cm	241	286	147,6	242	125	155,9
Metales							
Cromo total	mgCr/kg	34,4	76,1	2,43	17,2	28,4	44,3
Cadmio	mgCd/kg	<0,033	<0,033	<0,033	<0,033	<0,033	<0,033
Plomo	mgPb/kg	43,2	102	7,37	28,87	27,3	11,6
Arsénico	mgAs/kg	0,208	0,255	0,12	0,155	0,26	0,21
Níquel	mgNi/kg	19,76	29,86	9,57	18,9	26,5	140,48
Cobre	mgCu/kg	37,63	9,77	37,53	54,67	36,37	70,67
Zinc	mgZn/kg	233,67	524,6	32,61	13,38	236,27	800,6
Hierro total	mgFe/kg	23.866	31.280	1.520	16.130	22.993	3.891

Fuente: EIAP de la Costanera Sur (2018)

Todos los sedimentos muestran una elevada contaminación y contenido de materia orgánica. Con respecto a los metales, todos los parámetros medidos presentan niveles significativos, especialmente en hierro. Los puntos del Bañado Sur y Ex Cantera Tacumbú son los que mayor contaminación exhiben.

El orden de concentración decreciente de los metales (mg/kg) en todos los puntos muestreados es Fe > Zn > Cu > Ni > Pb > As > Cd.

Como referencia, en un estudio realizado por Facetti et al. (1998), específicamente en el río Paraguay en diferentes puntos de la ciudad de Asunción, se reportaron concentraciones de metales en el siguiente orden Fe>Mn>Zn>Cr>Pb>Cu, además de otros metales con elevados niveles. En la siguiente tabla se observan los resultados.

Tabla: Contenido de metales pesados en sedimentos del río Paraguay (1998)

Localidad	Fe (%)	Mn (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)
Viñas Cue	0,67	100	9,6	3,7	12	6,9
Blanco Cue	0,58 – 2,0	71 - 420	14 - 97	4,1 - 14	13 - 54	7,1 - 16
Bahía de Asunción	0,69 – 1,3	94 - 268	13 - 27	4,2 – 7,3	13 - 26	8,1 – 14
Bella Vista	0,69 – 1,3	64 - 126	4,8 - 22	4,7 – 7,8	15 - 21	4,8 – 8,5
Sajonia	0,45 – 0,93	63 - 100	3,5 - 16	2,9 – 4,7	7 - 21	4,6 – 8,3

Fuente: Facetti et al. (1998)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
Abogado
Mat. 13.369 383

Más adelante, Facetti et al. (2013) investigó nuevamente la composición de elementos menores y traza de los sedimentos del fondo, puntualmente en la Bahía de Asunción. Las concentraciones medias de elementos tóxicos como el Cr (con 143,5 ppm), el Mn (448,75 ppm), el Cu (43,5 ppm), el Zn (57,8 ppm) y el Pb (23,4 ppm) fueron superiores a las comunicadas en 1998 en las que se registraron variaciones en los periodos de aguas altas y bajas, sin embargo, el autor concluye que los elementos tóxicos están en el rango de material "de procedencia" y el peligro potencial parece ser bajo. (Cantabria & Tecnoambiental, 2021)

Con esto se puede concluir que los sedimentos desempeñan un papel importante en la distribución de oligoelementos y actúan como sumidero de metales en todo el ecosistema acuático. La materia orgánica de los suelos es el producto de la descomposición química de las excreciones de animales y microorganismos, de restos de plantas o de la degradación de cualquiera de ellos tras su muerte. La materia orgánica tiene una afinidad por los metales pesados. Cuando estos se encuentran en disolución, forman complejos orgánicos solubles, que pueden polimerizarse sobre los complejos moleculares del humus, de ahí explicar el contenido de metales en los sedimentos de fondo. (Cantabria & Tecnoambiental, 2021)

Generalmente la contaminación por metales proviene de las actividades industriales que producen metales o acabados en metal, pero también puede deberse a desechos sólidos o líquidos, exceso de todo tipo de basuras que puede estar contribuyendo al contenido de metales en el sedimento (EIAp de la Costanera Sur, 2018).

Hidrocarburos

En el año 2017, el Viceministerio de Minas y Energías, dependencia del ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, indico lo siguiente;

"El 60% de los 52 pozos perforados en suelo paraguayo tiene indicios de hidrocarburo", en el año mencionado Paraguay se encontraba produciendo gas natural en Gabino Mendoza, Chaco paraguayo. El pozo de esa zona tiene gas natural, eso se quema en una central de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) que se encuentra en Bahía Negra, mencionando así que para esa fecha ya se estaba produciendo hidrocarburos.

El entonces Viceministro de Minas y Energía, Abg. Mauricio Bejarano señaló que para ser un país productor y que esto represente algo rentable e incidente en el Producto Interno Bruto se debe seguir explorando.

En Paraguay la Política Energética, que va hasta el año 2040, es la que define las acciones a ser implementadas durante los próximos 25 años, con la visión y objetivos a corto, mediano y largo plazo, así como las estrategias y acciones puntuales.

(MOPCE; VMME, 2017)

El 20 de octubre del 2014, La compañía President Energy ha encontrado la primera gran reserva de petróleo en Paraguay, suficiente para que su explotación sea rentable según sus

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 13.369

384

cálculos preliminares, lo que daría al país sudamericano la primera producción de crudo en su historia.

En enero, la empresa anunció que una auditoría independiente había confirmado reservas potenciales de 1.093 millones de barriles de crudo en sus áreas de exploración en el Chaco, donde tiene en concesión de un área de 34.500 kilómetros cuadrados.

President Energy informó de que el pozo llamado Lapacho encontró dos zonas que contienen petróleo convencional a una profundidad de 3.926 metros, en una formación rocosa que no era el objetivo original de esa operación.

La compañía también cuenta con otro pozo exploratorio, bautizado "Jacaranda", cuya perforación suspendió para analizar las muestras rocosas obtenidas.

President Energy informó de que ha hallado una gran zona de roca saturada de hidrocarburos líquidos con ese pozo, lo que aumenta las posibilidades de encontrar crudo atrapado en reservas de arenisca por debajo de 4.000 metros de profundidad.

(El periódico de la Energía, 2014)

Es de nuestro conocimiento que la extensa planicie chaqueña con relieve topográficos solamente en puntos geográficos definidos, como los de Cerro León, San Alfredo, Cabrera, Fuerte Olimpo, Galván, Confuso y Verde, entre otros, es una región que constituye poco más del 60 por ciento del territorio nacional.

El subsuelo del Chaco paraguayo presenta cuatro cuencas sedimentarias, como Curupayty, Carandaity, Pirizal o Purity y Pilar o Paraná. De estas, las tres primeras tienen hidrocarburos (petróleo y gas) comprobados.

Efectivamente, las cuencas de Curupayty y Carandaity son continuidades de las del territorio boliviano, en cuyo subsuelo existen yacimientos comerciales, algunos de ellos ya en explotación.

Asimismo, la de Pirizal o Purity es parte de lo que existe en el lado argentino, donde se encuentra en explotación Palmar Largo.

En nuestro territorio también se ha comprobado la existencia de gas e impregnaciones de petróleo en varias perforaciones (Gabino Mendoza, Picuiba, Toro, Gato) y últimamente el del empresario Cano Martínez.

La baritina, que es un sulfato de bario natural, tiene a su mayor aplicación como material de peso (densidad), en los barros utilizados en las perforaciones de petróleo y gas. Este mineral que existe en los filones en los cerros de Fuerte Olimpo (que ya ha sido explotado en la década de los años 50 por una de las compañías petroleras norteamericanas) puede venir acompañado de sulfato de estroncio, plomo y calcio. Este yacimiento deberá ser objeto de exploración en el futuro.

De la obtención de agregado liviano a partir de la calcinación de cierto tipo de arcilla (alto contenido en montmorillonita) existente en varios yacimientos alrededor de Mariscal Estigarribia, para abaratar el costo de los proyectos viales, ya se ha mencionado en este suplemento.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

385



Yacimientos de hierro (ocre) en las serranías de San Alfredo, con contenido en óxidos de hasta 41%, se han localizado y mencionado por el geólogo D. Gómez (1988).

En cuanto a las evaporitas (yeso, calizas y cloruros), el primero se explota en Lagerenza para la industria del Cemento Portland como retardador de fraguado. Según informaciones que se tienen, existen otros yacimientos que deberán ser evaluados en las cercanías de Vallemí.

(Geología del Paraguay, 2019)

En fecha 16 de febrero de 2022, fue declarado de interés proyectos de producción de gas y petróleo en el Chaco. "La Comisión Permanente del Congreso Nacional, aprobó durante su última reunión ordinaria, un proyecto de Declaración que pretende potenciar los proyectos de inversión en prospección, exploración y posterior explotación para la generación y producción de hidrocarburos en la Región Occidental o Chaco".

Se mencionó, además, que existen yacimientos comprobados de gas en el Chaco, por lo que es importante tener una estrategia de Estado en esta materia y asegurar el mercado propio, así como el crecimiento energético del Paraguay.

(Honorable Camra de Diputados, 2022)

En el año 2018, los hidrocarburos representaron el 41% del consumo total de energía en el Paraguay. Esto implica una total dependencia de fuentes externas de provisión, de riesgos comerciales y de precios, por lo que un quiebre en alguno de estos factores podría generar un fuerte impacto en la economía del país. Una transición a fuentes energéticas de producción local, desarrolladas con criterios de sostenibilidad, podría permitir al país configurar una matriz energética orientada a consolidar la seguridad energética. En este sentido, la PEN 2040 y la Agenda Energética proponen dar prioridad a una mayor regulación de los combustibles fósiles considerando la eficiencia, calidad, competitividad y sustentabilidad de ellos, la sustitución de hidrocarburos importados por bioenergía, electricidad y otras fuentes de origen nacional, entre otros objetivos específicos.

Para el desarrollo de los biocombustibles, en lo que respecta a programas de mezclas de bioetanol con gasolinas, se han publicado las Resoluciones MIC (Ministerio de Industria y Comercio) N° 759/2017 y N° 507/2017, mediante las cuales se establece el porcentaje mínimo de mezcla de etanol anhidro con gasolinas de 85, 90 y 95 Octanos. Se estableció que se mantenga el 25% de mezclas para gasolinas cuya fórmula sea menor o igual a 95 octanos.

Por otro lado, en cuanto a programas de mezclas de biodiesel, se ha promulgado la Resolución N° 235 del MIC, por la cual se reglamenta el Decreto N° 7412/06, y se establece el porcentaje de mezclas del biodiesel con diésel de origen mineral.

En cuanto a programas de desarrollo de cultivos de materia prima para biocombustibles líquidos aún no existen programas específicos. El desarrollo de los cultivos está determinado, principalmente, por las fuerzas del mercado, se utiliza mayormente caña de azúcar, maíz y otros cereales para producir etanol, aunque a su vez el uso de la caña de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

386

azúcar, como energético, es incentivado por el impacto social que representa en el medio rural.

La PEN 2040 prevé, para la próxima década, la inserción del gas natural con miras a incentivar la producción nacional. En una primera fase, el gas natural podría ser importado de Bolivia o de Argentina. Debe señalarse que esta fuente de energía es considerada como la de menor impacto ambiental negativo, entre los combustibles fósiles, en el marco del cambio climático.

En lo que respecta al mercado actual de derivados de petróleo, cabe señalar que en los últimos años Petróleos Paraguayos (PETROPAR) ha expandido notablemente su presencia en el mercado minorista de combustibles, lo que ha colaborado en la regulación de precios. Además, se verifica el retorno de esta empresa estatal al mercado del Gas Licuado de Petróleo (GLP) y a la actividad de exploración de hidrocarburos. Las acciones contempladas en la Agenda Energética, referentes a potenciar el uso y producción de biocombustibles en el país, podría favorecer al desarrollo sostenible del sector.

(MOPC; VMME)

Transporte y deposición sedimentaria

Para conocer los procesos erosivos y sedimentológicos se debe saber el tipo de material que usualmente es sujeto a estos procesos en el río. Es así, que, para la zona de dragado, se realizaron estudios de suelo y batimétricos, encontrándose que la zona es bastante homogénea, espacialmente como en profundidad, con pocas variaciones en la composición del material. La arena fina domina frente a la proporción de limos, siendo su diámetro medio de 180-210 micras. Una descripción detallada de estos estudios, puede encontrarse en los puntos 1.2.7.2 y 1.2.7.3 del Capítulo 1 de este estudio.

La Figura destaca la granulometría típica del suelo en el área, en donde la densidad de conjunto obtenida es de 1.6-1.7 t/m³ (IHC Cantabria 2021).

El transporte total medio anual de material granular en el río Paraguay, (descontando la fracción de finos, como limos y arcillas), asciende a unos 2 millones de t/año, equivalente a un caudal volumétrico de 1.2 hm³/año. Esta cifra está en consonancia con las medidas disponibles de concentración de sólidos totales en el agua, que apuntan a un transporte medio total, incluidos arcillas y limos que son mayoría, de 8-9 millones de t/año (ver Producto 2 de esta consultoría).

Así mismo, se calcula que el caudal efectivo del río en el tramo de estudio, es de 3647 m³/s, un 15% más que el caudal medio histórico de 3160 m³/s. Teniendo en cuenta que no se cuentan con datos disponibles sobre los caudales sólidos del río Paraguay en las inmediaciones de Asunción, se analizaron los datos disponibles para el río Paraná en Itaití, el río Bermejo en El Colorado y Puerto Veláz y el Paraná-Paraguay en Corrientes. A partir de ello, se concluye que la proporción de arenas en el Río Paraguay, antes de la confluencia con el Bermejo, se sitúa entre el 20-25% del transporte total.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

387

Para este proyecto, el área de influencia indirecta (All) se definió en concordancia con los componentes que se consideran abarcan una mayor extensión. Se considera bajo esa premisa, a toda la extensión de la pluma de sedimentación modelada en el peor escenario: aguas bajas, nivel del agua en la zona de dragado a la cota 56 m y un caudal del río Paraguay de 2182 m³/s. (ver Producto 2 de esta consultoría), sumándole unos 100 metros del margen derecho de la costa hacia el área urbana para incluir procesos de sedimentación y erosión. Obviamente, los efectos socioeconómicos indirectos tendrán una extensión mayor, que afectará en cierta medida a toda la superficie urbana y áreas limítrofes.

19.2.6 CRECIDAS Y BAJANTES HISTÓRICAS

Así como se menciona en el punto 5.2.4.2.1 Crecidas históricas, según los datos emitidos por la Dirección Nacional de Hidrología y Meteorología, en los últimos años, indefectiblemente está ocurriendo una constante elevación de la altura del río Paraguay, superando casi en forma anual, la cota 61, o sea de los siete metros frente a las costas de Asunción.

Los episodios de inundaciones son más frecuentes debido al cambio climático; según los registros anteriormente, las crecidas sucedían cada 25 años aproximadamente, en cambio en los últimos años del siglo XXI, las crecidas de 7 metros suceden cada año.

En el historial de las crecientes del río Paraguay, existen datos que pueden ser considerados como los más antiguos de nuestra historia registrada. A continuación, publicamos los datos que Esperanza Gill, aporta en el libro "Testimonio de la Asunción, crecimiento y desarrollo en sus 450 años", de autoría de su padre el ilustre historiador, Juan Bautista Gill Aguínaga.

Es sabido que grandes crecidas han azotado desde siempre el territorio nacional. Lluvias torrenciales e inundaciones se registran en las poblaciones ribereñas, siendo las más significativas las de los años 1547-1774, 1811, 1833, 1858, 1878, 1894, 1900, 1905, 1940, 1953, 1954, 1983, 1992, 1997/8, 2014, 2016. Recién en la década del 70 las inundaciones se relacionaron a El Niño, fenómeno de calentamiento de las aguas del Océano Pacífico que provoca inundaciones cíclicas, cada 8 a 10 años. Ocurre entre mediados de la primavera y termina en el otoño, especialmente en la región Oriental y en el bajo Chaco. Estas condiciones atmosféricas causan inundaciones importantes en las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná, afectando Bahía Negra, Concepción, Asunción, Alberdi, Pilar y Encarnación.

En el ítem 5.2.4.2.1. Crecidas históricas se detalla un contexto histórico referente a las inundaciones del Paraguay.

En cuanto a las bajantes históricas, debido a los efectos del cambio climático las olas de calor en Paraguay se han triplicado en los últimos 40 años. Los niveles mínimos del río, asociados a fenómenos de sequía son consecuencia del fenómeno de la Niña.

Según los registros, los períodos de aguas bajas se dan en los meses de enero, octubre y noviembre, registrándose una bajante mínima de 51 cm a 29 cm por debajo del cero hidrométrico en Asunción.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

388

En el ítem 5.2.4.2.2 Bajantes históricas se puede observar la situación a la fecha 03 enero 2022, donde el río Paraguay se encuentra con niveles en condiciones críticas.

Así mismo en el ítem mencionado, se detallan los niveles del río en los distintos puntos del país como son Bahía Negra, Concepción, Asunción, Alberdi y Pilar.

19.4.7 TOMAS DE AGUA Y SEDIMENTO

Ubicación y tipología de muestreo

Los muestreos tanto en agua como en sedimentos se realizaron en la cabecera del Río Paraguay, Villeta, Puerto Casado, Puerto Fonciere, Concepcion, el tramo medio, Puerto Antequera, Puerto Pfanll hasta Villa Hayes y Villeta, durante los días, dos, tres y cuatro del mes de abril del 2022.

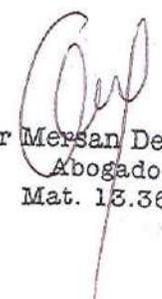
Los lugares de muestreo se escogieron teniendo en cuenta abarcar distintas zonas dependiendo de la fuente potencial de contaminantes, en especial cerca de los puertos, así como los tributarios y causes menores que acarrear sedimentos.

Datos de los puntos de muestreo

Puntos de muestreo	Coordenadas		Fecha de muestreo
	X	Y	
Puerto Vallemi	401.053,50	7.549.231,90	02-abr
Puerto Fonciere	413.083,50	7.512.742,30	02-abr
Puerto Casado	403.526,70	7.535.960,40	02-abr
Prefectura Naval	453.564,20	7.411.464,60	03-abr
Puerto Antequera	478.963,20	7.336.623,20	03-abr
Puerto Pfanll	481.895,70	7.303.297,40	03-abr
Costanera de Villa Hayes	447.782,00	7.223.844,00	04-abr
Villeta	442.291,00	7.179.384,00	04-abr

Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

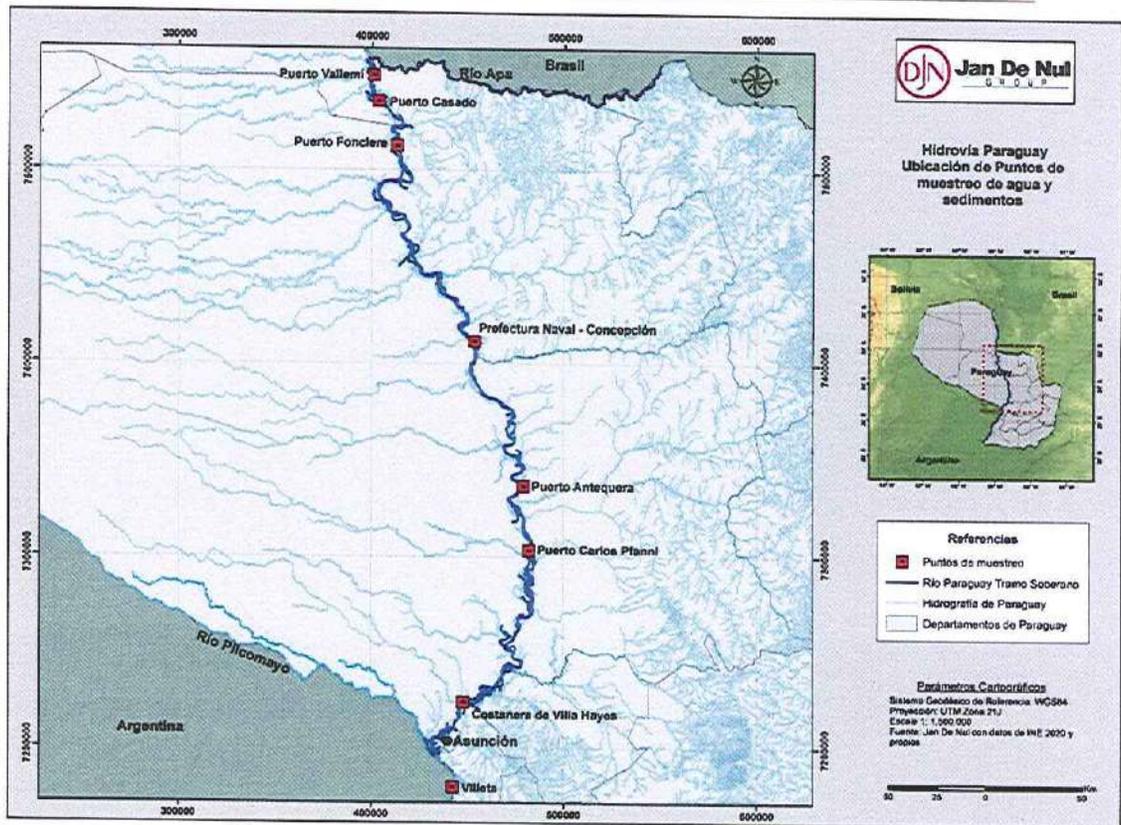


Figura: Puntos de toma de agua y sedimentos.

Fuente: Jan de Nul, 2022

Las muestras de sedimentos se colectaron con muestreador tipo draga, utilizadas para obtener muestras del lecho de fondos por muestreo integrado; esta consiste en realizar varias tomas de muestras puntuales de cada sitio de muestreo y mezclar para poder evitar la variabilidad que puedan tener, esto fue realizado por una persona que ingreso en el cauce a través de una lancha.

El modo operativo de este instrumento se realizó colocando las mandíbulas abiertas, trabándolas por medio de un gancho, bajándolas lentamente en el agua, y tan pronto como toca el fondo, el gancho se suelta y las mandíbulas se cierran, quedando dentro la muestra.

La cantidad de muestra que se pudo recoger dependía de la compactación del sedimento, se tomaron muestras de 0,5 a 1 kg por cada punto de muestreo, los sedimentos se colocaron en bolsas de plástico con sellado hermético, se etiquetó con los siguientes datos: número de muestra, lugar y fecha, luego fueron transportados en conservadoras portátiles para su traslado al laboratorio.

Las muestras de agua fueron colectaron en bidones de polietileno de 5 litros de capacidad previamente lavados con agua destilada. Las muestras fueron recogidas en un balde de polietileno de 10 litros de capacidad, previamente enjuagados tres veces con el agua del sitio, luego el personal ingreso con lancha en el centro y la costa del río y recogió cuidadosamente sin perturbar el lecho, y desde la misma se vertió al bidón de 5 litros y se

le agregaron 5 gotas de HNO₃ concentrado, posteriormente se etiquetó con los siguientes datos: número de muestra, lugar y fecha, luego transportados en conservadoras portátiles refrigeradas para su traslado al laboratorio. (Ver Figura 5.68)



Figura: Matrices con parámetros químicos

Fuente: Jan De Nul, 2022

Fundamentos de las técnicas analíticas empleadas en el análisis de muestras líquidas y sólidas

- **pH:** El pH es una de los análisis fisicoquímicos más utilizados del agua, y su actividad viene dada por el carácter ácido o básico del ion hidrogeno. Este parámetro es importante en la capacidad de solubilidad y algunos procesos químicos de los metales pesados, los bajos valores de pH en los sedimentos tienden a favorecer ese proceso, mientras en sistemas no ácidos tienden a favorecer metales pesados en formas insolubles del sedimento (Reddy & DeLaune, 2008 como se cita en Mello De Carvalho, 2012)
- **Níquel:** El níquel es un metal maleable, dúctil, reflejante y resistente a la corrosión. Se cree que el núcleo terrestre está formado principalmente por hierro y níquel fundidos. puede aparecer en el agua por contacto con algunas piezas de tubería, por contaminación local o lixiviación de minerales. Aunque los compuestos de níquel son carcinógenos por inhalación, no existe evidencia de que lo sean por ingestión. El límite establecido por la OMS es de 70 µg / L.



- **Cadmio:** El cadmio es un elemento químico poco abundante, que tiene una estrecha relación con el zinc, con el que se encuentra asociado en la naturaleza. El cadmio es un material usado en la industria para la fabricación de pigmentos que se usan en el textil, el galvanizado de metales, las pinturas, las artes gráficas y el papel, de baterías de níquel-cadmio o de plásticos como el PVC, y también es un subproducto resultante de la fundición de plomo y zinc en la industria minera. Aunque cada vez llega menos cadmio al agua debido a las regulaciones existentes, este puede llegar al agua por medio de las aguas residuales provenientes de hogares e industrias y de las aguas superficiales tras el vertido de residuos fertilizantes contaminados
- **Cobre:** Es un elemento químico metálico de símbolo Cu (del latín cuprum), de peso atómico 29, masa atómica 63,536, densidad 8,960 g/ cm³, punto de fusión de 1084 °C, de color rojizo y brillo metálico intenso de alta conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad. El cobre se encuentra como mineral de elemento nativo, pero más frecuente en compuestos de sulfuros dobles como la calcopirita, bornita y enargita (Dana, D. W., et al., 1960). Es utilizado principalmente en la fabricación de monedas, alambres y cables, como pigmentos para pinturas, en la elaboración de fungicidas, herbicidas y fertilizantes fosfatados, etc. Es liberado en el ambiente tanto por actividades antrópicas como la minería, y en desechos residuos electrónicos, como procesos naturales como los incendios forestales, descomposición de plantas, tormentas de polvo, etc. (Venegas G., J., 2016). El cobre es un elemento metabólico vital para los seres vivos en las plantas es importante en el proceso de la fotosíntesis y presente principalmente en las clorofilas, en 27 seres humanos contribuye en la formación de glóbulos rojos y presente en algunas enzimas. Pero altas concentraciones de cobre disueltos en el agua son bastante tóxicos, en pH bajos y falta de carbonatos (Prasanna, 2010, como se cita en Mauro N., L., 2014)
- **Turbidez:** Para determinar la calidad de un cuerpo de agua es importante también su transparencia, la presencia de turbidez en el agua es generada principalmente por materiales suspendidos como los sedimentos finos, materia orgánica, compuestos orgánicos solubles coloreados y microorganismos, esta se determina mediante una propiedad óptica cuando la luz se dispersa y se absorba en vez de recorrer en línea recta a través de la columna de agua, esta se mide en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU, siglas en inglés) (APHA, 1992).
- **Amonio:** El amoníaco (NH₃) y amonio (NH₄⁺) son productos de la amonificación, que ocurre mediante la acción de bacterias y hongos descomponedores sobre los nitratos. Elevadas concentraciones de amoníaco y amonio indican condiciones de escaso oxígeno o anoxia, ya que en anaerobiosis (baja cantidad de oxígeno disuelto) no se da la transformación de amonio y amoníaco en nitrato. En otro sentido, valores altos de NH₃ reflejan procesos de contaminación excesiva de nutrientes y resultan tóxicos para la biota.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

392



- **Temperatura:** La medición de lecturas de temperatura se utiliza frecuentemente en el cálculo de las formas de alcalinidad, saturación, estabilidad respecto al carbonato de calcio, la 30 salinidad entre otras. En investigaciones de índoles limnológicas se mide la temperatura del agua con respecto a la profundidad, la principal unidad de medida es el grado Celsius °C (APHA, 1992).
- **Zinc:** Es un elemento químico metálico de símbolo químico Zn (del alemán Zink), de numero atómico 30, de masa atómica 65,38, densidad 7,140 g/ cm³ , punto de fusión 420 °C, de color blanco azulado, lustroso, ductil, etc. Se presenta en compuestos minerales de sulfuros principalmente blenda (ZnS) y marmatita (ZnFeS) (Mauro N., L., 2014). Es principalmente utilizado en procesos de galvanizado de acero para la protección de la corrosión, en baterías, alecciones en la industria metalúrgica. El zinc es vital en actividades biológicas de organismos vivos principalmente interviniendo en el metabolismo de las proteínas, ácidos nucleicos, en el sistema inmunitario, en los procesos de cicatrización. Su deficiencia perjudica en el sistema inmunitario. Empero en altas concentraciones entre 1-10 mg/ L el zinc en biomas acuáticos induce a daños citológicos y el rompimiento de procesos respiratorios y de movilidad (Taylor, 1981, como se cita en Páez O., 2005).
- **Cromo total:** Es un elemento químico metálico de símbolo Cr (del griego chroma) de numero atómico 24, masa atómica 51,996, densidad relativa 7,140 g/ cm³ , punto de fusión 1857 °C, de color blanco plateado y cuyos principales isotopos en la naturaleza son: el 50Cr, 52Cr, 53Cr y 54Cr. Pero es más frecuente su presencia como compuestos en óxidos y formando cromatos (Venegas G., J., 2016). El cromo se puede encontrar en el aire, agua, suelo y en general en la corteza terrestre, las sales trivalentes son las más estables (Cr -III) y las formas hexavalentes (Cr -VI) son las menos estables y reactivas especialmente en la actividad biológica (Helawell, 1989, como se cita en Páez O., 2005). Las concentraciones de cromo son debido a principalmente las emisiones de las actividades industriales y sus descargas (elaboración 25 de pigmentos en pinturas, antioxidantes en procesos metalúrgicos, curtido de cuero, etc.), combustibles fósiles y la quema de residuos sólidos, etc. (Venegas G., J., 2016). El cromo es un elemento metabólico natural presente en la mayoría de las plantas de consumo humano, siendo el cromo trivalente esencial para el balance del colesterol y la insulina, deficiencia de la misma es debido a la falta de tolerancia a la glucosa. La asociación de cromo hexavalente es principalmente la causa de la toxicidad de la misma, siendo esta por la exposición prolongada de trabajadores en industrias metalúrgicas y textiles causando irritaciones en la piel, y a partir de concentraciones por encima del 0,1mg/ m³ en el aire puede ser hasta cancerígenas (Páez O., 2005).
- **Plomo:** Es un elemento químico metálico de símbolo Pb (del latín plumbum), de numero atómico 82, una masa atómica 207,19, densidad de 11,340 g/ cm³ , punto de fusión 327 °C, etc. El plomo rara vez se presenta como elemento nativo, siendo los compuestos más frecuentes los óxidos de plomo, los sulfuros de plomo y el tetraetilo de plomo (Venegas G., J., 2016). Puede provenir tanto de fuentes



naturales como antropogénicas, pero su presencia como concentrado en trazas es debido a las actividades humanas de su uso industrial e indiscriminado, en aleaciones, baterías, combustibles fósiles, compuestos para pigmentos, revestimientos de cableado eléctrico, en la industria bélica de proyectiles y un largo etc., aunque es uno de los metales más reciclados (Macías H, P., 2015) No es un elemento esencial la función del metabolismo, pero puede bioacumularse en organismos acuáticos y del suelo, produciendo efectos dañinos inhibiendo y alterando el crecimiento desde el fitoplancton hasta plantas y animales. Su ingesta en seres humanos se produce a través de la vía respiratoria y la boca, una vez dentro del organismo se acumula en los glóbulos rojos infiriendo en la síntesis de la hemoglobina, generando anemia, daños renales, altera el sistema nervioso, finalmente estos se acumulan en tejidos del hueso, uñas y dientes, donde pueden permanecer durante toda la vida, también el plomo es teratógeno, es decir puede producir malformaciones en el feto durante la gestación porque atraviesa con facilidad la barrera placentaria. (Fontana et al., 2013)

- **Mercurio:** Es un elemento químico metálico de símbolo Hg (del griego hydragyros) de número atómico 80, masa atómica 200,59, densidad relativa de 13,534 g/ cm³, punto de fusión -39 °C, etc., permaneciendo líquido a temperatura ambiente único en los metales. El mercurio en la naturaleza se presenta principalmente en yacimientos de minerales de cinabrio que es un sulfuro de mercurio, o también en compuestos orgánicos como el metilmercurio (CH₃Hg) extremadamente tóxico para la biota (Venegas G., J., 2016). El mercurio fue ampliamente utilizado en instrumentos como termómetros y barómetros, pero al descubrirse su toxicidad fueron reemplazados por otros compuestos no tóxicos. En la industria minera y especialmente la minería artesanal es en donde el mercurio es utilizado indiscriminadamente (Fig.11), depositándose sus desechos en sedimentos de causas hídricas en donde puede ser transformado a metilmercurio por bacterias como la *Methanobacterium amelanskis*, son más tóxicos que el mercurio en estado metálico o inorgánico, es absorbido por el zooplancton y esto a su vez por peces acumulándose en su tejido graso. (Barbour, 2000, como se cita en Pelinco & Contreras, 2016). El mercurio es un metal no esencial para el metabolismo, y su acumulación el organismo puede generar diversos efectos a la salud como temblores, ataxia, problemas de memoria y trastorno en la visión entre otros. (Dublon, M. C., 2014)
- **DQO:** La Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan mediante reflujocerrado en solución fuertemente ácida (H₂SO₄) con un exceso de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇) en presencia de sulfato de plata (Ag₂SO₄) que actúa como agente catalizador, y de sulfato mercuríco (HgSO₄) adicionado para eliminar la interferencia de los cloruros. Después de la digestión, el K₂Cr₂O₇ remanente se titula con sulfato ferroso amoniacal para determinar la cantidad de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari 394
Abogado
Mat. 13.369



K2Cr2O7 consumido. La materia orgánica se calcula en términos de oxígeno equivalente.

- **Conductividad:** Es una expresión numérica de la capacidad de transportar corriente eléctrica, y depende de la presencia de iones y de su concentración, valencia entre otras, el agua destilada tiene una conductividad inicial de 0,05 a 0,2 mS/ m aumentando está en 0,2-0,4 mS/m tras una semana, debido a la absorción de dióxido de carbono, en EEUU la conductividad de aguas potables oscila entre 5 a 150 mS/ m (APHA, 1992). La CE es importante para determinar la calidad de aguas de cauces fluviales, siendo esta directamente proporcional a la concentración de sales solubles como el Na⁺ y Ca⁺⁺, una elevada concentración de estas facilita la liberación a la columna de agua, estas pueden reemplazar a metales pesados por su capacidad de intercambio catiónico (Mauro N., L. N., 2014)
- **Nitrógeno Total:** El contenido de Nitrógeno en un agua incluye el Nitrógeno de aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos e inorgánicos del Nitrógeno. El Nitrógeno amino de la mayoría de materiales orgánicos y el amoníaco libre son convertidos a amonio en presencia de H2SO4, sulfato de potasio (K2SO4), y sulfato de Cobre II (CuSO4) como catalizador. Durante la digestión se forma un complejo de Cobre y Amonio que se descompone al ser destilado, el amoníaco liberado de un medio alcalino se absorbe en ácido bórico. Posteriormente el Amoníaco se determina por titulación con un ácido sulfúrico estandarizado.
- **Sólidos Suspendidos Totales:** Las aguas superficiales contienen tres tipos de sólidos no sedimentables: suspendidos, coloidales y disueltos. Los sólidos suspendidos son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños (menos de 0.01 mm) no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos no sedimentables, y los más grandes (mayores de 0.01 mm) son generalmente sedimentables. Los sólidos coloidales consisten en limo fino, bacterias, etc., los cuales no sedimentan sino después de periodos razonables, y su efecto global se traduce en el color y la turbidez de aguas sedimentadas sin coagulación. Los sólidos disueltos, materia orgánica e inorgánica, no son sedimentables a menos que sean precipitados y removidos mediante métodos físicos y químicos. El método aquí utilizado para la medición de sólidos suspendidos totales es el método gravimétrico que se basa en la retención de las partículas sólidas en un filtro de fibra de vidrio a través del cual se hace pasar una muestra homogénea; el residuo que queda retenido se seca a 103-105°C. El incremento en el peso del filtro representa la cantidad de sólidos suspendidos totales.
- **Fósforo Total:** El fósforo total (P) es determinado sobre muestra sin filtrar. Debido a que el fósforo puede estar presente en combinación con la materia orgánica, es necesario para determinar el fósforo total, preparar la muestra mediante un método de digestión capaz de oxidar la materia orgánica y liberar el fósforo como ortofosfato. La cuantificación luego se realizó aplicando el método del Ácido

Ascórbico. La concentración de fósforo total se registra como mg P total /L. El método de digestión utilizado es el del ácido sulfúrico - ácido nítrico.

- **Arsénico:** El arsénico es uno de los metales pesados que más intoxicaciones provocan. Se emite al medio ambiente como consecuencia de procesos industriales como la fundición de cobre, zinc y plomo o la fabricación de productos químicos y lentes. Su vertido como residuo de estas actividades a los ríos expone a las especies marinas que ingerimos como los mariscos o el bacalao, así como productos agrarios que tienen un especial contacto con el agua, como el arroz. El arsénico en su forma inorgánica puede causar efectos en la salud como la irritación del sistema digestivo, afectación en la sangre y en el sistema respiratorio, problemas en la piel, así como daños en el sistema reproductivo, entre otros.

Resultados obtenidos

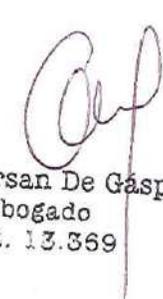
Resultados obtenidos de los parámetros de calidad de agua

Parámetro para calidad de agua	Límite admisible (1)	Puerto Villa Hayes	Puerto Villeta - Central	Puerto Pfannl - Presidente Hayes	Puerto Antequera	Puerto Concepción	Puerto Vallemi	Puerto Casado	Puerto Fonciere
pH:	6-9 UpH	9,9	9,86	7,32	6,98	7,14	7,2	6,84	7,67
Níquel:	0,025 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Turbidez:	40 NTU	14,8	14,3	12,7	13,7	12,6	12,5	14	12,5
Amonio:	0,02 mg/L	0,02	0,246	0,01	0,012	<0,008	0,017	0,01	0,019
Temperatura:	Sin Referencia	24,9°	24,7°	23,2°	23,2°	23,2°	22,9°	22,7°	22,8°
Cromo Total:	0,5 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Zinc:	0,18 mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
DQO:	Sin Referencia	<15	23	25	17	17	23	23	24
Conductividad:	1.250 μ S/cm	83,8	115,8	84,3	83,5	82,5	71,3	103,8	93,3
Nitrógeno Total:	0,30 mg/L	0,7	1	0,58	0,51	0,52	0,64	0,755	0,663
Plomo:	0,03 mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Sólidos Suspendidos Totales:	Sin Referencia	<10	60	80	60	<10	<10	60	<10
Cadmio:	0,001 mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fosforo Total:	0,025 mg/L	0,073	0,212	0,077	0,063	0,06	0,064	0,054	0,084
Arsénico:	0,05 mg/L	0,005	0,005	<0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

(1): Referencia tomada de la NP 24 001 80 - Norma Paraguaya de Agua Potable y de la Resolución 222/02 de la SEAM - MADES - Clase N° 1 y N° 2 y de las Normas de la Comisión Administradora del Río Uruguay (Carú)
 Fuente: Jan De Nul, 2022

Tabla: Resultados obtenidos de los parámetros de calidad de sedimento

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Parámetro de Calidad de Sedimento	Límite admisible (1)	Puerto Villa Hayes	Puerto Villeta - Central	Puerto Pfanni - Presidente Hayes	Puerto Antequera	Puerto Concepción	Puerto Vallemi	Puerto Casado	Puerto Fonciere
Níquel:	35 mg/kg bs	12	22	16	20	<12	<12	12	26
Grasas y Aceites:	Sin referencia	844	1479	627	630	274	401	411	593
Manganeso:	Sin referencia	220	622	834	610	32,5	328	68,8	1042
Cobre:	35 mg/kg bs	12	14	15	14	3,8	6,3	8,5	14
Cromo Total:	380 mg/kg bs	24	38	38	45	10	25	13	53
Zinc:	480 mg/kg bs	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Plomo:	530 mg/kg bs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio:	2 mg/kg bs	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Arsénico:	55 mg/kg bs	1,7	4,1	2,8	4,8	0,5	1,3	1,1	3,3
Mercurio Total:	0,5 mg/kg bs	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	0,2	<0,12	<0,12	0,39

(1): Referencia tomada de las Normas de Disposición del Material Dragado – Países Bajos 1994

Fuente: Jan De Nul, 2022

Para mayores detalles de los resultados, ver Anexo 5.1 "Informe de ensayos realizados en muestras de agua y sedimentos".

19.4.8 NAVEGACIÓN ASUNCIÓN-RÍO APA

El tramo del río Paraguay que comprende la zona de estudio es uno de los más complicados de navegar debido a las existencias de pasos críticos con lecho rocos.

La navegación en la zona de estudio está determinada por el calado existente, generalmente de 2,7 y 3 metros (9 y 10 pies), pero que puede llegar a ser inferior a 2.4 m (8 pies) dependiendo de las fluctuaciones del nivel del río. Por lo general los niveles sigue el siguiente patrón: aguas bajas de noviembre a febrero, medias entre marzo y abril, altas en mayo y agosto para descender a medias en septiembre y octubre. En base a esto, estadísticamente, es probable que, durante 3 meses al año, el nivel sea inferior a 3 metros (9,8 pies)

Adicionalmente, la migración de los bancos de sedimento y canales asociados, consecuencia de la interacción flujo- sedimento, es constante. Como consecuencia, la navegación en el tramo de estudio no se basa en cartas náuticas, sino en el conocimiento de las condiciones de navegación en la zona, y el apoyo de información a tiempo real proporcionada por el radar y la ecosonda. Este conocimiento previo es un requisito imprescindible para los capitanes y patrones de la zona. Esta experiencia les permite conocer las condiciones particulares de cada tramo y decidir los rumbos a tomar y las maniobras a realizar en función de las características del lecho (afloramientos rocosos)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari 397
Abogado
Mat. 13.369

como de las condiciones estacionales (ubicación de bancos y canales en función de su migración), la meteorología (vientos) e hidrología (corrientes) dependiendo de las características particulares de cada convoy.

Para trenes de barcasas grandes, se utilizan dos ecosondas y dos radares. El capitán o patrón, sentado en la timonera, dispone de la información un radar a cada lado dos ecosondas, una por cada banda, al frente del convoy (unos 300 m por delante de su posición).

Es relativamente común que, en pasos críticos, se envíe por delante una lancha equipada con un ecosonda y boyarines para hacer mediciones y señalar la parte más profunda.

La posición de estas maniobras es grabada digitalmente para poder ser utilizada en travesías futuras gracias al GPS de la embarcación como "derrotero".

No se ha encontrado ninguna referencia actual respecto a los derroteros de navegación (Atlas del derrotero paraguayo, Río Paraguay; cartas de navegación y cartas de los pasos; tramo: confluencia- Bahía Negra. Dirección del Hidrografía y Navegación (1950))

En lo referente a la señalización en la zona de estudio, la ANNP se ocupa de esta labor, utilizando el sistema IALA región B, conforme a lo dispuesto en el "Reglamento Único de Balizamiento de la Hidrovía". Se han encontrado referencias que mencionan "tanto la densidad de la disposición de señales luminosas y ciegas como su mantenimiento es deficiente".

En la última campaña de sondaje realizado por la ANNP, en el año 2012, se determinaron 30 pasos críticos, 7 de ellos de lecho rocoso y el resto arenoso. Es importante tener en cuenta que el número de pasos críticos y su ubicación son variables, debido a las modificaciones que sufre el lecho (arenoso) debido a la internación sedimento – flujo. Es decir, la información de pasos críticos puede variar tras un ciclo hidrológico, especialmente si el número de eventos de alta intensidad fue alto.

Respecto al tipo de embarcaciones, la navegación comercial en el tramo de estudio está constituida prácticamente en su totalidad por convoyes de barcasas que transportan material sólido (principalmente soja y sus subproductos, trigo, mineral de hierro, manganeso, clinker, materiales calcáreos y cemento) y líquidos (principalmente petróleo y sus derivados y aceites); y navegan entre los puertos del suroeste de Brasil (Corumbá y Ladarío), del oeste de Bolivia (Terminal Aguirre) o desde puertos nacionales y puertos de Argentina, Uruguay u otros puertos nacionales.

Los convoyes están constituidos por:

- Un cierto número de barcasas unidas cuya dimensión y número determina el tamaño del convoy
 - o Barcaza tipo "jumbo ensanchada" de 16,67 m de manga, 60 m de eslora y con capacidad para 2600 t de carga.
 - o Barcaza tipo "Mississippi" de 10,66 m de manga, 60 m de eslora y con capacidad para 1500 t de carga

- Y un remolcador (con eslora de hasta 50 m) como unidad propulsora y de gestión de maniobras.

El calado de las barcazas es función de su volumen de carga (Figura 5.69).

CALADO (PIES)	CARGA ÚTIL (TON)	
	MISSISSIPPI	JUMBO
7,5	1.100	1.600
8	1.175	1.737
8,5	1.250	1.874
9	1.350	2.011
9,5	1.450	2.148
10	1.550	2.285
10,5	1.650	2.422
11	1.750	2.559
11,5	1.850	2.696
12	1.950	2.833
12,5	2.050	2.970

Figura: Relación entre el calado (en pies) y la carga útil (en t) para los dos tipos de barcazas que navegan en la zona de estudio.

Fuente: Cámara de Armadores Fluviales y Marítimos – CAFyM.

Normalmente el tránsito lo realizan entre 9 y 12 barcazas juntas, con una carga equivalente a lo que transportarían 800 camiones. Es decir, la eslora total del tren puede llegar a ser de casi 300 metros. No obstante, en el tramo del río Paraguay comprendido entre la desembocadura del río Apa y su confluencia con el río Paraná, en virtud del Acta Bilateral Argentina – Paraguay del 13 de abril de 2000 (basada en el Reglamento N° 7 del Acuerdo de Santa Cruz de la Sierra: “Régimen Único de Dimensiones Máximas de los Convoyes de la Hidrovía”), se otorga una tolerancia del 20 % en manga y del 10 %, lo que significa unas dimensiones máximas de 60 m de manga y 319 m de eslora (Figura 5.70).

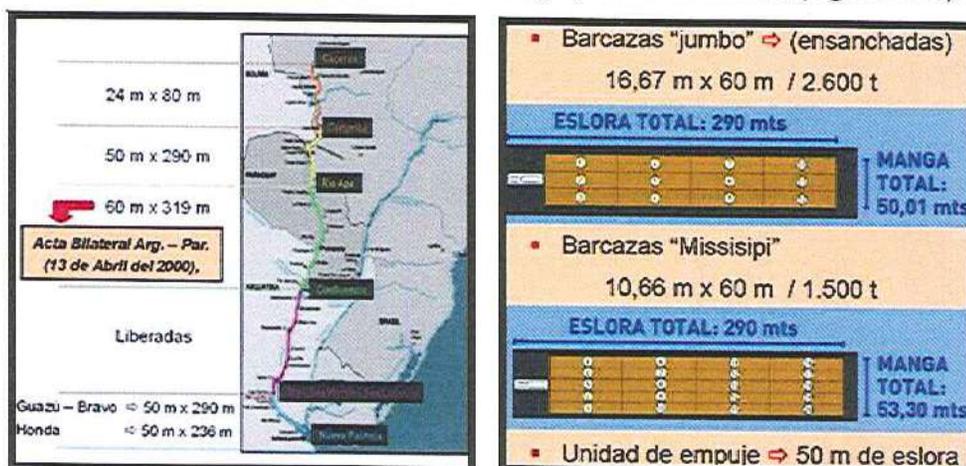


Figura: Tramos de la hidrovía en función de las dimensiones máximas de los trenes de barcazas que lo transitan (izquierda) y convoyes de barcazas tipo en la zona de estudio (derecha).

Fuente: Estudios para la concesión del mejoramiento de las condiciones de navegación en el río Paraguay (tramo Pilcomayo-Formosa). Banco Mundial.

Dependiendo del nivel del río, para cruzar ciertos pasos críticos y cuando no queda otra alternativa, el convoy se divide en 2 fracciones (siempre durante el día, lo que puede conllevar pernoctaciones del tren fondeado en la ribera), que el remolcador gestiona alternativamente mientras la fracción inmóvil permanece fondeada de forma segura en la ribera.

Para dar una idea los volúmenes de tránsito anuales, en 2017 se transportaron 21 millones de toneladas por las vías fluviales paraguayas (ambas Paraguay y Paraná) y para 2030 la estimación es de 56 millones de toneladas, según el Centro de Armadores Fluviales y Marítimos de Paraguay.

Traduciendo volúmenes de carga términos económicos, la industria naviera paraguaya representa cerca de 2,3% del Producto Interno Bruto en servicios, con una inversión de US\$5.000 millones en equipo y US\$800 millones de facturación anual en fletes.

Las actividades en el suministro de servicios en el sector del transporte fluvial (cabotaje y de marina mercante sin incluir actividades portuarias) durante el período 1997-2003 se mantuvieron estables y alcanzaron el 0,3% del PIB. Durante este período, el transporte fluvial aumentó ligeramente su proporción entre los servicios de transporte total, alcanzando un 9,5 % en 2003.

Flota

La flota paraguaya es operada por 46 empresas internacionales y siete nacionales y está compuesta principalmente por más de 3000 barcasas y aproximadamente 250 remolques que transfieren la carga a puertos de Uruguay y Argentina para su trasbordo hacia los lugares de destino en Europa, Asia y Estados Unidos.

	Tipo de Embarcación	Cantidad de	% del total
Barcasas	Granelera	2.498	65,7
	Tanque	410	10,78
	Containera	56	1,47
	Mineralera	47	1,24
	Carga General	43	1,13
	Gasera	4	0,11
	Arenera	3	0,08
Remolcador	Ganadera	2	0,05
	Remolcador	93	2,45
Buques	Remolcador de Empuje	159	4,18
	A Motor	70	1,84
	Arenero	9	0,24
	Tanque	8	0,21
	Empujador	6	0,16
Lanchas	Ganadero	4	0,11
	RO - RO	2	0,05
	Chatas	198	5,21
	Balsa	47	1,24
	Pontón	25	0,66
	Dragas y Dragalinas	15	0,39
	Dique	13	0,34
	Otros	2	0,05
	Total	88	2,31
	Total	3.802	100

Figura: Flota paraguaya, 2020.

Fuente: Cámara de Armadores Fluviales y Marítimos – CAFyM.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 801149

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Infraestructura portuaria

Paraguay cuenta también con una extensa red de puertos privados, agrupados en la Cámara de Terminales Portuarias y Puertos Privados del Paraguay (CATERPA). Según datos de la Marina Mercante, existen 48 puertos registrados, de los cuales 39 están en el río Paraguay.

Los principales puertos destinados al comercio exterior paraguayo en la zona de estudio son:

- Puerto de Asunción. Ubicado en el Departamento Central del Paraguay. Es el principal puerto del país para carga general. Cuenta con 400 metros de muelle para atraque de embarcaciones mayores y 800 para embarcaciones menores, 10000 m2 cubiertos para el almacenamiento de mercancía y una extensa zona para el almacenamiento de contenedores con capacidad para 3000 TEU llenos y 10000 TEU vacíos, así como para contenedores refrigerados. Moviliza alrededor de 400 mil toneladas al año. Está dotado con instalaciones suficientes para un eficiente funcionamiento y puede operar buques de hasta 9 pies de calado todo el año y 11 pies de calado en las temporadas de lluvia.
- Puerto de Concepción. Localizado aguas abajo del puente que une la región Oriental y Occidental, a siete Km del centro de la ciudad de Concepción y a 300 Km de Asunción. Cuenta con un Depósito Franco a la República Federativa del Brasil para almacenamiento de mercaderías con destino en este país. Moviliza mercancías generales, a granel y en contenedores.

Las características, en función de la carga que almacenan, de los principales puertos en la zona de estudio se presentan en la Tabla 5.38.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

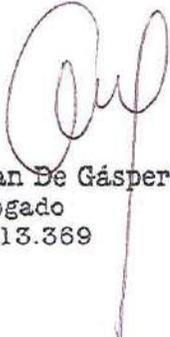

 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Tabla: Localización y materiales para los que se usan los diferentes puertos existentes en la zona de estudio.

Nombre	País	Km	Margen	Localidad	Granos	Accites vegetales	Hidrocarburos	Carga de Contenedor	Carga General	Clinker, cal mineral o vegetal, piedra caliza, etc.	Mineral de Hierro y Manganeso
Molinos Harineros	Py	1628	Izq.	Asunción	Sin operación (Granelero, aceite vegetal)						
PAKSA	Py	1629	Izq.	Asunción				X	X		
Astillero Río Paraguay	Py	1630	Izq.	Asunción					X	X	
Puerto Unión	Py	1639	Izq.	Asunción	X						
Puerto Caacupemí	Py	1640	Izq.	Asunción				X	X		
Puerto Fenix	Py	1640.25	Izq.	M.R.Alonso	X			X	X		
Puerto San José	Py	1640.4	Izq.	M.R.Alonso				X		X	
Agregsa	Py	1642	Izq.	M.R.Alonso						X	
Puerto La Lucha	Py	1642.2	Izq.	M.R.Alonso					X		
Montealegre	Py	1641.05	Der	Villa Hayes			X				
Yguazu Cements	Py	1655	Der	Villa Hayes						X	
Puerto Acepar	Py	1656	Der	Villa Hayes					X		X
Puerto Amistad Sarcom	Py	1775.4	Izq.	Villa del Rosario	X						
Puerto Mbopicua	Py	1787	Izq.	Villa del Rosario	X						
Puerto Santa María	Py	1823.5	Izq.	Antequera	X						
Puerto Don Severo	Py	1824.5	Izq.	Antequera	X						
Puerto La Candelaria	Py	1934.5	Izq.	Concepción	X				X		
Puerto Amistad Sarcom	Py	1934.5	Izq.	Concepción					X		
Puerto Vallemi	Py	2161	Izq.	Vallemi						X	

El Capítulo 4, Estudio Territorial, en el epígrafe 4.4.9 (Puertos) presenta información complementaria respecto a los puertos en la zona de estudio desde el punto de vista de infraestructura territorial.

Derrotero de Barcazas

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

En el análisis de referencias, no se ha encontrado ningún dato actual respecto a los derroteros de navegación (Atlas del derrotero paraguayo, río Paraguay; cartas de navegación y cartas de los pasos; tramo: Confluencia- Bahía Negra. Dirección del Hidrografía y Navegación (1950)). Las barcazas en la zona de estudio navegan sin un libro de derrota.

Se sugiere para próximas etapas, relevar información en los puertos públicos y privados con relación a los derroteros de barcazas.

Antecedentes de Accidentes

Respecto al tema accidentes, a nivel internacional, la organización internacional del trabajo (OIT) en el Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (Núm. 155) y según su Protocolo de 2002 prevé la adopción de una política nacional coherente sobre seguridad y salud en el trabajo, y las medidas que deberán adoptar los gobiernos y las empresas para promover la seguridad y la salud en el trabajo, así como mejorar las condiciones de trabajo. Esta política deberá elaborarse tomando en consideración las condiciones y las prácticas nacionales. En el protocolo se insta al establecimiento y la revisión periódica de los requisitos y procedimientos para el registro y la notificación de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales, así como la publicación de las estadísticas anuales conexas. Argentina, Brasil, y Uruguay ratificaron el referido Convenio.

A nivel regional, la Declaración Sociolaboral del MERCOSUR tiene dos regulaciones en esta materia: por un lado, la obligación estatal de tomar las medidas necesarias para impedir que los adolescentes ejecuten trabajos que, por su naturaleza o circunstancias, sean susceptibles de perjudicar la salud, la seguridad y la moral (artículo 9 numeral 5); por otro lado, en términos amplios, el derecho a la salud y seguridad en el trabajo (artículo 25).

El Protocolo sobre navegación y seguridad del Acuerdo se centra en una serie de regulaciones en la materia. Una de ellas se refiere a la seguridad y salud laboral, tratada en el Título III sobre las normas de seguridad relativas al personal embarcado. Se dispone que los países signatarios deban adoptar un formato para la emisión del certificado de seguridad de la embarcación. Como se ha mencionado antes, el certificado es emitido por la autoridad nacional competente designada por su propio ordenamiento, y cuenta con reconocimiento internacional.

En el Reglamento 10 sobre reconocimiento, inspecciones y certificado de seguridad de embarcaciones de la Hidrovía se exige que para poder navegar u operar, las embarcaciones deban reunir las condiciones de seguridad previstas en los reglamentos del Acuerdo y sus Protocolos.

El Reglamento 14 de seguridad de las embarcaciones de la Hidrovía se centra en normas que regulan la construcción de la embarcación, los medios de achique ante una inundación de la embarcación, la seguridad de las instalaciones eléctricas de la embarcación, las medidas de seguridad contra incendios, etc. Estas normas tienen sin embargo una relación directa con la seguridad y salud laboral en la Hidrovía, y es por ello que deben ser consideradas por los ordenamientos nacionales de los países signatarios. También

establece regulaciones sobre los dispositivos de salvamento dentro de las embarcaciones, como el número y la ubicación de los chalecos salvavidas, los botes inflables, etc.

A nivel nacional, la Constitución paraguaya establece que el cumplimiento de las normas laborales y las de seguridad e higiene en el trabajo queda sujeto a la fiscalización de las autoridades creadas por la ley, la cual establece las sanciones en caso de su violación.

El Código de Navegación le otorga la responsabilidad de verificar las exigencias en materia sanitaria de las embarcaciones a la Dirección General de la Marina Mercante y al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. La misma norma obliga a las empresas a proveer los uniformes y equipos de trabajo y para lluvia a la tripulación, conforme a las reglamentaciones pertinentes de la Marina Mercante Nacional. El Código prohíbe que se asigne a la tripulación la ejecución de labores que pueden poner en peligro su vida o su salud. Estas labores son definidas por los dictámenes o directivas del Ministerio de Salud.

No se ha encontrado un listado en el que se registren los accidentes de navegación en la zona de estudio, aunque existen innumerables noticias al respecto (Figura 5.73)



Figura: Referencias de prensa digital sobre accidentes ocurridos en la zona de estudio y áreas adyacentes.

Señalización

La Prefectura general de Paraguay, parte de la Prefectura General Naval es la encargada de entre otras cosas velar por los intereses nacionales en el ámbito hídrico y el cumplimiento de la legislación. Dentro de la zona de estudio existen dos subprefecturas en Villeta y Asunción (capital).

Las dos últimas resoluciones publicadas, referentes a la navegación, son:

- Resolución 44/2020. Por la cual se modifica el calado máximo permitido para la navegación en aguas del río Paraguay y se fracciona en cortes el máximo de barcasas para la navegación.

- Resolución 03/2021. Por la cual se modifica el calado máximo permitido para la navegación de las embarcaciones en aguas del río Paraguay y se estipula fraccionamiento de trenes de barcazas.

La estructura del sistema portuario de Paraguay comprende los puertos administrados y operados por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), incluidos aquellos embarcaderos de carácter privado cuyo funcionamiento es supervisado por la Administración.

No se ha encontrado información específica con respecto a la señalización para la navegación en la zona de estudio, esta falta de información será considerada en el análisis de huecos a desarrollarse como parte de este informe.

Regulación y estructura

Aspectos Legales/Institucionales

Marco Institucional-Jurídico

NIVEL INTERNACIONAL

En 1930 en la Conferencia de La Haya fueron clasificadas las aguas de la siguiente manera:

- Aguas Jurisdiccionales: Corresponden a aquellas que están sometidas a la soberanía de los estados incluyendo a las aguas interiores, el mar territorial y la zona contigua.
- Aguas no Jurisdiccionales: Corresponde al mar libre, espacio fuera de la soberanía de los estados. Es importante destacar que en el mar territorial los estados están obligados a permitir la navegación de embarcaciones de otro pabellón. En la tercera Conferencia sobre el Derecho del Mar, en el año 1973, fueron realizadas las negociaciones para la Convención sobre los derechos del Mar que fue ratificada por 159 países.

En el Paraguay por ley Nº 1195 fue puesta en vigencia en el año 1994. Este documento no se refiere a las aguas interiores, sino al mar territorial y a la zona aledaña. Cabe señalar que no se conoce Tratado Internacional que establezca una legislación sobre aguas interiores, por cuyo motivo, los acuerdos Internacionales al respecto, se realizan a nivel regional entre los países ribereños de los ríos en cuestión.

NIVEL REGIONAL TRATADO DE LA CUENCA DEL PLATA

El Tratado de la Cuenca del Plata, entre Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, fue suscripto en la III Reunión de Cancilleres de los Países de la Cuenca del Plata, realizada en Brasilia, entre el 22 y 23 de abril de 1969.

El Congreso Paraguayo realizó su aprobación y ratificación por Ley Nº 177, del 19 de diciembre de 1969.

En este Tratado en su Art. I, los Países Contratantes, convienen mancomunar esfuerzos a fin de promover el desarrollo y la integración física de la Cuenca del Plata y de sus áreas de influencias, en varios aspectos, entre ellos: la navegación, los recursos hídricos, las vías de comunicación, vida animal y vegetal, etc. El río Paraguay, como río Internacional, forma parte de la Cuenca del Plata, en consecuencia, se encuentra regido por la normativa aplicable a dicha región; a continuación se presenta una cronología de aspectos de este Organismo Internacional, relacionado a la navegación. - En diciembre de 1967, los cancilleres de los países que hoy integran la Cuenca del Plata, declaran según la resolución N° 210, el interés prioritario del desarrollo del sistema fluvial integrado por los ríos Paraguay y Paraná.

- En abril de 1988, se llevó a cabo el “Primer Encuentro Internacional para el Desarrollo de la Hidrovía Paraguay – Paraná” (Campo Grande, Brasil).
- En septiembre de 1989 (Santiago de Chile), se acordó la creación del Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay – Paraná (CIH), a los efectos de atender lo referente a la navegación en estos ríos.
- En Octubre de 1991, por Resolución N° 238, se incorporó el programa Hidrovía Paraguay – Paraná (Puerto Cáceres–Puerto Nueva Palmira) al Sistema del Tratado de la Cuenca de la Plata, con la estructura del Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH). - En julio de 1992, por Resolución N° 243, los Cancilleres de los Países miembros de la Cuenca del Plata, suscribieron el “Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay – Paraná: Puerto Cáceres – Puerto Nueva Palmira”. Aprobado por Ley N° 269 del 13 de diciembre de 1.993, por el Paraguay.
- En Diciembre de 1992, por resolución N° 244, se aprobó el estatuto del Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH). “Órgano del Sistema del Tratado de la Cuenca del Plata encargado de coordinar, proponer, promover, evaluar, definir y ejecutar las acciones identificadas por los Estados miembros respecto al Programa Hidrovía Paraguay – Paraná (Puerto Cáceres – Puerto de Nueva Palmira).

ACUERDO DE TRANSPORTE FLUVIAL POR LA HIDROVÍA PARAGUAY – PARANÁ (PUERTO CÁCERES-PUERTO NUEVA PALMIRA)

Fue suscrito en julio del año 1992 por los países miembros de la Cuenca del Plata, aprobado por el Congreso Nacional según Ley N° 269 del 13 de diciembre de 1993. Se menciona a continuación algunos aspectos resaltantes de este Acuerdo:

En el Art. 1 se establece el Objetivo del Acuerdo: “Facilitar la navegación y el transporte comercial, fluvial longitudinal en la Hidrovía Paraguay – Paraná (Puerto de Cáceres – Puerto de Nueva Palmira), llamado en adelante la “Hidrovía”, en el ámbito del Tratado de la Cuenca del Plata, mediante el establecimiento de un marco normativo común que favorezca el desarrollo, modernización y eficiencia de dichas operaciones, y que facilite y permita el acceso en condiciones competitivas a los mercados de ultramar” Este Acuerdo reafirma el principio de libre navegación por los ríos de la Cuenca del Plata, establecido por los países ribereños en sus legislaciones y en los tratados vigentes

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

406

El artículo 4to establece recíprocamente entre los Países signatarios, la libertad de navegación por la hidrovía de las embarcaciones de bandera de los países miembros y de terceras banderas.

El artículo 5to dispone que no se Impondrá ningún impuesto, gravamen, tributo o derecho sobre el transporte, las embarcaciones o sus cargamentos basado únicamente en el hecho de la navegación.

El artículo 6to contempla la igualdad de tratamiento de los países signatarios para embarcaciones de su bandera y de terceras banderas, en lo referente a las operaciones reguladas por el acuerdo y en materia de tributos, tarifas, tasas, gravámenes, derechos, trámites, practicaje, pilotaje, remolque, servicios portuarios y auxiliares, no pudiéndose discriminar a ninguna embarcación por su bandera

Por el artículo 7mo los Países miembros se comprometieron a armonizar y compatibilizar sus legislaciones, en la medida necesaria, a fin de crear condiciones de igualdad de oportunidad, para liberalizar el mercado, lograr reducción de costos y mayor competitividad.

Según el artículo 9no se reconoce la libertad de tránsito por la Hidrovía de las embarcaciones, bienes y personas de los países signatarios y además queda establecido el cobro de una tasa solo por los servicios efectivamente prestados a los mismos.

En el artículo 17 del capítulo 7mo se acordó celebrar protocolos adicionales referentes a:

- Asuntos aduaneros.
- Navegación y seguridad.
- Seguros.
- Condiciones de igualdad de oportunidades para una mayor competitividad.
- Solución de controversias
- Cese provisorio de bandera. Los países, en el marco del Tratado de la Cuenca del Plata firmado en el año 1969, crearon el Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH), y la Comisión del Acuerdo, a través de estos organismos se celebró diversos convenios con organismos internacionales (BID, FONPLATA, PNUD, CAF), para la ejecución de los estudios requeridos.

En una primera etapa propiciaron la realización de estudios para determinar la factibilidad económica, técnica y ambiental de los trabajos necesarios para garantizar el uso sostenible del recurso hídrico.

Posteriormente encomendaron un estudio de Ingeniería y Viabilidad Técnica y Económica a la Asociación Hidroservice- Louis Berger. (1996) y luego un estudio Institucional legal de Ingeniería Ambiental y Económico complementario para el desarrollo de las obras, realizado por el Consorcio de Integración Hidroviaria (COINHI) (2004).

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

407

Marco Institucional-Jurídico Paraguayo

En el Paraguay, el organismo encargado de mantener expeditas las vías de navegación fluvial es la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), según la Ley 1.066/65.

Conforme a esta Ley la ANNP financia los trabajos necesarios para garantizar la navegabilidad, con recursos propios. Si bien la ANNP, ente autárquico, por su Ley de creación (Ley 1.066/65), **Artículo 57 y su reglamentación a través de los Decretos 12,499/ 2000, y posteriormente actualizados por los Decretos 9333/ 2000 y 12.297/ 2008**, está autorizada al cobro de tasas a las embarcaciones por los servicios prestados en el mejoramiento de la navegación mediante los trabajos de dragado y señalización que realiza, el cobro nunca fue implementado.

Debido a la no implementación del cobro de tasas la ANNP ha llevado adelante los trabajos de dragado y señalización con recursos propios generados a partir de los servicios portuarios que presta. La desmonopolización de los puertos en Paraguay, que estaban a cargo exclusivo de la ANNP, a partir del año 1994 por ley N° 419/94 del Congreso de la Nación, que crea el régimen para la construcción y el funcionamiento de puertos privados, trajo consigo la disminución de los ingresos de la ANNP y en consecuencia falta de recursos para el buen el mantenimiento de las vías navegables.

Debido a este hecho la presidencia de la Republica por Decreto N° 139 del 28 de agosto de 2013, autoriza la firma de un convenio Interinstitucional entre El Ministerio de Obras Pública y Comunicaciones (MOPC) y la ANNP para el dragado del río Paraguay, involucrando al MOPC en estas tareas como así también los recursos del Estado. En este marco se realizaron a partir del año 2013 dragados de varios pasos críticos del rio Paraguay a través del sector privado, mediante licitaciones del MOPC.

El Congreso de la Nación aprobó la Ley N° 5102/2013, llamada Ley de la APP (Alianza Pública Privada), para la Promoción de la Inversión en Infraestructura Pública y Ampliación y Mejoramiento de los Bienes y Servicios a cargo del Estado paraguayo. Enmarcada en esta Ley en la actualidad se encuentra la preparación de una licitación para generar una alianza pública-privada para el mejoramiento y mantenimiento de la navegación del rio Paraguay, la cual posiblemente se llevara a cabo en el año 2015.

La Prefectura General Naval, dependiente de la Armada Paraguaya por Leyes N° 1.158/85 "Organización de la Prefectura General Naval", y N° 928/27 "Reglamento de Capitanía", tiene a su cargo la Seguridad y el Servicio de Policía Fluvial, de los puertos, ríos, riachos, canales, lagos, lagunas, islas y playas, y áreas adyacentes.

(Art. 1º). La Dirección de Marina Mercante, creada por Ley N° 429/57, ampliada por Decreto ley N° 205 del 28 de agosto de 1959, tiene como fin dirigir y coordinar las actividades relativas a la Marina Mercante Nacional y prestar asesoramiento técnico al Poder Ejecutivo, en materia de política de transporte fluvial y marítimo.

Por Decreto N° 14.402, se designa a la Dirección de Marina Mercante, como órgano de aplicación de la Ley 419/94 (Construcción y funcionamiento de puertos privados) y se aprueba el reglamento de habilitación y funcionamiento de puertos privados.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 408
 Abogado
 Mat. 13.369



Son tres, principalmente, los organismos relacionados a la navegación; La ANNP, ente Autárquico relacionado con el Poder Ejecutivo a través del MOPC, la Dirección de Marina Mercante organismo del (MOPC); y la Prefectura General Naval, de la Armada Nacional – Ministerio de Defensa Nacional (MDN). Entre ellas la de responsabilidad en el mantenimiento de las vías navegables del país es la ANNP.

Leyes dictadas por el Congreso Nacional -Libro III del Código de Comercio; De los derechos y obligaciones que resultan de la Navegación aprobados por ley del 5 de octubre de 1903, que entró en vigencia desde el 1 de enero de 1904.

- **Ley 928/27 Reglamento de Capitanía;** que establece el servicio de policía de los ríos, riachos, canales, lagos navegables y puertos y, establece atribuciones y deberes de la Prefectura y Sub Prefecturas para dicho servicio.
- **Ley N° 429 de 1957** que crea la Dirección General de la Marina Mercante, establece sus atribuciones y deberes; ampliado por Decreto Ley N° 205 del 28 de agosto de 1958.
- **Ley N° 476** del 15 de octubre de 1957, por el cual se establece el Código de Navegación Fluvial y Marítima; que regula las relaciones derivadas de los hechos y actos jurídicos referentes a la navegación, ya sea fluvial o marítima.
- **LEY 1066/65 que CREA LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE NAVEGACIÓN Y PUERTOS;** como institución autárquica, de duración ilimitada y patrimonio propio, sujeta a las disposiciones del derecho privado, Art. 1. El objeto principal de esta institución es administrar y operar todos los puertos nacionales de la República y mantener la navegabilidad de los ríos en toda la época, Art. 4.
- **LEY N° 117/69** que aprueba y ratifica el “Acuerdo para la Regularización, Canalización, Dragado, Balizamiento y Mantenimiento del Rio Paraguay”, suscrito con el Gobierno de la República Argentina en fecha 15 de julio de 1969
- **Ley N° 1158/85** del 14 de noviembre de 1985 de Organización de la Prefectura General Naval; que establece las atribuciones y jurisdicción de la referida entidad pública.
- **Ley 419/94** que crea los puertos privados. Por Decreto N° 14.402, se designa a la Marina Mercante, como órgano de aplicación de la Ley 419/94 (Construcción y funcionamiento de puertos privados) y se aprueba el reglamento de habilitación y funcionamiento de puertos privados.

En Paraguay está, aún vigente la Ley N° 295/71 “Reserva de Cargas de Transporte Fluvial y Marítimo para las Embarcaciones de Bandera Nacional”, reglamentada por el Decreto N°27.371/81, que establece, en términos generales, una reserva del 50% de las cargas de importación y de exportación para los buques de la bandera nacional.

Por efecto del Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay – Paraná, dicha ley perdió vigencia para los buques de bandera de los países signatarios del mismo en el ámbito del río Paraguay, conforme se establece en su Artículo 11°.

En consecuencia, la ley rige, en el río Paraguay, para los buques de terceras banderas y, para todas las banderas, en la jurisdicción paraguaya del río Alto Paraná. La autoridad de aplicación de la ley (Dirección de la Marina Mercante) exige la presentación de los Waivers de exportación en función de una ley específica, fundada en esta disposición legal.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 18.369

Marco Jurídico de Argentina, Brasil, Bolivia y Uruguay

Los marcos jurídicos de estos países están detallados en el ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL DE GRANOS Y PRODUCTOS PROCESADOS EN LA HIDROVIA PARAGUAY-PARANÁ. BID/FOMIN. CSI Ingenieros SA. Julio 2010

- Marco institucional nacional
- Ministerio de obras públicas y comunicaciones
- Dirección general de la Marina
- Oficina de Planificación integral
- Dirección de Viabilidad
- Dirección de obras públicas
- Administración Nacional de Navegación y puerto
- Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible MADES
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Prefectura General Naval (PGN)
- Marco Normativo
- Constitución Nacional y Código civil
- CONSTITUCIÓN NACIONAL 1992
- LEY Nº 1.183/85 CÓDIGO CIVIL
- Leyes que constituyen el Marco institucional.

19.4.9 ECORREGIONES, ECOSISTEMAS Y COMUNIDADES BIOLÓGICAS SINGULARES

El objetivo de definir ecorregiones es conocer la distribución geográfica de los organismos tanto animales como vegetales y, así mismo, las características biofísicas y químicas de cada zona. La biodiversidad en términos de abundancia y riqueza definen el equilibrio de los ecosistemas y por lo tanto su sostenibilidad.

Una ecorregión es un territorio geográfico que presenta cierta homogeneidad de la flora, fauna, clima y de los suelos.

En base a la resolución SEAM 614/13, se establece la delimitación de ecorregiones (Figura 5.74), definiéndose 11 diferentes. De acuerdo a este contexto, el río Paraguay actúa como barrera biogeográfica en base a estudios bióticos, forestales, ornitológicos, y distribución de reptiles y mamíferos, entre otras variables.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

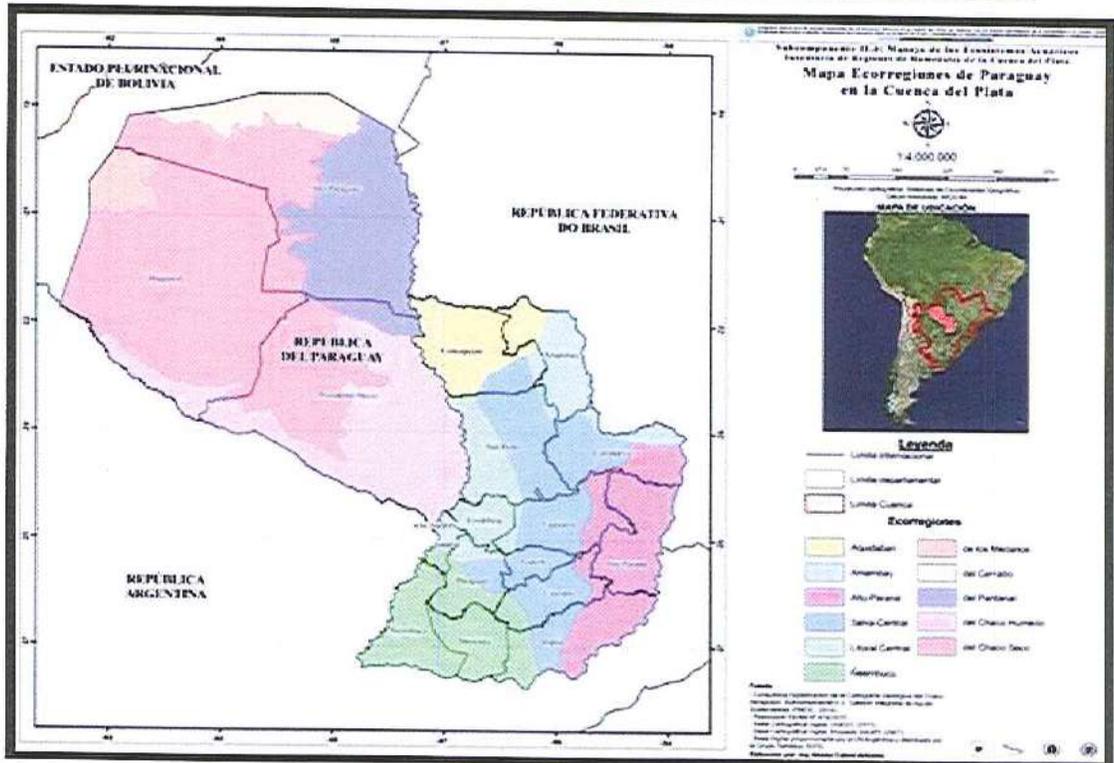


Figura: Ecorregiones según Resolución SEAM 614/13.

1) Chaco seco, 2) Pantanal, 3) Chaco húmedo, 4) Cerrado, 5) Médanos, 6) Aquidaban, 7) Amambay, 8) Litoral central, 9) Selva central, 10) Bosque Atlántico del Alto Paraná, 11) Ñeembucu.

Fuente: MADES

Las ecorregiones en la zona de estudio varían de una ribera del río a la otra. El límite norte de la margen occidental pertenece a la ecorregión Pantanal, mientras el resto pertenece de la zona pertenece a la de Chaco Húmedo. La margen oriental también presenta dos ecorregiones diferentes, la zona al norte de la división entre el departamento de Concepción y San Pedro pertenece a la ecorregión Aquidabán, mientras el resto pertenece a la Litoral Central.

Cuatro de las once ecorregiones abarcan el área de estudio. La ecorregión del Pantanal, Chaco húmedo, Aquidabán y Litoral Central.

Estas cuatro ecorregiones presenten en el área de estudio, están íntimamente ligadas al agua, es por esto que el efecto del cambio climático sobre ellas será alto. Tanto inundaciones como sequías supondrán un fuerte impacto.

- Ecorregión Pantanal

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El Gran Pantanal está situado en su mayoría en Brasil y también abarca territorios de Bolivia y Paraguay. Es el humedal más grande del mundo, con una extensión total de 200.000 km² (las estimaciones van desde 140,000 km² a 210,000 km²). Es posiblemente el ecosistema más rico del mundo en biodiversidad de flora y fauna. Durante la estación lluviosa, más del 80% del Pantanal se encuentra cubierto de agua. Tanto la flora como la fauna del Pantanal deben adaptarse a los cambios bruscos del nivel del agua. Toda el agua del Pantanal tiene como único drenaje al río Paraguay (Clark, 2013)

El Pantanal paraguayo está situado en el extremo noreste del Chaco paraguayo (en la porción este del departamento de Alto Paraguay) y se extiende hacia el sur a lo largo de los ríos Negro y Paraguay hasta la desembocadura del río Apa. Presenta humedales, lagunas, bosques subhúmedos de mediana altura y bosques inundables periódicamente. En conjunto forman un extenso paisaje de humedales que desde el punto de vista de la fauna de mamíferos no presenta especies únicas o restringidas a ellas.

Sin embargo, los ambientes acuáticos favorecen la presencia de especies tales como el guazú pucú o ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el carpincho o capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y el quyyá, coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*). Los bosques en isla y en galería son hábitats de los ca'í pyharé o mono nocturno y el carayá o mono aullador (*Aotus azarai* y *Alouatta carayá*). Los registros más recientes para el ariraí o nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) son en el Río Negro, localizado en el Pantanal paraguayo.

Culturalmente rica, esta zona se encuentra habitada por varias etnias indígenas, el principal grupo indígena en el área es el de los Chamacocos o Ishir, con una cultura fuertemente influenciada por la dinámica del río Paraguay. La mayor parte de los hábitats en las márgenes del río se encuentran inalterados, a excepción de algunas áreas densamente pobladas como Bahía Negra, Carmelo Peralta, Isla Margarita y Pto. Mortiño.

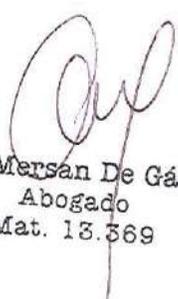
De acuerdo con lo mencionado en la revista digital por (Clark, 2013), históricamente, el Pantanal paraguayo, y los alrededores del Chaco quedaron protegidos del desarrollo, debido a su ambiente hostil, limitada infraestructura de caminos, y una baja densidad poblacional. Sin embargo, la situación ha cambiada. Las amenazas son varias: los productos químicos agrícolas, las aguas residuales municipales sin tratamiento, los metales pesados de la minería, la pesca excesiva, la falta de conciencia ambiental y los sedimentos de desmonte de tierras, que van desde las tierras altas de la cuenca al interior del humedal.

El Pantanal está amenazado por actividades de pesca furtiva, tala indiscriminada, incendios y principalmente por el proyecto de la hidrovía Paraná - Paraguay, vía fluvial que conectaría Brasil, Argentina, Paraguay y Bolivia.

Existe una red de áreas naturales protegidas que incluye el Parque Nacional Río Negro, la Reserva Pantanal Paraguayo (dentro de la parcela sur del parque nacional) y la Reserva Natural Fortín Patria (en proceso) todos en Paraguay y el Parque Nacional Otuquis en Bolivia. (Clark, 2013)

- **Ecorregión Chaco húmedo**

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369 412

Se localiza en la región Noreste de la Argentina y el centro del Paraguay (Bajo Chaco, Ñeembucú y parte Oeste de los departamentos de Concepción y San Pedro). Es una región plana con un conjunto muy heterogéneo de humedales como lagunas, esteros y bañados que están sometidos a la influencia de las crecidas de los ríos Paraná, Pilcomayo y Paraguay y sus afluentes. Es un mosaico de ecosistemas que combinan sabanas de karanda'y o palma negra (*Copernicia alba*), islas de bosques y bosques en galería a lo largo de riachos. También conviven bosques cerrados, cañadas, esteros y lagunas.

El paisaje es muy atractivo por la cantidad de bañados llenos de vegetación acuática y especies de fauna de humedales como carpinchos, aguará guazú, guazú pucú o ciervo de los pantanos, yacarés y numerosas especies de aves acuáticas. Un total de 407 especies de aves han sido registradas en esta región, todas ellas han sido también registradas en otras regiones del país según Guyra Paraguay, 2004. Cabe destacar que se mantiene la mayoría de su extensión en estado natural o semi natural, ya que la principal actividad humana es la ganadería extensiva, mediante el aprovechamiento de las sabanas y pastizales naturales.

En la porción suroeste de la región Oriental del Paraguay, los desbordes de los ríos Paraguay y Paraná originan grandes zonas inundadas. Además, el complejo de humedales Ypoá-Ñeembucú constituye otra extensa área de inundación donde se destacan las lagunas Ypoá, Cabral, Paranami y Verá.

La ecorregión goza tanto de la enriquecedora vecindad de las florestas altoparanenses como de un generoso régimen pluvial (hasta 1.200 mm anuales). No extraña que sea la franja más biodiversa de la planicie chaqueña ni que, a escala nacional, sólo se vea superada por el Bosque Atlántico del Alto Paraná.

Constituye una zona de convergencia en donde se entre mezclan especies de distintas floras. Así, se encuentran especies puramente chaqueñas como el quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), el chañar (*Geoffroes decorticans*), el guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) y el algarrobo negro (*Prosopis nigra*). La vegetación típica está constituida por un mosaico de formaciones en el que islas de bosque de quebracho colorado se alternan con las sabanas palmar de karanda'y y con humedales. La distribución de estas formaciones depende de la topografía del terreno, así como de los gradientes de salinidad y humedad del suelo.

De este modo, los quebrachales se desarrollan en las zonas más altas libres de inundaciones, los palmares en los declives y los humedales en las zonas de inundación (Peña-Chocarro et al, 2006). Además de las mencionadas, hay otras formaciones tales como bosques de galería, paratodales o sabanas arboladas y áreas antropogénicas, consecuencia de las actividades agropecuarias. Existen amenazas como deforestación, quema de pastizales y cacería de animales silvestres. (Clarke, 2013)

- Ecorregión Aquidabán

La Ecorregión Aquidabán, abarca la mayor parte del Departamento de Concepción y la porción noroeste del Departamento de Amambay. Limita al norte con el Río Apa, al sur con

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

413



la Ecorregión Selva Central, al este con la Ecorregión Amambay, y al oeste con el Río Paraguay.

La superficie total de esta Ecorregión es de aproximadamente 16.700 km². La precipitación anual media, es de aproximadamente 1.300 a 1.500 mm. La temperatura media anual es de 23° a 24°C. La topografía se presenta llana y ondulada. La zona más elevada se encuentra en el sector noroeste de la Serranía San Luis, con aproximadamente 400 m de altura, y como máximo, 10% de pendiente. El suelo en su mayor parte es arenoso, con excepción de la zona oeste, donde el suelo es más arcilloso o calcáreo. En la parte central del norte, el suelo tiene una formación granítica.

Las formaciones vegetales de esta Ecorregión muestran, por influencia del clima, un tipo de transición caracterizada por bosques intercalados con extensos campos. Las comunidades naturales están constituidas por: Lagunas, Esteros, Bañados, Bosques en suelos saturados, Ríos, Arroyos, Nacientes de agua, Cuevas, Bosques semicaducifolios medios (15-20 m de altura) y Bajos (10-15 m), Sabanas arboladas, Sabanas y Roquedales.

Esta Ecorregión cuenta con cinco áreas prioritarias: Serranía San Luis, Cabecera del Arroyo Pitanohega, Itapucumí, Estrella de Concepción y Laguna Negra. Juntas, abarcan la superficie de 1.424,10 has. Cada una de ellas caracterizada por diferentes formaciones vegetales, como: Bosques densos en elevaciones del terreno con suelos rocosos; bosques medios alternando con cerrados, praderas y bosques en galería; grandes praderas, campos y palmares de Copernicia alba; bosques, cerrados y praderas arboladas, y vegetación acuática o palustre, respectivamente. (Natural Land Trust)

- Ecorregión Litoral Central

La topografía de esta región es variable, oscila desde ondulada hasta muy accidentada con la presencia de numerosos cerros, bosques medianos y altos, y pastizales naturales. También abundan las comunidades naturales acuáticas como arroyos, ríos, esteros y lagunas. Paraguay Central se considera, además, como una zona de transición entre las ecorregiones que la rodean. Es común observar cómo los palmares de karanda'y del Bajo Chaco se proyectan hacia el este del río Paraguay, o cómo especies de flora del Cerrado se asocian con aquellas del Bosque Atlántico del Alto Paraná formando bosques de transición.

Esta es, por otro lado, una región que cuenta con numerosos centros poblados, considerando especialmente la Capital, Asunción, y ciudades de los departamentos Central, Cordillera, San Pedro y Concepción. Las actividades económicas se basan en explotaciones agrícolas y ganaderas, la pesca (en el río Paraguay y sus afluentes) y las plantas industriales.

En su mayor parte, el relieve terrestre es plano y los suelos presentan una cierta diferencia entre la porción norte y la del sur. En el norte son suelos hidromórficas, en planicies con poco declive y áreas inundadas periódicamente, de material aluvional que varían de textura. En el sur son arenosos a lómico-arenosos de color rojo, semejantes a los de la Ecorregión BAAPA. Abundan humedales, bañados, esteros, arroyos, ríos y nacientes de agua. Contiene bosques con especies arbóreas macizas, irregulares y heterogéneas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Es una ecorregión termo-mesófila constituida por agrupaciones arbóreas en macizos y masas irregulares y heterogéneas, que alternan con abras y campos, de origen a veces edáfico y a veces antrópico (Tortorelli, 1966). Posee fuerte influencia chaqueña en su fauna silvestre. La presencia de grandes esteros, hacen de la ecorregión el hábitat de muchas especies acuáticas y de una gran cantidad de aves. La ecorregión pertenecía antiguamente en parte al Bosque Paranaense cuyos remanentes arbóreos se observan hasta la actualidad. Aquí la urbanización y la actividad humana, como las industrias, la agricultura y la ganadería, esta última en menor escala, causaron el desplazamiento del bosque original. (Peter T. Clark, 2014)

Áreas importantes para la conservación de las aves, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados.

La República del Paraguay es un país mediterráneo en el centro de Sudamérica que limita con la Argentina, Brasil y Bolivia. El río Paraguay divide al país en dos regiones naturales: la región Oriental y la Occidental o Chaco paraguayo. La región Oriental, donde se asienta la capital del país, Asunción, representa el 39% del territorio del país y contiene al 97% de la población.

En el país se encuentra una elevada diversidad biológica florística, porque confluyen cuatro grandes ecorregiones, el Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA), el Chaco, (Seco y Húmedo), el Pantanal y el Cerrado, que albergan un mosaico de ecosistemas muy diversos, producto del proceso evolutivo del clima pasado y actual.

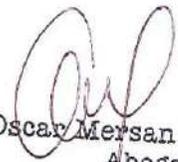
La gran diversidad de especies comprende formaciones boscosas con alta diversidad biológica. También humedales integrados por un complejo de pastizales y bosques sujetos a inundaciones periódicas con gran diversidad de aves migratorias y peces. En estas ecorregiones se estima que existen unas 8.000 a 13.000 especies de plantas y 100.000 especies de invertebrados, de estas han sido identificadas 4.490 plantas, 2.434 invertebrados, 297 especies de peces, 681 de aves, 182 de mamíferos, de 159 reptiles y 85 de anfibios (MNHNP, 2015).

El país está ubicado en un centro de especiación y dispersión para las especies de plantas de la Cuenca del Plata. Muchas de ellas endémicas de dicha cuenca y endémicas de Paraguay. Así mismo, se ubica en uno de los centros de origen de plantas cultivadas de Latinoamérica de unas 13 especies de importancia socioeconómica como la yerba mate (*Ilex paraguariensis*), piña (*Ananas comusus*), mandioca (*Manihot esculenta*), ka'a he'e (*Stevia rebaudiana*) y otras (Crisanta Rodas, com. pers.).

Las áreas Silvestres Protegidas de Paraguay se dividen en las siguientes categorías (Figura 5.75):

- Parque Nacional
- Monumento Natural
- Reserva de Recursos Manejados
- Refugio de Vida Silvestre
- Reserva Ecológica

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

- Reserva/Refugio Biológico de Hidroeléctricas Binacionales
- Reserva Natural Privada o Reserva Natural.
- Reserva de Biosfera

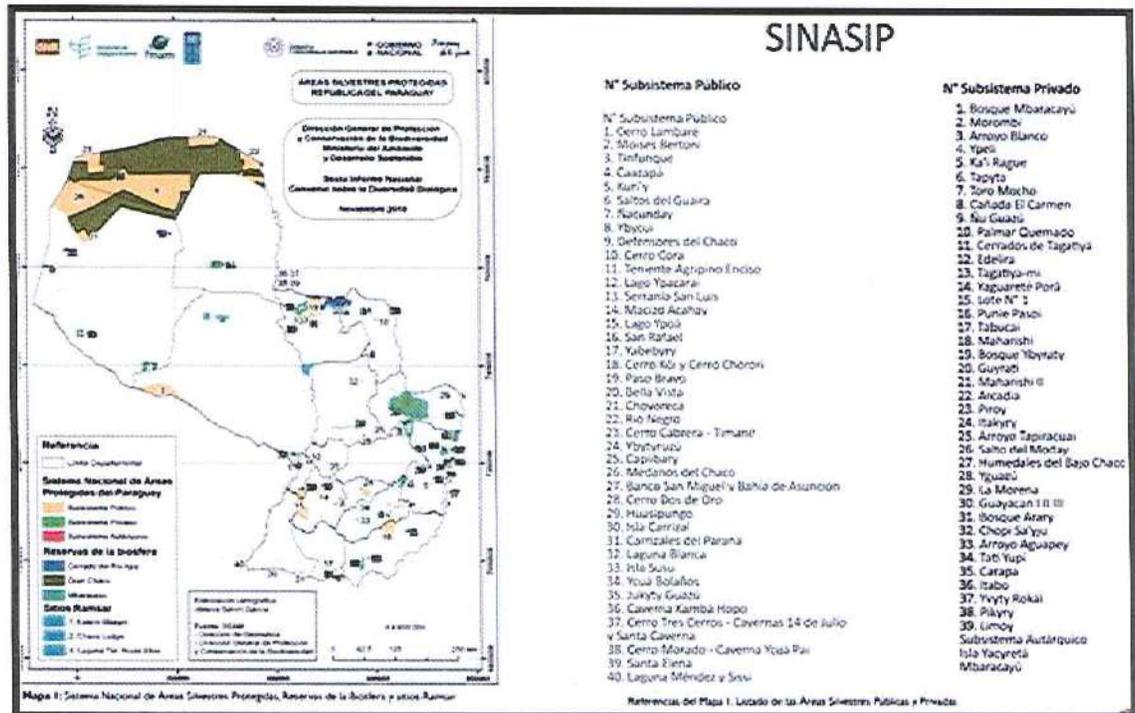


Figura: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, Reservas de la Biosfera y sitios Ramsar
Fuente: Sexto Informe Nacional al Convenio de la Diversidad Biológica, 2019.

Áreas naturales sensibles y protegidas

Según esta información las únicas áreas protegidas en la zona de estudio son:

- El Parque Nacional del Estero Milagro, zona incluida en la lista del Convenio de Ramsar.
- El Monumento Nacional de las cavernas o cavernas de Vallemí en el distrito de San Lázaro.
- La Reserva Ecológica Bahía de Asunción

Asunción

La ciudad de Asunción cuenta con áreas verdes considerados como “pulmones” de la ciudad, a través de arterias donde la biodiversidad es grande tanto en flora como en fauna. Entre los espacios más importantes se destacan el Parque Guasu, el Jardín Botánico y Ñu Guasu (MOPC, 2021).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado 416
Mat. 13.369

**Central**

- Parque Nacional Lago Ypoá Central, Paraguari y Ñeembucú. Decreto 13.681 con una superficie de 100.000 ha.
- Parque Nacional Lago Ypacarai Central y Cordillera. Decreto 5.686 con una superficie de 16.000 ha.
- Zona Nacional de Reserva Cerro Lambaré Central Decreto Nº 26 con una superficie de 3 ha.
- Reserva Ecológica Bahía de Asunción Central Ley Nº 2.715 con una superficie de 300 ha.
- Monumento Natural Cerro Chororí Central Ley Nº 179 con una superficie de 5 ha.
- Monumento Natural Cerro Kói Central Ley Nº 179 con una superficie de 12 ha.
- Reserva de Recursos Manejados Ñú Guasú Central Ley Nº 2.795 con una superficie de 280 ha.

Cordillera

- Parque Nacional Lago Ypacarai Central y Cordillera Decreto 5.686 con una superficie de 16.000 ha.

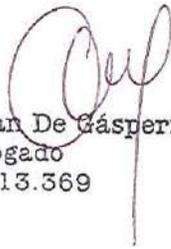
San Pedro

- Reserva Ecológica Capiibary San Pedro Decreto Nº 18.219 con una superficie de 3.082 ha.
- Paisaje protegido Cerro Dos de Oro San Pedro Ley Nº 2.971 con una superficie de 44 ha.

Concepción

- Parque Nacional Paso Bravo Concepción Decreto 20.712 con una superficie de 103.018 ha.
- Parque Nacional Serranía de San Luís Concepción Decreto Nº 17.740 con una superficie de 10.273 ha.
- Reserva Natural Cerrados del Tagatiya Concepción Decreto 7.791 con una superficie de 5.700 ha.
- Reserva Natural Tagatiya mi Concepción Decreto 10.396 con una superficie de 33.789 ha.
- Reserva de Biosfera del Cerrado Concepción y del Río Apa Amambay Decreto Nº 14.431 con una superficie de 267.836 ha.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Alto Paraguay

- Parque Nacional Defensores del Chaco Alto Paraguay y Boquerón Decreto Nº 13.202 720.000
- Parque Nacional Tinfunqué Villa Hayes Decreto Nº 18.205 241.320
- Parque Nacional Tte. Agripino Enciso Boquerón Decreto Nº 15.936 40.000
- Parque Nacional Médanos del Chaco Boquerón y Alto Paraguay Decreto Nº 2.726 514.233
- Parque Nacional Río Negro Alto Paraguay Decreto Nº 14.218 123.786
- Parque Nacional Chovoreca Alto Paraguay Decreto Nº 13.202 100.953
- Reserva Natural Cerro Cabrera/Timane Alto Paraguay Decreto Nº 14.212 125.823
- Reserva de Biosfera del Chaco Alto Paraguay y Boquerón Decreto Nº 14.218 4.707.250 3.115.810

Fauna íctica y comunidades Bentónicas.

Los Departamentos de Concepción, Alto Paraguay, San Pedro, Presidente Hayes, Cordillera, Central y Asunción llevan las mismas características en cuanto a la Fauna íctica ya que el río Paraguay pasa por cada uno de estos departamentos, haciendo así que sus ríos, lagos y arroyos interiores tengan sus mismas características.

La cuenca hidrográfica del río Apa está situada en la porción superior de la cuenca del Río de la Plata, región denominada del Alto Paraguay. Esta última cuenca se extiende desde las nacientes del río Paraguay, en la región de Cáceres, hasta la desembocadura del río Apa. La cuenca del Alto Paraguay presenta una superficie de 490.000 km², de los cuales 380.000 km² (77,55%) se encuentran en el territorio brasileño y el restante (110.000 km²), en suelo paraguayo.

La Cuenca del río Apa, es la Cuenca Transfronteriza de Paraguay compartida con Brasil, se encuentra al Norte de la Región Oriental y abarca los Departamentos de Concepción y Amambay, drena el territorio nacional en un 30% de toda el área de la cuenca que es aproximadamente alrededor de 14.960 km², siendo el 70% es drenada por el territorio brasileño.

Los habitantes que ocupan el territorio de la cuenca en su mayoría brasileños se dedican al cultivo irrigado masivo y gran parte del caudal del río es utilizada para los cultivos de arroz y otros cultivos irrigados en época de seca. Sin embargo, en el territorio paraguayo la mayor parte de los habitantes se dedican a la ganadería y pequeñas producciones de autoconsumo, y dependen en su mayoría del caudal de río Apa la toma de agua, para el consumo humano (Benítez, 2008).

Listado sistemático más reciente registrados en el Departamento de Alto Paraguay

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

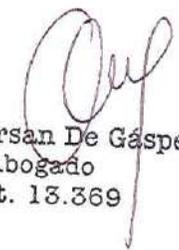
418

- Ocelote (*Leopardus pardalis*)
- Gavilán Mixto (*Parabuteo unicinctus*)
- Yerutí Común (*Leptotila verreauxi*)
- Torcacita Común (*Columbina picui*)
- Loro Hablador (*Amazona aestiva*)
- Brasita de Fuego (*Coryphospingus cucullatus*)
- Charata (*Ortalis canicollis*)

Listado sistemático más reciente registrados en el Departamento de Cordillera

- Varillero Negro (*Agelasticus cyanopus*)
- Garza Mora (*Ardea cocoi*)
- Cigüeña Americana (*Ciconia maguari*)
- Chotoy (*Schoeniophylax phryganophilus*)
- (*Tropidurus guarani*)
- Birro Castaño (*Hirundinea ferruginea*)
- (*Zenithoptera lanei*)
- Varillero Negro (*Agelasticus cyanopus*)
- Jote Cabeza Amarilla (*Cathartes burrovianus*)
- Carancho (*Caracara plancus*)
- Pato Cutirí (*Amazonetta brasiliensis*)
- Chajá (*Chauna torquata*)
- Aguilucho Pampa (*Busarellus nigricollis*)
- Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)
- Lavandera (*Arundinicola leucocephala*)
- Angú (*Donacobius atricapilla*)
- Verdón (*Embernagra platensis*)
- Corbatita Dominó (*Sporophila collaris*)
- Garza Mora (*Ardea cocoi*)
- Carancho (*Caracara plancus*)
- Cuervillo Cara Pelada (*Phimosus infuscatus*)
- Ipacaá (*Aramides ypecaha*)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

419

- Carpintero Blanco (*Melanerpes candidus*)
- Zorzal Chalchalero (*Turdus amaurochalinus*)
- Biguá (*Nannopterum brasilianus*)
- Cuervillo de Cañada (*Plegadis chihi*)
- Gallineta Overa (*Pardirallus maculatus*)
- Curutié Colorado (*Certhiaxis cinnamomeus*)
- Cardenilla (*Paroaria capitata*)
- Garza Blanca (*Ardea alba*)
- Pato Cutirí (*Amazonetta brasiliensis*)
- Carau (*Aramus guarauna*)
- Suirirí Amarillo (*Satrapa icterophrys*)
- Corbatita Dominó (*Sporophila collaris*)
- Gaza Mora (*Ardea cocoi*)
- Jote Cabeza Amarilla (*Cathartes burrovianus*)
- Tero Real (*Himantopus himantopus*)
- Lavandera (*Arundinicola leucocephala*)
- Cachilo Canela (*Donacospiza albifrons*)
- Garcita Blanca (*Egretta thula*)
- Jote Cabeza Negra (*Coragyps atratus*)
- Jacana (*Jacana jacana*)
- Benteveo Común (*Pitangus sulphuratus*)
- Cachilo Ceja Amarilla (*Ammodramus humeralis*)
- Garcita Bueyera (*Bubulcus ibis*)
- Gavilán Planeador (*Circus buffoni*)
- Anó Chico (*Crotophaga ani*)
- Monjita Gris (*Xolmis cinereus*)
- Varillero Negro (*Agelasticus cyanopus*)

Listado sistemático más reciente registrados en el Departamento de Central

- Playerito Rabadilla Blanca (*Calidris fuscicollis*)
- Gaviotín Chico Común (*Sternula superciliaris*)



- Chorlo Pampa (*Pluvialis dominica*)
- (*Erythemis attala*)
- Armado (*Platydoras armatulus*)
- Pirá Pitá (*Brycon orbignyanus*)
- Torcacita Común (*Columbina picui*)
- Mojarra Paraguaya (*Astyanax asuncionensis*)
- Culebra Pampeana (*Philodryas agassizii*)
- Monjita Gris (*Xolmis cinereus*)
- Rana Criolla (*Leptodactylus luctator*)
- (*Erythemis plebeja*)
- Torcacita Colorada (*Columbina talpacoti*)
- (*Pterygoplichthys ambrosetti*)
- Guacamayo Azulamarillo (*Ara ararauna*)
- Halconcito Colorado (*Falco sparverius*)
- Mariposa Pavo Real de los Manglares (*Junonia genoveva*)
- Polilla del Estuche (*Phereoeca sp.*)
- Xifea (*Tauriphila xiphea*)
- Montera Naranja (*Chlosyne lacinia*)
- Pirincho (*Guira guira*)
- Polilla Gris con Sombras Marrones (*Iridopsis defectaria*)
- (*Formicidae sp.*)
- Garza Bruja (*Nycticorax nycticorax*)
- Coludo Manchas Doradas (*Urbanus dorantes*)
- Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)
- (*Pterygoplichthys ambrosetti*)
- Jacana (*Jacana jacana*)
- Garcita Azulada (*Butorides striata*)
- Garza Blanca (*Ardea alba*)
- Tero Real (*Himantopus himantopus*)
- Mariposa Pavo Real de los Manglares (*Junonia genoveva*)
- Ajedrezada Menor (*Pyrgus orcynoides*)

- Montera Naranja (*Chlosyne lacinia*)
- Gusano Medidor (*Mocis latipes*)
- (*Bulimulus* sp.)
- Corbatita Común (*Sporophila caerulescens*)
- Alguacil Verde (*Erythemis vesiculosa*)
- Lagarto Trepador Chaqueño (*Tropidurus etheridgei*)
- Cenicienta (*Anartia jatrophae*)
- Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)
- Mariposa Pavo Real de los Manglares (*Junonia genoveva*)
- Jilguero Dorado (*Sicalis flaveola*)
- Tero Común (*Vanellus chilensis*)
- Cuclillo Canela (*Coccyzus melacoryphus*)
- Cachirla Trinadora (*Anthus chacoensis*)
- Torcacita Colorada (*Columbina talpacoti*)
- Cabecitanegra Común (*Spinus magellanicus*)
- Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)

Listado sistemático más reciente registrados en el Departamento Presidente Hayes

- Benteveo Común (*Pitangus sulphuratus*)
- Pez Pipa (*Potamorrhaphis eigenmanni*)
- Tordo Renegrado (*Molothrus bonariensis*)
- Garcita Azulada (*Butorides striata*)
- (*Loricariidae* sp.)
- Mojarra Paraguaya (*Astyanax asuncionensis*)
- Morena de Camalote (*Gymnotus carapo*)
- Rana Lechosa (*Trachycephalus typhonius*)
- Cangrejo de Río (*Zilchiopsis collastinensis*)
- Culebra de Vientre Rojo (*Helicops leopardinus*)
- Culebra Acuática (*Erythrolamprus semiaureus*)
- (*Hetaerina* sp.)
- Pez Pipa (*Potamorrhaphis eigenmanni*)

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369 422

- Mojarra Pacusa (*Astyanax abramis*)
- (*Astyanax* sp.)
- (*Thespiidae* sp.)
- Alguacil Verde (*Erythemis vesiculosa*)
- (*Perithemis icteroptera*)
- (*Phryxus caicus*)
- (*Ischnura fluviatilis*)
- Grillo Subterráneo (*Anurogryllus muticus*)
- (*Erythrodiplax umbrata*)
- (*Pomacea* sp.)
- (*Erythrodiplax paraguayensis*)
- Morena Negra (*Gymnotus* sp.)
- (*Astyanax* sp.)
- (*Loricariidae* sp.)
- Chiflón (*Syrigma sibilatrix*)
- Cangrejo de Río (*Dilocarcinus pagei*)
- (*Argia* sp.)
- Bombardero dos Líneas (*Brachinus bilineatus*)
- Viudita Blanca (*Fluvicola albiventer*)
- Cenicienta (*Anartia jatrophae*)
- (*Bulimulus* sp.)
- (*Pomacea* sp.)
- Sapo Común (*Rhinella arenarum*)
- (*Chrysomya megacephala*)
- Chinche de Agua (*Belostoma elegans*)
- Golondrina Doméstica (*Progne chalybea*)
- Jilguero Dorado (*Sicalis flaveola*)
- Cascarudo Buceador Gigante (*Megadytes giganteus*)
- Suirirí Real (*Tyrannus melancholicus*)
- (*Pomacea* sp.)
- Biguá (*Nannopterum brasilianus*)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369 423

- Varillero Negro (*Agelasticus cyanopus*)
- Anó Chico (*Crotophaga ani*)
- Garza Blanca (*Ardea alba*)
- Mejillon Dorado (*Limnoperna fortunei*)
- Corbatita Blanco (*Sporophila leucoptera*)

Listado sistemático más reciente registrados en el Departamento de Concepción

- Hocó Colorado (*Tigrisoma lineatum*)
- Anó Chico (*Crotophaga ani*)
- Celestino Común (*Tangara sayaca*)
- Sirirí Vientre Negro (*Dendrocygna autumnalis*)
- Jacana (*Jacana jacana*)
- Calandria Real (*Mimus triurus*)
- Calancate Ala Roja (*Psittacara leucophthalmus*)
- Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*)
- Loro Hablador (*Amazona aestiva*)
- Monjita Blanca (*Xolmis irupero*)
- Carancho (*Caracara plancus*)
- Guacamayo Rojo (*Ara chloropterus*)
- Bandurria Boreal (*Theristicus caudatus*)
- Águila Negra (*Buteogallus urubitinga*)
- Brasita de Fuego (*Coryphospingus cucullatus*)
- Chuña Patas Rojas (*Cariama cristata*)
- Jote Cabeza Amarilla (*Cathartes burrovianus*)
- Picaflor Común (*Chlorostilbon lucidus*)
- Calancate Frente Dorada (*Eupsittula aurea*)
- Jote Cabeza Colorada (*Cathartes aura*)
- Verdón (*Embernagra platensis*)
- Cardenilla (*Paroaria capitata*)
- Lechucita Vizcachera (*Athene cunicularia*)
- Carpintero Copete Pajizo (*Cealus lugubris*)

- Monjita Blanca (Xolmis irupero)
- Catita Chirirí (Brotogeris chiriri)
- Monjita Rabadilla Blanca (Xolmis velatus)
- Celestino Común (Tangara sayaca)
- Suirirí Silbón (Sirystes sibilator)
- Churrinche (Pyrocephalus rubinus)
- Surucuá Aurora (Trogon curucui)
- Hornero (Furnarius rufus)
- Inambú Común (Nothura maculosa)
- Taguató Común (Rupornis magnirostris)
- Loro Hablador (Amazona aestiva)
- Jilguero Dorado (Sicalis flaveola)
- Tucán Grande (Ramphastos toco)
- Carancho (Caracara plancus)
- Monjita Rabadilla Blanca (Xolmis velatus)
- Jote Cabeza Colorada (Cathartes aura)
- Espinero Frente Rojiza (Phacellodomus rufifrons)
- Jilguero Dorado (Sicalis flaveola)
- Torcacita Escamada (Columbina squammata)
- Tucán Grande (Ramphastos toco)
- Jaguarundí (Herpailurus yagouaroundi)
- Chimachima (Milvago chimachima)
- Celestino Común (Tangara sayaca)
- Oso Mielero (Tamandua tetradactyla)
- Halcón Plomizo (Falco femoralis)

Zonas de desove y cría

En el contexto ictiogeográfico, utilizando el sistema propuesto por Ringuélet (1975), la distribución de los peces del Paraguay se encuentra dentro de la Región Neotropical, en la Subregión Brasileña, y se representa en tres provincias: la Provincia del Alto Paraguay (la región del gran Pantanal), la Provincia Parano-Platense (el río Paraguay aguas abajo de Bahía Negra), y la Provincia del Alto Paraná.

Se estima alrededor de 250 especies de peces para el Paraguay (Kullander, 2000), de los cuales se han registrado 175 especies para el río Paraguay desde el río Negro, río Apa, y riacho La Paz (ToledoPiza et al In Chernoff et al., 2001).

Para llegar a tener datos relevantes de la composición ictiofaunística que el río posee deben continuar los relevamientos en sus cursos. Considerando esta gran diversidad, sumándose la falta de recursos y el número relativamente bajo de investigadores nacionales relacionados al tema, el resultado es una biota pobremente conocida en casi todos sus aspectos, sistemáticos, taxonómicos, ecológicos, biogeográficos, explotación y amenazas.

LOCALIDADES DE COLECTAS DE PECES EN ZONAS DEL RÍO PARAGUAY

Las colecciones realizadas por autores y localidades son las siguientes:

Perugia, 1897

1. Río Paraguay, Puerto 14 de Mayo, Alto Paraguay, Paraguay Eigenmann & Kennedy, 1903
2. Río Paraguay y Laguna Pasito, Asunción, Central, Paraguay
3. Río Paraguay, Fuerte Olimpo, Alto Paraguay, Paraguay Eigenmann, Mcatee & Ward, 1907
4. Río Paraguay, Puerto Murtinho, Matto Grosso do Sul, Brasil
5. Río Paraguay, Corumbá, Matto Grosso do Sul, Brasil
6. Río Paraguay, Bahía Negra, Alto Paraguay, Paraguay
7. Río Paraguay, Puerto Max, Concepción, Paraguay
8. Río Paraguay y Laguna Pasito, Asunción, Central, Paraguay

Chernoff et al In Chernoff et al.; 2001

1. Boca del Río Negro, afluente del Río Paraguay, Alto Paraguay, Paraguay. 20°S, 58°W
2. Riacho Miranda, afluente del Río Paraguay, Alto Paraguay, Paraguay. 20°40'S, 57°59'W
3. Río Paraguay, Puerto 14 de Mayo, Alto Paraguay, Paraguay. 20°18'S, 58°6'W.
4. Río Paraguay, Riacho lechuza, Puerto Boquerón, Alto Paraguay, Paraguay. 20°47'S, 57°56'W.
5. Río Paraguay, Puerto Lidia, Alto Paraguay, Paraguay. 20°54'S, 57°55'W
6. Río Paraguay, Fuerte Olimpo, Alto Paraguay, Paraguay. 21°2'S, 57°52'W
7. Río Paraguay, Estancia Cerrito, Alto Paraguay, Paraguay. 21°27'S, 57°55'W
8. Río Paraguay, Puerto María Auxiliadora, Alto Paraguay, Paraguay. 21°44'S, 57°57'W

Vera In Tierraviva, 2004-Unpublis

1. Río Paraguay, Bahía frente a Estancia Pedernal, Presidente Hayes, Paraguay

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 30114958-4


 Oscar Mersar De Gásperi 426
 Abogado
 Mat. 13.369

2. Asentamiento Indígena Naranjaty, Boca del Riacho Santiago, afluente del Río Paraguay, Presidente Hayes, Paraguay
3. Asentamiento Indígena Naranjaty, Riacho Brillante, afluente del Río Paraguay, Presidente Hayes, Paraguay

En el estudio realizado por la Fuente especificada no válida se procedió a la delimitación de tramos a ser estudiados, entre ellos se tienen los tramos que corresponden al río Paraguay.

Período reproductivo

En la información recopilada por los consultores, se obtuvieron datos referidos al período reproductivo para 237 especies (66,5% del total de la ictiofauna reconocida en la región). En el Anexo se muestran los datos para cada una de ellas.

Los datos son disímiles en varios casos, dado que se reportaron distintos períodos reproductivos para una misma especie. Esto no es necesariamente un error, ya que las especies exhiben una variabilidad natural en sus atributos biológicos, atribuibles entre otras causas a variaciones ambientales naturales (diferencias interanuales en los ciclos hidrológicos, en las temperaturas, etc.) y a la ocurrencia de patrones ambientales determinados local o regionalmente.

La mayor cantidad de especies sexualmente maduras encontradas fue de 234 y se observó en diciembre, mientras que el rango de meses en que mayor número de especies se están reproduciendo es de septiembre a enero. Para las especies de importancia pesquera, se observa una dinámica semejante, con un máximo reproductivo en diciembre.

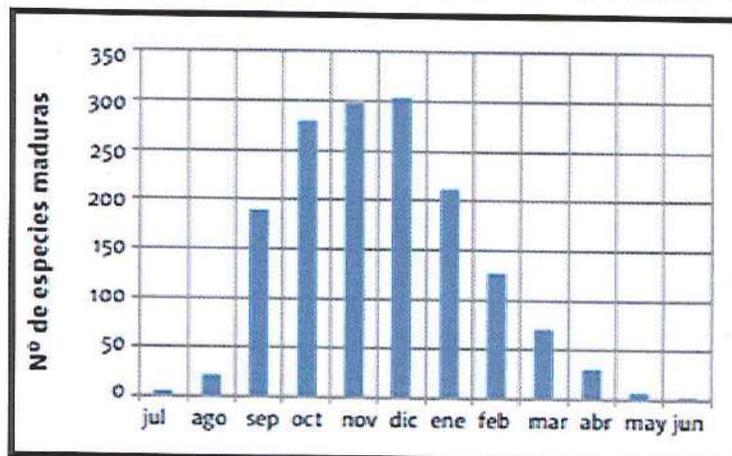


Figura: Número de especies que se reproducen por mes

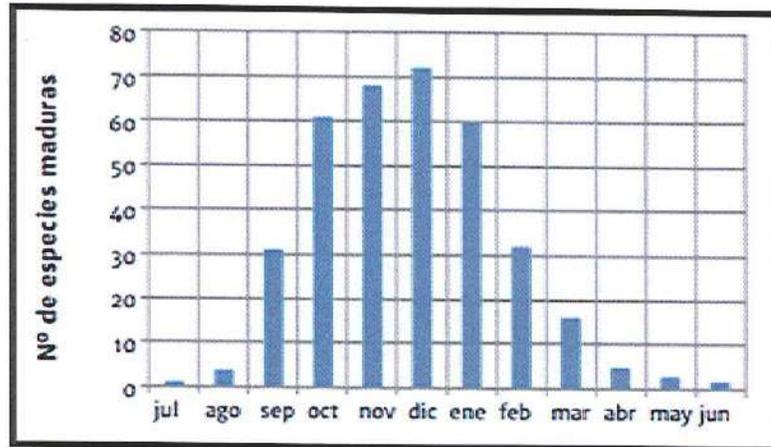


Figura: Número de especies de importancia pesquera que se reproducen por mes

La ictiofauna de la zona produce diferentes tipos de huevos. Algunos, denominados pelágicos, son liberados en las zonas de agua libre cercanas a la superficie o pelágicas (tanto de ambientes lénticos, de aguas quietas, como lóticos, de aguas corrientes) y flotan libremente. Otros huevos adherentes o adhesivos son puestos sobre superficies del fondo o de diversos sustratos, como vegetación o rocas, en donde quedan adheridos.

Dado que algunas especies fueron reportadas por más de un país para un mismo ambiente, el "total integrado" no necesariamente equivale a la suma de las filas. Los ambientes más utilizados como sitios de desove fueron los arroyos afluentes, las zonas costeras y las lagunas.

En total, 109 especies (50% de aquellas para las que se disponen datos) utilizan ambientes de la llanura aluvial (planicie de inundación, bañados y lagunas) como sitios de desove. Sin embargo, si se considera sólo el grupo de especies de importancia pesquera, el ambiente de desove preferencial son los cauces principales, utilizados por 53 especies; seguidos por los arroyos y afluentes del río, preferidos por 48 especies; mientras que sólo 5 desovan en ambientes de llanura aluvial.

Para las especies ornamentales, así como para las usadas como carnada, la información es muy escasa y no permite un mayor análisis. En cuanto a las áreas de cría, se dispone de datos para 219 especies (60% del total).

Dado que algunas especies fueron reportadas por más de un país para un mismo ambiente, el "total integrado" no equivale necesariamente a la suma de las filas. El ambiente más frecuentemente utilizado como área de cría son las lagunas, seguidas por los arroyos y afluentes del río. Las zonas costeras y la planicie de inundación continúan en orden decreciente de importancia. Se destaca que, en total, 200 especies distintas (un 91% de las especies con datos) utilizan ambientes propios de la planicie de inundación (incluyendo a los bañados y lagunas). Si se considera sólo a las especies de importancia pesquera, se obtuvieron datos para 50, cuyo ambiente de cría preferencial son los arroyos y afluentes principales del río, seguidos de la planicie aluvial.



	Ríos	Planicie de inundación	Arroyos y afluentes	Embalses	Zonas de transición	Lagunas	Zonas costeras
Argentina	101	15	215	164	11	180	217
Brasil	47	4	61			37	
Paraguay	248	2	161	2		141	
Total integrado	279	21	312	163	11	246	217

Figura: Cantidad de especies reportadas por país que usan cada uno de los ambientes identificados

Comunidades bentónicas

En el estudio realizado por PARACEL; POYRY, 2020 se indica que al realizar el diagnóstico de los invertebrados bentónicos, realizado en octubre de 2019 y marzo de 2020, se tomaron muestras de un total de 11 taxones pertenecientes a los siguientes grupos taxonómicos: filo Annelida - clase Clitellata (2 taxones), filo Arthropoda - subfilo Hexapoda (7 taxones), filo Mollusca (1 taxón) y filo Nematoda (1 taxón).

Los principales representantes de los invertebrados bentónicos fueron las formas inmaduras de los insectos acuáticos (clase Insecta), que reunieron el 63,6% del total de taxones inventariados para este grupo de organismos.

El segundo grupo más relevante en términos de riqueza fueron los anélidos, representados por las subclases Oligochaeta e Hirudinea, que en conjunto constituyeron el 18,2% de la riqueza de la comunidad. Se obtuvo una proporción menor de moluscos y gusanos nematodos, cada uno con el 9,1% de los taxones identificados en la red de muestreo. La siguiente figura muestra la riqueza relativa de esta comunidad por grupo taxonómico.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

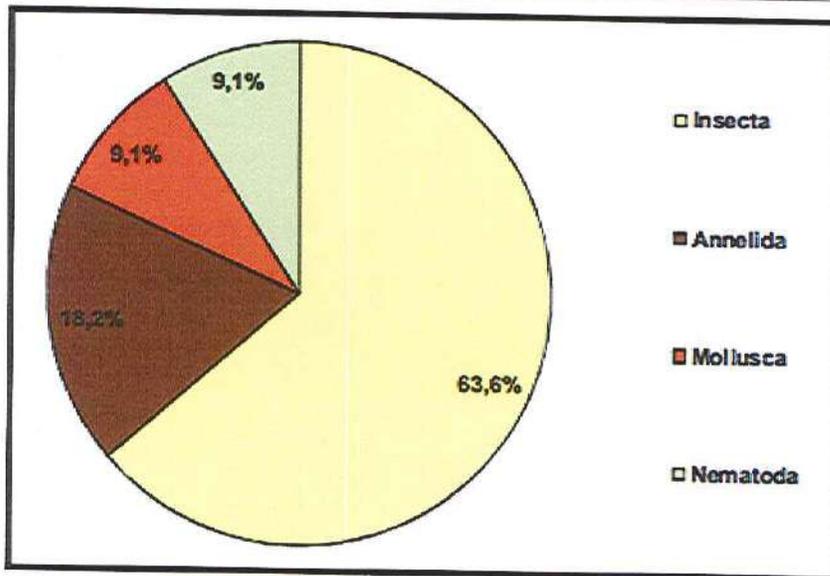


Figura: Riqueza relativa de invertebrados bentónicos en Río Paraguay.

Fuente: PARACEL; POYRY, 2020

Los insectos estaban representados por el orden Díptera (dípteros), incluyendo las familias Ceratopogonidae y Chironomidae, entre las que esta última mostraba una mayor riqueza taxonómica, con seis taxones.

Conocidos popularmente como moscas y mosquitos, los dípteros constituyen una parte importante de la fauna bentónica de los ambientes acuáticos lénticos y también lóticos, y pueden aparecer incluso en aguas salobres. Los adultos de este orden ponen huevos en la superficie del agua o en sustratos y dan lugar a un alto número de larvas que, en general, colonizan los sedimentos arenosos y fangosos, además de la vegetación acuática. Estos organismos pasan parte de su vida o su ciclo completo asociados al sustrato del fondo y para algunos de ellos la etapa larvaria es más larga que la adulta.

Las larvas de la familia Chironomidae (chironomidae) son, en general, omnívoras oportunistas, se alimentan de algas, pequeños animales y desechos, y desempeñan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica. Algunos de ellos están dotados de órganos especiales, como las branquias externas, logrando sobrevivir en aguas contaminadas y en ambientes con bajas concentraciones de oxígeno disuelto. La familia Chironomidae es el grupo de mayor riqueza taxonómica, siendo los insectos acuáticos más distribuidos y a menudo los más abundantes en los ecosistemas de aguas continentales.

La familia Ceratopogonidae, registrada sólo en el punto P02 aguas abajo de la fábrica de celulosa de PARACEL, se caracteriza por larvas con un hábito depredador, que se alimentan de microorganismos. En esta etapa de desarrollo, algunos representantes son tolerantes a las perturbaciones antrópicas, que corresponden a los bioindicadores de la calidad del agua. En los adultos, hay taxones que pueden actuar como vectores de nematoides, protozoos y patógenos que afectan a la salud humana.

 JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Entre los anélidos, la subclase Oligochaeta (oligoletas) y la subclase Hirudinea (hirudianos) tenían un solo taxón cada una, y el único individuo registrado de la subclase Hirudinea pertenecía a la familia Glossiphoniidae.

En general, los oligoquetos pueden utilizarse como indicadores de contaminación en el medio acuático, ya que se encuentran comúnmente en ambientes ricos en materia orgánica y con bajas concentraciones de oxígeno disuelto, lo que caracteriza una ventaja competitiva sobre otras especies de la comunidad (DORNFELD et al., 2006. Mencionado en (PARACEL; POYRY, 2020)).

Los hirudinos son comunes en aguas tranquilas o en cuerpos de agua de bajo caudal, viven preferentemente en los márgenes, adheridos a sustratos (troncos, rocas, etc.) y, al igual que los oligoelementos, soportan condiciones de baja concentración de oxígeno y habitan en lugares con altos contenidos de materia orgánica (ROLDÁN, 1992 apud PARESCHI, 2008).

Los representantes del filo Molusco (moluscos) sólo se registraron en el punto P02, en las dos campañas de muestreo. Todos los individuos muestreados pertenecían a la especie *Limnoperna fortunei* (clase Bivalvia, familia Mytilidae), una especie exótica invasora conocida por el nombre popular de mejillón dorado.

El filo nematodo (nematodos) se registró sólo en la primera campaña, en el punto P01. La mayoría de las especies de nematodos viven libremente y se alimentan de la materia depositada en el sedimento; muchos de ellos son detríticos, otros viven en o sobre organismos muertos o materia fecal, pero varios son parásitos de una gran diversidad de huéspedes vegetales y animales.

En un estudio específico de la fauna de los quironómidos del Alto Paraguay, Aburaya y Callil (2007) registraron 34 morfoespecies de quironómidos, distribuidos en tres subfamilias y con altas densidades del género *Polypedilum*. Según los autores, el régimen hidrológico y la dinámica de las inundaciones son los principales factores estructurantes de las comunidades bentónicas de esta cuenca.

Analizando la fauna de invertebrados del río Paraguay, en una extensa red de muestreo, Magalhães (2001) enumeró 13 especies de crustáceos (Decapoda), cinco familias de gasterópodos y tres familias de bivalvos (Mollusca), y 34 familias de insectos, pertenecientes a 10 órdenes.

Distribución espacial y frecuencia de ocurrencia.

En la siguiente tabla se presenta la distribución espacial y la frecuencia de aparición de los invertebrados bentónicos registrados en los sedimentos de los puntos de muestra de la masa de agua evaluada, estudio realizado por (PARACEL; POYRY, 2020)

Tabla: Distribución espacial y la frecuencia de ocurrencia de los invertebrados bentónicos en río Paraguay – 1º C (Oct/2019) y 2º C (Mar/2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

431



Composición Taxonómica	Río Paraguay				Ocurrencia	Frecuencia de Ocurrencia (%)
	P01		P02			
	1°C	2°C	1°C	2°C		
Filo ANNELIDA						
Clase Clitellata						
Subclase Hirudinea						
Orden Rhynchobdellida						
Familia Glossiphoniidae					1	25
Subclase Oligochaeta					4	100
Subtotal	1	1	2	1		
Filo ARTHROPODA						
Subfilo HEXAPODA						
Clase Insecta						
Orden Diptera						
Familia Ceratopogonidae					2	50
Familia Chironomidae					1	25
Sub-familia Chironominae					1	25
Tribo Chironomini						
<i>Cryptochironomus</i>					2	50
<i>Polypedilum</i>					2	50
Sub-familia Orthoclaadiinae						
Orthoclaadiinae N.I.					1	25
Sub-familia Tanypodinae						
Tanypodinae N.I.					1	25
Subtotal	1	3	2	4		
Filo MOLLUSCA						
Clase Bivalvia						
Subclase Pteriomorpha						
Orden Mytilida						
Familia Mytilidae						
<i>Limnoperna fortunei</i>					2	50
Subtotal	-	-	1	1		
Filo NEMATODA					1	25
Subtotal	1	-	-	-		
Total por Punto	3	4	5	6		
Total en la Campaña	11					

Fuente: PARACEL; POYRY, 2020

La subclase Oligochaeta, así como la familia Chironomidae, estaba generalmente presente en todas las muestras, como es común en los ambientes lóticos continentales. Entre la familia Chironomidae, los representantes de la subfamilia Chironominae fueron más frecuentes, estando presentes en ambos puntos de muestreo, mientras que las subfamilias Orthoclaadiinae y Tanypodinae tuvieron sus registros restringidos al punto P02 y al punto P01, respectivamente.

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

En un estudio realizado a lo largo del río Paraguay, Barbosa y otros (2001) registraron que la familia Chironomidae era la representante más frecuente y abundante de la fauna bentónica en las muestras, representando alrededor del 52% de toda la fauna muestreada, seguida de la subclase Oligochaeta, que representaba el 35% de toda la fauna del inventario.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, aunque con menor riqueza que la registrada en la literatura, corroboran los encontrados por los demás autores, que muestran comunidades estructuradas principalmente por la familia Chironomidae y la subclase Oligochaeta. A continuación, se muestra el registro fotográfico de algunos de los taxones registrados en el río Paraguay.

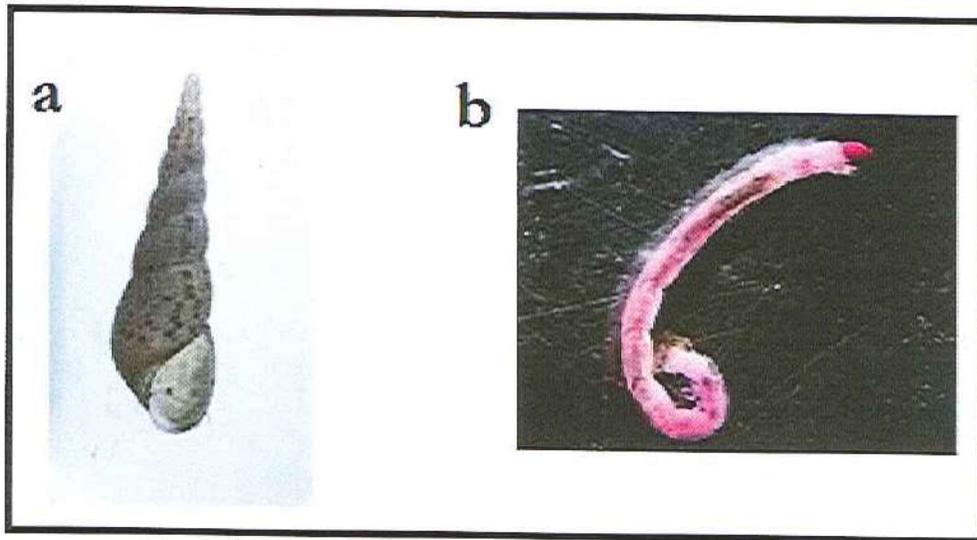


Figura: a) *Limnoperna fortunei*; b) Larva de Quironomídeo.

Fuente: Ecoconsult, 2020. Mencionado en PARACEL; POYRY, 2020

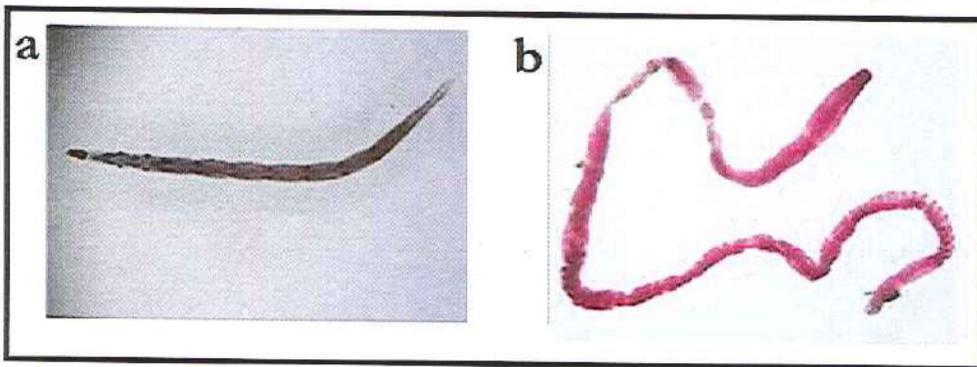


Figura: a) Díptero de la familia Ceratopogonidae; b) Anelídeo Oligochaeta.

Fuente: Ecoconsult, 2020. Mencionado en PARACEL; POYRY, 2020

- **Especies exóticas:**

Se registró la presencia del molusco bivalvo conocido como mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), especie invasora, originaria de Asia e introducida accidentalmente

en América del Sur por el agua de lastre de los barcos mercantes, en el río Paraguay, aguas abajo de la futura fábrica de celulosa de PARACEL (P02). En América del Sur, esta especie ha venido causando pérdidas económicas, principalmente en los sectores de la hidroelectricidad y el suministro público, debido a la formación de incrustaciones en el equipo de infraestructura.

Las incrustaciones formadas por el mejillón dorado son voluminosas, varios individuos se superponen adhiriéndose al sustrato y entre sí, por los filamentos que segregan (biso), formando así verdaderos macroaglomerados compactos.

Según Pestana y otros (2010), mencionado en (PARACEL; POYRY, 2020), el mejillón dorado llegó a América del Sur en 1991 y amplió rápidamente su distribución, llegando al río Paraguay en 1997/98. La presencia del mejillón dorado en la sección muestreada indica la susceptibilidad a la invasión de este bivalvo en el caso de la instalación de estructuras para la captura en el río. En general, la vigilancia de la distribución de esta comunidad es una medida que permite establecer estrategias de gestión y control, si es necesario.

- Especies amenazadas:

Cabe señalar que los invertebrados bentónicos del río Paraguay registrados en octubre/2019 y marzo/2020 son organismos comunes, con una amplia distribución continental y no figuran en la lista internacional de especies amenazadas (IUCN, 2020). Según el Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en el Paraguay (SEAM, 2016), no existe una lista de especies de invertebrados acuáticos amenazadas en el Paraguay.

- Especies indicadoras:

En este estudio no se registraron insectos de los órdenes Efemerópteros, Plecópteros o Tricópteros, comúnmente utilizados en los programas de vigilancia como organismos indicadores de la buena calidad del agua debido a sus restringidos requisitos ambientales. En general, se considera que los taxones muestreados en estas dos campañas tienen una amplia gama de tolerancia a las variaciones de sus hábitats naturales y a la pérdida de calidad del agua.

Estado de sostenibilidad de las especies

Estado y tendencias de la diversidad biológica, incluidos beneficios derivados de la diversidad biológica y los servicios y funciones de los ecosistemas en Paraguay según

Ecorregiones: el Paraguay cuenta con eco-regionalización definiéndose once áreas para todo el territorio (SEAM, 2016) para la región Oriental se contempla seis ecorregiones:

1. E. Aquidabán: cuenta con 10.700 Km² de extensión, con agrupaciones naturales de bosque semicaducifolios de medios a bajos y en suelo saturado, sabana de roquedales y arbóreas, lagunas, esteros, ríos y arroyos (Acevedo et al., 1.990).

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 13.369

434

2. E. Amambay: cuenta con 9.207 Km² de extensión, caracterizada por importantes formaciones de bosques semicaducifolios altos y medios, cerrados y sabanas, con nacientes de agua, arroyos y suelos inundados, albergando además especies amazónicas (Acevedo et al., 1.990).
3. E. Alto Paraná: cuenta con 33.510 Km² de extensión, es la ecorregión con mayor diversidad en cuanto a la fauna del territorio, está constituida por bosques tropicales semicaducifolio alto y medio incluyendo bosques de Araucaria, con turberas, suelos saturados, ríos, arroyos, saltos (Acevedo et al., 1.990).
4. E. Selva Central: cuenta con 38.400 Km² es una selva subtropical, cuenta con bosques semicaducifolios altos y medios, cerrados sabanas y acantilados, con agrupaciones naturales de lagos, arroyos y saltos (Acevedo et al., 1.990).
5. E. Litoral Central: cuenta con 26.310 Km² constituida por comunidades arbóreas de masas heterogéneas semicaducifolio, con variaciones de campos, tanto de origen edáfico y antrópico. Con influencia de fauna Chaqueña. Las transiciones de zonas boscosas se da entre la selva Central, el Aquidabán y el este del Chaco, cuenta con agrupaciones naturales de laguna, ríos, arroyos, bañados y esteros (Acevedo et al., 1.990).
6. E. Ñeembucu: cuenta con 35.700 Km² de extensión, su constitución es semejante al Litoral Central y presenta transiciones donde convergen los componentes del Chaco. Abarca zonas boscosas del este de la Región Oriental, caracterizada por una sabana en su mayoría herbácea y con árboles menores a 15 m. Presenta el mayor sistema de cuerpos de agua del país, de importancia para especies acuáticas y aves migratorias (Acevedo et al., 1.990).

En relación con la región Occidental se contemplan cinco ecorregiones

1. E. de los Médanos: cuenta con una extensión de 7.576,8 Km² formada en su totalidad por areniscas (origen eólico), presenta sabanas arbóreas y arbustivas caducifolias a semicaducifolia de distintas constituciones, exhibe fauna adaptada a ambientes xerófitos, Guyra-Py-SEAM (2012).
2. E. del Cerrado: cuenta con una extensión de 12.279,2 Km² compuesta por sabana arbórea abierta e islotes de bosques, las especies arbóreas son caducifolias, algunas con estratos de especies leñosas, con una amalgama faunística procedente de la Precordillera Andina, Amazónica y del Cerrado, Guyra-Py-SEAM (2012).
3. E. del Pantanal: cuenta con una extensión de 42.023,1 Km² forma zonas de características distintivas como: zona propia del pantanal, la zona lagunar y la zona de bosques y sabanas hidrométricas, Guyra-Py-SEAM (2012).
4. E. del Chaco Húmedo: cuenta con una extensión de 51.927,6 Km² con características similares al Pantanal, con bosques subhúmedos y semidecuiduos, su fauna es similar a las ecorregiones asociadas a humedales, Guyra-Py-SEAM (2012).

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Meisan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

435



5. E. del Chaco Seco: cuenta con una extensión 127.211,6 Km² comprende serranías de elevaciones entre 700-600 m.s.n.m.m., presenta un bosque semicaducifolio xerófito, con abundancia de mamíferos grandes, Guyra-Py-SEAM (2012).

Cobertura boscosa y cambio de uso de suelo

Los datos de cobertura boscosa disponibles a nivel global en el sitio Global Forest Watch (2018), proporcionan una serie de informaciones estadísticas, que pueden ser monitoreadas también a nivel país. Entre los años 2001 y 2017, Paraguay ha perdido 5.460.000 Ha. de bosques, que representan una pérdida del 22% de la cobertura desde el año 2000, equivalente a 259 Mt de emisiones de CO₂.

En el periodo 2014 - 2016 los cambios de cobertura boscosa a otro uso son para la Región Oriental de 35.645 Ha. y en la Región Occidental 832.825 Ha. lo que da un total para el país de 868.470 Ha., Dirección de Geomática del MADES (2018).

Suelos

Dinámica en la productividad de la tierra (LPT) El LPD se utiliza como indicador de evaluación de la degradación del suelo y permite estimar cómo los ecosistemas responden a la presencia humana, el cambio y la variabilidad climática, mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI siglas en inglés) según el cual Paraguay posee: un 34,60% de su superficie con productividad creciente; 17,67% estable-no estresado; ambas dinámicas consideradas adecuadas en términos de degradación representan más de la mitad del territorio nacional con el 52,27%. Para las otras clases estable pero estresado (20,09%), con signos tempranos de deterioro (18,16%) y productividad decreciente (9,46%), consideradas como inadecuadas, se detecta un 47,71%; sin datos y cuerpos de agua con un 0,002%, Medina (2018).

Actualmente, en una gran parte de las áreas con agricultura extensiva del país (aproximadamente 3.388.709 ha / CAPECO, 2017) cerca de un 75% están utilizando la siembra directa, ABC (2018), como medida de conservación de suelos.

Riqueza de especies

Hasta el momento el Paraguay no cuenta con registros completos a cerca de la fauna y flora que se contemplan en el territorio, por ende, se consideran estimaciones de los registros obtenidos. El MNHNP (2018) alberga alrededor de 30.000 plantas exsiccatas, de las cuales se conoce 99 especies de Bryophytas, 152 especies de Pterydophytas, 385 especies de Monocotiledóneas y 1.568 especies de Dicotiledóneas. Se estima alrededor de 8.000 – 13.000 especies de plantas y 121 especies amenazadas (MNHNP, 2015).

Existe alrededor de 187.000 especies de invertebrados, el número de especies amenazadas que figura en la Res.Nº 2343 es 17 sin embargo el experto John Kochalka (2016) en comunicación personal expresa que realmente no se conoce el número de especies de invertebrados amenazados.

En cuanto a la diversidad de peces se estima entre 380 (H. Vera, com. pers.) a 482* (Guyra-Py, 2016) con 4 especies en peligro (EN) y 13 especies vulnerables (VU) (Resolución SEAM Nº 1563/09). En cuanto a los anfibios se documentan 88* especies (Guyra-Py, 2016)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

436

y se conoce actualmente 85 especies (N. Martínez, com. pers.), donde 9 especies están en peligro y 8 especies son amenazadas (Resolución SEAM Nº 2242/06 - Nº 2243/06).

Con respecto a los reptiles se conoce actualmente 187 especies (N. Martínez, com. pers.), donde 12 especies están en peligro y 34 especies son amenazadas (Resolución SEAM Nº 2242/06 - Nº 2243/06).

La diversidad de aves se estima entre 719* – 722 (N. Neris, com. pers.) de las cuales 56 especies en peligro y 64 especies amenazadas (Resolución SEAM Nº 2242/06 - Nº 2243/06).

En cuanto a mamíferos el MNHNP (2018) cuenta con 7000 ejemplares (I. Gamarra, com. pers.), se estima alrededor de 182-183* especies, de las cuales 9 especies se encuentran en peligro y 20 especies se encuentran amenazadas (Resolución SEAM Nº 632/17)

*Cantidad de especies documentadas y pendientes (Guyra-Py, 2016).

Recursos hídricos

El Paraguay es uno de los países con mayor cantidad de agua dulce potencial por habitante en el mundo. Es incipiente el monitoreo de las aguas para poder presentar valores de disponibilidad y calidad del agua. 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 (Monte Domeq, 2004).

Existe una importante cantidad de la población que bebe agua extraída de pozos, aguas superficiales –e incluso agua de lluvia– sin ninguna garantía acerca de su calidad. El déficit de agua y saneamiento afecta principalmente a las zonas marginales periurbanas y en el área rural a las poblaciones en situación de pobreza, las comunidades dispersas, los asentamientos y las poblaciones indígenas, especialmente en el Chaco paraguayo (Abatte, 2002, 2014; Paraguay 2030, 2014, p. 33 en Rodríguez y Villalba 2017).

Servicios

Los servicios ambientales son todos los recursos y bienes que favorecen al ser humano, pues éste le da valor a la naturaleza, y al ambiente (Azqueta 1994; Pearce & Warford 1993; UNEP 2005). La valorización de los ecosistemas se establece en grupos de interés.

1. Grupos de interés comercial: Los productos maderables del bosque: industrias madereras, mueblería, consumidores de madera, industrias que utilizan leña y propietarios de bosques. Los productos forestales no maderables: vendedores formales e informales de frutas, carne y plantas medicinales, recolectores y cazadores distinguiéndose los deportivos (la cacería de palomas está habilitada legalmente), los de subsistencia en las zonas rurales y los propiamente comerciales que están esperando la habilitación de nuevos programas de cacería.
2. Grupos locales los cuales utilizan los bienes para la subsistencia o supervivencia: campesinos y comunidades indígenas.
3. Grupos ambientalista y usuarios no consumidores: Recreación y ecoturismo: agencias de turismo propietarios de bosques y personas interesadas en realizar turismo. Los dedicados a la investigación y conservación como ONGs – Universidades.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

437

4. Grupos de agricultores y ganaderos con interés de suelo: el cambio de suelo y el uso de los recursos hídricos, así como el uso de tierras forestales.

5. Gobierno y sectores públicos: el pago por el mantenimiento del servicio ecosistémico.

Fuente: (MADES; PNUD, 2019)

Especies amenazadas en Peligro (EN)

Los Departamentos Central, Cordillera y Asunción presentan en su mayoría las mismas especies amenazadas, ya que comparten la misma ecorregión.

Las especies de felinos pequeños sin categoría de amenaza para la UICN, pero con categoría de amenaza a nivel nacional de en Peligro de Extinción, son el *Leopardus pardalis* (jaguarete'í u ocelote) y *Leopardus geoffroyi* (tirika o gato montés).

- *Myrmecophaga tridactyla* (jurumi u oso hormiguero), VU (UICN) y Amenazadas de Extinción (SEAM);
- *Leopardus guttulus* (jaguarete'í o tigrillo), VU (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Speothos venaticus* (jagua yvyguy o zorro vinagre), NT (UICN) y PE (SEAM);
- *Leopardus wiedii* (jaguarete'í o tigrillo), NT (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Panthera onca* (jaguarete o jaguar), NT (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Chrysocyon brachyurus* (aguara guasu o lobo de crin), NT (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM).

Tres especies que tienen categoría de amenaza por la UICN y no están amenazadas a nivel nacional, cuyo estado de conservación en el país se debería evaluar, son: el *Tapirus terrestris* (mboreví o tapir) y el *Tayassu pecarí* (tañykatí o pecarí labiado), ambos con categoría de VU para la UICN y DD: *Dasyprocta azarae* (Akuti sa'yju o agutí).

Actualmente, el CIASI cuenta con 31 especies de, correspondientes a 6 órdenes y 15 familias. Se incluyó a la colección la especie de *Tamandua tetradactyla* (kaguare u oso melero), correspondiente a la familia *Myrmecophagidae*.

En cuanto al estado de conservación de las especies de mamíferos del CIASI, 9 especies están en categoría de amenaza a nivel nacional e internacional, representando el 29% de las especies del CIASI que se nombran a continuación:

- *Catagonus wagneri* (tagua o pecarí chaqueño): EN (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Blastocerus dichotomus* (guasu puku o ciervo de los pantanos), VU (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Mazama nana* (mbororo), VU (UICN) y en Peligro de Extinción (EN), (SEAM); todos ellos con éxito reproductivo en el CIASI.

**Departamentos de Concepción y San Pedro****- Flora**

Un total de 11 especies amenazadas a nivel nacional, fueron identificadas en el área de estudio, de las cuales 2 presentan una amenaza menor, es decir son vulnerables, 5 están en peligro y 4 en peligro crítico.

Las especies con menor rango de amenaza, o vulnerables son el mbokaja guasu (*Attalea guaranítica*) y el yatai (*Butia paraguayensis*). Otras, cuyas poblaciones están declinando, y están en peligro son: el lapacho amarillo (*Tabebuia pulcherrima*), peterevy (*Cordia trichotoma*), cangorosa (*Maytenus ilicifolia*), trébol (*Amburana cearensis*) y el incienso colorado (*Myroxylon peruiferum*).

Las especies que se encuentran en peligro crítico, presentes en el lugar son: el lapacho rosado (*Tabebuia heptaphylla*), tuna pe (*Discocactus heptacanthus* subsp. *magnimammus*), el cedro o ygary (*Cedrela fissilis*) y el guatambu (*Balfourodendron riedelianum*).

- Fauna

La presencia de especies amenazadas dentro el área de estudio fue analizada mediante la lista roja global (Birdlife International) y la lista roja nacional (Guyra Paraguay, 2004) de especies amenazadas de aves.

Un total de ocho especies fueron registradas con algún grado de amenaza, de los cuales siete, son casi amenazada a nivel nacional y uno a nivel global. De estas siete especies, seis son consideradas casi amenazadas. Una de estas, el Ñandú (*Rhea americana*), es considerada, además, como casi amenazada a nivel global.

Especies como el "tatu carreta" (*Priodontes maximus*), aguara guazú (*Chrysosyon brachyurus*) arirai (*Pteronura brasiliensis*) o el jaguareté (*Pantera onca*) se presentan con los mayores grados de protección para los diferentes listados nacionales, lo cual da fe del peligro que sus poblaciones atraviesan desde hace unas décadas.

Con referencia al interés comercial sobre los mamíferos de la zona de estudio, se observa que, de las especies incluidas en los listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES), se registraron 5 especies en Apéndice I (Especies amenazadas de extinción cuyo comercio está totalmente prohibido) siendo ellas el tatu carreta, el arirai y el jaguarete nuevamente, el tirika y el guasu-ti con una de las pocas poblaciones registradas para el país y 11 especies en Apéndice II (Especies que podrían estar amenazadas de extinción si el comercio internacional no estuviera controlado).

Especies amenazadas registradas en la zona

- *Tinamus solitarius* EN
- *Harpyhaliaetus coronatus* EN
- *Alectrurus tricolor* EN
- *Anodorhynchus hyacinthinus* EN CR
- *Eleothreptus anomalus* EN

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Procnias nudicollis EN
- Procnias nudicollis EN

A nivel nacional se cuenta con un nuevo listado emitido por la Secretaría del Ambiente en el presente año mediante Resolución Nº 524, por la cual se aprueba el listado de las especies de Flora y Fauna Amenazada del Paraguay, actualizando al anterior Libro Rojo del Paraguay.

Para dicho nuevo listado se han seguido los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza para la edición de los Red List. Así también se han considerado los criterios utilizados por el Centro de Datos para la Conservación, que relaciona el estado de conservación de las especies, las amenazas a sus hábitats, así como las amenazas a las mismas especies (cacería deportiva o de subsistencia, valores culturales, etc.).

Además, teniendo como referencia a la Resolución DPNVS por la cual se establece el listado de especies protegidas de la vida silvestre en vías o peligro de extinción, que se encuentran protegidas por la Ley Penal Nº 716 que sanciona el delito ecológico, se encontraron un total de 6 especies listadas para el área evaluada.

Así se han encontrado un total de 3 especies consideradas como vulnerables, (V), 4 especies consideradas como En Peligro (EN) y 1 especie consideradas como En Peligro Crítico (EPC).

Departamentos Presidente Hayes y Alto Paraguay

Actualmente, el CIASI cuenta con 31 especies de mamíferos (3 de ellas del Chaco: tagua o pecarí chaqueño, tirika o gato montés y ka'í pyhare o mono de la noche), correspondientes a 6 órdenes y 15 familias.

La última cifra constituye el 78% de las aves endémicas del Chaco seco, entre ellas la Saría patas negras (*Chunga burmeisteri*), la Copetona (*Eudromia formosa*), la Perdiz de monte (*Nothoprocta cinerascens*), la Charata (*Ortalis canicollis*), el Halconcito gris (*Spizapteryx circumcinctus*), la Viudita chaqueña (*Knipolegus striaticeps*), el Chinchero Grande (*Drymornis bridgesii*) y el Hornero copetón (*Furnarius cristatus*).

Los datos obtenidos muestran una mayor diversidad de aves en áreas protegidas (154 especies vs. 107 en áreas transformadas), incluyendo un porcentaje más alto de especies endémicas (67% vs. 33%). Los análisis muestran una tendencia de mayor riqueza en los Parques Nacionales. El análisis de diversidad beta indicó que las diferencias en composición de especies entre los Parques Nacionales y sitios control se deben principalmente a la sustitución de especies propias de bosque por otras de ambientes abiertos.

Especies Amenazadas Vulnerables (VU)

Departamentos Central, Cordillera y Asunción

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspéri
Abogado
Mat. 13.369

440



Los departamentos Central, cordillera y Asunción presentan en su mayoría las mismas especies amenazadas, ya que comparten la misma ecorregión.

- *Myrmecophaga tridactyla* (jurumi u oso hormiguero), VU (UICN) y Amenazadas de Extinción (SEAM);
- *Leopardus guttulus* (jaguarete'i o tigrillo), VU (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Blastocerus dichotomus* (guasú puku o ciervo de los pantanos), VU (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);

Departamento de Concepción y San Pedro

También se registró una especie migratoria nearctica conocida como Pitotoi solitario (*Tringa solitaria*). Esta especie es listada por la US Shorebird Conservation Plan 2004 como una especie de alta preocupación.

- *Chamaza campanisona* VU
- *Harpyhaliaetus coronatus* VU
- *Spizaetus ornatus* VU
- *Culicivora caudacuta* VU VU
- *Pipile cumanensis* VU
- *Geotrygon montana* VU
- *Crax fasciolata* VU
- *Alectrurus tricolor* VU
- *Alectrurus risora* VU VU
- *Primolius maracana* VU
- *Pyroderus scutatus* VU
- *Procnias nudicollis* VU
- *Notharchus swainsoni* VU
- *Oxyruncus cristatus* VU
- *Cyanocorax cristatellus* VU
- *Synallaxis cinerascens* VU

Departamento de Alto Paraguay y Presidente Hayes

Según la Asociación Paraguaya de Mastozoología y SEAM (2017), varias especies de mamíferos categorizadas como vulnerables y en peligro se distribuyen en esta región.



Por ejemplo el Jurumi (*Myrmecophaga tridactyla*), el Tatú carreta (*Priodontes maximus*), el Jaguareté (*Panthera onca*), el Aguara guazú (*Chrysocyon brachyurus*), la Nutria gigante o Arirai (*Pteronura brasiliensis*), el Mborevi (*Tapirus terrestris*), el Guanaco (*Lama guanicoe*), el Tañy kati (*Tayassu pecari*), el Tagua y el Guasu puku o Ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*).

Especies Casi Amenazadas (NT)

Departamento Central, Cordillera y Asunción

Estos Departamentos presentan en su mayoría las mismas especies amenazadas, ya que comparten la misma ecorregión.

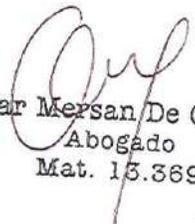
- *Speothos venaticus* (jagua yvyguy o zorro vinagre), NT (UICN) y PE (SEAM);
- *Leopardus wiedii* (jaguarete'í o tigrillo), NT (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM),
- *Panthera onca* (jaguarete o jaguar), NT (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM);
- *Chrysocyon brachyurus* (aguara guasu o lobo de crin), NT (UICN) y en Peligro de Extinción (SEAM).

Departamentos de Concepción y San Pedro

De estas siete especies, seis son consideradas casi amenazadas. Una de estas, el Ñandú (*Rhea americana*), es considerada, además, como casi amenazada a nivel global.

- *Rhea americana* NT Frecuente
- *Sarcoramphus papa* NT Poco común
- *Amazona aestiva* NT Abundante
- *Chloroceryle inda* NT Escaso
- *Xolmis velatus* NT Frecuente
- *Psarocolius decumanus* NT Poco común
- *Dysithamnus mentalis* NT
- *Cairina moschata* NT
- *Formicivora rufa* NT
- *Leptodon cayanensis* NT
- *Elanoides forficatus* NT
- *Phyllomyias reiseri* NT
- *Harpagus diodon* NT
- *Capsiempis flaveola* NT

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369
 442



- Myiopagis caniceps NT
- Mionectes rufiventris NT
- Corythopsis delalandi NT
- Pluvialis dominica NT
- Myiornis auricularis NT
- Bartramia longicauda NT
- Platyrinchus mystaceus NT
- Leptotila rufaxilla NT
- Contopus cinereus NT
- Primolius maracana NT
- Pachyramphus castaneus NT
- Megascops atricapilla NT
- Chiroxiphia caudata NT
- Eleothreptus anomalus NT
- Pipra fasciicauda NT
- Trogon surrucura NT Turdus albicollis NT
- Syndactyla rufosuperciliata NT
- Basileuterus NT
- Nonnula rubecula NT
- Baryphthengus ruficapillus NT
- Pipra fasciicauda NT
- Trogon surrucura NT

En peligro crítico (CR)

Mamíferos

- ✓ Jaguareté, jaguar o tigre americano (*Panthera onca*).
- ✓ Nutria gigante/ Arirai/ Lobo marino (*Pteronura brasiliensis*)

Aves

- ✓ Ñandú o ñandú guasu (*Rhea americana*).
- ✓ Yryvu ruvicha, buitre real o cuervo rey (*Sarcoramphus papa*).

- ✓ Pájaro campana o guyra campana (*Procnias nudicollis*). Únicamente en el extremo norte

Reptiles

- ✓ Mboi ro'y/ boa constrictora (*Boa constrictor*).

Anfibios

- ✓ Ju'í o rana de las correderas (*Limnomedusa macroglossa*).
- ✓ Ju'í o rana trepadora misionera (*Hypsiboas caingua*).
- ✓ Kururu o Bufo ictericus (*Rhinella icterica*).
- ✓ Kururu o rana tractor (*Argenteohyla siemersi*).

19.4.10 ASPECTOS SOCIALES, DEMOGRÁFICOS Y SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Referente a los aspectos sociales, demográficos y socioeconómicos de la zona de estudio, en el punto 8.2., Estudio Territorial, se encuentra de manera especificada y detallada cada aspecto por departamento, se mencionan así los datos pertinentes al acceso a servicios de cada población.

Poblaciones ribereñas

La ocupación y defensa del territorio en la etapa colonial, llevada a cabo al amparo de la política de "defender poblando", y su proyección hasta la época contemporánea, dio lugar al nacimiento de varias ciudades sobre el río Paraguay y posteriormente sobre el Paraná. Ciudades como Asunción, Concepción, Villeta y Pilar vivían del comercio, tanto de salida como de entrada de mercaderías, constituyéndose sus puertos en la infraestructura que configuraba la vida económica y social, urbana, rural y regional del país. Otras ciudades portuarias mantenían una función más claramente defensiva, con la categoría de fuertes o "presidios", como el caso de Fuerte Olimpo, Villeta o Emboscada, pero siempre con la infraestructura del puerto como eje central de la vida de sus pobladores.

El desarrollo económico y comercial de esos centros poblados estaba en directa dependencia del dinamismo portuario, por lo que denominamos pueblos-puerto a estos pueblos y ciudades debido a la estrecha relación existente entre su desarrollo urbano, su crecimiento demográfico y económico y las actividades de sus respectivos puertos que constituían su principal puerta de entrada y salida de bienes y personas. (ADEPO, UNFPA, GTZ, 2006)

No es coincidencia que hasta hoy las ciudades más importantes del país en términos de peso demográfico y desarrollo económico (fuera de las del área Metropolitana), estén situadas sobre el río Paraguay, en el caso de Asunción.

El barrio de Itá Pyta Punta

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado 444
 Mat. 13.369

Está ubicado dentro de los límites de la ciudad de Asunción, próximo al río Paraguay. Esta parte de la ciudad se relaciona, por un lado, con el puerto de la ciudad de Asunción y, por el otro, con el puerto Sajonia. El entorno inmediato del barrio de Itá Pyta Punta está conformado por barrios antiguos como San Jerónimo. Hacia el interior del tejido urbano, se encuentra el barrio del ex-Hospital de Clínicas, el barrio San Antonio y el barrio Sajonia que llega hasta el río con el puerto Sajonia. En las zonas bajas de Itá Pyta Punta se encuentran las áreas desafectadas del río, puertos e infraestructuras en desuso.

Según datos obtenidos en esta zona habitan aproximadamente 4.156 personas, existen 927 hogares y 892 viviendas censadas. 54,4% de la población son mujeres y 45,6% hombres. El 3,7% de la población tiene la necesidad básica de acceso a la educación insatisfecha, es decir, que tiene entre 6 a 14 años y no asiste a la escuela o es mayor de 14 años y es analfabeta. El 6,5% de la población tiene la necesidad básica en capacidad de subsistencia insatisfecha.

En la zona están instaladas grandes industrias, entre las que se destacan la empresa Molinos Harineros MHP, los tanques de almacenamiento de combustibles de Petróleos Paraguayos PETROPAR, los puertos privados de mercaderías, la industria para la elaboración de productos insecticidas IRIS S.A., talleres gráficos e imprentas, el sanatorio privado Socorros Mutuos, entre otros (Cardozo, 2009 citado por Blanes González, María Luisa, 2013).

La llamada zona del barranco o Itá Pyta Punta, alberga una población con diferentes formas de vida y tiene asentamientos irregulares de familias de escasos recursos y viviendas de clase media, haciendo del lugar una zona muy heterogénea y rica en variables sociales y económicas. En la parte baja se ubican los pescadores y en la plataforma alta coexisten las mencionadas familias de escasos recursos y las familias de clase media que, si bien están en la zona informal, han habitado allí por casi 50 años y trabajan según se pudo apreciar, en las empresas localizadas sobre el borde del río o en el centro de Asunción. (Blanes González, María Luisa, 2013)

Franja costera, bañado Norte Asunción

El censo socioeconómico realizado desde el puerto de Asunción hasta Viñas Cué, y el catastro —desde el puerto de Asunción hasta la calle San Estanislao, incluyendo el Banco San Miguel, reveló la existencia de más de 11.000 familias residiendo en el Bañado Norte, con una población estimada en 46.000 personas, dando una composición familiar de 4,1 integrantes por familia.

Las inundaciones periódicas que ocurren en algunas zonas de la Franja Costera de Asunción causan trastornos a las poblaciones que viven en áreas de riesgo. Éstas tienden a vivir en condiciones de extrema pobreza, cuando más baja esté su localización en la bahía. (Méndez Vall, Maricruz)

Aspectos socio-demográficos y análisis de las partes implicadas

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

445

Así como se puntualiza detalladamente en el capítulo 4, Estudio Territorial, el ítem 4.5 Poblaciones ribereñas; en el área de implicancia del proyecto se encuentran instaladas poblaciones diversas, también algunas industrias.

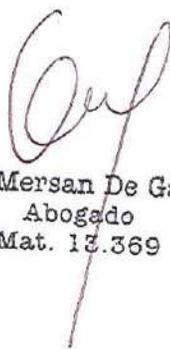
En la ciudad de Asunción a dichas poblaciones de les conoce como Los Bañados de Asunción, cíclicamente estas poblaciones sufren períodos de inundaciones. Se estima que la población en esta área comprende unas 26.000 familias.

Las inundaciones periódicas que ocurren en algunas zonas de la Franja Costera de Asunción causan trastornos a las poblaciones que viven en áreas de riesgo. Éstas tienden a vivir en condiciones de extrema pobreza, cuando más baja esté su localización en la bahía.

Los Departamentos de Concepción, San Pedro, Presidente Hayes, Cordillera y Alto Paraguay presentan una mejor infraestructura considerada como sectores económicos potenciales y de comunicación, esto es debido a que por un lado cuentan con atractivos turísticos en zonas costeras al río Paraguay y por otro lado, de comunicación por tener puente conectores a ciudades así como un tráfico fluvial activo. A diferencia de los demás departamentos implicados en el área de influencia del proyecto, en el Departamento Central predominan las zonas urbanas siendo solo la ciudad de Villeta la más desarrollada al borde del río potenciando su economía sobre el comercio fluvial.

Incidencia en el proyecto por parte de distintos actores

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



ACTORES	SECTOR	INCIDENCIA DEL PROYECTO
Empresas de Transporte logístico	Económico-comercial	El aspecto comercial debido al mejor y mayor acceso de vía navegable se verá incrementado beneficiando de esta manera a las empresas de Transporte Logístico.
Empresas de Navegación	Económico-comercial	Las empresas de navegación tendrán un aumento positivo por la implantación de vías navegables desarrolladas y extensas creando un mayor margen comercial y laboral.
Puertos Privados	Económico-comercial	Con el aumento de ingreso de barcasas se podrá crear más puertos privados obteniendo mayor flujo económico, incrementando también de esta manera las oportunidades laborales.
Puertos Públicos	Económico-comercial	Con el aumento de ingreso de barcasas se podrá crear más puertos privados obteniendo mayor flujo económico, incrementando también de esta manera las oportunidades laborales.
Derroteros de Barcasas	Económico-comercial	Con la instalación de derroteros de barcasas aumentará la infraestructura en las zonas de instalación creando oportunidades para las poblaciones aledañas a ofrecer servicios generando un flujo económico positivo.
Pescadores Comerciales	Económico social	Con las obras de dragados se generará movimientos de materia prima de los pescadores, puede existir alguna modificación en la fauna ictícola, lo que afectará de manera negativa a los pescadores, esto podría generar la oposición a la ejecución del proyecto de los mismos.
Pescadores indígenas	Económico social/ Socio vulnerable	Con las obras de dragados se generará movimientos de materia prima de los pescadores indígenas, puede existir alguna modificación en la fauna ictícola, lo que afectará de manera negativa, esto podría generar la oposición a la ejecución del proyecto de los mismos. Así mismo, podrá ocurrir un desplazamiento de los pescadores indígenas hacia zonas que les resguarden de modo a continuar alejados de las zonas urbanas para conservar sus costumbres y evitar exposición
Población asentada en zonas de ribera	Socio vulnerable	La población ribereña puede verse beneficiada con el desarrollo del proyecto por el incremento de movimiento comercial en las zonas portuarias, generación de negocios.
Comunidades indígenas	Socio vulnerable	La exposición al crecimiento social, económico y de infraestructura podrá ocasionar el desplazamiento socio demográfico de las comunidades indígenas a zonas que les resguarden, a modo de evitar la exposición y pérdida de sus costumbres.
Empresas de abastecimiento de agua potable	Servicios públicos	El movimiento de sedimentos para el dragado del río, podrá generar alguna modificación en la calidad del agua, por tanto las empresas de suministro de agua potable deberá intensificar los tratamientos de potabilización.
Industrias que vierten efluentes en el cauce del río o que utilizan al río como materia prima.	Económico Industrial	En caso de vertido de efluentes modifican de cierta forma el medio de navegación y de uso de materia prima, el volumen de uso de agua podría alterarse en disponibilidad y calidad de agua.
Instituciones del esquema estructural del funcionamiento de la hidrovía.	Institucional	Interesados en la ejecución del proyecto debido a que serán beneficiados por la generación de puestos de control, mayor oportunidades laborales.
Gobiernos Locales.	Institucional	Las conexiones nacionales entre departamentos como internacionales generará un impacto positivo en la economía del país pudiendo tener un crecimiento en cuanto a la exportación e importación de productos a través de las vías navegables. Así mismo generación de acuerdos y tratados. Aplicación de normas, leyes. Generación de impuestos que serán aplicados al mantenimiento y crecimiento social y estructural del país.

Fuente: Jan De Nul, 2022

Comunidades indígenas

En Paraguay existen 20 Pueblos Originarios distintos, sub-agrupados a su vez en cinco familias lingüísticas diferentes: Guaraní, Maskoy, Mataco – Mataguayo, Zamuco y

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspe447
 Abogado
 Mat. 13.369

Guaicurú, constituidos por 108.000 personas, correspondiendo al 1,7% de la población total según el Instituto Nacional Electoral (INE) ex "Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos". Están distribuidas en 14 de las 18 Regiones Sanitarias del país y están asentadas predominantemente en las áreas rurales (91,5%).

Sin embargo, cabe destacar que cinco etnias tienen una presencia significativa en áreas urbanas: Maká, Maskoy, Guaraní Occidental, Nivaclé y Enlhet Norte. El 47% de la población indígena es menor de 15 años, el 26% tiene entre 15 y 29 años, y el 2,6% tiene 65 años y más.

Las enormes desigualdades que existen con respecto a la población indígena se ven reflejadas en los indicadores socioeconómicos, de salud y demográficos aún con el subregistro existente. Por ejemplo, la tasa bruta de mortalidad general en la población paraguaya no indígena es de 6,1 por 1.000 habitantes, mientras que en la población indígena es en promedio de 16,9 por 1000 habitantes, con valores que llegan a 400 por 1000 hbtos, por ejemplo en el pueblo de Manjui.

En cuanto a servicios sanitarios, el 3,9% accede al agua potable; el 3,3% al desagüe cloacal o pozo ciego, sólo 13 hogares de cada 100 tienen energía eléctrica; y el analfabetismo alcanza al 51% de la población indígena frente al 7,1% de la población no indígena.

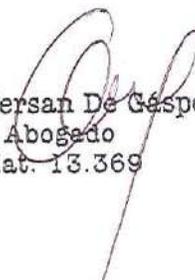
La débil cobertura sanitaria en las comunidades indígenas y la ausencia de un primer nivel de atención, debido en parte a la poca accesibilidad por causas geográficas, económicas, lingüísticas o culturales, así como la falta de seguimiento a los casos de forma ambulatoria y el frecuente abandono de los tratamientos, favorecen la permanencia de altos índices de problemas de salud.

La población indígena es culturalmente heterogénea y los servicios de salud tradicionales se encuentran alejados de sus territorios, lo que dificulta las intervenciones destinadas a atender sus demandas de salud. Por todo ello el mayor desafío del Ministerio de Salud sigue siendo aumentar el acceso y la utilización de los servicios de salud por la población indígena.

Para dar respuestas a estas demandas de la población indígena, el Ministerio de Salud Pública plantea la estrategia de solución a esta problemática basándose en la "Política Nacional de Salud para Pueblos Indígenas" construida en forma colectiva con la colaboración de diversas organizaciones sociales, agencias de cooperación y la participación de actores indígenas. Esta acción se concibe con amplia participación de la población indígena, orientada a la construcción de relaciones de interculturalidad. (MSPBS, 2012)

Conforme al III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012, en el Paraguay existen 493 comunidades y 218 aldeas o barrios, que totalizan 711 comunidades, aldeas o barrios. El censo 2002, había captado 562 comunidades, aldeas o barrios.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

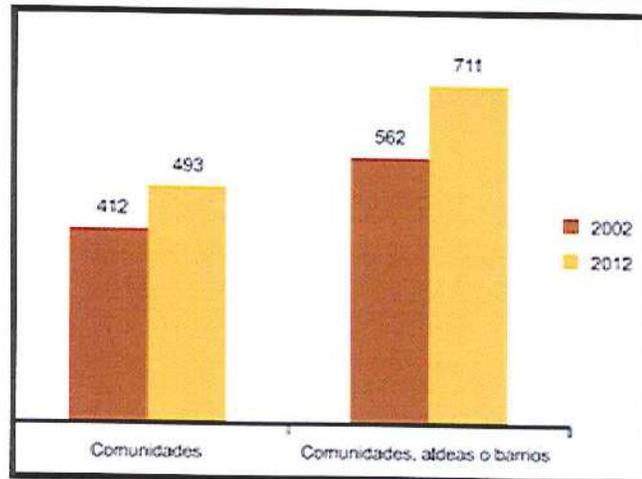


Figura: Paraguay, Comunidades, aldeas o barrios indígenas, según año censal. Años 2002 y 2012

Fuente: STP-DGEEC, 2012

Conforme a los datos del último censo del año 2012, existen en el Paraguay 192 pueblos indígenas distribuidos en cinco familias lingüísticas. Cada uno de ellos son poseedores de cultura milenaria reflejada en su lengua, conocimientos y prácticas ancestrales.

Con la intención de proporcionar informaciones holísticas sobre el contexto histórico y actual de estos pueblos, en primer lugar, se presenta un cuadro donde se puede apreciar el grupo lingüístico, pueblos que conforman, denominaciones, ubicación dentro de los departamentos y población total.

Tabla: Ubicación departamental de los pueblos indígenas

PUEBLOS	DENOMINACIÓN	UBICACIÓN DEPARTAMENTAL 2012	POBLACIÓN TOTAL 2012
Guaraní			
Paĩ Tavyterã	Paĩ fue el nombre dado por el Dios-Creador Ñane Ramõi Papa al primer hombre, cuando le preguntó: Reikovépa Paĩ?, y el primer Paĩ dijo entonces: «Aikove», lo que hasta hoy sigue siendo su saludo tradicional". Tavyterã significa habitantes de la ciudad del centro de la tierra. (Meliã y Grünberg, 2008).	Amambay, San Pedro, Concepción y Canindeyú	15 494
Aché	Significa persona verdadera. Son también conocidos como Guayakí, una expresión ajena a su cultura y despectiva que literalmente significa ratón del monte. (Zanardini y Biedermann, 2006).	Canindeyú, Alto Paraná, Caazapá y Caaguazú	1 884
Avá Guaraní	Anteriormente, fueron denominados Chiripá por Métraux (1948, 71), mientras SúsNIK (1961, 173) los llama Chiripá-Guaraníes o Avá-Katú-Eté, que significa los hombres del verdadero poder. (Zanardini, s.f.)	Alto Paraná, San Pedro, Caaguazú, Concepción, Canindeyú y Asunción.	17 921

Fuente: STP-DGEEC, 2012

Tabla: Ubicación departamental de los pueblos indígenas – Continuación

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

 Oscar Mersan De Gáspe 449
 Abogado
 Mat. 13.369



PUEBLOS	DENOMINACIÓN	UBICACIÓN DEPARTAMENTAL 2012	POBLACIÓN TOTAL 2012
Guaraní			
Mbyá Guaraní	Se autodenominan Jeguakáva Tenonde Porãngue'í, los primeros, los elegidos para llevar el adorno plumario en la cabeza, que caracteriza a la humanidad masculina, mientras que Jachukáva son las que llevan el emblema de la feminidad, nombre sagrado de la mujer. (Cadogan, 1992).	Concepción, Itapúa, Caaguazú, Canindeyú, Caazapá, Guairá, Alto Paraná y San Pedro.	20 546
Guaraní Ñandéva	Se los denominaba Tapieté, Tapií, Yanaygua, Yana, Manaigua, pero ellos rechazan estos nombres y se autodenominan Guaraní Ñandéva. (Métraux, 1996).	Boquerón	2 470
Guaraní Occidental	Se autodenominan Guaraní Occidental y Guaraní Guarayo. Pertenecen probablemente a los Guaraní que migraron hasta la cordillera andina en la búsqueda del Yvy Marane'ỹ, Tierra sin mal, procedentes del Paraguay y del litoral atlántico brasileño. (Zanardini, s.f.)	Boquerón	3 587
Mataco Mataguayo			
Nivaclé	Significa en su propia lengua: "Hombre, persona, señor". Eran conocidos como Chulupi o también Ashlushlay. Según Chase-Sardi Nivaclé significa hombre, en sentido genérico, ser humano. Pero, también el de género masculino, mientras el de género femenino es Nivacchei o Nivacche. (Chase-Sardi, 2003, Tomo I).	Boquerón y Presidente Hayes	14 768
Manjui	Se los conoce más como Manjui rechazan el nombre Choroti, pues se trata de un pueblo diferente, que existía antes. Muchos de ellos reivindican la denominación Lumnana, que significa los monteses. (Chamorro, 2006).	Boquerón	582
Maká	Maká significa propiamente nuestro. Son descendientes de los antiguos Enimagá, (Imacá, Inimacá, Imaga) o Lengua-Cochaboth. (Zanardini y Biedermann, 2006).	Central, Presidente Hayes, Itapúa y Alto Paraná	1 888
Zamuco			
Ayoreo	Se autodenominan Ayoreo que significa gente verdadera denominan a los que son de fuera, que no pertenecen a su grupo, cojñone que significa gente de fuera, que hace cosas raras. Los Ayoreo conforman uno de los últimos pueblos indígenas más recientemente contactados y cuentan con grupos que siguen viviendo en aislamiento voluntario. (Rojas, 2004).	Boquerón y Alto Paraguay	2 461

Fuente: STP-DGEEC, 2012

Tabla: Ubicación departamental de los pueblos indígenas – Continuación

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

450

PUEBLOS	DENOMINACIÓN	UBICACIÓN DEPARTAMENTAL 2012	POBLACIÓN TOTAL 2012
Zamuco			
Ybytoso	Anteriormente, se los conocían con el nombre de Chamacoco. En tiempo pasado se hablaba de la existencia de cuatro grupos, pertenecientes a este pueblo, de los cuales solo quedan los Tomaráho y los Ybytoso. Ybytoso significa los verdaderos hombres.	Alto Paraguay	1 915
Tomaráho	Los Ybytoso y Tomaráho tienen un tronco cultural común que se diferencia por sus dialectos. (Sequera 2002).		152
Lengua Maskoy			
Toba Maskoy	Se autodenominan Enenlhet al igual que los Angaité. El término Maskoy viene del nombre que los TobaQom dan a ciertos grupos indígenas del Chaco paraguayo, mashkoi. (Unruh y Kalisch, 2003).	Alto Paraguay y Presidente Hayes	2 072
Enlhet Norte Enxet Sur	Hasta hace poco los Enxet y los Enlhet eran considerados un solo pueblo, denominado Lengua,	Boquerón y Presidente Hayes	8 167 7 284
Guaná	Eran conocidos antiguamente con el nombre de Kaskiha. Su nombre Guaná se origina entre los antiguos Mbayá-Guaicurú, donde los vasallos eran llamados Guaná-Niyolola. (Métraux, 1946).	Concepción y Alto Paraguay	393
Angaité	Se autodenominan Enlhit. Fue Alfred Métraux (1946) quien se refirió a ellos con la denominación de Angaité –palabra guaraní– con la cual se les reconoce comúnmente. Está conformado por tres grupos: Koahlok, Koietevees y Konjanava que se identifican como unidad.	Presidente Hayes, Boquerón y Alto Paraguay	5 992
Sanapaná	Se autodenominan Nenlhet. Sin embargo Sanapaná es el término más utilizado para referirse a este pueblo. (Zanardini, s.f.).	Presidente Hayes	2 866
Guaicurú			
Qom	Se autodenominan Qom Lyk que significa ser humano. En el pasado conformaron uno de los grupos indígenas más numerosos de la región chaqueña. (Métraux, 1996).	Presidente Hayes y San Pedro.	1 939

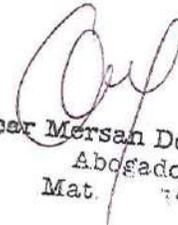
Fuente: STP-DGEEC, 2012

Situación de tierra de los pueblos indígenas

En los datos referentes a la situación de tierra se identifican dos aspectos: la tenencia de la tierra y la titularidad de la misma. En el primer aspecto se encuentran 357 comunidades que declararon contar con tierra propia (72,4%). Y en cuanto a la titularidad de la tierra entre las comunidades con tierra propia, 343 poseen título de propiedad.

Las comunidades indígenas con tierra propia y titulada concentran una superficie total de 963.953 hectáreas. Los departamentos de la región Occidental poseen el 71,3% y los de la región Oriental 28,7%.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 169

Del total de tierras propias y tituladas, 630.929 hectáreas corresponden a monte (65,5%).

Tabla: Comunidades Indígenas por cantidad de hectárea de tierra titulada, según Departamento

Departamento	Cantidad de hectárea de tierra titulada		% de hectárea de monte
	Total	Con Monte	
Concepción	10.353	5.360	51,8
San Pedro	13.849	4.199	30,3
Central	10	0	0
Presidente Hayes	275.743	167.997	61,1
Alto Paraguay	136.177	100.956	74,1

Fuente: STP-DGEEC, 2012

Comunidades con tierra propia sin título o sin tierra propia

El censo 2012 registró la existencia de 148 comunidades que reportaron problemas de tierra, 14 comunidades cuentan con tierra propia, pero no tienen título, y 134 comunidades que no poseen tierra propia.

La distribución departamental de dichas comunidades, muestra que se halla la mayor cantidad en la región Oriental, principalmente, en los departamentos de Canindeyú (25) y Caaguazú (21), en comparación con la región Occidental, donde los departamentos de Presidente Hayes (14) y Boquerón (19) son los que tienen la mayor cantidad de comunidades que no poseen título de la tierra propia o no tienen tierra propia.

Tabla: Comunidades Indígenas con tierra propia sin título y sin tierra propia, según Departamento

Departamento	Cantidad de comunidades indígenas	
	Total	Tierra propia sin título y sin tierra propia
Asunción	1	1
Concepción	20	8
San Pedro	28	6
Central	6	5
Presidente Hayes	50	14
Alto Paraguay	26	4

Fuente: STP-DGEEC, 2012

Entre las comunidades que no poseen título de la tierra propia o no tienen tierra propia, la mayoría (59 comunidades) ocupa tierras pertenecientes a instituciones públicas (INDI,

INDERT y SAS). El resto de las comunidades ocupa tierras que pertenecen a cooperativa, municipalidad, estancia, entre otras.

Según el INE, en el censo del año 2012, el porcentaje de la población indígena en nuestro país se encuentra distribuido de la manera detallada en el Cuadro 1. Porcentaje de población indígena.

Tabla: Porcentaje de población indígena, 2012

Área y Departamento	Sexo		Brecha
	Hombres	Mujeres	
Total país	51,7	48,3	3,4
Área total país			
Urbana	51,1	48,9	2,3
Rural	51,8	48,2	3,5
Departamento zona de influencia del proyecto			
Asunción	51,6	48,4	3,3
Concepción	49,3	50,7	1,3
San Pedro	51,7	48,3	3,3
Cordillera			
Central	50,1	49,9	0,2
Presidente Hayes	51,7	48,3	3,3
Alto Paraguay	51,7	48,3	3,3

Fuente: Publicaciones/Biblioteca Indígena 2012, Pueblos Indígenas
<http://www.dgeec.gov.py>

Socio economía

Al igual que los puntos anteriores, las características socioeconómicas son detalladas en el capítulo 8.2. de Estudio Territorial en el ítem Datos de la Población por ciudades del área de intervención donde se aprecian las características socioeconómicas puntualizadas de cada departamento como son educación, empleo, vivienda y hogar entre otras variables.

Con respecto al acceso a agua potable, según la Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo Social (2014) en el Plan Nacional de Desarrollo 2030, el 85% de los hogares en Paraguay tiene acceso a fuentes de agua mejorada y 63% a fuentes de agua en red; mientras 79% cuenta con infraestructura de saneamiento mejorado y solamente 11% tiene alcantarillado sanitario.

Sin embargo, según el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (2018) en el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, menciona que en el 2016, el 95,3% de la población paraguaya contaba con acceso a fuentes mejoradas de agua para beber y el 80,3% de la población tenía acceso a saneamiento mejorado (MSPBS/DGEEC/UNICEF, 2016), la cobertura de agua para consumo por redes a nivel nacional es solo del 78%, la

cobertura de alcantarillado sanitario es solo de 11% y tan solo el 2% de las aguas cloacales son tratadas (ERSSAN, 2017).

En cuanto al servicio de provisión de agua por red, el departamento con menor cobertura es el de Boquerón, en la región del Chaco paraguayo, seguido por los departamentos de Alto Paraguay y Presidente Hayes, también del Chaco, y el departamento de Alto Paraná en la región Oriental del país.

Referente al servicio de telefonía e internet, Según la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL, 2016), en términos de usuarios de la red Móvil, se tiene un fuerte crecimiento de las suscripciones 3G/4G móviles: smartphones, mientras los accesos por medio de módem 3G y tabletas vienen disminuyendo al ser sustituidos por los smartphones. La tecnología GPRS presentó un decrecimiento significativo de suscripciones.

En términos de demanda del Sector Industrial, Comercial y de Servicios, hay un gran desarrollo de estos sectores en la región Oriental del País, principalmente en el eje: Asunción, Ciudad del Este y Encarnación. También hay desarrollo en algunas regiones de los departamentos de Boquerón, Ñeembucú, San Pedro, Canindeyú y Concepción.

La accesibilidad mediante servicios de acceso fijo a los servicios de telecomunicación por parte de la población está en general por debajo de la media mundial en una relación de 3:1 para telefonía, así como 4:1 para Banda Ancha y de la media de los países de América Latina en aproximadamente 4:1 para telefonía y para Banda Ancha. Paraguay, por lo tanto, tiene una demanda insatisfecha que significa una gran oportunidad para inversión y crecimiento en los servicios que utilizan acceso fijo.

Paraguay cuenta con cuatro aeropuertos internacionales los cuales se encuentran en las ciudades de Asunción, Ciudad del Este, Mariscal Estigarribia y Pedro Juan Caballero. Adicionalmente, existen nueve aeródromos repartidos por todo el territorio. Las entidades binacionales Itaipú y Yacyretá operan aeródromos privados de uso público restringido.

El volumen de actividad de transporte de pasajeros y las exportaciones se concentra en el aeropuerto Silvio Pettrossi, ubicado en la ciudad de Luque en el departamento Central. Así mismo, los departamentos de Concepción y presidente Hayes, cuentan cada uno con un aeropuerto utilizado para vuelos privados dentro del territorio paraguayo. El Aeropuerto Puerto Pinasco, ubicado en la ciudad de Puerto Pinasco, departamento de presidente Hayes se encuentra a la ribera del río Paraguay; de igual manera, el Aeropuerto Mariscal Francisco Solano López ubicado en la ciudad de Concepción, departamento Concepción es dependencia de la Fuerza Aérea, se encuentra a la ribera del río Paraguay.

La red carretera total alcanza 75.120 km, lo cual, en términos de cobertura, indica 184 km por 1.000 km², y 11,7 km por cada 1.000 habitantes. No obstante, la red primaria cubre sólo 3.616 km y está relativamente concentrada en un territorio geográfico limitado (los alrededores de Asunción y otras ciudades de la región oriental del país, que son las zonas de mayor densidad poblacional). El índice de pavimentación es de sólo un 11 % de la red total, aunque el 89 % de la red primaria está pavimentado.

El sistema de transporte ferroviario en Paraguay es muy precario, ya que prácticamente toda la red, salvo un tramo de 4 Km en las proximidades de Encarnación, se encuentra

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

454

paralizado. Este tramo es operado por la empresa concesionaria Ferrocarril General Urquiza Mesopotámico (ALL) que transporta principalmente, soja de origen paraguayo al puerto de Buenos Aires, sobre una vía construida completamente con trocha de 1.435 mm, lo que permite un viaje sin transbordos.

Los Parques industriales ubicados dentro del área de influencia, aprobados en Paraguay según el Ministerio de Industria y Comercio, se mencionan a continuación,

- Parque Industrial Terminal Occidental en el Dpto. de Pdte. Hayes.
- Parque Industrial Mcal. Francisco Solano López en el Dpto. Central.

Según el Ministerio de Industria y Comercio, los Parques industriales en proceso de aprobación serían los siguientes,

- Parque Industrial Salty River S.A., ubicado en la ciudad de Limpio, Dpto. Central.
- Parque Industrial Enrique Remmele S.A., ubicado en la ciudad de Luque, Dpto. Central.

El país es uno de los principales productores de energía renovable, en 5º lugar con 7,6 kWh per cápita; y actualmente tiene el superávit per cápita más alto del mundo en producción de energía eléctrica, con 6,4 kWh por persona. En total se producen 53 gWh en energías renovables, con un consumo interno de tan sólo 8,5 gWh.

La matriz energética nacional está conformada por hidroenergía con 57% (Itaipú, Yacyretá, y Acaray), 27% de biomasa (leñas y productos de caña) y 16% de hidrocarburos (diesel, gasolina y otros derivados). El 80,7% de la energía eléctrica paraguaya es exportada a Brasil y Argentina. El Paraguay a pesar de ser un gran generador de energía se enfrenta a problemas para disponer de dicha energía para la producción de bienes y servicios. Sin duda que la disponibilidad de energía y que la provisión de la misma sea eficiente, tiene un efecto muy importante sobre la capacidad de diversificación e inversión productiva.

Los usos de la energía eléctrica se concentran en los hogares y comercios, la biomasa se utiliza en la producción de aceros, en pequeñas, medianas empresas y en hogares, y los hidrocarburos para el transporte, hogares, comercios, industria y agro. La biomasa utilizada proviene generalmente de los bosques nativos, por consiguiente, la valoración económica de los bosques nativos constituye una necesidad para la sostenibilidad de los mismos.

Paraguay tiene una de las mayores flotas fluviales del mundo, con lo cual las embarcaciones de esa bandera representan más del 90% de las embarcaciones de la hidrovía Paraná-Paraguay. Esta situación de predominio se acentúa en el Tramo Compartido del Río Paraná entre Argentina y Paraguay.

En la Zona Norte, Correspondiente a Concepción, San Pedro, Antequera y Villa del Rosario, se encuentran 7 principales terminales graneleras de la zona:

- Almasol
- Candelaria
- ANNP
- Don Severo
- Vierci

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

455

- Mbopicua
- Puerto Amista

En la Zona Central, situado en la zona de Asunción, Villa Hayes, San Antonio y Villeta se encuentra las siguientes terminales graneleras:

- Fenix
- Puerto Unión
- Mol. Harineros de Py
- Nav. Conosur
- Concretmix I
- Gical
- Concretmix II
- CAIASA (LDP/Bunge)
- ANNP - Villeta
- Custodia
- ADM – Puerto Sara

También en la Zona Central, se sitúan las terminales líquidas que se citan a continuación:

- Montealegre
- Contiparaguay
- Petropar Terpar - Petrobras
- Gas Corona
- Petrosan
- Copetrol
- TLP

Así mismo, en la misma Zona Central se sitúan terminales de Cabotaje-Carga General-Contenedores

- Acepar
- La Lucha
- San Jose
- Fenix
- Caacupemi
- Annp
- Paksa
- Annp – Ita Enramada
- Norteno
- TERPORT
- Puerto Seguro Fluvial

En lo que respecta a terminales terrestres Puerto Seguro y Gical situados en la ciudad de Mariano Roque Alonso son las que se encuentran el área de influencia del proyecto.

Se identificó como el principal rubro de exportación en volumen a la familia de las oleaginosas, seguido de maderas y carne. En términos de valor comercializado, predomina la familia de los componentes informáticos, seguida por oleaginosas y carne. Otros rubros

importantes son los sanitarios, los textiles, los electrodomésticos y las frutas y hortalizas. Las entrevistas realizadas y el análisis de datos de aduanas han permitido identificar la extensión territorial de las cadenas analizadas. De forma general, cabe mencionar la fuerte relación comercial con Argentina y Brasil.

Aspectos socio Económicos, Geo-Políticos y Jurisdiccionales

Todo lo relacionado a la información contenida en este ítem se encuentra desarrollado en el capítulo 8.2. – Estudio Territorial, en lo que respecta a información socio económica, geopolítica y jurisdiccional de cada ciudad y su población, como así también comunidades indígenas que integra el área de influencia del proyecto.

Aspectos culturales

- 8 de diciembre “Virgen de Caacupe”

Desde un día antes -o varios- al 8 de Diciembre como cada año ocurre, más de un millón de paraguayos de todos los rincones del país, realizan su peregrinación rumbo a la Iglesia de Caacupé.

Lo hacen por sus creencias, movidos por la fe. Detrás de la leyenda del Indio José y su manera de agradecer un milagro a la Virgen, nace esta tradición espiritual que moviliza a cientos de miles de compatriotas, que caminan varios kilómetros buscando agradecer a su Virgencita de Caacupé, por las cosas buenas que tuvieron en el año y esperando mejores el año siguiente.

- Día del Folklore Paraguayo

Cada 22 de agosto se conmemora el Día del Folclore en Paraguay, fecha en la que se celebra las costumbres y tradiciones de nuestro pueblo.

Forman parte del folclore paraguayo los ‘kásó ñemombe’u’ como Perurima y Pychãichi, el arpa paraguaya, los mitos como el Jasy Jatere, las comidas típicas, el tereré, la medicina natural, algunas artesanías, danzas, la música y el ñe’enga.

También forman parte del folclore nacional: el Ñandutí; este bordado está inspirado en la tela de araña (ñandutí significa telaraña en Guaraní) según la leyenda. Cuenta además con el aho-poí, tela rustica bordado por artesanas muy habilidosas; únicas en el mundo; quienes hoy en día, conquistan los mercados internacionales, con calidad y buen gusto.

Los bordados, la cerámica, los sombreros de paja (Piri), las esculturas de madera, la plata y el oro afiligranados; forman parte de la gran variedad existente en la artesanía local.

Las confecciones de prendas de vestir en cuero; además de las carteras, las botas “hechas a mano” son muy apreciados por propios y turistas que admiran a diario los puestos de venta locales y compitiendo también en el exterior en muestras.

Las comunidades indígenas elaboran arcos y flechas, collares de plumas y otros numerosos productos originales.

El arpa paraguaya y las guitarras brindan a la música típica el toque justo para escucharla y bailarla en los numerosos festivales.

La guarania, música nativa suave y romántica es ejecutada por un trío integrado por un arpista y dos guitarristas. La orquesta típica paraguaya está compuesta, además del trío básico, de algunos violinistas, de un doble bajo y de un acordeonista.

Dentro de su gastronomía; cuenta con el típico y delicioso "Asado", (carnes asadas a la parrilla que contienen costillas y filetes de carne de vaca, como así también; trozos de pollo, cordero y cerdo); acompañado con ensaladas mixta y la infaltable mandioca.

Tampoco faltan las deliciosas comidas típicas como el Bori-Bori; Mbeyú; el chipa soo (chipa con carne molida con condimentos como relleno); el pastel mandi'ó y muchos otros.

Como bebida tradicional, está el tereré; (con infusión de remedios yuyos, agua fresca, yerba) para los días de calor; y el mate (infusión de remedios yuyos, agua hervida, yerba; para los días de frío.

La danza paraguaya en sus distintas manifestaciones (galopera, baile de la botella, solito, pericón, guyra-campana) forman parte de nuestro Folklore Nacional.

- San Antonio, Departamento Central. Procesión Náutica

Cada año el Río Paraguay se viste con los colores de la devoción y de fiesta para honrar al Santo de esta ciudad, dando lugar a una de las festividades más singulares del país: la procesión náutica de San Antonio que forma parte de las Patronales de San Antonio.

Las Patronales de San Antonio se realizan en la plaza principal de la ciudad, con shows artísticos todas las noches hasta llegar a la serenata por el "Santo Ára" de la ciudad, donde se desata una gran fiesta.

La Procesión Náutica se realiza en el marco de los festejos patronales. Comienza con la misa en la Iglesia. La procesión a pie va hasta el embarcadero.

La procesión a pie va hasta el embarcadero llevando al santo y pasando por las calles más populares de la ciudad que se visten con colores festivos para recibir a su santo. Luego arranca la procesión náutica con el Santo en una de las embarcaciones más grandes y decorada especialmente para llevarlo. A orillas del río, los promeseros encuentran a su disposición embarcaciones para que puedan cumplir sus promesas o simplemente participar de la fiesta.

Decenas de canoas, lanchas y botes de todo tipo, acompañan engalanadas en honor a San Antonio en un viaje por el Río Paraguay dando vueltas alrededor de la embarcación principal, como parte de la promesa, ya sea a fuerza de remo o con sus botes motorizados.

Una vez llegado al punto de destino, otra vez arranca la procesión pero esta vez el Santo es transportado por los bomberos de la ciudad, porque es Patrono de los mismos. La procesión recorre varias calles principales de la ciudad hasta llegar nuevamente a la Iglesia, finalizando así con una actividad tradicional que involucra a toda la ciudad de San Antonio. En la Iglesia se realiza un karu guasu con todos los presentes, y un show artístico de música, humor y danzas.

Arqueología y Patrimonio

De acuerdo a la Secretaría Nacional de Cultura, en Paraguay se encuentran sitios considerados como Sitios Arqueológicos. Se detallan de acuerdo a su ubicación departamental.

➤ **Patrimonio Cultural Paleontológico en el Río Paraguay y áreas circundantes al norte de Asunción.**

Se remite una lista de sitios con fósiles hallados en cercanías del Río Paraguay. Sin embargo es importante aclarar que los barrancos y las costas del río, particularmente a lo largo del departamento de Presidente Hayes y San Pedro pueden contener fósiles del Cuaternario. Por lo tanto es importante contar con acompañamiento paleontológico a la hora de realizar grandes movimientos de sedimentos.

➤ **Departamento de Alto Paraguay. Fuerte Olimpo.**

Restos fósiles del Cuaternario, correspondientes a animales de gran tamaño fueron hallados en la localidad. Algunos materiales se hallan albergados en la Iglesia de Fuerte Olimpo.

Se desconocen coordenadas.

➤ **Departamento de Presidente Hayes.**

Villa Hayes: Fósiles correspondientes al Cuaternario fueron hallados en el río Paraguay a la altura de Villa Hayes, así también en los ríos Confuso y Negro, muy próximos a la ciudad.

Coordenadas 25° 6'3"S; 57°31'7"W

Puerto Pinasco: Numerosos fósiles fueron descubiertos en distintos puntos del riacho González y sobre el río Paraguay. Se proveen coordenadas de ambas zonas.

Riacho González: 22° 47'S; 58°1'W y luego siguiendo el riacho hasta su desembocadura.

Río Paraguay: 22° 54'S; 57°49'W

➤ **Departamento de San Pedro. Puerto Antequera**

Aunque no existen trabajos publicados al respecto, a inicios de la década del 2000 se reportaron hallazgos fortuitos de fósiles del Cuaternario en un riacho de Puerto Antequera en las cercanías del río Paraguay. Se desconocen las coordenadas exactas.

Así también se registraron varios sitios de valor arqueológico cultural, en algunos de ellos se realizó estudio de relevamiento y en otros el estudio de estudio arqueológico, antropológico y paleontológico.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Tabla: Sitios arqueológicos con estudio de relevamiento de datos

SITIOS	RELEVAMIENTO	ESTUDIO ARQUEOLÓGICO/ANTROPOLÓGICO/ PALEONTOLÓGICO	DEPARTAMENTO
ÁREA BAHÍA DE ASUNCIÓN	SÍ	NO	ASUNCIÓN
PALACIO DE GOBIERNO	SÍ	SÍ	
ANTIGUA CÁRCEL/COLEGIO	NO	NO	
LA PROVIDENCIA	NO	NO	
ESTACIONES DEL FERROCARRIL	SÍ	NO	
PLAZA URUGUAYA	SÍ	NO	
CABILDO	NO	NO	
CATEDRAL	NO	NO	
ARSENALES	SÍ	NO	
VALLEMÍ	SÍ	ESTUDIO PALEONTOLÓGICO	CONCEPCIÓN
NUEVA GERMANIA	SÍ	SÍ	SAN PEDRO
VILLA DEL ROSARIO	SÍ	NO	
TACUATI	SI	NO	
ANTEQUERA	SI	NO	CORDILLERA
CAACUPÉ	SÍ	NO	
ALTOS	SI	NO	
ARROYOS Y ESTEROS	SI	SÍ	
ATYRA	SI	NO	
CARAGUATAY	SI	NO	
EMBOSCADA	SI	NO	
EUSEBIO AYALA	SI	NO	
ISLA PUCU	SI	NO	
JUAN MENA	NO	NO	
PIRIBEBUY	SI	SI	
SAN BERNARDINO	SI	NO	
TOBATI	SI	NO	
PRIMERO DE MARZO	SI	NO	
VALENZUELA	SI	SI	

Fuente: Secretaría Nacional de Cultura

Actividades recreativas y turísticas

La Secretaría Nacional de Turismo, cuenta con la "Mesa de Trabajo Para el Desarrollo del Turismo Fluvial y Pesca Deportiva. Público – Privado" la cual, en busca de analizar la problemática actual y tomar las decisiones oportunas y necesarias para potenciar el desarrollo del turismo fluvial y la pesca deportiva, impulso un equipo de trabajo con autoridades de las actividades fluviales y lacustres de nuestro país, representantes municipales, gubernamentales y diplomáticos, el cual refuerce la integración turística para favorecer la creación de condiciones para el desarrollo del Turismo fluvial y la pesca deportiva desde el punto de vista legal, infraestructura y fomento a la operación privada.

- Alto Paraná, Descubrí los Senderos del Agua

Se trata de una serie de planes de inversión respaldados por estudios de prefactibilidad, que buscan desarrollar el turismo fluvial de la zona este del país.

Bajo el eslogan "Alto Paraná, descubrí los Senderos del Agua", que se extiende a lo largo del río Acaray y los lagos de la República, Acaray, Yguazú e Itaipú, se busca incentivar la

vinculación de posibles inversores para el desarrollo de nuevas iniciativas de turismo fluvial en el Alto Paraná, con énfasis en el cuidado y la conservación ambiental, como parte del Plan de Inversión de Turismo Fluvial Sostenible y de Naturaleza en la zona de frontera, cuya ubicación privilegiada permite la unión de tres países en un mismo destino, además del importante flujo turístico y comercial que moviliza miles de personas y grandes volúmenes de recursos económicos.

- **Travesía trinacional, "Tres naciones, dos ríos, un lugar"**

La nueva opción turística que se concreta a través de las acciones llevadas adelante por la Secretaría Nacional de Turismo (Senatur), el consulado paraguayo en Puerto Iguazú, y las empresas Cruceros Iguazú y Aqua Paraná Tour, une la Triple Frontera entre Argentina, Brasil y Paraguay a bordo del Catamarán Victoria Austral, y parte desde Pto. Iguazú hasta el Puerto Histórico de Pdte. Franco. Es una travesía que se desarrolla en las aguas de los Ríos Paraná e Iguazú, y tras desembarcar, los turistas pueden optar por tours de compras o visitar otros atractivos de la región.

- **SENATUR, TURISMO FLUVIAL**

En el marco del Programa, la Secretaría Nacional de Turismo (SENATUR) asesora técnicamente con el fin de elaborar los proyectos con enfoque turístico y sostenible más adecuados para las comunidades. Instruyendo a los referentes municipales y de la comunidad en los procesos, metodologías adecuadas para el diseño de productos turísticos comunitarios y su posterior ejecución.

Para el logro del objetivo resulta fundamental el empoderamiento del proyecto por parte del Gobierno Municipal y la comunidad beneficiaria, integrándolo a los planes de Desarrollo Municipal que permitan una mejora continua en el tiempo.

Se destacan las primeras acciones implementadas por SENATUR en el conocido Barrio Loma San Jerónimo de la ciudad de Asunción, que en los últimos años tuvo un fuerte acompañamiento del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) a través del desarrollo de varias obras de infraestructura importantes: Centro Comunal para el barrio, cableado subterráneo y adoquinado.

En la actualidad, en la ciudad de Concepción, hay una Comisión Vecinal denominada Faroles de la Ribera, trabajando con la SENATUR para el desarrollo de un Barrio Turístico.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

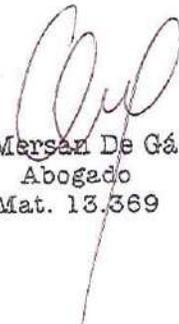
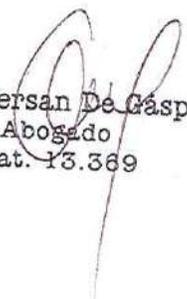

Oscar Mersari De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla: Atracciones turísticas de los Departamentos de Paraguay

DEPARTAMENTO	ATRATIVOS TURISTICOS DE PARAGUAY		
ASUNCIÓN	ARCHIVO NACIONAL DE ASUNCIÓN		
	BARRIO LOMA SAN JERÓNIMO		
	CASA DE LA INDEPENDENCIA		
	CATEDRAL METROPOLITANA		
	CEMENTERIO DE LA RECOLETA		
	CENTRO CULTURAL DE LA REPÚBLICA		
	COSTANERA DE ASUNCIÓN		
	EL PALACIO DE LOS LÓPEZ		
	EL TERERE LITERARIO		
	ESCALINATA JOSÉ DE ANTEQUERA Y CASTRO		
	HOTEL GUARANÍ SPLENDOR		
	IGLESIA DE LA ENCARNACIÓN		
	IGLESIA DE LA SANTISIMA TRINIDAD		
	MANZANA DE LA RIVERA		
	MIRADOR DE ITA PYTA PUNTA		
	MUSEO DE ARTE SACRO		
	MUSEO DE LAS MEMORIAS		
MUSEO DEL ARPA			
PANTEÓN NACIONAL DE LOS HÉROES			
PLAZA URUGUAYA			
PUERTO DE ASUNCIÓN			
CENTRAL	ARTESANIAS DE AREGUA	IGLESIA NATIVIDAD DE MARÍA	ESTANCIA OÑONDIVEMI
	CASTILLO CARLOTA PALMEROLA	CAMPAMENTO ARAPY	CERRO ÑU
	CENTRO ARTESANAL DE LA CUENCA	CENTRO ARTESANAL SAN BLAS	MIRADOR ECOLÓGICO SOBRE EL YPOÁ
	CENTRO CULTURAL DEL LAGO	CERRO ARRUA'Í	PASEO DE LOS LAPACHOS
	CERRO CHORORI	IGLESIA SAN BLAS	CANTERA DE YPACARAI
	CERRO KOI	JARDIN ITEÑO	CASA DE LA CULTURA TEODORO MOGELOS
	EX ESTACIÓN DEL TREN	MBORAYHU PUENTE	PLAYA MUNICIPAL DE YAPACARAI
	GRANJA MI RETIRO	PARQUE DE LA LAGUNA	MONUMENTO DE LA BATALLA DE YTORORO
	IGLESIA VIRGEN DE LA CANDELARIA	CENTRO CULTURAL TEJEDORA DE ÑANDUTI	QUINTA YKUA POTY
	ISLA VALLE CLUB ECOLÓGICO	IGLESIA VIRGEN DEL ROSARIO	TIERRAS BALDÍAS DE YPANÉ
	PLAYA MUNICIPAL DE AREGUA	MUSEO SAN RAFAEL	
	SANTUARIO SAN MIGUEL	PESEBRE FAMILIA SÁNCHEZ	
	MIRADOR DEL RÍO PARAGUAY		
	ECOTUR LAGUNA BLANCA		
CONCEPCIÓN	CASCO URBANO COLONIAL	MUSEO DE ARTE CONTEMPORANÉO	CAMBA HOPO
	GRANJA EL ROBLE	MUSEO DEL CUARTEL DE LA VILLA REAL	CAVERNA 14 DE JULIO
	MONOLITO DEL TROPICO DE CAPRICORNIO	MUSEO DIOCESANO DE ARTE SACRO	INDUSTRIA NACIONAL DEL CEMENTO
	PLAZA JOSÉ SANCHEZ LABRADOR	PLAZA LA LIBERTAD	LA SANTA CAVERNA
	ARTE LIBRE GALERÍA	PUENTE NANAWA	
	GRANJA EL ROBLE	ESTANCIA ÑA BLANCA TAGATIYÁ	
	IGLESIA NUESTRA SEÑORA DE LA CONCEPCIÓN	FUERTE SAN CARLOS DEL APA	
	MONUMENTO A LA VIRGEN Y SANTUARIO	CAVERNA 54	
	MONUMENTO AL INDIO	MONUMENTOS DE VALLEMÍ Y SAN LÁZARO	
	MUSEO AL AIRE LIBRE	POSADA KARAKARÁ	
ALTO PARAGUAY	PANTANAL INN CHACO		
CORDILLERA	CABAÑAS DEL SANTORÓ	CHORRO DEL KARUMBÉ	TUPASY YKUA
	GRANJA DON PAPALO	COMPLEJO MARIANELA	PUEBLITO SELVA NEGRA
	PARADISE CITY	MIRADOR DIVINO NIÑO JESÚS	PARQUE EL ESCONDIDO
	LA PEREGRINA TURISMO RURAL	PASEO PEATONAL INDIO JOSÉ	MUSEO NACIONAL DE VAPOR CUÉ
	ORATORIO DE OLIVARES	ORATORIO VIRGEN DEL CAMINO	YKUA RAMPIREZ
	POSADA PUERTO NARANJAHAI	VILLA ARTESANAL	PARQUE DE LAS PIRÁMIDES
	CASA DEL MONTE	BASÍLICA DE CAACUPE	MONUMENTO A LOS NIÑOS MÁRTIRES
PRESIDENTE HAYES	HOTEL ESCUELA CERRITO		
	LAGUNA CAMPO MARINA		
	LAGUNA CHACO LODGE		
	COSTANERA DE VILLA HAYES		
	MUSEO SALVADOR GAROZZO		

Fuente: Bienvenido a Paraguay
Pesca
JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

462

Sitios de Pesca

Paraguay cuenta con unos recursos hídricos importantes y la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná es uno de los lugares más apetecibles para pescadores deportivos locales y extranjeros que empiezan a llegar en mayor número, demostrando el gran potencial de esta actividad como atractivo turístico del país.

Los ríos Paraguay, Paraná, Pilcomayo, Apa y Tebicuary son algunos de los muchos cauces ricos, que riegan y entregan un espectáculo único, con su exuberante vegetación y apreciadas especies ictícolas, albergadas en sus preciadas aguas, entre ellas el surubí, dorado, pacú, mandí'i, bagre y la corvina, y muchas más.

El Departamento de Concepción a 415 kilómetros de Asunción, hacia el norte del país. La pesca deportiva en Concepción es una de las actividades más difundidas debido a que se encuentra asentada a orillas del río Paraguay, con gran potencial natural y variadas especies.

En el Departamento de Cordillera el distrito de Arroyos y Esteros esta regada por los ríos Manduvira, Piribebuy y Yhaguy, en cuyas zonas de amortiguamiento existen humedales, lagunas y arroyos con mucha población ictícola.

Un sitio poco conocido es el puerto Naranja Hai, ubicado en la compañía del mismo nombre a 84 kilómetros de Asunción. Se llega al lugar por un trayecto empedrado de 17 kilómetros de la ruta III que sería Gral. Aquino.

En el Departamento de San Pedro en el distrito de Puerto Antequera a 15 km de San Pedro Ycuamandyyu, se constituye en un punto de referencia para la pesca deportiva. Villa del Rosario, Puerto de Yvapovo, San Pedro Ycuamandyyu, en el río Jejui, San Pablo, Nueva Germania (Río Aguaraymi), Laguna Blanca en Santa Rora del Aguaray, Santani, Yataity del Norte, Costanera de Chore, Liberación entre otras ciudades donde se practica la pesca.

En el Departamento de Presidente Hayes podemos encontrar por el este, el río Paraguay bordea todo el departamento, sus afluentes, el río Pilcomayo, el San Carlos, Siete Puntas, Negro, Verde, Montelindo, Aguaray Guazú y el Confuso. Al sur, está el estero Patiño.

En el Departamento de Alto Paraguay, el río Paraguay baña las costas del departamento en un tramo de 520 km aproximadamente. Cuenta, además, con grandes lagunas como el Imakata, General Díaz, Carlos A. López y Morocha. Las aguas de la mayoría de ellas no son aptas para el consumo, pues poseen aguas saladas. Importantes riachos desembocan en el río Paraguay, algunos de ellos son: Periquito, Yacaré, San Carlos, Alegre, Nabilique, Curupayty, Paraguay, Pytá y Mosquito. Hacia el Noroeste los ríos Lageranza, río Tímame o Tinamé y en el sur el río Melo, ambos no navegables el río Negro del Chaco Boreal señala en su vaguada actualmente los límites más orientales entre Paraguay y Bolivia.

Áreas importantes para la conservación de Ictofauna

El territorio paraguayo pertenece en su totalidad a la gran cuenca del Río de la Plata, una de las corrientes de mayor envergadura en el hemisferio americano, así como en todo

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

el orbe, por la extensión, por los caudales que produce, y por sus recursos naturales. Las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná son las más importantes del sistema del Plata, con un área de drenaje de 2.613.000 km² que representa el 84% del total de la Cuenca del Plata.

De los cuales, el río Paraná representa el 58%, con una superficie de 1.510.000 km² y el río Paraguay el 42% con 1.103.000 km². El río Paraná es el principal río de la cuenca, por su extensión y magnitud de los caudales que presenta, mientras que el río Paraguay es su principal tributario.

Cantidad y Distribución de Pescadores.

Las comunidades pesqueras son registradas por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADES, quienes consideraron los ríos Paraguay y Paraná y sus tributarios como las principales fuentes de captura de peces del país como las más representativas y las que cumplen con los requisitos básicos de la captura de especies básicas para comercialización.

Las extensiones de ambos ríos entrelazan casi todos los departamentos y municipios existentes en el Paraguay, excepto la Región Occidental, de esta forma existe un nexo con las políticas municipales y gubernamentales con la pesca comercial en el país.

De acuerdo a los datos proporcionado por el Ministerio de Desarrollo Social, los pescadores que perciben de un subsidio con la misión de "Contribuir al desarrollo social y equitativo de personas, familias y comunidades" son 1011 los pescadores residentes en los departamentos del área de influencia del proyecto que perciben un total de Gs. ₡ 1.437.780.000 en concepto de subsidio, principalmente en tiempos de veda.

Tabla: Registro de Pescadores por Departamento

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mensan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

DEPARTAMENTO CIUDAD	N° DE ASOCIACIONES	PROMEDIO POR BENEFICIARIO
ALTO PARAGUAY	273	₡ 1.567.033
PUERTO CASADO	273	₡ 1.567.033
CAPITAL	166	₡ 1.341.325
ASUNCIÓN	166	₡ 1.341.325
CENTRAL	302	₡ 1.371.060
LIMPIO	8	₡ 1.365.000
MARIANO ROQUE ALONSO	239	₡ 1.374.728
VILLETA	55	₡ 1.356.000
CORDILLERA	42	₡ 1.358.571
ARROYOS Y ESTEROS	34	₡ 1.332.353
EMBOSCADA	8	₡ 1.470.000
PRESIDENTE HAYES	109	₡ 1.368.440
VILLA HAYES	109	₡ 1.368.440
SAN PEDRO	119	₡ 1.403.697
ANTEQUERA	38	₡ 1.427.368
SAN PEDRO	40	₡ 1.432.500
VILLA DEL ROSARIO	41	₡ 1.353.659
TOTAL GENERAL	1011	₡ 1.422.136

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social

Así mismo, el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuenta con un registro de pescadores distribuidos a nivel nacional, establecidos por tipo de pesca y vinculados a las distintas asociaciones de pescadores por departamento y por actividad (tipo de pescador).

De acuerdo a los datos estadísticos referente al registro de pesca se observa que el mayor número de pescadores corresponde a pescadores indígenas. El departamento con mayor cantidad de pescadores es el central sobresaliendo los pescadores del tipo "Pescador Deportivo Nacional".

En la siguiente tabla, se observa la cantidad de pescadores por tipo y por departamento en el área de influencia del proyecto.

Tabla: Distribución de Pescadores por tipo y por Departamento

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

TIPO DE PESCA	SAN PEDRO	CONCEPCIÓN	PRESIDENTE HAYES	CORDILLERA	ALTO PARAGUAY	CENTRAL	CAPITAL
Acopiador de pescado	2	0	2	3	1	41	6
Club de pesca	0	0	0			1	1
Comercialización de peces ornamentales (acuario)	0	0	0			1	1
Concesión de canchada	0	0	0			1	
Embarcación deportiva	0	0	1	5		125	92
Embarcación deportiva turística	0	0	0			1	0
Pescadería o local de depósito (hasta 500 litros)	2	0	0	2		13	1
Pescadería o local de depósito (mayor a 500 litros)	1	0	1	1		7	5
Pescador comercial	71	60	103	57	56	296	0
Pescador comercial indígena	0	0	122		573	205	167
Pesca deportiva nacional ocasional por 4 días	0	3	3			3	15
Pescador deportivo mayor de 60 años	1	0	0	7		118	87
Pescador deportivo nacional	32	3	0	24		455	232
Torneo de pesca deportiva						2	1
Investigador				1			
TOTAL	109	66	232	100	630	1269	608

Fuente: SIAM

19.4.11 USO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SUPERPOSICIÓN DE USO

Funciones ecosistémicas: los procesos y componentes biológicos, geoquímicos y físicos que tienen lugar en un ecosistema/complejo ecológico

- Regulación

- Regulación de clima
- Regulación atmosférica
- Regulación hídrica
- Formación de suelo
- Retención de nutrientes y dilución de contaminantes
- Control biológico

- Soporte

- Hábitats de soporte para especies silvestres
- Hábitats de soporte para pueblos originarios

- Provisión

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

- Provisión de alimentos
 - Provisión de materia prima
 - Provisión de agua
 - Provisión de recursos genéticos
- **Servicios de provisión:** productos obtenidos de los ecosistemas/complejos ecológicos
- Alimentos
 - Agua para consumo
 - Materiales para construcciones y fibras
 - Combustible
 - Recursos genéticos
- **Servicios de regulación:** beneficios obtenidos de la regulación de procesos ecosistémicos
- Clima habitable
 - Secuestro de gases de efecto invernadero
 - Agua de buena calidad
 - Amortiguación de eventos extremos
 - Disminución de enfermedades y plagas

Los Departamentos de Central, Concepción, Presidente Hayes, San Pedro, Cordillera, Alto Paraguay, Asunción presentan similitudes en los servicios ecosistémicos.

- **Servicios de Provisión**

1. Alimento

Especies de plantas comestibles como Mbocaya, Algarrobo, Poro negro y especies de animales comestibles principalmente peces como mandí'i, dorado, pacú, surubí, piraña y pintado, además se observaron pato bragado, chajá, ñandú, ciervo, carpincho y yacaré.

2. Agua dulce

Se observó gran cantidad de agua dulce, cursos de agua con gran caudal, que según registros de precipitaciones, indicaron gran cantidad de las mismas.

3. Fibras y combustibles

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

Se observó la presencia de karanday el cual se utiliza como fibra para la elaboración de artesanías e instrumentos de limpieza, además de especies arbóreas para la utilización de leña.

4. Bioquímicos

(Medicinal) Canasita (problemas estomacales), yvromia (fiebre), paratodo (digestivo).

5. Especies ornamentales

Camalotes, orquídeas, mono, tejuí, iguana.

Para el caso de los servicios de regulación fueron identificados

Esto demuestra el grado de presencia de este grupo de servicios en estos ecosistemas. Cabe destacar que el servicio de mitigación de riesgos naturales fue el más relevante en este grupo, especialmente la mitigación de incendios e inundaciones, debido al mantenimiento de los procesos naturales de los humedales.

1. Purificación del agua

Se pudo observar la retención de materia orgánica en el fondo de los humedales, lo cual indica el proceso de depuración del agua dulce.

2. Regulación de la erosión

Este servicio se identificó mediante la observación de la cubierta vegetal existente en la mayoría de las pendientes existentes en el área de estudio.

3. Mitigación de riesgos naturales

Se pudo observar e identificar mediante entrevistas, que el ecosistema de referencia disminuye el riesgo de inundaciones y de incendios.

4. Regulación biológica

Se observó la presencia de poblaciones de especies depredadoras, como jaguareté, yacaré, aves caracoleras, que hacen posible el equilibrio de las poblaciones, además se identificaron especies de polinizadores importantes como abejas y aproximadamente 36 especies de aves.

5. Regulación de la calidad del aire

Se pudo identificar mediante la presencia de especies vegetales arbóreas y arbustivas que retienen partículas del aire.

6. Regulación del clima

Se pudo notar el mantenimiento de un microclima dentro del área de estudio, principalmente por la gran cantidad de especies vegetales.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.569

7. Regulación de regímenes hidrológicos

Se pudo observar la retención del agua superficie.

- Servicios Culturales

1. Espirituales y de Inspiración

Se observaron lugares de meditación y de inspiración importantes, además de especies principalmente de aves que invitan a la reflexión y meditación.

2. Recreativos

Se identificó mediante la presencia de lugares recreativos y de esparcimiento, además de la presencia de especies atractivas como aves acuáticas de gran porte y mamíferos también de gran porte.

3. Educativos

Se observaron parcelas de medición de impactos por incendios, además de una gran biodiversidad a ser estudiada.

4. Estéticos

Se observó que el paisaje tenía una calidad estética y una estructura muy importante, que lo hacía poseedor de una belleza única y atractiva.

5. Patrimonio e identidad cultural

El área de estudio se encuentra inmersa en las tierras ancestrales de la etnia Ishir, la misma tiene su área de influencia al norte del Departamento de Alto Paraguay.

- Servicios de Soporte

1. Formación del suelo

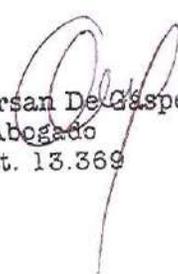
Este servicio se determinó mediante la observación de la estructura del suelo, el cual poseía una estructura uniforme y con gran cantidad de materia orgánica, lo que demuestra la gran formación de los suelos.

2. Ciclado de nutrientes

Se comprobó la presencia de este servicio por medio de la observación de la hojarasca presente en los suelos, lo que indica el inicio del ciclado de los nutrientes.

3. Biodiversidad y lugares de cría

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

469

Se observó una gran biodiversidad, tanto en especies de animales como de plantas. Se identificaron gran cantidad de especies de aves migratorias que se encontraban en el lugar de estudio, en busca de alimento, descanso y lugar de cría.

19.4.12 USOS DEL SUELO

La República del Paraguay, con una superficie total de 406.792 Km², se divide en dos grandes regiones fisiográficas: la Occidental o Chaco (en el cual se encuentra los Departamentos Alto Paraguay y Presidente Hayes), constituida por una inmensa planicie sedimentaria de origen aluvial, que representa el 60% de la superficie territorial pero contiene tan sólo el 2% de su población, y la Región Oriental (en el cual se encuentran los Departamentos Asunción, Central, Cordillera, Concepción y San Pedro), constituida por una sucesión de tierras altas en forma de lomadas, con un sistema de serranías en su parte central que divide las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná.

Es en esta última región donde tienen lugar la mayor parte de las actividades económicas del país, incluyendo las agropecuarias y las extracciones forestales.

Edafología y geología

- REGION ORIENTAL (Departamentos Asunción, Central, Cordillera, Concepción y San Pedro)

Las Clases con mayor superficie son las III y IV, que son suelos de uso agrícola en su mayoría, especialmente la Clase III. En una menor proporción, dentro de los suelos con aptitud agrícola (cultivos anuales), se encuentran las Clases I y II. La clase I es la que se encuentra en menor proporción en comparación con todas las demás clases.

Los suelos que pertenecen a las Clases I y II (agrícolas intensivos) derivan principalmente de roca basáltica, o si son derivados de roca arenisca, tienen una textura arcillosa fina en la sección de control (25-100 cm). Los suelos de la Clase III son en su mayor parte suelos agrícolas de cultivos anuales. Solamente los suelos de la Subclase IIISt, que tienen una textura francosa gruesa, poseen menor aptitud para cultivos agrícolas anuales, pero se los puede cultivar con algunos de ellos (soja, tártago, sandía, melón, alfalfa).

También los suelos de la Subclase III-E, tienen una seria limitación, por la pendiente del 8 al 15%, y no se les recomienda para la agricultura mecanizada, debido a que el límite seguro de la mecanización es la pendiente de 8%. Se puede, sin embargo, utilizarlos para cultivos perennes, o cultivos anuales con medidas fuertes de protección del suelo.

Los suelos de la Subclase II-Sp no son utilizados mayormente para agricultura si se encuentran sobre calizas (NE del Dpto. de Concepción), sino que se les utiliza en ganadería extensiva. Sin embargo, cuando estos suelos derivan de roca intrusiva), son los mejores para el cultivo de la alfalfa en el país.

La Clase IV es la que mayor cantidad de Subclases tiene (15 Subclases).

Los suelos de la Subclase IV-Sf de la zona de Pedro Juan Caballero, Colonia Estrella y Capitán Bado, así como el Rhodic Kandiodox arcillosa muy fina, de San Alberto, ambos derivados de roca basáltica, se utilizan en agricultura mecanizada (trigosoja), pero no así los Rhodic y Typic Paleudult, francosa gruesa y algunos francosa fina, dentro de la Subclase IV-Sf, que son suelos dedicados a ganadería extensiva sobre pastos nativos. Los suelos de textura francosa fina de los Rhodic y Typic Paleudult se utilizan en agricultura mecanizada en la zona de Juan M. Frutos (Campo 9).

Los suelos de la Subclase IV-Sp, Lithic Hapludoll, francosa fina de la zona de Sapucaí, se dedican al cultivo de alfalfa, algodón y maíz, con excelentes rendimientos. Sin embargo, los Lithic Udorthent, francosa gruesa de la misma subclase IV-Sp, localizados en la serranía del Dpto. de Cordillera (Caacupé, San José) cuando son dedicados a la agricultura de cultivos anuales, tienen rendimientos muy pobres y son abandonados con el tiempo.

En resumen, los suelos de las clases I, II, III y los señalados para las Subclases IV,Sf y IV-Sp se utilizan para agricultura de cultivos anuales, con las únicas restricciones indicadas en las subclases a que pertenecen. Son los "suelos agrícolas" por excelencia de la Región Oriental. La gran mayoría de ellos son mecanizables sin mayores problemas, en todas sus fases (preparación del suelo, cuidados culturales y cosecha).

Los suelos de las demás Subclases de la Clase IV tienen muchas restricciones para agricultura de tipo anual y se los debe dedicar a cultivos perennes (frutales como cítricos, aguacate, guayabo) o pasturas cultivadas de pisoteo. También pueden ser destinados a la reforestación con especies exóticas o enriquecimiento del bosque con especies nativas, si existe vegetación boscosa.

Los suelos de la Clase V constituyen en su gran mayoría los campos bajos no inundables de la Región Oriental, por el que desaguan las partes altas de las lomadas y serranías. De estos campos bajos, las aguas desaguan a su vez, a los campos bajos fácilmente inundables, los esteros, los arroyos y ríos.

Los suelos de la Clase VI y VII tienen limitaciones demasiado severas para uso agrícola, aún con cultivos del tipo perennes (frutales, cítricos, banano, aguacate) o pasturas cultivadas de pisoteo. Las principales limitaciones son la pendiente, la rocosidad y/o pedregosidad o el alto riesgo de inundación. Se aconseja su uso en pasturas naturales con control de la carga animal y de las quemadas, el manejo forestal o la reforestación. La clase VIII es estrictamente de protección, sin actividad agrícola, pecuaria o forestal.

- **REGION OCCIDENTAL (Departamentos Alto Paraguay y Presidente Hayes)**

La característica principal de los suelos del Chaco es la gran uniformidad del terreno teniendo en cuenta le origen, que son de fines del terciario medio y comienzos del cuaternario, provenientes de la cuenca andina con formaciones arenosas de color gris, impermeables y compactos (evitando la penetración del agua y facilitando la evapotranspiración).

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
 Abogado
 Mat. 13.369



En el centro y sur de la región se encuentran suelos arcillosos saturados de sales a diferentes profundidades a causa de la escasa precipitación y la consiguiente falta de lavado del terreno, así también por ser producto de la sedimentación de materiales arrastrados por aluviones.

En el norte, en la frontera con Bolivia, se encuentran dunas arenosas (desierto) que van avanzando rápidamente hacia el centro de la región.

Usos

En los Departamentos situados en la región oriental (Asunción, Central, Cordillera, Concepción y San Pedro) el sector agropecuario constituye una de las bases más sólidas para el desarrollo socioeconómico, ya que genera un 30% del producto interno bruto, provee un 40% del empleo nacional y es responsable por un 90% de las exportaciones registradas. También aporta materias primas para la industria, contribuyendo con un 50% del total de su valor agregado.

Como ya se ha indicado, en la Región Oriental del Paraguay ocurren las principales actividades económicas del país, incluyendo las agropecuarias y de extracción forestal. Por lo anterior, según estimaciones preliminares de este Proyecto, en esta Región se tiene la siguiente distribución del uso de la tierra:

Tabla: Uso del suelo. Región Oriental del Paraguay

Tipos de uso	Superficie (Km ²)	Porcentaje
Bosque	36.834	23.5
Uso agrícola	53.113	33.9
Campo alto	19.745	12.6
Campo bajo	39.832	25.4
Otros usos	7.275	4.6
TOTAL	156.799	100

Fuente: Jan De Nul, 2022.

La región occidental abarca 60% del territorio nacional, en el mismo reside el 3% del total de la población y representa aproximadamente el 32% de la producción de leche, el 45% de la carne exportada del país y actualmente creciendo el área agrícola en toda su extensión.

La producción agropecuaria del Chaco se realiza de manera sostenible, bajo el régimen medioambiental aprobado por el Congreso Nacional y gestionada por MADES e INFONA

La ganadería en el Chaco aún tiene un horizonte de crecimiento en balance con el Medio Ambiente que en la siguiente década le permitiría aumentar las exportaciones pecuarias y agrícolas, beneficiando al crecimiento del país y de la población paraguaya.

En la siguiente figura, se puede observar un mapa de uso actual de suelos a partir de una imagen satelital actual de la zona de estudio.

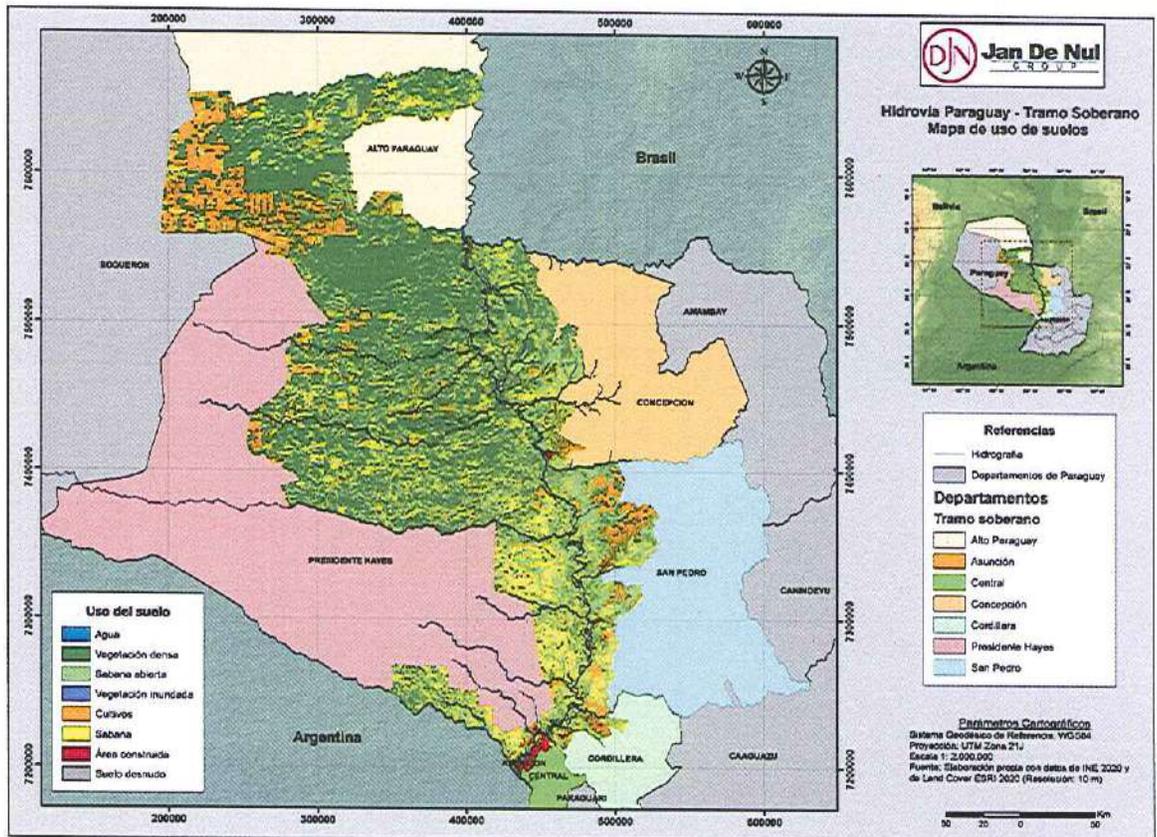


Figura: Mapa de Usos de Suelos – Tramo Soberano

Fuente: Jan De Nul, 2022 con datos de INE, 2020 y Land Cover ESRI, 2020

19.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

El objetivo de esta sección es identificar aquellos aspectos del proyecto que podrán representar un potencial impacto sobre el ambiente y/o la sociedad, permitiendo de esta manera diseñar recomendaciones y establecer las medidas de mitigación y gestión necesarias para prevenir, reducir, manejar e incluso compensar estos efectos negativos. Así como, introducir la identificación conceptual y el análisis preliminar de los impactos potenciales sobre los componentes socio ambiental (medio físico, biótico y socio económico, Tabla 5.49) resultado de la ejecución de las tareas intrínsecamente necesarias para el desarrollo del proyecto que se propone, en cada fase de su desarrollo (1- Preparación, 2- Apertura y 3- Mantenimiento), de acuerdo con el artículo 3º de la Ley 294/93.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La identificación y análisis definitivo, teniendo en cuenta los detalles particulares y específicos al diseño en detalle para cada zona de actuación, debe ser llevada a cabo posteriormente.

En base a la anteriormente citada ley, se entiende como impacto a “toda modificación del medio provocada por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos”.

Tabla: Componentes socio ambiental a tener en cuenta

Medio físico (MF)	Suelo (S)
	Agua
	Superficial (ASP)
	Subterránea (ASB)
Medio biótico (MB)	Aire (Ai)
	Flora (F)
	Fauna
	Terrestre (FT)
Medio socio económico (MSE)	Acuática (FA)
	Estructura urbana y rural (EUR)
	Estructura productiva y económica (EPE)
	Estructura social (ES)
	Infraestructura (IF)
	Calidad de vida (CV)
	Finanzas públicas (FP)
Patrimonio Cultural (PC)	

Fuente: Jan De Nul, 2022.

Por analogía a otros proyectos de gran envergadura llevados a cabo en Paraguay en aspectos relativos al río Paraguay, la identificación de impactos potenciales se desarrolla a partir de la elaboración de una lista de las actividades originadoras de impactos y los aspectos que afectan a cada componente socioambientales en cada fase del proyecto.

Una vez que los impactos potenciales están identificados, se describe el proceso de evaluación cualitativa (cuyo desarrollo está intrínsecamente relacionado con el diseño en detalle del proyecto) y se introduce una posible técnica a aplicar para su posible cuantificación, así como a su manejo y evaluación final.

A partir de este análisis preliminar se identifican las acciones intrínsecas a desarrollo del proyecto que conllevan un mayor impacto potencial (tanto positivo como negativo) sobre las componentes socio ambiental a tener en cuenta; permitiendo, cuando fuera necesario, diseñar recomendaciones y establecer las medidas de mitigación/reducción o potenciación necesarias para manejar (mitigar, reducir o compensar) los efectos negativos y potenciar



los positivos. Como ya se ha mencionado, el desarrollo definitivo debe ser realizado en base al diseño en detalle del proyecto.

19.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

La identificación de impactos potenciales preliminares se ha realizado a partir de una matriz desarrollada en base a una lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socio ambientales (Tabla 5.50): Fase de preparación, fase de apertura y fase de mantenimiento.

Para esta identificación preliminar se ha considerado el proyecto como una actuación lineal en el tiempo, aunque a veces no lo sea. i.e. las labores de vertido ocurren simultáneamente a las de dragado de apertura o mantenimiento; por lo que, en base al diseño en detalle de la operación, la combinación de impactos debe ser tomada en cuenta.

En base a los resultados mostrados en la Tabla 5.50, se han identificado alrededor de 60 impactos potenciales preliminares asociados a cada una de las acciones introducidas anteriormente. Esta lista inicial debe ser ajustada y completada en base al diseño en detalle de la operación.

19.3.2 MEDIO SOCIAL

Los impactos potenciales preliminares sobre el medio socio económico para cada una de las actividades determinadas se introducen en la Tabla 5.50

19.3.3 ECONÓMICO, RIESGO POR SINIESTROS Y CONTINGENCIA

Los impactos potenciales preliminares sobre el medio socio económico para cada una de las actividades determinadas se introducen en la Tabla 5.51

En base al diseño en detalle los riesgos económicos particulares a la operativa del diseño en detalle y el contratista, como por ejemplo el riesgo por siniestros y contingencias, deben ser tratados.

19.3.4 MEDIO BIOFÍSICO

Los impactos potenciales preliminares sobre el medio físico y biótico se presentan en la Tabla 5.50

19.3.5 IMPACTOS HIDROLÓGICOS

Estos son los impactos preliminares que potencialmente pudieran afectar el medio físico y biótico en cuestiones relativas a cambios es los patrones hidro sedimentarios, que dada

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

su correlación con las geomorfologías se pueden tratar de forma preliminar, desde una perspectiva holística (ver Tabla 5.50).

En base al diseño en detalle del proyecto, de ser posible y necesario, se podrían tratar por separado.

19.3.6 IMPACTOS GEOMORFOLÓGICOS

Estos son los impactos preliminares que potencialmente pudieran afectar la forma de la superficie ribereña como consecuencia de cambios en la disponibilidad de material sedimentario (patrones de erosión/ sedimentación) y/o de la hidrodinámica.

Un caso particular de efecto sobre las condiciones hidronómicas en el posible oleaje asociado a la navegación. Los impactos potenciales derivados del aumento de la navegación de diferentes embarcaciones transitando de forma controlada (acorde a su régimen de tránsito idóneo) tras la apertura de un canal, que no altere de forma significativa el perfil de la sección existente y la hidrodinámica, se han comentado en este estudio anteriormente.

De forma preliminar se considera que la apertura de un canal, que permita el tráfico seguro y controlado representara una mejora respecto a la situación presente pues permite erradicar practicas altamente dañinas asociadas a la navegación actual (que se llevan a cabo de forma regular), como por ejemplo los amarres incontrolados descritos en el apartado referente a la navegación (actualmente no cuantificados ni supervisados).

Este daño no cuantificable por la falta de información y registro determina que no se puede elaborar en profundidad sobre este tema en este momento, pero se menciona para que sea tenido en cuenta de cara a cuantificar el impacto positivo que en casa zona de actuación representa el desarrollo del proyecto.

19.3.7 IMPACTOS EN LA CALIDAD DE AGUA Y/O SUELO

Estos impactos, intrínsecamente asociados a un movimiento de sedimento (ambos dragado y vertido) tiene implicaciones física (partículas sedimentarias), química (posibles sustancias fijadas en el sedimento y re movilizadas por la actuación) y biológica (bacterias y micro fauna asociada al sedimento y re movilizada por la actuación) que son tenidas en cuenta de forma holística en este enfoque preliminar (ver Tabla 5.50), pero debe ser desarrollo en detalle para las zonas específicas de actuación en base a las condiciones particulares en cada una de ellas.

19.3.8 IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

Este impacto potencial preliminar se introduce en el punto anterior desde el punto de vista del efecto intrínseco al movimiento de sedimento; el desarrollo de detalles específicos para la operativa asociada a un diseño en detalle (emisiones de gases provenientes de motores de combustión, etc.) debe ser desarrollado en base a este.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114858-

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

19.3.9 IMPACTOS EN FAUNA Y FLORA

Estos son los impactos que potencialmente pudieran afectar a animales y plantas en las zonas de actuación y se presentan en la Tabla 5.50; pero, debe ser tratado en detalle en base al diseño en detalle del proyecto para cada zona de actuación en particular.

19.3.10 IMPACTO EN TOMAS DE AGUA PARA CONSUMO

Este es uno de los usos que, en caso de sufrir impactos asociados al desarrollo del proyecto, repercutirá de forma más relevante sobre la sociedad (ver Tabla 5.50); por lo tanto, deber ser tenido en cuenta en el desarrollo en detalle del proyecto en base a las zonas de actuación específicas a el diseño y la información de tomas de agua, que se presenta como parte de este estudio de factibilidad.

FASE	COMPONENTE	ACTIVIDAD (Factor generador)	ASPECTOS SOCIO AMBIENTALES	IMPACTO
Preparación	MF	Contratación de expertos nacionales y/o locales para trabajar en el desarrollo del proyecto	Asignación de presupuesto para trabajar en la ampliación del conocimiento existente sobre el medio físico en la zona de proyecto	Generación de empleo de personal cualificado con conocimiento del medio físico en la zona de proyecto, a nivel privado
		Realización de los estudios que generen el conocimiento del medio físico necesario para desarrollar el proyecto	Aumento de conocimiento del medio físico de la zona de estudio.	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio físico de la zona de proyecto que permita la optimización de los servicios ecosistémicos en la misma.
			Publicación a nivel científico de los resultados de los estudios del medio físico desarrollados.	Incremento del coeficiente de impacto de entidades de investigación nacionales y locales relacionadas con el medio físico en la zona de proyecto.
			Divulgación de los resultados de los estudios del medio físico desarrollados.	Incremento de la concienciación de la población local, nacional e internacional sobre el valor socio ambiental del medio físico en la zona de proyecto. Posible inicio de resistencia al cambio de actores relacionados con el medio físico en la zona del proyecto.
		Planificación de las etapas operacionales del proyecto	Evaluación inicial de los recursos necesarios para el desarrollo de la parte relacionado con el medio físico en las siguientes etapas del proyecto.	Aumento del interés en el medio físico de la zona de proyecto y su evolución asociada al desarrollo del mismo.
			Inicio de cooperación con entidades de investigación pública, ONGs, etc. en el desarrollo de aspectos relacionados con el medio físico en las etapas siguientes del proyecto.	Posible efecto "rebote" en las condiciones del medio físico por la pérdida de la oportunidad de desarrollo sostenible y ordenación del medio asociado al desarrollo del proyecto.
	MB	Contratación de expertos nacionales y/o locales para trabajar en el desarrollo del proyecto.	Asignación de presupuesto para trabajar en la ampliación del conocimiento existente sobre el medio biótico en la zona de proyecto.	Generación de empleo de personal cualificado con conocimiento del medio biótico en la zona de proyecto, a nivel privado
		Realización de los estudios que generen el conocimiento del medio biótico necesario para desarrollar el proyecto	Aumento de conocimiento del medio biótico de la zona de proyecto.	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio biótico de la zona de proyecto que permita la optimización de los servicios ecosistémicos en la misma.

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO
PARAGUAY TRAMO NORTE
ASUNCIÓN-APÁ
Nivel de Factibilidad



TETÁ REMBIAPO
HA MARANDU
Mboembaicha
Ministerio
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

FASE	COMPONENTE	ACTIVIDAD (Factor generador)	ASPECTOS SOCIO AMBIENTALES	IMPACTO
Preparación	MB	Realización de los estudios que generen el conocimiento del medio biótico necesario para desarrollar el proyecto	Publicación a nivel científico de los resultados de los estudios del medio bióticos desarrollados. Divulgación de los resultados de los estudios del medio biótico desarrollados.	Incremento del coeficiente de impacto de entidades de investigación nacionales y locales relacionadas con el medio biótico en la zona de proyecto. Incremento de la concienciación de la población local, nacional e internacional sobre el valor socio ambiental del medio biótico en la zona de proyecto. Posible inicio de resistencia al cambio de actores relacionados con el medio biótico en la zona de proyecto.
		Planificación de las etapas operacionales del proyecto.	Evaluación inicial de los recursos necesarios para el desarrollo de la parte relacionada con el medio biótico en las siguientes etapas del proyecto. Inicio de cooperación con entidades de investigación pública, ONGs, etc. en el desarrollo de aspectos relacionados con el medio físico en las etapas siguientes del proyecto. No realización del proyecto por razones imprevistas y parada de todas las actividades	Aumento del interés en el medio físico de la zona de proyecto y su evolución asociada al desarrollo del mismo. Posible efecto "rebote" en las condiciones del medio biótico por la pérdida de la oportunidad de desarrollo sostenible y ordenación del medio asociado al desarrollo del proyecto.
		Contratación de expertos nacionales y/o locales para trabajar en el desarrollo del proyecto.	Asignación de presupuesto para trabajar en la ampliación del conocimiento existente sobre el medio socio económico en la zona de proyecto.	Generación de empleo de personal cualificado con conocimiento del medio socio económico en la zona de proyecto, a nivel privado
	MSE	Realización de los estudios que generen el conocimiento del medio socio económico necesario para desarrollar el proyecto	Aumento de conocimiento del medio socio económico de la zona de proyecto. Publicación a nivel científico de los resultados de los estudios del medio socio económico desarrollados. Divulgación de los resultados de los estudios del medio socio económico desarrollados.	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio socio económico de la zona de proyecto que permita la optimización de los servicios ecosistémicos en la misma. Incremento del coeficiente de impacto de entidades de investigación nacionales y locales relacionadas con el medio socio económico en la zona de proyecto. Incremento de la concienciación de la población local, nacional e internacional sobre el valor socio ambiental del medio socio económico en la zona de proyecto.

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales - Continuación

Preparación	MSE	Realización de los estudios que generen el conocimiento del medio socio económico necesario para desarrollar el proyecto	Divulgación de los resultados de los estudios del medio socio económico desarrollados.	Posible inicio de resistencia al cambio de actores relacionados con el medio socio económico en la zona del proyecto.
		Planificación de las etapas operacionales del proyecto	Evaluación inicial de los recursos necesarios para el desarrollo de la parte relacionada con el medio socio económico en las siguientes etapas del proyecto. Inicio de cooperación con entidades de investigación pública, ONGs, etc. en el desarrollo de aspectos relacionados con el medio socio económico en las etapas siguientes del proyecto.	Aumento del interés en el medio socio económico de la zona de proyecto y su evolución asociada al desarrollo del mismo.
			Informar a la autoridad pertinente si algún tipo de infraestructura pudiera ser necesaria para las etapas posteriores del proyecto y promover su desarrollo. No realización del proyecto por razones imprevistas y parada de todas las actividades	Desarrollo de infraestructura en la zona de proyecto. Posible efecto "rebote" en las condiciones del medio socio económico por la pérdida de la oportunidad de desarrollo sostenible y ordenación del medio asociado al desarrollo del proyecto.
Apertura	MF	Movilización de equipo y personal a la zona de proyecto.	Aumento de la actividad antropogénica.	Aumento local de la contaminación en el medio físico - Visual: Embarcaciones y equipo de apoyo. - Acústica: Operación de embarcaciones y equipo de apoyo. - Atmosférica: Vapores y partículas en la atmósfera resultado de la operación de embarcaciones y equipo de apoyo. - Acústica: Sólidos y líquidos resultado de la operación de embarcaciones y equipo de apoyo.
		Dragado (Extracción de material)	Extracción de sedimento fluvial (Incluyendo la voladura de material rocoso en los pasos críticos determinados en base al diseño en detalle).	Pérdida del lecho fluvial existente. Aumento local de la profundidad y del espesor de la columna de agua Efectos locales sobre la dinámica hidro sedimentaria en el área dragada y zonas adyacentes. Aumento local de la contaminación en el medio físico Acústica: Operación de embarcaciones y equipo de apoyo y sobre todo, en el caso de requerirse voladura de material rocoso. Atmosférica: Vapores y partículas en la atmósfera resultado de la operación de embarcaciones y equipo de apoyo, y especialmente en el caso de requerirse la voladura de material rocoso. Acústica: Sólidos y líquidos resultado de la operación de embarcaciones y equipo de apoyo; y en el caso de voladuras de material rocoso, las explosiones generan ondas que afectan al medio circundante

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales – Cont.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

FASE	COMPONENTE	ACTIVIDAD (Factor generador)	ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES	IMPACTO
Apertura	MF	Dragado (Extracción de material)	Sedimento fino entra en suspensión en la atmósfera	Aumento local temporal de la concentración de partículas finas en la atmósfera.
			Deposición in situ de material re movilizado, pero no dragado.	Sedimentación local selectiva de material (determinada por el tamaño hidrodinámico equivalente de las partículas) que determina un cambio de la granulometría media del fondo fluvial.
			Sedimento entra en suspensión en la columna de agua.	Aumento local temporal de la concentración de partículas en la columna de agua y disminución de la luminosidad.
			Deposición del material que entra suspendido en la columna de agua y es transportado por la corriente	Sedimentación selectiva de material en suspensión (determinada por el tamaño hidrodinámico equivalente de las partículas suspendidas durante el dragado y la velocidad de la corriente) que determina un cambio de la granulometría media del fondo fluvial.
		Vertido del material dragado	Enterramiento del lecho fluvial existente.	
			Disminución local de la profundidad y del espesor de la columna de agua.	
	Desmovilización de equipo y personal de la zona de estudio	Parada actividades	Fin de la generación de impactos	
		MB	Movilización de equipo y personal a la zona de trabajo.	Aumento de la actividad sobre el medio físico.

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales

Apertura	MB	Dragado (Extracción de material)	Extracción de sedimento fluvial (incluyendo la voladura de material rocoso en los pasos críticos determinados en base al diseño en detalle).	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado de la pérdida de sustrato, el aumento de profundidad y del espesor de la columna de agua y las posibles alteraciones en la dinámica hidro sedimentaria asociada. En el caso de voladuras de material rocoso, las explosiones generan ondas tanto en la atmósfera como en el medio acuático que afectan al medio biótico.
			Sedimento fino entra en suspensión en la atmósfera	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado del aumento de la concentración de partículas finas en la atmósfera
			Deposición in situ de material re movilizado, pero no dragado.	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado del enterramiento y subsecuente cambio del tamaño de grano medio del fondo fluvial.
			Sedimento entra en suspensión en la columna de agua.	Efecto local temporal sobre la fauna y flora como resultado del aumento de la concentración de partículas en la columna de agua y la posible suspensión de sustancias o material biológico fijado en el sedimento.
		Vertido del material dragado	Deposición del material que entra suspendido en la columna de agua y es transportado por la corriente	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado de cambios en la granulometría media del fondo fluvial.
			Deposición masiva de sedimento in situ	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado de la pérdida de sustrato, disminución de la profundidad y del espesor de la columna de agua y cambios en la luminosidad.
	Desmovilización de equipo y personal de la zona de estudio	Parada actividades	Fin de la generación de impactos	

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales - Continuación

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

FASE	COMPONENTE	ACTIVIDAD (Factor generador)	ASPECTOS SOCIO AMBIENTALES	IMPACTO
Apertura	MSE	Movilización de equipo y personal a la zona de trabajo	Aumento de la actividad relacionada con el medio socio económico.	Aumento de la dinámica socio económica y atracción de interés inversionista.
		Dragado (Extracción de material)	Cambios en el medio fluvial	Efectos sobre los usos del suelo en zonas ribereñas.
		Vertido del material dragado		Efectos económicos sobre los usos relacionados con el río y zonas ribereñas (pesca, turismo, industria, etc.) Efectos sobre la calidad agua dulce Resistencia al cambio
		Desmovilización de equipo y personal de la zona de estudio	Interrupción del aumento de la dinámica socio económica asociada a la operación.	Efectos económicos sobre los usos relacionados con el río y zonas ribereñas (pesca, turismo, industria, etc.) Desarrollo socio económico
Mantenimiento	MF	Creación de la capacidad operativa in situ (equipo y personal) para llevar a cabo las labores necesarias	Aumento de la actividad antropogénica en la zona de estudio	Aumento de la contaminación del medio físico (mirar fase de apertura).
		Instalación del equipo que permita monitorear la operación y gestionar el mantenimiento (hidrosedim, navegación, etc.).	Aumento del esfuerzo material y humano que apoye el desarrollo del conocimiento del medio físico en la zona de trabajo.	
		Implementar las acciones necesarias para disseminar los datos de ayuda a la navegación.	Aumento de conocimiento del medio físico de la zona de trabajo.	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio físico de la zona de trabajo que permita mejorar de la gestión y optimización sostenible de los servicios ecosistémicos.
		Dragado de mantenimiento (Extracción de material)	Ver este apartado para la fase de apertura	Ver este apartado para la fase de apertura
	Vertido del material dragado	Ver este apartado para la fase de apertura	Ver este apartado para la fase de apertura	
MB	Creación de la capacidad operativa in situ (equipo y personal) para llevar a cabo las labores necesarias	Aumento de la actividad antropogénica en la zona de trabajo.	Generación de empleo de personal cualificado y no cualificado en la zona de estudio, a nivel privado.	

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales - Continuación

FASE	COMPONENTE	ACTIVIDAD (Factor generador)	ASPECTOS SOCIO AMBIENTALES	IMPACTO
Mantenimiento	MB	Instalación del equipo que permita monitorear la operación (hidrosed, navegación, etc.).	Aumento de la actividad antropogénica en la zona de trabajo.	Desarrollo socio económico
		Implementar las acciones necesarias para disseminar los datos de ayuda a la navegación.		Aumento de la contaminación del medio físico (mirar fase de apertura).
		Dragado de mantenimiento (Extracción de material)	Ver este apartado para la fase de apertura	Ver este apartado para la fase de apertura
		Vertido del material dragado	Ver este apartado para la fase de apertura	Ver este apartado para la fase de apertura
	MSE	Creación de la capacidad operativa in situ (equipo y personal) para llevar a cabo las labores necesarias	Aumento de la actividad antropogénica en la zona de trabajo	Aumento de la inversión en la zona de proyecto
		Instalación del equipo que permita monitorear la operación (hidro sedimentaria, navegación, etc.).		Generación de empleo de personal cualificado y no cualificado en la zona de estudio, a nivel privado
		Implementar las acciones necesarias para disseminar los datos de ayuda a la navegación.	Mejora de la navegación en la zona de trabajo	Desarrollo socio económico
		Dragado de mantenimiento (Extracción de material)	Ver este apartado para la fase de apertura	Ver este apartado para la fase de apertura
Vertido del material dragado	Ver este apartado para la fase de apertura	Ver este apartado para la fase de apertura		

Lista de control donde se enumeran las principales acciones, asociadas a cada fase del proyecto, que pueden generar impactos socioambientales - Continuación

19.3.11 VALORACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS POTENCIALES

En este epígrafe se introduce la metodología para evaluar cualitativamente los impactos que potencialmente pueden generar cambios en los componentes socioambientales.

Esta tarea, para tener valor, debe realizarse en base al diseño en detalle de la operación, por lo que en el presente documento simplemente se introducirá la metodología, pero no se desarrollará en detalle pues se desconoce los por menores para alcanzar los objetivos necesarios en cada punto crítico de la zona de proyecto.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL
RUC

Oscar Mersan De Gasperi 480
Abogado
Mat. 13.369

Los impactos se caracterizan en base a sus:

- características
- magnitud espacio – temporal

Para llevar a cabo esto, se deben tener en cuenta los siguientes atributos:

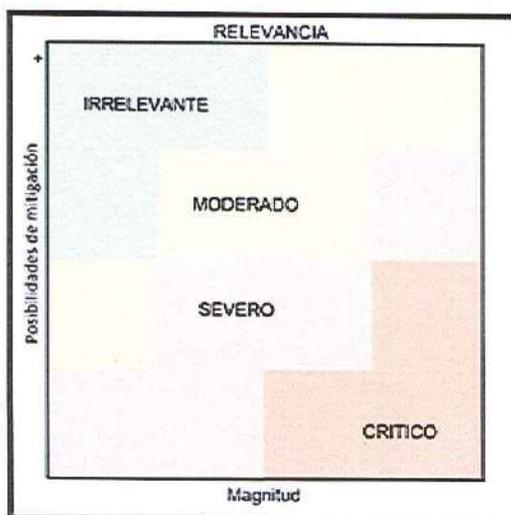
- Aspecto ambiental: Elementos de las actividades que puedan interactuar con el medio ambiente, que generen o puedan potencialmente generar impactos positivos o negativos.
- Factor generador de impacto: Cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades a realizarse que afecte directa o indirectamente al medio físico, biótico o socio económico.
- Justificación técnica: Análisis científico-técnico del impacto que permita su evaluación.
- Caracterización del impacto (de acuerdo con la legislación ambiental vigente) en base a los siguientes atributos:
 - Naturaleza del impacto:
 - Efectos beneficiosos/positivos (P)
 - Efectos adversos/negativos (N).
 - Forma de incidencia del impacto:
 - Directa (D)
 - Indirecta (I)
 - Área de cobertura espacial:
 - Local (L), cuando el impacto se propaga en el área de influencia directa.
 - Regional (R), cuando el impacto se propaga en el área de influencia indirecta.
 - Estratégico (E), cuando el impacto se interconecta con estrategias de desarrollo local y/o regional.
 - Probabilidad de ocurrencia del impacto:
 - Seguro de ocurrir (S)
 - Posible (P)
 - Momento de ocurrencia del impacto:

- (I)
- Inmediatamente después de iniciarse la actividad o actividades generadoras
 - A corto plazo (CP)
 - Mediano plazo (MP)
 - Largo plazo (LP).
 - Temporalidad o duración: Tiempo que el impacto permanece en el medio.
 - Tiempo determinado (temporal, T)
 - A lo largo de la vida del proyecto (permanente, P)
 - En ciertos intervalos de tiempo (cíclico, C)
 - Grado de reversibilidad:
 - El factor ambiental afectado tiende a volver a las condiciones originales (reversible, R)
 - Parcialmente reversible (PR)
 - El factor ambiental no vuelve a las condiciones originales (irreversible, I)
 - Acumulación: Describe el grado de interrelación entre impactos
 - Simple (S): no se caracteriza por procesos de bioacumulación o biomagnificación; no se acumula en el tiempo o en el espacio; no induce ni potencia ningún otro impacto; no presenta interacción de ninguna naturaleza con otro(s) impacto(s); y no aumenta en acciones pasadas y presentes (Comisión Europea, 2001);
 - Tipo I (I): acumulación por bioacumulación;
 - Tipo II (II): acumulación por repetición o solapamiento, acumulándose en tiempo y/o espacio;
 - Tipo III (III): acumulación por interactividad o sinergia simple, acumulación de tipo I, tipo II y tipo III
 - Magnitud: grado de impacto según el área de cobertura espacial.
 - Baja (B)
 - Media (M)
 - Alta (A)
 - Posibilidades de mitigación/reducción (impactos negativos). Considerando medidas de mitigación: aquellas medidas dirigidas a eliminar un impacto, ya sea en su causa o consiguiendo que, aunque continúe ocurriendo, el efecto sea diferente y no se materialice el impacto. Y medidas de reducción, aquellas que, no pudiendo eliminar

totalmente un impacto, consiguen reducirlo a valores aceptables, siendo este el denominado impacto residual. En base a esto el impacto puede ser:

- Mitigable (M)
- Parcialmente mitigable/ reducible (PM)
- No mitigable (NM)
- Relevancia: Relación entre la magnitud del impacto y las posibilidades de mitigación/reducción de los factores ambientales afectados (Figura 5.83).

- Irrelevante (IRR)
- Moderado (MOD)
- Severo (SEV)
- Critico (CRI)



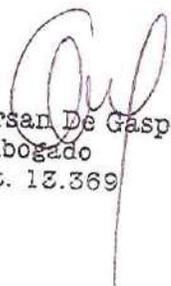
Relevancia de un impacto como factor de su magnitud y la posibilidad de mitigarlo.

Posibilidades de potenciación (impactos positivos):

- Potenciable (P)
- Parcialmente potenciable (PP)
- No potenciable (NP)
- Grado de resolución de las medidas propuestas para reducir o potenciar un impacto determinado:

- Bajo (B)
- Mediano (M)

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

- Alto (A)
- Medidas de mitigación o potenciación: Acciones que van reducir los impactos negativos o potenciar los positivos los impactos positivos.
- Medidas de Compensación: Aquellas que cuando no fuera posible reducir el impacto a valores aceptables, dan un valor añadido que iguale positivamente el efecto negativo del impacto
- Responsabilidad en la aplicación de las medidas: Indica el responsable de la aplicación de las medidas.
- Pronóstico después de la aplicación de las medidas: Análisis de impacto después de la implementación de medidas.

Fase	Impacto	Área	Probab.	Momento	Temporab.	Revers.	Magnit.	Import.	Total +	Total -	TOTAL
Preparación	Generación de empleo de personal cualificado con conocimiento del medio físico en la zona de proyecto, a nivel privado	1	2	1	1	1	2	2	10		210-66= 144
	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio físico de la zona de proyecto que permita la optimización de los servicios ecosistémicos en la misma.	3	2	3	3	2	3	3	19		
	Incremento del coeficiente de impacto de entidades de investigación nacionales y locales relacionadas con el medio físico en la zona de proyecto.	2	1	2	1	1	2	2	11		
	Incremento de la concienciación de la población local, nacional e internacional sobre el valor socio ambiental del medio físico en la zona de proyecto.	1	1	2	3	1	2	3	13		
	Possible inicio de resistencia al cambio de actores relacionados con el medio físico en la zona del proyecto.	1	1	1	2	1	2	3		11	
	Aumento del interés en el medio físico de la zona de proyecto y su evolución asociada al desarrollo del mismo.	1	1	2	2	1	2	2	11		
	Possible efecto "rebote" en las condiciones del medio físico por la pérdida de la oportunidad de desarrollo sostenible y ordenación del medio asociado al desarrollo del proyecto.	1	1	1	1	2	2	3		11	
	Generación de empleo de personal cualificado con conocimiento del medio biótico en la zona de proyecto, a nivel privado	1	2	1	1	1	2	2	10		
	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio biótico de la zona de proyecto que permita la optimización de los servicios ecosistémicos en la misma.	3	2	3	3	2	3	3	19		
	Incremento del coeficiente de impacto de entidades de investigación nacionales y locales relacionadas con el medio biótico en la zona de proyecto.	2	1	2	1	1	2	2	11		
	Incremento de la concienciación de la población local, nacional e internacional sobre el valor socio ambiental del medio biótico en la zona de proyecto.	1	1	2	3	1	2	3	13		

Matriz de Leopold para la cuantificación preliminar de impactos potenciales.

Matriz de Leopold para la cuantificación preliminar de impactos potenciales –
Continuación

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

484



Fase	Impacto	Área	Probab.	Momento	Temporab.	Revers.	Magnit.	Import.	Total +	Total -	TOTAL
Apertura Preparación	Aumento local de la contaminación en el medio físico	1	1	2	2	1	2	2	11		
	- Posible efecto "cuello de botella" que si ponifica por el medio biótico por la										
	- Posible efecto "cuello de botella" que si ponifica por el medio biótico por la	1	1	1	1	2	2	3		11	
	- Ausencia de al desarrollo de la vegetación atmosférica resultado de	1	2	2	1	1	2	3			12
	la operación de embarcaciones y equipo de apoyo										
	- Ausencia de al desarrollo de la vegetación atmosférica resultado de	1	2	1	1	1	2	2	10		
	la operación de embarcaciones y equipo de apoyo.										
	Pérdida del lecho fluvial existente.										
	Aumento local de la profundidad y del espesor de la columna de	3	2	3	3	2	3	3	19		
	agua										
	- Aumento del coeficiente de impacto de entidades de	1	2	1	3	2	2	3			14
	Efectos locales sobre la dinámica hidro sedimentaria en el área	2	1	2	1	1	2	2	11		
	dragado y zonas adyacentes.										
	Aumento local de la concentración de partículas finas en	1	2	2	1	3	1	2	3	3	12
la atmósfera local sobre el valor socio ambiental del medio socio											
Sedimentación selectiva de material (determinada por el											
tamaño) en la zona de proyecto.	1	1	2	1	1	2	2	3	3	11	
Pérdida de la resistencia al viento de actores relacionados que											
del medio socio económico en la zona del proyecto.	1	1	2	2	1	2	2	3	11	12	
Aumento del interés en el medio socio económico de la zona de	1	1	2	2	1	2	2	2	11		
proyecto y su evolución asociada al desarrollo del mismo.											
columna de agua y disminución de la luminosidad.											
Desarrollo de infraestructura en la zona de proyecto.	3	1	3	3	2	3	3	18			
Sedimentación selectiva de material en suspensión (determinada											
por el tamaño hidrodinámico de los sólidos de las partículas	1	2	1	1	1	2	2	3	3	11	
suspensas durante el dragado y la operación de la corriente que											
determina un cambio de la granulometría media del fondo fluvial.	1	1	1	1	2	2	3	3		12	
proyecto.											

Matriz de Leopold para la cuantificación preliminar de impactos potenciales –
Continuación

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 8011490

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fase	Impacto	Área	Probab.	Momento	Temporab.	Revers.	Magnít.	Import.	Total +	Total -	TOTAL	
Apertura	Enterramiento del lecho fluvial existente.	1	2	1	3	2	3	3		15	54 - 320 = 266	
	Disminución local de la profundidad del espesor de la columna de agua.											
	Aumento local de la velocidad de la corriente y, una vez la sedimentación ha terminado, de la luminosidad en el lecho.	1	2	1	1	2	2	3		12		
	Aumento local temporal de la concentración de partículas finas en la atmosfera.											
	Aumento local temporal de la concentración de partículas finas en la columna de agua.	1	2	1	1	2	2	3		12		
	Disminución local temporal de la luminosidad.											
	Sedimentación selectiva de material en suspensión (determinada por el tamaño hidrodinámico equivalente de las partículas suspendidas durante el dragado y la velocidad de la corriente) que determina un cambio de la granulometría media del fondo fluvial.	1	2	1	1	2	2	3		12		
	Fin de la generación de impactos	1	2	1	3	2	3	3	15			
	Efecto sobre el medio biótico como resultado del aumento de la contaminación del medio físico.	1	2	1	1	2	3	3		13		
	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado de la pérdida de sustrato, el aumento de profundidad y del espesor de la columna de agua y las posibles alteraciones en la dinámica hidro sedimentaria asociada.	1	2	1	3	2	3	3		15		
	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado del aumento de la concentración de partículas finas en la atmosfera	1	2	1	1	2	2	3		12		
	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado del enterramiento y subsiguiente cambio del tamaño de grano medio	1	2	1	1	2	3	3		12		

**Matriz de Leopold para la cuantificación preliminar de impactos potenciales –
Continuación**

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Fase	Impacto	Área	Probab.	Momento	Temporab.	Revers.	Magnit.	Import.	Total +	Total -	TOTAL	
Apertura	Efecto local temporal sobre la fauna y flora como resultado del aumento de la concentración de partículas en la columna de agua.	1	2	1	1	2	3	3		12	54 - 320 = 266	
	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado de cambios en la granulometría media del fondo fluvial.	1	2	1	1	2	3	3		12		
	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado de la pérdida de sustrato, disminución de la profundidad y del espesor de la columna de agua y cambios en la luminosidad.	1	2	1	1	2	3	3		12		
	Efecto local temporal sobre la fauna y flora como resultado del aumento de la concentración de partículas en la atmosfera.	1	2	1	1	2	3	3		12		
	Efecto local temporal sobre la fauna y flora como resultado del aumento de la concentración de partículas en la columna de agua y	1	2	1	1	2	2	3		12		
	Efecto local sobre la fauna y flora como resultado del enterramiento del lecho existente y el cambio en granulometría del	1	2	1	1	2	3	3		12		
	Fin de la generación de impactos	1	2	1	3	2	3	3	15			
	Aumento de la dinámica socio económica y atracción de interés inversionista.	1	1	2	1	2	2	3	12			
	Efectos sobre los usos del suelo en zonas ribereñas.	1	1	2	3	1	2	3		13		
	Efectos económicos sobre los usos relacionados con el río y zonas ribereñas (pesco, turismo, industria, etc.)	1	1	2	3	1	2	3		13		
	Efectos sobre la calidad agua dulce	1	1	1	1	1	2	3		10		
	Resistencia al cambio	1	1	1	1	1	2	3		10		

Fase	Impacto	Área	Probab.	Momento	Temporab.	Revers.	Magnit.	Import.	Total +	Total -	TOTAL
Apertura	Efectos económicos sobre los usos relacionados con el río y zonas ribereñas (pesco, turismo, industria, etc.)	1	1	2	3	1	2	3		13	54 - 320 = 266
	Desarrollo socio económico	1	1	2	1	2	2	3	12		
	Pérdida de dinámica socio económica asociada a la operación.	1	1	1	1	2	3	3		12	
Mantenimiento	Aumento de la contaminación del medio físico (mirar este apartado para la fase de apertura).	1	2	2	1	1	2	3		12	113 - 359 = 246
	Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio físico de la zona de trabajo que permita mejorar de la gestión y optimización sostenible de los servicios ecosistémicos.	3	2	3	3	2	3	3	19		
	Impactos sobre el medio físico asociados al dragado de mantenimiento es igual al caso del dragado de apertura, pero de forma regular.									62	
	Impactos sobre el medio físico asociados al vertido de mantenimiento es igual al caso del vertido de apertura, pero de forma regular.									51	
	Generación de empleo de personal cualificado y no cualificado en la zona de estudio, a nivel privado	1	2	3	3	1	3	3	14		
	Desarrollo socio económico similar al caso del dragado de apertura, pero estable en vez de temporal.	1	2	3	3	1	3	3	16		
	Aumento de la contaminación del medio físico (mirar este apartado para la fase de apertura).	1	2	2	2	1	2	3		13	
Apoyo al desarrollo de una base de conocimiento del medio biótico de la zona de proyecto que permita la optimización de los servicios ecosistémicos en la misma.	3	2	3	3	2	3	3	19			

 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

 Oscar Mersari De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

487

Fase	Impacto	Área	Probab.	Momento	Temporab.	Revers.	Magnit.	Import.	Total +	Total -	TOTAL
Mantenimiento	Impactos sobre el medio biótico asociados al dragado de mantenimiento es igual al caso del dragado de apertura, pero de forma regular.									63	113 - 359 = 246
	Impactos sobre el medio biótico asociados al vertido de mantenimiento es igual al caso del vertido de apertura, pero de forma regular									48	
	Aumento de la inversión en la zona de proyecto	1	2	2	3	1	3	3	15		
	Generación de empleo de personal cualificado y no cualificado en la zona de estudio, a nivel privado	1	2	2	3	1	3	3	15		
	Desarrollo socio económico	1	2	2	3	1	3	3	15		
	Impactos sobre el medio socio económico asociados al dragado de mantenimiento es igual al caso del dragado de apertura, pero de forma regular.										55
	Impactos sobre el medio socio económico asociados al vertido de mantenimiento (igual al vertido de apertura, pero de forma regular)										55
TOTAL											368

19.3.12 MEDIDAS CORRECTIVAS DE MITIGACIÓN, REDUCCIÓN Y/O COMPENSACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES Y VALORACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES

La suma cuantitativa de los valores más altos de los impactos negativos, indica el valor máximo que un impacto puede generar: 19 puntos en nuestro caso. De esta manera el valor total es de 745, representado un 100% efecto negativo. Si le restamos el sumatorio del resultado de los impactos positivos (377), tenemos un resultado total de 368.

En base a esto, la viabilidad del proyecto previamente a la aplicación de medidas de mitigación/ reducción es del 49.4%. Estando este valor por debajo del 50%, el proyecto es considerado de forma preliminar como viable.

Este epígrafe desarrolla sobre la cuantificación de las medidas de mitigación/reducción anteriormente introducidas (epígrafe sobre la descripción cualitativa preliminar de los impactos potenciales) así como el cálculo de los valores de impacto residuales.

Las actuaciones de mitigación/reducción deben estar diseñadas de forma que cuando tengan que ser puestas en práctica, realicen su cometido de la forma más rápida y eficiente, pero afectando el desarrollo de las operaciones lo mínimo posible, garantizando que el proyecto se comisione en las fechas acordadas, dentro del presupuesto acordado y con la calidad acordada.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

488



En base al resultado del análisis cuantitativo preliminar de los impactos potenciales realizado en los anteriores epígrafes, este proyecto, inicialmente, no necesitaría de la aplicación de medidas de mitigación/ reducción. Sin embargo, se ha considerado oportuno desarrollar una tabla con posibles medidas de este tipo para que sean tenidas en cuenta en caso de que la cuantificaron de impactos definitiva, basada en el diseño en detalle de la operación, requiriera de la implementación de este tipo de medidas de forma que el impacto final quedase por debajo del 50%.

Tras la aplicación de las medidas mitigación/ reducción los impactos se cuantifican de nuevo siguiendo el mismo esquema aplicado anteriormente, permitiendo la cuantificación de los impactos residuales.

Los impactos residuales se clasifican en función de su escala temporal: temporales (se da únicamente durante un período de tiempo) o resiliente (se continúa dando por mucho tiempo después de la finalización del proyecto).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Impacto	Medidas de mitigación/reducción
Desarrollo de una pluma sedimentaria, asociada al dragado y vertido de sedimento	Selección de la draga y el régimen de trabajo óptimo para en base al flujo, la pluma sedimentaria sea lo mínimo posible. Si fuera necesario para evitar el impacto socio ambientales (fauna flora y usos en las proximidades) preparar un diseño operativo teniendo este factor en cuenta. i.e. caso extremo del uso de pantallas.
Posible efecto de material re suspendido sobre la industria (i.e. productora de celulosa en construcción, en esa zona. i.e. Dependiendo de la concentración del sedimento, la pluma	Monitoreo activo en contacto directo con el departamento encargado de la toma de agua de la planta. Si los valores se aproximan al máximo aceptable, traslado de la operación a otra zona. Si los valores continúan, se aleja a un más la operación. Si los valores no se pueden controlar se para temporalmente la operación.
Posible efecto de sustancias re suspendidas sobre la fauna, florar y usos existentes. i.e. Si se re suspendiera por ejemplo plaguicidas en concentraciones que pudieran afectar la fauna íctea, los efectos podrían afectar a humanos directamente por su consumo o	Muestreo sistemático de la zona de dragado en base al diseño en detalle, previamente de iniciar la operación. Y modificar el diseño si fuera necesario. Desarrollo de una metodología de muestreo que permita gestionar los niveles de contaminantes re suspendidos. Si los valores se aproximan al máximo aceptable, traslado de la operación a otra zona. Si los valores continúan, se aleja a un más la operación. Si los valores no se pueden controlar se para temporalmente la operación
Cambios en el sustrato (retirada o aporte) y cambios batimétricos asociados (profundización o asomeramiento)	Determinar las especies animales y vegetales que serían afectadas directa e indirectamente, sobre todo las protegidas (epígrafe 5.2.9), así como los usos existentes. En el caso particular de esta zona; <ul style="list-style-type: none"> o Pesca para abastecer la ciudad de Concepción. o Pesca de subsistencia Desarrollo de una metodología de muestreo que permita gestionar los niveles en 4D (x, y, z, tiempo), con la frecuencia y resolución necesaria. Muestreo sistemático de la zona de dragado, vertido y zonas adyacentes para gestionar la evolución de los niveles y ajustar la operación, así como los cambios en el ecosistema que estos podrían conllevar. Los ajustes operacionales deben incluir zonas alternativas de vertido incluso si estas fueran menos adecuadas desde el punto de vista económico.
Impacto acústico y visual	Estos impactos están principalmente asociados a poblaciones, en este caso la ciudad de Concepción. Para mitigar estos es importante un manejo de actores adecuado donde la comunicación permita que la población este al tango de los beneficios del proyecto y acepten que conlleva unas pequeñas molestias. El impacto acústico puede afectar a la fauna fluvial en las proximidades a las zonas de trabajo, debe monitorizarse que una vez cesen estas, las condiciones vuelvan a la normalidad previa a la actuación.
Efecto de material re suspendido sobre la toma de agua potable de la ciudad de Concepción.	Igual procedimiento que en el caso de la industria de celulosa anteriormente desarrollado.
Escape de sustancias sólidas y líquidas contaminantes	Definición de un diseño de la obra donde se minimicen las posibilidades de afectar a las zonas ribereñas.
Efecto sobre la ribera fluvial por cambios en el balance sedimentación, erosión. Las riberas son zonas de alto valor ecológico donde un aporte excesivo de sedimento o una erosión conlleva danos irreparables hasta que el sistema encuentra un nuevo	Definición de un diseño de la obra donde se minimicen las posibilidades de afectar a las zonas ribereñas, sobre todo a las de alto valor, como es el caso de los humedales (especialmente si están dentro de la lista RAMSAR) Diseño de un método de muestreo que con la resolución espacial y temporal necesaria para determinar el efecto desde su inicio de forma que se pudiera mitigar lo antes posible. Actuaciones necesarias operacionales para reducir el efecto y de no ser necesario alterar el diseño del canal.

Introducción a posibles medidas de mitigación/reducción para los principales impactos negativos.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Cásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

A aplicar en caso de que la cuantificación de impactos final, basada en el diseño en detalle del proyecto requiriera de su implementación.

Finalmente, la compensación en la única vía de reparar el efecto de los impactos residuales. La compensación está estrechamente relacionada con los pormenores de cada punto de actuación descrito en el diseño en detalle del proyecto. La tabla 5.53 introduce algunos conceptos referentes a la compensación.

Impacto residual	Medida de compensación
Efecto temporal del material re suspendido en usos industriales (i.e. Parcel, producción de celulosa)	Establecer conversaciones para compensa por los daños causados.
Escape de sustancias sólidas y líquidas contaminantes en el medio ambiente.	Restauración de las zonas afectadas.
Pérdida de vegetación y hábitat ribereño por cambios en el balance hidro sedimentario (i.e. sedimentación o erosión)	Restauración de las zonas afectadas.
Efecto temporal del material re suspendido en actividades pesqueras.	Establecer conversaciones con los entes afectados para compensa por los daños causados.
Efecto temporal del material re suspendido en la calidad del agua bombeada para uso humano.	Búsqueda de fuente alternativa de agua dulce hasta que el impacto finalice

Introducción a posibles medidas de compensación.

De manera análoga, los impactos positivos deben ser potenciados, en la medida de lo posible para ayudar a reducir el efecto de los negativos teniendo en cuenta los pormenores de cada punto de actuación descrito en el diseño en detalle del proyecto. Extrapolando el resultado obtenidos a partir de la cuantificación preliminar realizada para es caso de las medidas de potenciación, aunque inicialmente no fueran un requisito, el hecho de que el proyecto cuente con un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), con todos sus sub planes asociados, como se describe en la sección 5.4 de este documento; y se aplique de forma correcta, apoyando la correcta gestión socio ambiental para que los objetivos del proyecto se materialicen de forma controlada, sostenible y acorde a la jurisprudencia aplicable, representa en sí mismo la vía más sencilla y eficiente de potenciar los impactos positivos.

Todo el proceso de manejo de impactos anteriormente descrito, debe estar alineado con los sub planes específicos del PGAS de forma que todos estos documentos (tablas de manejo de impactos y PGAS) se entiendan como documentos "vivos", que evolucionan a medida que el proyecto evoluciona, apoyándose en los datos pasados,

ajustádnosle al presente para dar el mayor valor añadido y servir de pronóstico para el futuro.

19.4 PROPUESTA DE ESTRUCTURA DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)

Uno de los puntos fundamentales para justificar el potencial de que el proyecto que se plantea sea realizable, es demostrar que se pueda asegurar la materialización de los requisitos socioambientales necesarios de una forma sostenible. El PGSA es la herramienta que desempeña esta función.

El PGAS es el instrumento de planificación a largo plazo, a desarrollar por el contratista en base al diseño detallado del proyecto, que permite proyectar la gestión socio ambiental del proyecto para que las actuaciones y procesos necesarios para su desarrollo sean sostenibles.

De esta forma, los objetivos principales del PGAS son:

- Asegurar que se materialicen los objetivos esperados con el desarrollo del proyecto de una forma sostenible.
- Supervisar el monitoreo y control de la ejecución de las acciones de prevención y medidas correctivas o compensatorias estipuladas contractualmente.
- Posibilitar y controlar el cumplimiento de la normativa vigente a todos los niveles jurisdiccionales que correspondan.

En los subcapítulos siguientes se desarrollan los diferentes componentes que como mínimos se deben considerar en un PGAS:

- Plan de Manejo de Ecosistemas (PME)
- Plan de Gestión de Actores (partes implicadas)
- Plan de Socialización y Educación Ambiental
- Plan de Comunicación Social y Difusión.
- Plan de Conservación de Especies Faunísticas y Vegetales en Peligro.
- Plan de Gestión de residuos.
- Plan de Higiene y Seguridad Laboral
- Plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos.
- Plan de compensación socio ambiental.
- Plan de Monitoreo Socio Ambiental.
- Plan de Contingencias

- Plan de cumplimiento legal, permisos y autorizaciones
- Plan de seguimiento y control del PGAS

El PGAS debe ser considerado:

Como un todo en el que los diferentes componentes (planes individuales) son parte de un puzzle en el que la interrelación entre las diferentes piezas es necesaria y fundamental para dar cohesión y empaque global de cara a conseguir los objetivos perseguidos.

Por poner un ejemplo, el inicio de las operaciones un día cualquiera, conlleva: una planificación en base a las variables fluviales y ambientales, tras verificar que son favorables (y sin dejar de adquirir estos valores para seguir en tiempo real la evolución de estas variables y predecir su efecto sobre la operación) se inicial el monitoreo de las variables definidas para evaluar el nivel del impacto de las operaciones y poder determinar su evolución y gestionarlo en base a lo planeado. Tras verificarse que los pasos anteriores permiten el inicio de la operación, esta comienza, sujeta a los planes de seguridad establecidos.

1- PLANIFICACION		2- MONITOREO		3- OPERACION	
Variables fluviales	Variables ambientales	Sedimentos	Agua	Dragado	Seguridad
Sistema Información Ambiental Fluvial	Monitoreo Ambiental Continuo y Alerta Temprana	Calidad de Sedimentos	Monitoreo Calidad del Agua	Dragado	Higiene, Seguridad Laboral y Salud Ocupacional
Información en tiempo real	Monitoreo de eventos	Muestreo de sedimentos	Muestreo de agua	Planificación actividad de dragado	Cumplimiento normas PNA, SOLAS, REGINAVE
Seguridad en la navegación y preservación ambiental		Detección temprana calidad de los sedimentos	Evaluación de condición actual y tendencias	Coordinación actividad resto SNT	Proteger la salud de las personas

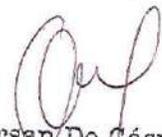
Esquema ejemplificando el mapeado de los procesos relacionados con una ejecución operativa.

Esta ejecución esta gestionada por un amplio número de los planes incluidos en el PGAS aplicados de forma holística, reflejando que son parte de un todo indivisible.

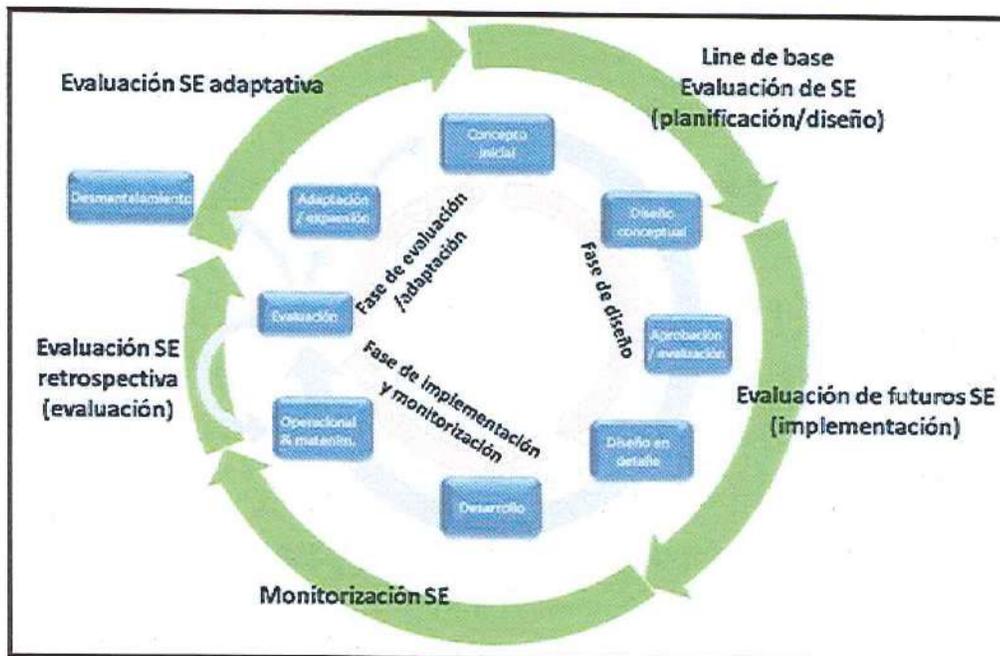
Fuente: Jan De Nul, 2022

Como un documento "vivo" durante el tiempo en el que el proyecto esté en desarrollo, desde el momento de la concesión hasta el fin del período que la jurisprudencia considere, en la que el contratista es responsable del resultado del proyecto y por ende de los impactos que estos puedan generar.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi 493
Abogado
Mat. 18.369

Este concepto está íntimamente ligado al de mejora continua: Planificar o diseñar, implementar, evaluar y adaptar según la situación lo requiera.



Esquema ilustrando el proceso de mejora continua para el caso concreto de la monitorización de usos o servicios del ecosistema durante un proyecto.

En la fase inicial, durante la planificación del proyecto, se establecen los objetivos y el concepto principal del proyecto y se realiza una primera evaluación de forma general y cualitativa (línea de base). Posteriormente se evalúa el estado de los usos de forma detallada, analizando el estado biofísico del entorno del proyecto y el posible impacto de diferentes alternativas para desarrollar el proyecto. En este momento se evalúan las opciones de mejorar las funciones, restaurar ecosistemas degradados, compensaciones y cualquier otro objetivo socio ambiental que se detecte. Posteriormente, durante la etapa de monitorización es fundamental comprender y validar las evaluaciones realizadas anteriormente y si fuera necesario retroalimentar las fases anteriores con datos que pudieran ser mejorados en base a nuevo conocimiento desarrollado durante la evolución del proyecto. Posteriormente, se verifican los impactos, añadiéndose la información que no estuviera disponible hasta el momento de cara a que el nivel de detalle sea lo mejor posible. Finalmente, en la fase de Evaluación adaptativa se analiza escenarios de cómo podría evolucionar un impacto en el tiempo y se evalúan acciones adaptativas para contenerlos, retroalimentando la línea de base creada inicialmente.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 494
 Abogado
 Mat. 13.369

19.4.1 PROPUESTA PLAN DE MANEJO DE ECOSISTEMAS LOTICOS Y LENTICOS (PME)

El PME (principalmente loticos -fluvial, del latín lotus- aunque también deben tenerse en cuenta los lenticos –aguas no corrientes, del latín lentus- por su relación intrínseca, así como el alto valor medio ambiental que poseen los humedales en la zona de estudio) es un documento específico de la zona de proyecto que contiene procesos e instrucciones para gestionar las operaciones que se lleven a cabo durante el desarrollo del proyecto, de cara a proteger los valores socio ambientales de la zona de influencia directa (ver apartado relativo a este punto).

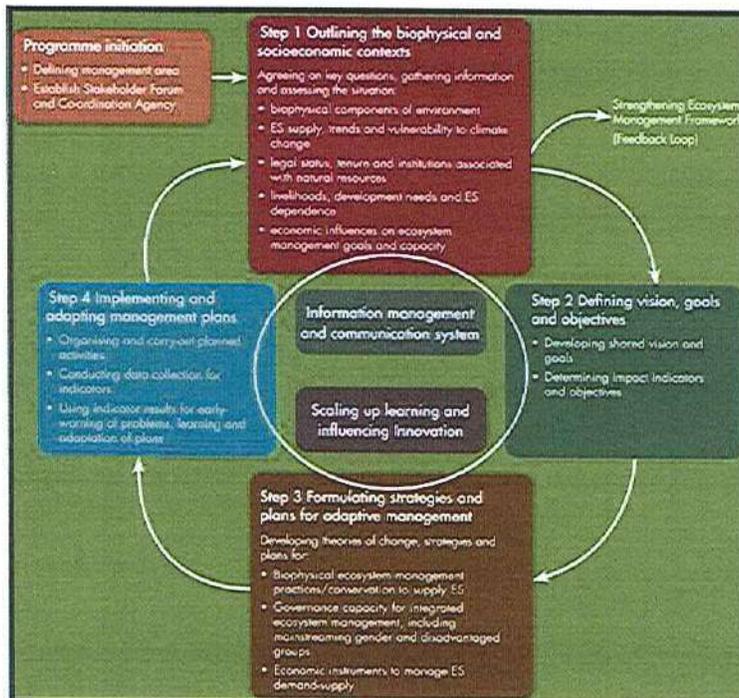
El PME describe las ecorregiones en la zona de trabajo y los ecosistemas presentes en cada una de ellas, los objetivos de conservación esperados (i.e. el mantener la combinación de usos, funciones y condiciones de los ecosistemas que la sociedad desea, mantener las poblaciones de especies deseadas, fomentar la resiliencia social y medioambiental, etc.), así como los modelos de gestión (i.e. planificar, implementar, evaluar y adaptar según la situación lo requiera) alineados con resto de planes que constituyen el PGAS.

La profundidad con el que se desarrolle el PME debe adecuarse al valor de las subzonas en las que se divida el proyecto; de manera que esté relacionado de forma lineal con el valor socio ambiental de cada área particular. En este contexto, se entiende como valor no solo el sumatorio de las variables individuales consideradas sino también valores individuales que por sí mismos justifiquen la necesidad de un mayor detalle, como pudiera ser el efecto sobre una única especie amenaza. El plan deberá basarse en la comprensión de las ecorregiones, los hábitats, los usos las especies de fauna y flora, tanto desde un punto de vista general, como puntual; tenido en cuenta los planes preexistentes para cada ecorregión, ecosistema y/o localización particular.

Un buen ejemplo de PME es el “Planning Management for Ecosystem Services” publicado en 2018 por el International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) con el apoyo, entre otros, del United Nations Environmental Programme (UNEP). En base a este, el proceso cíclico se inicia en una primera iteración con la descripción del contexto biofísico y socioeconómico, seguido por la definición de la visión que persigue el proyecto, sus metas y objetivos. La tercera fase es la formulación de estrategias y planes de gestión adaptativos; para terminar el ciclo con la implementación y adaptación de los planes de gestión, en base a lo cual se retroalimenta la primera fase y se inicia una segunda iteración del proceso, que se repetirá tantas veces como sea necesario durante la ejecución del proyecto.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Proceso esquemático propuesto para el manejo de ecosistemas en el "Planning Management for Ecosystem Services"

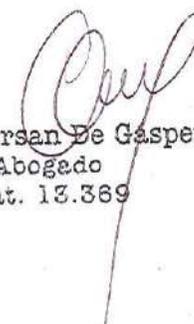
(International Centre for Integrated Mountain Development -ICIMOD-, 2018)

Es importante resaltar en este momento que el documento citado se basa en el concepto de servicios del ecosistema (SE, del inglés "Ecosystem Services"), término definido en el "Millennium Ecosystem Assessment" (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio), impulsado en el año 2005 por las Naciones Unidas y desarrollado por más de 1000 de los principales especialistas en el tema del mundo, para evaluar el estado de los ecosistemas de la Tierra y ofrecer resúmenes y directrices para la toma de decisiones.

En base a este estudio, cada ecosistema particular tiene un valor ecológico definido en base a los servicios que presenta para crear bienestar a nivel de aprovisionamiento (productos que podemos cosechar del ecosistema), de regulación (funciones que influyen en la salud humana, la seguridad o la comodidad) o culturales (funciones que contribuyen directamente a la economía y el bienestar de muchas personas) (Figura 5.89).

La ventaja de establecer una cuantificación es que permite hacer comparaciones para evaluar los efectos de actuaciones sobre los usos en base a las variables tiempo y espacio. De esta forma, una alteración pues ser detectada en su estadio inicial de forma sencilla, permitiendo aplicar las acciones correctivas necesarias lo antes posible.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4


Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Clasificación	Tipo de SE
Aprovisionamiento	Alimento (i.e. pescado)
	Agua
	Materias primas (i.e. madera)
Regulación	Purificación del agua
	Calidad del aire
	Defensa costera y fluvial (i.e. control de la erosión o las inundaciones)
	Climática y ambiental (producción del CO ₂)
	Protección del océano
	Protección del ciclo biológicos (i.e. algas para la supervivencia de alevines)
	Navegación
Cultural	Valores simbólicos y estéticos
	Recreación y turismo
	Efectos cognitivos

Categorías en las que se dividen los servicios del ecosistema con ejemplos que sirven para el caso particular del proyecto que se presenta.

Aunque no es estrictamente necesario, trabajar con los SE para supervisar que los ecosistemas no “pierden valor” durante el desarrollo del proyecto, ofrece ciertos beneficios, como ser:

- Puede ayudar a que los actores con un perfil más técnico entiendan que una actuación que en principio pueda parecer negativa, pueda proporcionar beneficios económicos que creen de forma compatible beneficios sociales y ambientales.
- Proporciona un marco para que los diferentes actores puedan comunicarse e incluso facilitar su participación.
- Permite una reevaluación en cualquier etapa del ciclo del proyecto, apoyando el seguimiento continuo del mismo.
- Permite trabajar con el detalle necesario para apoyar la toma de decisiones de forma flexible en función de la etapa del proyecto y del contexto.
- Permite la definición de prioridades.

19.4.2. PLAN DE SOCIALIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Este plan recoge los procesos que permiten a los diferentes actores explorar las cuestiones socio ambientales relacionadas con el proyecto, participar en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar las condiciones, si fuera necesario. Es un eje transversal a las temáticas técnicas, por lo que puede requerir competencias adicionales.

El objetivo de este plan es empoderar a los actores, que desarrollen una comprensión más profunda del contexto socio ambiental existente y las consecuencias que la actuación propuesta representa, de forma que aumente su participación, la conciencia pública y el apoyo a la tomar decisiones responsables y basadas en información fehaciente.

Para garantizar la efectividad de este plan es necesario desarrollar previamente Plan de Gestión de Actores; y, en base a la clasificación desarrollada, definir las distintas estrategias específicas para cada grupo. La interacción específica se diseña en base a diferentes vías: apariciones en la prensa, participación en seminarios y debates públicos,



presentaciones en seminarios y reuniones técnicas, jornadas de campo, publicaciones científicas académicas, técnicas, de divulgación, herramientas audiovisuales y digitales, actividades en escuelas primarias y secundarias, etc., a desarrollar en función del diseño en detalle del proyecto.

La repercusión y efectividad de las diferentes acciones se deben cuantificar mediante indicadores de rendimiento (del término inglés KPIs, "Key Performance Indicators"), de forma que se pueda evaluar la evolución de las actuaciones en el tiempo y adaptarlas según las condiciones lo determinen.

Los componentes principales de un plan de socialización y educación ambiental son:

- Descripción de la actividad que se pretende llevar a cabo, las razones por las que se llevan a cabo y los objetivos que se pretenden alcanzar
- Metodología y técnicas a aplicar por grupo de actores, incluyendo indicadores de rendimiento para evaluar la repercusión de las actividades realizadas.
- Posibles escenarios que puedan ocurrir durante la implementación, así como medidas de ajuste si fuera necesario.

19.4.3 PROPUESTA PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL Y MANEJO DE PARTES IMPLICADAS

Plan de Comunicación Social

El éxito y el impacto de un proyecto de gran envergadura, como el que se presenta, dependen en gran medida de las actividades de comunicación y difusión.

El plan de comunicación apoya una planificación estratégica y una gestión eficaz de las actividades y herramientas de comunicación y difusión desde el inicio del proyecto, permitiendo conocer a priori cómo funcionará la comunicación, a quién va dirigida y cuándo debe realizarse.

Este plan está muy relacionado con el plan de manejo de actores, aunque en este caso el objetivo pueda tener un espectro mucho más amplio, como la población completa del país o incluso países limítrofes. Como el resto de los planes que constituyen el PGAS, su contenido evoluciona según avanza el proyecto y cambian las expectativas y necesidades de los grupos de actores.

Los objetivos principales de este plan son:

- Organizar una comunicación eficiente entre las instituciones participantes en el proyecto.
- Dar a conocer el proyecto a los potenciales actores involucrados.
- Informar y comunicar estratégicamente los resultados del proyecto a distintos grupos de actores.

Para el caso particular de este proyecto, los objetivos específicos de las actividades de comunicación y difusión, principalmente externas, podrían ser:

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gasperi 498
Abogado
Mat. 13.369

- Poner en conocimiento del público en qué consiste el proyecto, sus objetivos, motivo de creación, los beneficios que genera y sus resultados.
- Divulgar los avances realizados y los resultados obtenidos a medida que avanzan las actividades.
- Incentivar a emprendedores y empresarios a crear nuevas empresas o a lanzar actividades empresariales que capitalicen en los beneficios que el desarrollo del proyecto conlleva.
- Realizar una comunicación eficaz y transparente y entendible a toda la sociedad, sobre los temas del proyecto.

Los componentes principales de un plan comunicación y difusión son:

- Objetivos cuantitativos organizados por grupos de actores.
- Estrategia y contenido de las medidas a llevar a cabo por grupo de actores.
- Listado de los resultados esperados e indicadores de rendimiento para evaluar el éxito de su ejecución.
- Presupuesto de ejecución de las actividades propuestas.

PLAN DE GESTIÓN DE ACTORES (PARTES IMPLICADAS)

Un plan de gestión de actores (también llamado "gestión de partes implicadas), entendiéndose como actor a cualquier persona, grupo o entidad que pueda verse afectada por el proyecto o que tenga un interés de cualquier tipo en su resultado, describe cómo se esperan gestionar las expectativas y necesidades de los diferentes grupos de actores durante el ciclo de vida del proyecto.

La gestión eficaz de los actores es fundamental para el éxito del proyecto, e implica la creación de una estrategia de manejo que tenga en cuenta las expectativas, resuelva posibles conflictos y garantice que se satisfagan las necesidades de los grupos de actores que se consideren.

Existen diferentes metodologías para la clasificación de actores. La más extendida y avalada internacionalmente está basada en el poder y el interés de cada actor sobre y en relación con el proyecto. En base a esto, la mayor atención tiene que ejercerse sobre los actores clave del proyecto, los que tienen interés en el resultado del proyecto, pero también tienen el poder de influir en los planes, políticas y otros procedimientos de comunicación. Este grupo de actores clave a menudo tienen control sobre los recursos del proyecto y/o el conocimiento crítico para su éxito.

Un plan de gestión de actores eficaz identifica la información fundamental sobre los diferentes grupos de actores o incluso actores individuales, al menos los claves, describiendo la estrategia y planificando la gestión para cada caso.

Los componentes principales de un plan de gestión de actores son:

Una lista de todos los actores con la descripción básica: Nombre de la persona o entidad, representante, función o puesto e información de contacto.

Priorización de grupos de actores en base a la clasificación que se crea conveniente.

Expectativas de cada grupo de actores, tratando de ser lo más específico posible. i.e. actividades en qué quieren participar, etc.

Planificación de la comunicación. Describir el nivel, la frecuencia y el tipo de comunicación con cada actor o grupo de actores, así los detalles de la persona de contacto (este punto debe estar alineado con el Plan de comunicación, también parte de PGAS)

Descripción de cómo se espera gestionar la participación de los actores o grupos de actores y las medidas que se llevarán a cabo para tratar de tener en cuenta las expectativas y necesidades de cada uno de ellos.

Descripción de cómo se esperan gestionar, seguir y documentar los comentarios (consultas, reclamaciones, y/o quejas) de los actores, así como las actuaciones interpuestas para resolverlos. La correcta gestión documental garantiza que se detecte y comprenda la posible evolución de los intereses y expectativas, nivel de compromiso y participación de los actores, para poder adaptar la gestión consecuentemente.

PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL

El éxito y el impacto de un proyecto de gran envergadura, como el que se presenta, dependen en gran medida de las actividades de comunicación y difusión.

El plan de comunicación apoya una planificación estratégica y una gestión eficaz de las actividades y herramientas de comunicación y difusión desde el inicio del proyecto, permitiendo conocer a priori cómo funcionará la comunicación, a quién va dirigida y cuándo debe realizarse.

Este plan está muy relacionado con el plan de manejo de actores, aunque en este caso el objetivo pueda tener un espectro mucho más amplio, como la población completa del país o incluso países limítrofes. Como el resto de los planes que constituyen el PGAS, su contenido evoluciona según avanza el proyecto y cambian las expectativas y necesidades de los grupos de actores.

Los objetivos principales de este plan son:

- Organizar una comunicación eficiente entre las instituciones participantes en el proyecto.
- Dar a conocer el proyecto a los potenciales actores involucrados.
- Informar y comunicar estratégicamente los resultados del proyecto a distintos grupos de actores.

Para el caso particular de este proyecto, los objetivos específicos de las actividades de comunicación y difusión, principalmente externas, podrían ser:



- Poner en conocimiento del público en qué consiste el proyecto, sus objetivos, motivo de creación, los beneficios que genera y sus resultados.
- Divulgar los avances realizados y los resultados obtenidos a medida que avanzan las actividades.
- Incentivar a emprendedores y empresarios a crear nuevas empresas o a lanzar actividades empresariales que capitalicen en los beneficios que el desarrollo del proyecto conlleva.
- Realizar una comunicación eficaz y transparente y entendible a toda la sociedad, sobre los temas del proyecto.

Los componentes principales de un plan comunicación y difusión son:

- Objetivos cuantitativos organizados por grupos de actores.
- Estrategia y contenido de las medidas a llevar a cabo por grupo de actores.
- Listado de los resultados esperados e indicadores de rendimiento para evaluar el éxito de su ejecución.
- Presupuesto de ejecución de las actividades propuestas.

PLAN DE GESTIÓN DE ACTORES (PARTES IMPLICADAS)

Un plan de gestión de actores (también llamado "gestión de partes implicadas), entendiéndose como actor a cualquier persona, grupo o entidad que pueda verse afectada por el proyecto o que tenga un interés de cualquier tipo en su resultado, describe cómo se esperan gestionar las expectativas y necesidades de los diferentes grupos de actores durante el ciclo de vida del proyecto.

La gestión eficaz de los actores es fundamental para el éxito del proyecto, e implica la creación de una estrategia de manejo que tenga en cuenta las expectativas, resuelva posibles conflictos y garantice que se satisfagan las necesidades de los grupos de actores que se consideren.

Existen diferentes metodologías para la clasificación de actores. La más extendida y avalada internacionalmente está basada en el poder y el interés de cada actor sobre y en relación con el proyecto. En base a esto, la mayor atención tiene que ejercerse sobre los actores clave del proyecto, los que tienen interés en el resultado del proyecto, pero también tienen el poder de influir en los planes, políticas y otros procedimientos de comunicación. Este grupo de actores clave a menudo tienen control sobre los recursos del proyecto y/o el conocimiento crítico para su éxito.

Un plan de gestión de actores eficaz identifica la información fundamental sobre los diferentes grupos de actores o incluso actores individuales, al menos los claves, describiendo la estrategia y planificando la gestión para cada caso.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Los componentes principales de un plan de gestión de actores son:

- Una lista de todos los actores con la descripción básica: Nombre de la persona o entidad, representante, función o puesto e información de contacto.
- Priorización de grupos de actores en base a la clasificación que se crea conveniente.
- Expectativas de cada grupo de actores, tratando de ser lo más específico posible. i.e. actividades en qué quieran participar, etc.
- Planificación de la comunicación. Describir el nivel, la frecuencia y el tipo de comunicación con cada actor o grupo de actores, así los detalles de la persona de contacto (este punto debe estar alineado con el Plan de comunicación, también parte de PGAS)
- Descripción de cómo se espera gestionar la participación de los actores o grupos de actores y las medidas que se llevarán a cabo para tratar de tener en cuenta las expectativas y necesidades de cada uno de ellos.
- Descripción de cómo se esperan gestionar, seguir y documentar los comentarios (consultas, reclamaciones, y/o quejas) de los actores, así como las actuaciones interpuestas para resolverlos. La correcta gestión documental garantiza que se detecte y comprenda la posible evolución de los intereses y expectativas, nivel de compromiso y participación de los actores, para poder adaptar la gestión consecuentemente.

19.4.4 PROPUESTA PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El plan de gestión de residuos establece las condiciones y medios para llevar a cabo el manejo de la basura, sustancias y detritos producidos en las diferentes actividades y fases del proyecto.

En lo relativo a este proyecto se deba hacer una primera clasificación de los residuos que este proyecto genera, los residuos directos, intrínsecamente relacionados con la ejecución del proyecto, como son los sedimentos dragados, que deben, según la legislación paraguaya presente, ser vertidos de nuevo en el río. Y, por otra parte, los residuos indirectos, como son los aceites y combustibles de barcos, basura y demás relacionados con la ejecución del proyecto.

Dado que el material dragado debe ser tratado como residuo del proceso de dragado de apertura, este plan es fundamental para el inicio de la actividad.

Los componentes principales de un plan de gestión de residuos son:

- Identificación de los tipos de residuos producidos
- Estima del volumen de cada uno de ellos
- Listado de las medidas de prevención proyectadas para que la gestión de residuos sea lo más eficiente posible.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

502



- o Planes de consumo eficiente de energía, agua, materias primas y otros recursos.
- o Medidas para minimizar los residuos que se puedan generar.
- o Planes de almacenamiento de residuos, si fuera necesario.
- o Medidas para prevenir accidentes y para evitar el riesgo de contaminación.
- Describir cómo se realizará el registro del manejo de residuos
- Medidas de control y los flujos de comunicación (alineado con el plan de comunicación)
- Describir el sistema de evaluación y los indicadores de rendimiento para evaluar la consecución de los objetivos previstos.
- Desglosar los costes previstos para esta gestión.

19.4.5 PROPUESTA PLAN DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y VEGETALES EN PELIGRO

El objetivo de un plan de conservación de especies es mejorar el estado de conservación de las especies que se tengan en cuenta como parte de este. En este contexto, el plan debe alinearse con los planes de conservación de especies existentes, seguir sus directrices e incluso participar en su optimización si fuera posible

La principal amenaza para la biodiversidad en la zona de estudio es la actividad humana (cambios de usos que afecten a los hábitats y ecosistemas, la caza para alimentarse u otras razones, contaminación antropogénica, etc.) y los factores globales como el cambio climático o indirectamente, las presiones derivadas de la expansión de la población y sus necesidades.

Durante la elaboración del plan se debe tratar de encontrar soluciones favorables para ambos humanos y las especies objeto y en caso de ser necesario, crear los incentivos para favorecer los cambios en los comportamientos humanos que apoyen objetivos de conservación de forma sostenible, incluyendo estos conceptos dentro de los planes de comunicación y de socialización y educación ambiental. El plan debe apoyar a las organizaciones responsables de asegurar que las estrategias de conservación sean efectivas; pero nunca tomar la responsabilidad. Por ejemplo, teniendo en cuenta un marco de referencia para la planificación de la conservación de especies tan conocido como el Círculo de Planificación de conservación de especies de IUCN (International Union for Conservation of Nature) (Figura 5.88), el equipo de proyecto, a través de este plan, puede colaborar en:

- Informar de los avistamientos de las especies objetivo observadas durante el desarrollo de las actividades del proyecto (apoyo a la fase 2 del círculo).
- Cooperar, en la medida de lo posible, con las labores de implementación y monitoreo (fase 6).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

503

- Apoyar, mediante los planes de comunicación y educación ambiental, los objetivos de aprendizaje y comunicación (fase 8).

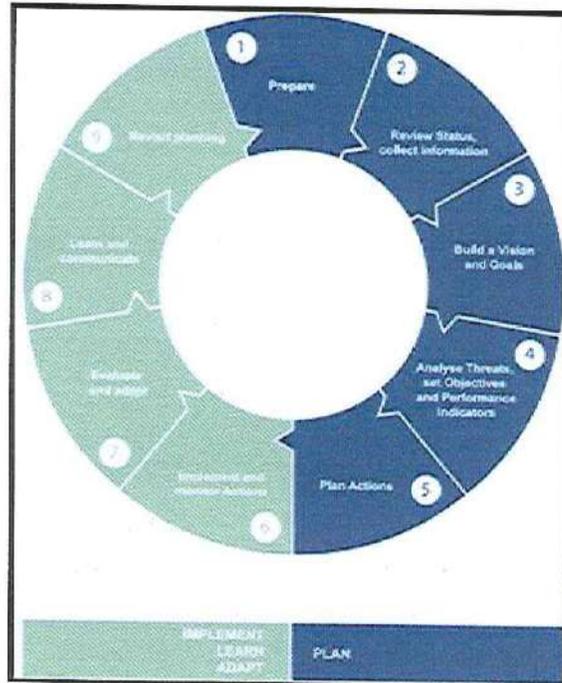


Figura: Marco de referencia de IUCN para planificar la conservación de especies. La parte derecha (azul) son las etapas de planificación: preparar, recoger información, desarrollo de una visión y objetivos, analizar amenazas y desarrollar indicadores de rendimiento y planificación de acciones. La parte izquierda (celeste) corresponde a las etapas de implementación, aprendizaje y adaptación: Implementación y monitoreo, evaluación y adaptación, aprender y comunicar y revisar la planificación.

19.4.6. PROPUESTA PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

El Plan de higiene y seguridad laboral determina el conjunto de normas y procedimientos, que protegen la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde son ejecutadas.

Dado que la mayor parte de las actividades relacionadas con el proyecto se ejecutan desde plataforma flotantes, se aplicarán los parámetros y requisitos de seguridad e higiene aplicados a trabajos marinos:

- Todo el personal involucrado debe tener la formación y certificados necesarios para participar en proyectos marinos.
- Dentro del organigrama del proyecto debe existir un responsable de higiene y seguridad que supervise el seguimiento de los procedimientos necesarios.
- Debe plantearse como mínimo:

- o Plan de emergencia en todas las embarcaciones. (i.e. evacuación, punto de encuentro, etc.)
- o MEDEVAC (evacuación médica) en cualquier punto del proyecto.
- o Procedimiento y documentación para el seguimiento de riesgos (i.e. near miss) y permisos de trabajo (i.e. trabajo en alturas, trabajo en condiciones de temperaturas y humedad extremas, etc.)
- o Procediendo para la regulación interna de temas de seguridad (stop card, non conformities, etc.)

Todos los resultados de procedimientos relativos a la seguridad e higiene deben ser registrados, así como las medidas interpuestas para subsanar el problema o situación y transferirse a la dirección de proyecto de la forma que se crea más conveniente (incluyendo su mención en los partes diarios de la operación).

19.4.7. PROPUESTA PLAN DE COMPENSACIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL

Este plan está íntimamente relacionado con el plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos y ahonda sobre el último paso en la jerarquía de mitigación, la compensación partiendo de la base de que: Antes de considerarse la compensación como una solución a un impacto socio ambiental residual, se debe demostrar que se llevaron a cabo todos los esfuerzos posibles con el fin de corregirlos.

Este plan contempla las vías para contrabalancear los efectos de los impactos residuales (daños que no pueden ser corregidos y que deben ser compensados para evitar una pérdida neta de valores socioambientales) generados por el proyecto mediante la implementación de acciones de enriquecimiento o preservación de ecosistemas o usos equivalentes a los afectados, como por ejemplo:

- El aumento del conocimiento sobre valores socio ambientales (i.e. estudios topográficos y medidas de variables medio ambientales, que permites inferir sobre el caudal y los niveles del río, el efecto sobre la fauna, la flora y los pobladores de las riberas, así como el desarrollo de planes de respuesta antes eventos extremos), que apoyan la lucha contra la pérdida de valores socio ambientales, deben ser computables como medidas de compensación.
- Otras obras secundarias relacionadas con el desarrollo del proyecto que reducen impactos existentes (i.e. retirada de restos de barcas hundidas o semihundidas), deben ser computables como medidas de compensación.
- La equivalencia ecológica se define a partir de áreas que mantienen ecosistemas, especies, comunidades, procesos y/o usos asociados similares a los presentes en la impactada.

El plan de compensación debe desarrolla como mínimo los siguientes aspectos:

- Objetivos: Metodologías y alternativas para compensar cualquier perdida de componente socio ambiental resultado de un impacto residual relativo al proyecto.
- Alcance: El plan de compensación tiene como alcance compensar:



- Valores sociales de los pobladores residentes en el área de influencia directa del proyecto e indirecta si de alguna manera se justificara el vínculo, como por ejemplo los relativos a cambios en el uso del suelo.
- Componentes biológicos y físicos como la fauna, la flora, la geomorfología ribereña, etc.
- Principios y criterios de compensación: Marcos normativos y políticas nacionales e internacionales que sirven de base a la formulación y diseño metodológico del plan.
- Estrategias para ejecutar de forma eficaz y sostenible los principios y criterios establecidos en el punto anterior. Estas deben elaborar, como mínimo, sobre:
 - Las variables o factores que determinan las afecciones potenciales (previamente al inicio de las actividades) sujetas a compensación en la zona de estudio para cada etapa del proyecto.
 - El proceso de cálculo del multiplicador que será aplicado para determinar el grado final de compensación.
 - Las posibles modalidades de compensación de forma priorizada y justificada, con las acciones relativas a cada una.
 - Alineamiento con el resto de los planes del PGAS, como por ejemplo con plan de comunicación y manejo de actores.

19.4.8. PROPUESTA PLAN DE VERIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS DURANTE EL DESARROLLO DE LAS OPERACIONES – AJUSTE DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

Este plan permite determinar y elabora en detalle sobre la herramienta a aplicar, entre las diversas existentes, para verificar la existencia de un impacto (comprobar que es real), cuantificarlo (expresar numéricamente) y planificar las medidas a aplicarse para que el proyecto evolucione en un contexto de pérdida neta de valores socio ambientales cero e incluso positivo si fuera posible.

El Plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos debe desarrollar como mínimo los siguientes puntos:

- Verificación de impactos
- Cuantificación de impacto
- Determinación de las medidas correctivas y de compensación a aplicar.
- Lecciones aprendidas:
 - Registro de las actuaciones acometidas y su resultado
 - Metodología para implementar el conocimiento ganado en la operativa del proyecto

El primer paso es la clasificación de los impactos dentro de la metodología propuesta por el contratista en función del diseño en detalle de la ejecución del proyecto.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114953-4

Oscar Mersán De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369 506



Existen diferentes clasificaciones, en la sección 5.3 del presente documento se desarrolla de forma preliminar una posible metodología de identificación, valoración cualitativa y cuantitativa de impactos y medidas de mitigación/ reducción, compensación.

Respecto a la determinación de las medidas de correctivas y de compensación a aplicar, se basa en la denominada jerarquía de mitigación (Programa de Compensación de Negocios y Biodiversidad -BBOP por su sigla en inglés-), que consta de las siguientes etapas (Figura 5.89):

- Mitigación: Medidas correctivas adoptadas para evitar crear impactos desde el inicio del proyecto. Es el primer paso y el más importante para prevenir daños socioambientales y la pérdida de servicios del ecosistema de cara a su conservación. Las opciones posibles son variadas: rediseño (i.e. selección de la técnica de dragado), cambio de ubicación (i.e. zonas de vertido), cambio de temporada de ejecución (i.e. para evitar impactos en los ciclos de cría y reproducción de las especies acuícolas), inclusión de nuevas variables detectadas durante la parte operacional del proyecto en el PGAS (i. e. programa de revisión de equipamiento para evitar vertidos de sustancias nocivas en una zona no proyectada inicialmente), etc.
- Reducción: Medidas correctivas adoptadas para hacer menor la duración, intensidad y/o alcance espacio temporal de los impactos no evitables.
- Rehabilitación/ restauración: Medidas correctivas adoptadas para devolver a su estadio inicial variables socioambientales, hábitats, ecosistemas o ecorregiones degradadas tras la exposición a impactos no evitables o reducibles.
- Compensación: Medidas adoptadas para contrabalancear impactos negativos residuales significativos no evitables, reducibles o rehabilitables para evitar una pérdida neta o si es posible generar una ganancia neta de variables socio ambientales, hábitats, ecosistemas o ecorregiones.

Mediante la aplicación de estas medias se debe perseguir un impacto neto cero y as ser posible positivo.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

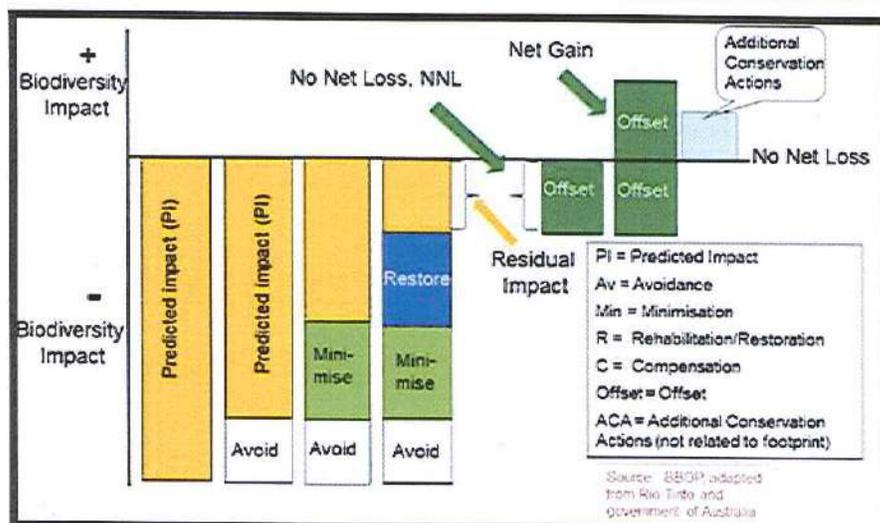

Figura: Jerarquía de mitigación

Imagen en inglés, por la que un impacto previsto se trata de gestionar a que produzca una pérdida neta cero (o incluso positivo) mediante estrategias de mitigación (evitarlo), reducción (minimizarlo), restauración y compensación de los impactos residuales. Aunque el ejemplo está desarrollado para impactos en la biodiversidad, se puede aplicar de igual manera para factores socioambientales. Fuente: BBOP adaptado por Rio Tinto y el gobierno de Australia.

19.4.9. PROPUESTA PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

Este plan determina la estrategia relativa a la toma de valores de las variables socioambientales definidas en el Plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos para verificar la existencia de impacto y vigilar la evolución.

Este plan se basa en un proceso cíclico de planificación, recolección, gestión y análisis:

- Planificación: Durante esta etapa se elaboran los planes de monitoreo en base a:
 - o Regulaciones internas y externas que se deben cumplir.
 - o Definición justificada de:
 - Normas y umbrales (alineamiento justificado con los valores de la línea base socio ambiental) a aplicarse
 - Indicadores (parámetros/ especies que necesitan ser monitoreados)
 - Metodología de muestreo (Tipo de mediciones y/o sensores a usar)
 - Localización de los puntos de muestreo que aseguren una correcta representación espacial de la zona de estudio, priorizada según la relevancia del ecosistema o punto de interés.
 - Frecuencia de muestreo que asegure una correcta representación temporal de los parámetros medidos.



- Recolección: Operativa de monitorización de indicadores mediante la medición de parámetros (por medio de la técnica establecida) y con la frecuencia acordada.
- Gestión: Cuando el valor de un parámetro excede la tolerancia especificada, el sistema genera una alerta, que se transmite al Plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos, a partir del cual se aplican las medidas necesarias.
- Análisis: A partir de los valores obtenidos y alineado con el Plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos, se generan mapas y otros resultados específicos definidos por el contratista en base al diseño detallada de la operación.
- Evaluación: Se retroalimenta y ajusta tanto este plan como el Plan de verificación, cuantificación y corrección de impactos.

Como mínimo en este proyecto se debe monitorizar: la calidad de agua, la velocidad del flujo, el ruido, además de monitoreo biológico (abundancia y distribución fauna y flora) y de los parámetros sociales más importantes relacionados con el diseño en detalle del proyecto.

19.4.10 PROPUESTA PLAN DE CONTINGENCIAS

Este Plan presenta el conjunto de normas, procedimientos y acciones básicas de respuesta que se debería tomar para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva, ante la eventualidad de incidentes, accidentes y/o estados de emergencias que pudieran ocurrir, afectando a la operatividad normal del proyecto.

Su finalidad, ante cualquier tipo de incidencia, tanto interna como externa, es 1- proteger la vida y seguridad de las personas, 2- permitir la evolución del proyecto y el cumplimiento de las obligaciones contractuales; en base a una reacción rápida y adecuada establecida en base a protocolos planificados de antemano.

El plan de contingencias debe desarrollar como mínimo los siguientes aspectos:

- Identificación de los distintos tipos de riesgos que potencialmente podrían ocurrir y afectarían el desarrollo de la operación, sobre todo en lo que a actividades críticas se refiere.
- Planificación de la respuesta para cada riesgo.
 - o Estrategia para cada riesgo. Esta puede ser de diferente índole dependiendo de cada caso: eliminación, mitigación, transferencia o aceptación
 - o Procedimiento o procedimientos para seguir elaborando sobre las acciones a tener en cuenta frente a cada riesgo, sus responsables y tiempos de ejecución.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

- Marco de referencia para controlar el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos.
- Pruebas de viabilidad: justificación de que los procedimientos planeados son ejecutable mediante simulaciones u otras herramientas propuestas por el contratista.
- Recuperación: medidas para gestionar la vuelta a las condiciones de normalidad una vez el impacto ha cesado.

Las tres primeras etapas hacen referencia a la prevención del impacto y las dos últimas a la ejecución del plan una vez ocurrido el siniestro.

19.4.10.1. Plan de cumplimiento legal, permisos y autorizaciones

El objetivo de este plan es presentar y facilitar la gestión y cumplimiento de las obligaciones que, respecto a permisos y autorizaciones, son necesarias para el correcto desarrollo del proyecto.

Este plan describe los procesos y protocolos, responsables y calendarios relativos a la consecución de los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución del proyecto, en relación a todas las etapas del proyecto y los planes constituyentes del PGAS.

La base de este plan es el cuadro de permisos que se presenta como parte de este documento.

19.4.10.2 Plan de seguimiento y control del PGAS

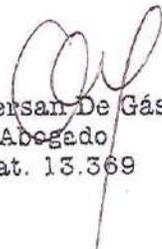
Programa cuyo objetivo será asegurar el desempeño de los distintos programas y medidas definidos en el PGAS por medio de informes, revisiones y auditorías.

El contratista debe elaborar, en base al diseño en detalle del proyecto, la forma, profundidad y frecuencia con la que se monitorizada la ejecución del PGAS y el avance de las diferentes etapas del proyecto, el estado de los indicadores socio ambientales, etc., haciendo hincapié en posibles desvíos y adaptaciones del plan establecido inicialmente y loas preguntas quejas, reclamos y sugerencias que ocurrieran.

19.5. FUENTES CONSULTADAS

- Organización Mundial de la Salud, (2011). Guía para la calidad de agua del consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera agenda. Obtenido de: (<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>).
- Grassi, B., y Coautores, (2004): Un estudio de la temperatura del aire en Paraguay. UNA, Campus de la UNA, San Lorenzo, Paraguay.
- Grassi, B., (2019) Estado del Clima. Paraguay 2019.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado 510
 Mat. 13.369



- R. L. Céspedes y L. S. Ríos. Análisis del impacto de las inundaciones en el Paraguay (1985). (<https://www.geologiadelparaguay.com.py/Analisis-del-impacto-de-las-inundaciones-en-el-Paraguay.pdf>).
- “Olas de calor en Paraguay”, Trabajo de Grado, Facultad Politécnica, UNA. (2020).
- Bidegaín, M., y Coautores, (2017): Tendencias recientes de las precipitaciones e impactos asociados con ENSO en la cuenca del Río de la Plata. Paraquaria Nat. 5(2): 8 - 18
- Ávila, J. L., Proyecto Conacyt Uc-14-INV-280, (2018): Desarrollo e implementación de un sistema de pronóstico de niveles y caudales del río Paraguay. Asunción.
- Benítez, V. C. D., (2018): Caracterización de la sequía en el Paraguay utilizando diferentes metodologías para el período 1961-2013. Trabajo de Grado, Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.
- Bidegaín, M., y Coautores, (2017): Tendencias recientes de las precipitaciones e impactos asociados con ENSO en la cuenca del Río de la Plata. Paraquaria Nat. 5(2): 8 – 18
- Jara, A., (2020): Olas de calor en Paraguay (Trabajo de Grado), Facultad Politécnica, UNA. (en progreso).
- Grassi, B. (2019): Estado del Clima. Paraguay 2019. Cambio climático, evidencias científicas e impactos.
- Atlas de sequias en Paraguay basado en el Análisis Regional de L-Momentos (https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u294/Informe_atlas_sequia.pdf).
- Departamento de Servicios Meteorológicos (<https://www.meteorologia.gov.py/servicio-publico/>).
- Monte Domenech et al, (2014). Presentación Un acercamiento a las inundaciones el Paraguay, panel de debate sobre el impacto de las inundaciones urbanas y ribereñas en el Paraguay.
- M. F. Mereles H, D. A Salas Dueñas, A. Yanosky, (2004). Los humedales de Paraguay. Comité Nacional de Humedales del Paraguay CNH
- Cabral, N., & Benítez, E. (2015). Inventario de Humedales de Paraguay. Asunción: DGPCRH-SEAM; DGPCB-SEAM.
- Mazó et. al. Modelación hidrológica de cuencas de aporte al río Paraguay en el tramo Porto Murtinho – Asunción. XXIII Simposio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358).
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, (2005). Modelo Hidrodinámico del Río Paraguay. Congreso Paraguayo de Recursos Hídricos.
<https://www.geologiadelparaguay.com/Modelo-Hidrodinamico-del-río-Paraguay.pdf>

- Duró, G. et. al. (2020). Bank erosion processes in regulated navigable rivers. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 125, e2019JF005441.
<https://doi.org/10.1029/2019JF005441>
- Inventario de humedales del Paraguay, (2015), Subcomponente II. 4 "Manejo de los Ecosistemas Acuáticos". Secretaría del Ambiente.
- M. A. Etchegoyen, María Agustina Icon, A. E. Ronco; P. Almada; M. Abelando; D. J. G. Marino, (2017). Occurrence and fate of pesticides in the Argentine stretch of the Paraguay-Paraná basin.
- Duró, G. et al. (2020) Bank erosion processes in regulated navigable rivers. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 125, e2019JF005441.
<https://doi.org/10.1029/2019JF005441>
- A. E. Ronco, D. J. G. Marino, M. Abelando, P. Almada, C.D. Apartin, (2016). Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments.
- Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda (Organización Mundial de la Salud, 2011)
(<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>)
- Calidad del agua en la cuenca del Plata (2016), Programa marco para la gestión sostenible de recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación a la variabilidad y el cambio climático
- Paraguay, análisis del sector transporte. Corporación Andina de Fomento, (2009)
- Ignacio Ávila-Torres et. al., (2018), Análisis crítico de la biogeografía del Paraguay.
- Acevedo, C., Fox, J., Gauto, R., Granizo, T., Keel, S., Pinazzo, J., Spinzi, L., Sosa, W. & Vera, V. (1990). Áreas prioritarias para la conservación en la región oriental del Paraguay. Asunción: CDC/DPNVS/SSRNMA/MAG. Pp.: 99.
- Ávila, I. (2017). Análisis biogeográfico del Paraguay a través de la identificación de áreas de endemismos de la herpetofauna (Reptilia). En Libro de resúmenes de la III Jornada Paraguaya de Herpetología. Pp.: 23.
- Cacciali, P., (2010). Distribución y Afinidades Biogeográficas de la Familia Gymnophthalmidae de Paraguay (Reptilia: Sauria). Reportes Científicos de la FACEN, 1: 10-16.
- Cacciali, P., Scott, N. J., Luz, A., Ortíz, A., Fitzgerald, L. A., & Smith, P., (2016). The Reptiles of Paraguay: Literature, Distribution, and an Annotated Taxonomic Checklist. Special Publication of the Museum of Southwestern Biology, (11), 1-373.
- Clay, R., De Egea, J., & Del Castillo, H., (2005). Ecorregiones de Paraguay. En Atlas de las Aves de Paraguay. Asunción: Guyra Paraguay. Pp.: 6-9.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., & Ledec, G., (1995). Una evaluación del estado de conservación de las



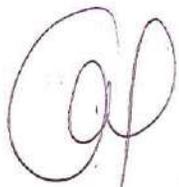
ecorregiones terrestres de América latina y el Caribe. Washington D.C.: WWF - World Bank. Pp.: 135.

- Hayes, F., (1995). Status, distribution and biogeography of the birds of Paraguay. Monographs in field Ornithology, 1. American Birding Association. Pp.: 230.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2008). Informe Nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Segundo Informe. MAG, Asunción. Pp.: 103.
- SEAM. (2003). Estrategia Nacional y Plan de Acción para la conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2004-2009. SEAM/PNUD/ GEF, Asunción. Pp.: 105.
- SEAM. (2007). Informe nacional de áreas silvestres protegidas del Paraguay. SEAM/PNUD/GEF, Asunción. Pp.: 84.
- Tortorelli, L., (1967). Formaciones forestales y maderas del Paraguay. Boletín del Instituto Forestal. Latinoamericano. 24: 3-34.
- UICN, (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay, (2017). Especies amenazadas de extinción.
- Sexto Informe Nacional al Convenio de Diversidad Biológica, (2019).
- Fauna de Paraguay (<http://www.fauparaguay.com/listmammals.html>)
- Especies amenazadas del Paraguay. MADES
(http://mades.gov.py/sites/default/files/amenazadas_de_extincion.pdf)
- Leyes y políticas públicas al respecto de pueblos indígenas y tribales: Paraguay, ratificación 1993.
- Baigún, C.R.M.; Minotti, P.G. Conserving the Paraguay-Paraná Fluvial Corridor in the XXI Century: Conflicts, Threats, and Challenges. Sustainability 2021, 13, 5198.
<https://doi.org/10.3390/su13095198>
- Fishery Country Profile. FAO. Octubre 2003-2005
- Plan Nacional de Turismo rural Comunitario Paraguay, (2013)
- Federación Paraguaya de espeleología. Informe Ambiental. De la caverna de Cerro Morado "Ykua Pa'í", y los posibles impactos de la actividad extractiva de roca caliza, San Lázaro, Vallemí, Paraguay (2012)
(<https://www.geologiadelparaguay.com.py/caverna-ycua-pai.pdf>)
- Ley 4577 - "Que declara área silvestre protegida bajo la categoría de monumento natural a varias áreas denominadas cavernas, localizadas en la zona de Vallemí, Departamento Concepción".
- Paraguay, análisis del sector transporte. Corporación Andina de Fomento (2009)
- Cadena de valor del cuero en el Paraguay. Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial. 2008.

([https://open.unido.org/api/documents/4788830/download/ESTUDIO%20AGROINDUSTRIAL%20DE%20LA%20CADENA%20DE%20VALOR%20DEL%20CUERO%20EN%20EL%20PARAGUAY%20\(23652.es\)](https://open.unido.org/api/documents/4788830/download/ESTUDIO%20AGROINDUSTRIAL%20DE%20LA%20CADENA%20DE%20VALOR%20DEL%20CUERO%20EN%20EL%20PARAGUAY%20(23652.es))).

- Informe Nacional "Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay" – 2007
- Calidad del agua en la cuenca del Plata (2016), Programa marco para la gestión sostenible de recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación a la variabilidad y el cambio climático
- Occurrence and fate of pesticides in the Argentine stretch of the Paraguay-Paraná basin. M. A. Etchegoyen, María Agustina Icon, A. E. Ronco; P. Almada; M. Abelando; D. J. G. Marino. (2017)
- Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. A. E. Ronco, D. J. G. Marino, M. Abelando, P. Almada, C.D. Apartin. (2016)
- Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda (Organización Mundial de la Salud, 2011) (<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>)
- Informe Nacional "Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay" – 2007

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4



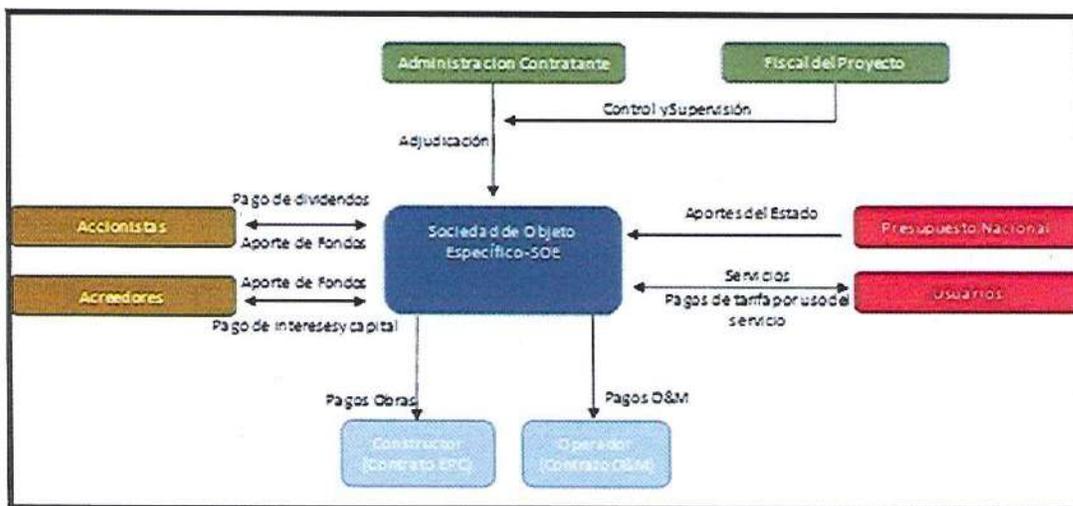
Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

20 ESTRUCTURACIÓN DEL DISEÑO DE NEGOCIO.

20.4 DISEÑO FINANCIERO DE LA TRANSACCIÓN

20.4.3 PARTES INVOLUCRADAS DEL PROYECTO

Con base en los lineamientos de la Ley N°5102/13 (Ley de APP) y su Decreto Reglamentario N°4183/2020, presentamos el esquema contractual propuesto y las diferentes relaciones entre las partes involucradas en la ejecución del Proyecto.



Estructuración de la Transacción Propuesta

Fuente: Jan De Nul, 2021

El siguiente esquema administrativo tiene como objetivo describir la interacción entre los diferentes actores durante la ejecución y operación del Proyecto. Las funciones y responsabilidades estarán plasmadas adecuadamente en los contratos que se ejecutarán para el adecuado cumplimiento de las mismas.

A continuación, se presenta los roles de los diferentes actores del Proyecto, sus funciones y la interacción de éstos:

1. Administración contratante (AC): el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) será la entidad pública competente para el desarrollo, selección, adjudicación y ejecución de proyectos de participación público-privada en el ámbito de los transportes y vías de comunicación, incluyendo el dragado y señalización de los ríos y aeropuertos.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi⁵¹⁵
 Abogado
 Mat. 13.369



2. Fiscal del proyecto: la AC nombrará un Fiscal del Proyecto que tendrá la función de velar por el cumplimiento de las obligaciones contractuales a lo largo de todo el proyecto.

3. Usuarios: persona natural o jurídica que se beneficia directamente y en común con otras personas de los servicios de un proyecto PPP y de sus prestaciones adicionales y complementarias de acuerdo a su objetivo y fin.

4. Estado Paraguayo: se encarga de hacer los aportes contemplados en el Presupuesto Nacional, tal como lo determina la Ley APP en su art. 10 inc. f, el Ministerio de Hacienda debe verificar que la AC incluya en cada Proyecto de Ley del Presupuesto General de la Nación la asignación de los recursos para hacer frente a los compromisos asumidos en los proyectos, es decir, hasta el 10% del valor inicial (conforme art. 48 de la Ley APP). Asimismo, deberá realizar los aportes al proyecto correspondientes a la compensación en caso de actos o hechos imprevisibles y extraordinarios (art. 34 de la Ley APP).

5. Sociedad de Objeto Específico (SOE): sociedad Anónima que deberá constituirse en la República de Paraguay con quien se celebrará el contrato de PPP. El oferente adjudicado será el accionista mayoritario en el porcentaje establecido en la reglamentación.

6. Patrocinadores o Accionistas: personas naturales o jurídicas propietarias de la SOE.

7. Acreedores/Prestamistas: entidades financieras que aportan los recursos de deuda para el desarrollo del Proyecto.

8. Constructor EPC: empresa subcontratista encargada de ejecutar las obras del Proyecto bajo la modalidad llave en mano.

9. Operador: empresa subcontratista encargada de la operación y mantenimiento del Proyecto.

Este esquema requiere que el inversionista privado se comprometa a ejecutar la construcción, operación y mantenimiento con ciertos objetivos y estándares de calidad. A su vez, la entidad gubernamental otorga mediante un permiso concedido, un tiempo lo suficientemente largo para recuperar la inversión teniendo en cuenta la rentabilidad requerida y los distintos riesgos incurridos.

Por esta misma razón, la determinación de la tasa de rentabilidad y los riesgos que debe asumir el inversor a lo largo del proyecto, son factores claves para el éxito del proyecto y garantizar la viabilidad financiero- crediticia del contrato.

La financiación y ejecución de proyectos de infraestructura de esta envergadura por parte del sector privado que cuentan con el apoyo del sector público, son fundamentales para reducir las brechas en materia de infraestructura de un país en desarrollo. Hay que tener en consideración que el sector privado cuenta con el

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 516
 Abogado
 Mat. 13.369

financiamiento y la tecnología necesarios para lograr que la concesión opere de forma exitosa.

20.4.4 ESTRUCTURA FINANCIERA

La mejor práctica de la industria para financiar un proyecto de infraestructura de este tipo es conocida como *project financing*. Engloba diversos participantes dentro de una estructura con el objetivo de ejecutar un proyecto de infraestructura de una manera eficiente.

Bajo una estructura de *project financing* se utiliza una estructura financiera de obligaciones y garantías limitadas a la SOE. La deuda y el capital utilizados para financiar el proyecto se repagan con el flujo de caja generado por el proyecto únicamente, sin que los accionistas de la SOE se vean obligados a garantizar el repago de la deuda.

Bajo un esquema de *Project Financing* se usa una estructura de préstamo que se repaga principalmente con el flujo de efectivo generado por el proyecto mismo; mientras que los activos, derechos e intereses del proyecto se mantienen como garantía secundaria a favor de los prestamistas acreedores. Esta estructura es atractiva para el sector privado porque los patrocinadores (en este caso los accionistas de la SOE) pueden financiar proyectos importantes fuera del balance de la sociedad principal, ya que las obligaciones correspondientes al proyecto pertenecen a una nueva sociedad (SOE). Esta es la gran diferencia entre una financiación mediante *project financing* y una financiación corporativa donde la empresa tomaría deuda dentro de su estructura general y tiene mayores responsabilidades directas frente al prestamista. Para las autoridades concedentes, el esquema de *project financing* brinda mayor claridad a la estabilidad financiera de un proyecto al largo plazo, dado que la financiación no está expuesta al perfil crediticio de los patrocinadores.

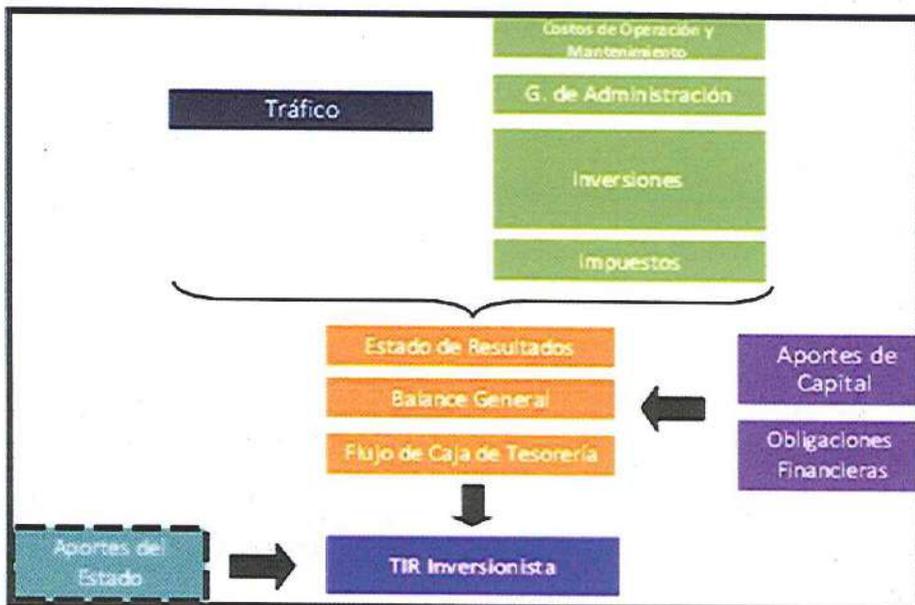
Dada la naturaleza del financiamiento de estos proyectos que se caracterizan por grandes desembolsos y largos plazos para recuperar la inversión, es crítico el armado de un profundo análisis de riesgo. Este análisis ayuda a la correcta ejecución del proyecto contemplando todos los escenarios y actores que participan.

El Proyecto comienza con la creación de una SOE que se identifica como la compañía del proyecto. Este vehículo se fondea con capital propio de los mismos patrocinadores y deuda asumida. A su vez, los flujos de efectivo provenientes de las tarifas cobradas a los usuarios son utilizados para cubrir las obligaciones contraídas, que incluyen el pago del servicio de la deuda, al Constructor (Contrato EPC), al operador (Contrato O&M) y los dividendos de los accionistas (patrocinadores).

Como punto de partida para la estructuración financiera de un proyecto se desarrolla un modelo financiero que refleje de la forma más aproximada el flujo de ingresos, costos, gastos, inversiones y demás egresos del negocio, para determinar el monto total requerido de inversión, el monto de deuda que el proyecto puede soportar, y la rentabilidad que el proyecto genera al inversionista.

La estructuración financiera del proyecto tiene como objetivo determinar la estructura que permita minimizar el total de los aportes privados y públicos y, garantizar que el proyecto sea atractivo para que el sector privado participe en la ejecución del mismo.

El siguiente gráfico presenta el esquema de la metodología que sería empleada en la construcción del modelo financiero.



Metodología empleada en la construcción del Modelo Financiero
 Fuente: Jan De Nul, 2021

Como se observa en la figura, la construcción del modelo financiero parte de las proyecciones de ingresos (recuadros de color azul) y de los egresos (recuadros de color verde). Partiendo de estas proyecciones se determinan los requerimientos de financiación del proyecto (aportes de capital y obligaciones financieras). Luego se construyen los estados de financieros de la concesión (recuadros naranjas), para finalmente construir el flujo de caja del inversionista (recuadro morado).

Existen varias metodologías para evaluar y analizar los resultados arrojados por el modelo financiero. En este caso se propone definir una rentabilidad objetivo, que deberá ser acordada entre la administración contratante y los patrocinadores, y quedará plasmada en el contrato de concesión. El contrato de concesión también debe definir mecanismos para (i) medir periódicamente los flujos e indicadores del proyecto, (ii) comparar contra la rentabilidad objetivo y (iii) hacer los ajustes necesarios para garantizar la rentabilidad de los accionistas de la SOE. En el caso que estamos



analizando, esto se consigue mediante aportes de la administración contratante (recuadro aguamarina).

20.4.5 FLUJO DE CAJA DESCONTADO (FCD)

Mediante la metodología del Flujo de Caja Libre Descontado (FCD), se toman los valores de la inversión durante construcción y se proyectan los flujos de fondos que se espera que genere el proyecto durante un horizonte de tiempo, para luego descontar estos valores utilizando un costo del capital adecuado y así llegar a un valor presente.

Este método es el más adecuado desde el punto de vista teórico para evaluar la viabilidad y sostenibilidad económica y financiera de un proyecto. Sin embargo, también es la metodología que conlleva el mayor número de supuestos. Para su aplicación es necesario estimar los flujos de caja futuros del proyecto, así como otros parámetros exógenos, tales como las variables macroeconómicas, el nivel de tráfico, etc. El FCD representa el valor presente del flujo de fondos esperado, descontado en el tiempo y considerando el riesgo de inversión.

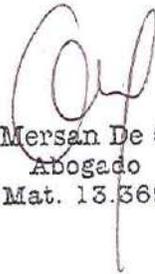
La metodología de valoración del flujo de caja libre descontado tiene como objeto determinar el valor, en términos de efectivo, que es generado por los activos fijos (empresa manufacturera) o por los procesos del negocio (empresa de servicios).

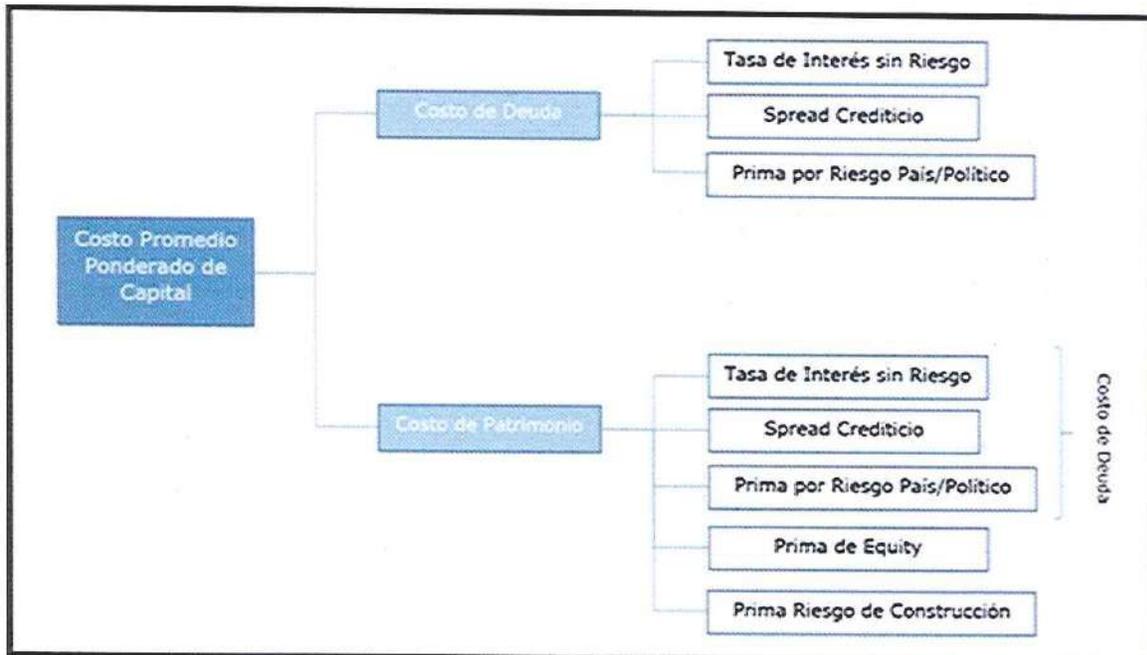
Con este conocimiento (de cada una de las actividades del sistema) junto con otras variables importantes para determinar el capital de trabajo y el nivel de endeudamiento de la empresa, se obtiene la proyección del Balance General, dentro del cual está incluida implícitamente la Proyección del Estado de Pérdidas y Ganancias, y la Proyección del Flujo de Caja de Tesorería.

20.4.6 COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL

A continuación, se presenta de forma general los conceptos que se emplean para determinar el costo de capital del proyecto:

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4


Oscar Mersan De Gásperi
Abogado 519
Mat. 13.369



Conceptos empleados para la determinación del costo de capital
 Fuente: Jan De Nul – 2021

Costo de Deuda

Como se puede observar en la figura anterior, el costo de la deuda antes de impuestos consta de tres piezas fundamentales:

TASA DE INTERÉS SIN RIESGO - Para representar de una manera apropiada la duración a largo plazo de la cartera de pasivos de una compañía usamos un bono soberano equivalente al plazo de la concesión para determinar la porción sin riesgo del costo de la deuda de una compañía.

SPREAD CREDITICIO - El spread crediticio refleja la percepción de riesgo que el mercado tiene de una inversión de renta fija. Aunque teóricamente se debe sumar un spread relacionado con la compañía o la industria a la tasa sin riesgo, parte de este spread puede estar incluido en la prima de riesgo político.

PRIMA DE RIESGO PAÍS/POLÍTICO - La prima de riesgo político representa el retorno adicional que un inversionista requiere para invertir en un proyecto

internacional y representa riesgos como el de expropiación. Cuando los mercados de renta fija de un país están bien desarrollados, estudiamos bonos en dólares tipo Yankee, Euro o Brady para estimar una prima adecuada. Cuando el país no tiene deuda internacional usamos un modelo especial, así como un análisis cualitativo.

Costo de Patrimonio

Para determinar el costo del patrimonio utilizamos una versión práctica e intuitiva desarrollada por el grupo de finanzas corporativas del Proponente Privado. Esta metodología considerada usa building blocks para partir de la base del costo de la deuda e ir agregando los componentes relevantes de riesgo adicional que toma el inversor privado.

Factores del costo de deuda (descritos anteriormente):

- TASA DE INTERÉS SIN RIESGO
- SPREAD CREDITICIO
- PRIMA DE RIESGO PAÍS/POLÍTICO

Factores agregados del costo de patrimonio:

PRIMA DE EQUITY - La prima de riesgo del mercado de acciones es el retorno adicional que debe proveer el mercado de acciones con respecto al mercado de bonos.

PRIMA RIESGO DE CONSTRUCCION - La prima de riesgo de construcción constituye todos los riesgos que impactan a un proyecto nuevo en la etapa de ejecución. Pueden existir diversos riesgos propios del manejo de proyecto, como también fuentes exógenas como desastres naturales.

20.5 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

20.5.3 POTENCIALES FUENTES DE FINANCIACIÓN

Los recursos que el Proyecto requiere para su diseño, construcción, operación y mantenimiento deberán ser aportados entre una combinación de deuda financiera, aportes de los inversionistas (patrocinadores o accionistas) y los aportes del estado nacional. El éxito del mix financiero se verá reflejado por la capacidad del proyecto de generar flujos de efectivo necesarios para (i) operar bajo los parámetros establecidos en el contrato de concesión, (ii) realizar el servicio de la deuda bajo los parámetros establecidos en los acuerdos con los prestamistas, y (iii) generar el retorno para los accionistas acordado en el contrato de concesión.



El financiamiento puede obtenerse de recursos propios de los patrocinadores o deuda de diferentes tipos de financiadores como bancos, instituciones, inversionistas privados, fondos de inversión, y mercado de capitales entre otros.

La deuda, a su vez, se puede categorizar en dos partes: 1) la deuda senior que debe ser pagada antes de la deuda subordinada y los dividendos y 2) la deuda subordinada. Generalmente la deuda senior es emitida por la banca de desarrollo y/o la banca comercial (o las demás fuentes descritas debajo) a través de créditos sindicados garantizados por los flujos de efectivo de la concesión. La deuda subordinada (mezzanine) es la deuda que más se asemeja a los riesgos y retornos de los accionistas. A mayor riesgo implica un mayor pago de intereses beneficiando a sus prestamistas por afrontar el riesgo.

Generalmente, la deuda senior se ejecuta con bancos comerciales, ECAs (agencia de crédito a la exportación), agencias bilaterales y agencias multilaterales.

Otra forma de deuda es la alternativa mediante la cual la compañía emite bonos en el mercado de capitales. Los bonos también están clasificados como deuda senior bajo los criterios arriba mencionados, y los prestamistas que compran los bonos son inversores privados.

En líneas generales, los bonos son deudas de mayor plazo que atraen capital privado con requisitos y condiciones particulares para regular su uso, emitido bajo estructuras internacionales para facilitar su liquidez en el mercado internacional de bonos. Dos ejemplos recientes de este tipo de estructura en Paraguay son el Corredor Bioceánico y las Rutas 2 y 7. El costo de los bonos depende de la calidad crediticia de la compañía emisora que puede verse afectada por factores exógenos a su propio desempeño.

A continuación, se identifican las potenciales fuentes de financiación para el Proyecto:

Banca Comercial Local

La banca local tiene liquidez y está expectante de financiar proyectos de infraestructura/transporte. Recientemente hubo una modificación favorable en una disposición del Banco Central de Paraguay que establece para los bancos límites legales prestables de hasta USD 40 millones en el corto plazo.

La banca local tiene como antecedente la participación en la estructuración financiera del Proyecto de APP de las Rutas 2 y 7. Para el financiamiento inicial de la obra se definió un tramo 0 con una inversión de USD 50 millones, para este tramo los bancos locales hicieron un cofinanciamiento contra el contrato de APP (no había cierre financiero aún). Participaron 4 bancos: Regional, Continental, Atlas y Sudameris.

De este modo la banca local participó en el financiamiento de corto plazo (hasta 5-7 años) asumiendo el riesgo de construcción mientras que el largo plazo lo financió la banca internacional.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 522
 Abogado
 Mat. 13.369

**Banca Comercial Internacional**

La banca internacional juega un rol importante en el desarrollo de Proyectos de infraestructura en la medida en que dichos actores tienen una capacidad de financiación más grande que la banca local y generalmente tienen un mejor entendimiento para el desarrollo de *Project finance* ya que han participado en el desarrollo de Proyectos de infraestructura en diferentes legislaciones y sectores.

En Proyectos como éste, donde los recursos requeridos se denominan en dólares, es necesario apoyarse en estas fuentes de financiamiento. Otra de las principales ventajas de esta fuente de recursos es el bajo costo de fondeo de dichas entidades, suele ser a tasas más competitivas que la de los bancos locales.

Bancos de Desarrollo- Agencias Multilaterales

Estos bancos nacen de la necesidad de financiar empresas o Proyectos que fomenten el desarrollo económico de una región o un grupo de países, donde la banca local no es lo suficientemente grande para obtener los recursos necesarios. Normalmente estos bancos prestan a una tasa de interés inferior a la de los bancos comerciales y se forman a partir de contribuciones realizadas por los Estados miembros de la región. Existen Bancos Mundiales de Desarrollo como El Banco Mundial, Bancos de Desarrollo Regionales y Bancos de Desarrollo Subregionales.

Bonos/Mercados de capitales

Estos instrumentos permiten entrar al segmento de fuentes de recursos más amplio del mercado, ya que permite acceder a fuentes de recursos no tradicionales (inversionistas institucionales). Con respecto a estos, es importante resaltar que la regla 144a regulación S permite colocar títulos sin tener que realizar todos los procedimientos que exige la SEC ("*Securities and Exchange Commission*") de Estados Unidos para una emisión común de títulos valor en mercado de capitales, siempre y cuando los Bonos sean adquiridos por inversionistas calificados como QIB ("*Qualified Institutional Buyers*"). Dicho en otras palabras, no se trata de Ofertas Públicas sino la venta de los papeles en mercados privados, tales como los denominados QIB's.

Deuda Mezzanine o Deuda Subordinada

La deuda subordinada es un tipo de deuda que, como su nombre lo indica, está subordinada al pago de la deuda *senior* del Proyecto, pero ofrece, de cara al Proyecto, unas condiciones más flexibles que la deuda *senior* a cambio de tasas de interés diferenciadoras. Normalmente se utilizan para complementar los recursos de *Equity* del Proyecto o para dar liquidez temporal al Proyecto.

Agencias de Crédito a la Exportación (ECA)

Generalmente en Proyectos en países en desarrollo, cuando parte de los equipos del Proyecto o los servicios de construcción son provistos por entidades internacionales, las ECA's pueden proveer coberturas por riesgo político u otro tipo de riesgos, préstamos directos con tasas de interés bajas y subsidios para las tasas de interés para

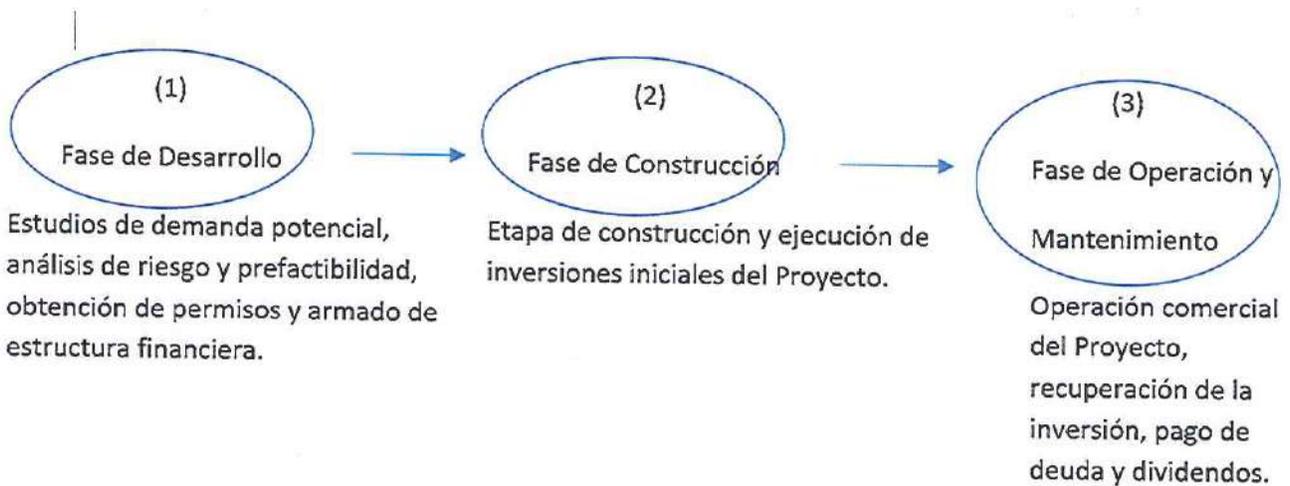
JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

523
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

la adquisición de los equipos que se exportaran. Estas entidades pueden ser del sector público o del sector privado, y buscan fomentar la exportación de los países a los que pertenecen.

20.6 INVERSIONES

Durante la ejecución de un Proyecto se puede identificar 3 fases:



En la fase de desarrollo y preparación, se realizan todas las actividades que se necesitan para formular la estructura financiera entre el aporte de capital por los patrocinadores y llegar a un acuerdo con los distintos prestamistas. Esta etapa es muy dinámica y cambiante debido a todas las negociaciones que se deben llevar a cabo. La fase de desarrollo concluye con una aprobación de inicio de proyecto por parte de la entidad gubernamental y el orden de empezar con la construcción al constructor.

La siguiente etapa llamada fase de construcción, inicia cuando los prestamistas y patrocinadores efectivamente hacen los desembolsos pactados para el inicio de las construcciones. Concluye con la terminación de las construcciones pre-aprobadas y puesta en marcha del proyecto.

La tercera etapa, la fase de operación y mantenimiento, es cuando la compañía empieza a recibir ingresos que son recaudados a través de las tarifas cobradas a los usuarios. Los ingresos son utilizados para cubrir las obligaciones adquiridas por prestamistas y pago de dividendos a los patrocinadores.

En algunos proyectos existe una última etapa considerada fase de transferencia donde la infraestructura ejecutada por el sector privado se transfiere a manos del gobierno sin contraprestación. Dado que en este proyecto, al finalizar la fase de operación y mantenimiento no hay infraestructura a transferir al estado, la fase de transferencia es reemplazada por la fase de desmovilización, que consiste en el traslado de los equipos desde la vía navegable hasta otros proyectos.

Los términos y plazos de la ejecución de las fases van a ser descriptos y acordados contractualmente en el acuerdo de concesión.

En lo referido a la fase de construcción, la actividad central de este Proyecto será la inversión, la cual consta de los siguientes ítems, tal como se ha descrito en el Capítulo 15:

- i. Movilización
- ii. Dragado Arenoso
- iii. Dragado Rocoso
- iv. Balizamiento
- v. Programas de RSC
- vi. Gastos generales y de oficina

20.7 MECANISMOS DE GENERACIÓN DE INGRESOS

Los contratos que sean celebrados entre la nueva sociedad (SOE) y el Gobierno de Paraguay servirán como motor para poder conseguir el financiamiento. A su vez, los contratos que la sociedad celebre con los distintos prestamistas y contratistas permitirán transferir diversos riesgos a los actores que mejor puedan gestionarlos. Los acuerdos de financiación en particular actuarán como un mecanismo de control para la nueva sociedad encausando el Proyecto en el camino del éxito. Por su parte, el Gobierno de Paraguay podrá supervisar y acordar condiciones sobre las metas en cuanto a control de calidad, cumplimiento de normas ambientales y sobre ciertos objetivos específicos que se deben lograr.

Para el presente Proyecto se tienen en cuenta dos fuentes de ingresos. Una fuente principal que se origina en el Recaudo por Tarifa de Uso del Canal y una segunda fuente en base a Aportes del Estado.

20.7.3 RECAUDO POR TARIFA DE USO DEL CANAL

La Ley N° 5102/13 en su art 28, establece que la contraprestación del participante privado es determinada en cada contrato, pudiendo preverse como modalidad de retribución, el otorgamiento de derechos de cobro a usuarios, así como aportes del estado. En este caso, los recursos generados por la explotación económica del Proyecto no son considerados desembolsos de recursos públicos⁶⁵.

En el caso de la Iniciativa Privada, la obra es financiada totalmente por el concesionario, y la recuperación de lo financiado se realiza principalmente por el cobro

65 Artículo 28.- Ley 5102/13



de las tarifas a los usuarios y en menor medida por el aporte que hace el estado al proyecto (art. 45 de la Ley APP). Por tal razón, lo que se debe aplicar para el cobro y la recaudación de las tarifas es lo que surge de la Ley APP y su decreto reglamentario.

Por último, del Decreto Reglamentario N° 4.183/20, que el MOPC será el órgano que fiscalizará el correcto cobro de las tarifas por parte del concesionario⁶⁶.

A criterio del Proponente Privado, cualquiera sea el esquema tarifario elegido, el cobro la Tarifa por Uso del Canal deberá hacerse a los agentes de la cadena que intervienen en el proceso del comercio exterior del país; dadores de las cargas, exportadores, importadores, terminales portuarias, armadores, etc. que tienen incidencia en la conformación de los costos de los productos y su competitividad internacional. Son ellos quienes están en condiciones de implementar mejoras y ahorros en sus costos operativos, los cuales compensan con creces cualquier costo adicional que enfrentarían por la tarifa.

Cabe mencionar, que en los últimos años en América Latina se han usado dos modelos para fortalecer el flujo de ingresos percibido por la SOE. El modelo IMG, o de ingresos mínimos garantizados, y el modelo VPIP, o de valor presente de ingresos por peaje. Los modelos mencionados no solo benefician al concesionario dándole la posibilidad de obtener mejores condiciones con los prestamistas, sino que también ayudan al usuario final ya que estos pagarán menores tarifas debido a que la estructura de costos de la SOE es menor. En general los concesionarios siempre van a buscar una estructura donde puedan ofertar la menor tarifa posible para el usuario final que les permita llegar a su retorno objetivo.

El modelo IMG básicamente considera un ingreso mínimo para la empresa concesionaria que estaría garantizado por el Estado, es decir que, si la empresa no obtiene los ingresos mínimos establecidos, el Estado debería cubrir o garantizar lo faltante.

El modelo VPIP fija el valor presente de los ingresos que se espera reciba el concesionario durante toda la vida del proyecto, al permitir que la duración de la concesión y el ajuste de la tarifa de peaje se ajusten acorde a la demanda obtenida. La naturaleza de este modelo permite reducir el riesgo de tráfico que enfrenta el concesionario. La razón para alargar la concesión y modificar la tarifa de peaje es lograr que el patrocinador del proyecto logre recuperar su inversión y obtenga utilidades normales sin comprometer al Estado con ingresos garantizados, más allá del compromiso mínimo garantizado por el estado al inicio del contrato y sin perjuicio de la compensación en caso de actos o hechos imprevisibles y extraordinarios que alteren el equilibrio económico y financiero del contrato.

⁶⁶ Artículo 95 del Decreto Reglamentario N° 4.183/20.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



20.7.4 APORTES DEL ESTADO

En pos de mejorar el perfil de riesgo del proyecto, se vuelve conveniente la inclusión de aportes del Estado. Estos aportes en virtud del art. 48 de la Ley de APP están limitados al 10% del valor presente de la inversión inicial y para este proyecto se solicitarán en su totalidad y en dólares.

Cabe mencionar que, en relación con la forma de realizar el aporte, la Ley APP es amplia. Según el art. 24 de la Ley APP, incluye, entre otros: (i) aportes del estado al oferente para complementar la recaudación proveniente de los usuarios; y (ii) ingresos garantizados por el estado.

20.8 ESQUEMAS TARIFARIOS

20.8.1 EXPERIENCIA INTERNACIONAL Y EN PUERTOS DE LA REGIÓN

El mantenimiento de una vía navegable requiere una fuente constante de ingresos que permita afrontar los respectivos costos, siendo el costo de dragado (apertura y mantenimiento) y el costo de faros, balizas y vallas (instalación, mantenimiento y eventuales reemplazos) sus ítems principales.

Si bien la forma en que se gestionan los puertos varía en cada país, el sistema de cobrar una Tarifa por Uso de un Canal/Infraestructura es una práctica muy establecida tanto en Latinoamérica como en otros países para poder afrontar los costos recurrentes del mantenimiento del canal. El manejo de un puerto puede ser por una entidad pública (como la ANP en Uruguay o ACP en el Canal de Panamá), un consorcio de gestión (Puertos de Quequen y Bahía Blanca, Argentina) o una concesión (Puerto de Guayaquil en Ecuador, o la propia Hidrovia del Río de la Plata/Paraná en Argentina) pero todos tienen en común que cobran una tarifa por uso del canal con la cual se pagan los gastos.

Si bien cada puerto tiene sus particularidades, en la mayoría se cobra la tarifa a la naviera por tamaño del buque utilizado o a los exportadores/importadores por tonelada de producto.

A modo de poder comparar las tarifas entre los puertos, a continuación, se presenta un gráfico con los diferentes puertos de América Latina, donde se ha convertido todas las tarifas en una misma base. La base que se tomó es USD por Tonelada Registro Bruto (TRB) que es una medida asociada a la capacidad de carga de cada buque⁶⁷.

⁶⁷ El arqueo es el modo de medir el tamaño de los buques a partir de su volumetría. La Organización Marítima Internacional, OMI (en inglés, IMO) recomienda su utilización como parámetro en convenios, leyes y reglamentos, y también como base para datos estadísticos relacionados con el volumen total o capacidad utilizable de los buques mercantes.

El tonelaje de arqueo es una medida, generalmente, de carácter fiscal. Se emplean los términos Toneladas de Registro Bruto (TRB) -Gross Register Tonnage en inglés- el cual se mide en unidades GT; o el Toneladas de Registro Neto (TRN) -Net Register Tonnage en inglés- que se mide en unidades NT.



Tasas cobradas por mantenimiento y/o señalización de vías navegables y accesos portuarios

Fuente: Jan De Nul, 2021

Como se puede observar, el sistema de cobro de una tarifa de uso de canal es una práctica muy establecida sobre todo en Latinoamérica, y aunque existen varias maneras de organizar el ente que maneja un puerto, todos tienen en común que cobran una suma para poder afrontar entre otras cosas el costo del dragado de su puerto.

Dentro de este universo de casos, creemos que por proximidad y similitud el caso que resulta importante revisar en detalle es la Hidrovía del Río de la Plata /Paraná (Argentina).

Se trata de una vía navegable de más de 1,400 km que estuvo concesionada por 26 años (desde 1995 hasta 2021) y constituye la principal vía navegable del país. Por ella transitan más del 80% del volumen total de granos y derivados exportados por Argentina; equivalente a más de 70 millones de toneladas por año.

Desde 1994 se han realizado dos profundizaciones sobre la Hidrovía, una en 1997 y otra en 2006, pasando de 28 a 32 pies de profundidad en la primera, y de 32 a 34 pies en la segunda. Si bien en este periodo la Tarifa fue incrementada en línea con las inversiones realizadas, la carga movida por la Hidrovía ha reaccionado positivamente. Es decir, la profundización y su asociado incremento de tarifa han conseguido dinamizar una mayor demanda de carga, y no lo opuesto.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114858--

Oscar Mersan De Gasperi 528
 Abogado
 Mat. 13.369



Este caso ha sido objeto de estudio de varios consultores; al respecto se destaca el trabajo de Sanchez, Sanchez, Saade (2017), titulado 'La relación entre la infraestructura y el desarrollo' y publicado por CEPAL, donde se demuestra que por cada un pie adicional de profundidad de la Hidrovía del Paraná se provoca un 6% anual de aumento de la producción agrícola, caeteris paribus el resto de las variables económicas.

20.8.2 DEFINICIÓN DE CRITERIOS

La Tarifa es el pago que asume la embarcación por el uso de la infraestructura. Se cobra por viaje realizado a:

<USUARIO PAGADOR> paga la Tarifa o Peaje toda nave que utilice el sistema, autopropulsada o remolcada, por cada viaje que realice, lleno o vacío.

<EL QUE CONTAMINA PAGA> Internaliza en la tarifa los costos medioambientales producidos por las embarcaciones que eventualmente contaminan (vuelco de aguas, combustibles, residuos sólidos, emisiones de gases y partículas no permitidas, etc.)

Se sugiere ajustarlo a la normativa internacional OMI establecida por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78) que tienen por objeto prevenir la contaminación por los buques. Es un sistema de premios y castigos que toma la forma de ECO TASA. De otra manera, los daños ambientales son asumidos por el conjunto de la sociedad.

Principales beneficios:

- Cobrar el peaje relacionado al viaje de las embarcaciones por la vía navegable y no a las cargas que transportan, tal como se practica en otros modos de transporte, lo que permite que los viajes vacíos por el desbalance entre exportaciones e importaciones se puedan cobrar de manera sencilla y efectiva, y elude la problemática del "viaje vacío" o "falso flete" que es propio del transportista, pero ajeno a la navegación.

- Internalizar el eventual daño ambiental como penalización a los contaminadores es un planteo novedoso que, si bien es aceptado en otras partes del mundo, en nuestra región no se ha aplicado aún.

ESQUEMA TARIFARIO PROPUESTO

20.8.3 ESTRUCTURA DE LA TARIFA/PEAJE

Se propone utilizar fórmulas sencillas de fácil entendimiento, basadas en las dimensiones de las embarcaciones.

Para las barcazas: basado en un coeficiente de eslora x manga

Para para los buques a motor: basado en TRN (tonelada de registro neto)

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13/369

529



Para los remolcadores: basado en su potencia (HP), ya que la potencia determina la dimensión de la formación que empuja/arrastra.

La dimensión de la embarcación lo relaciona al uso efectivo de la vía navegable. En el caso de los convoyes de barcazas resulta de la sumatoria de la cantidad y tipo de barcazas que los componen + el remolcador/empujador.

20.8.4 LIMITACIÓN DE INFORMACIÓN

En razón de no haberse obtenido información primaria de los viajes realizados en este tramo del río (detallada por tipo de embarcación, toneladas transportadas por cada embarcación/formación, productos transportados en cada una, etc.), durante una serie de tiempo suficientemente representativa, se ha optado por realizar un ejercicio teórico que relaciona las toneladas efectivamente transportadas a la capacidad de carga útil de las embarcaciones, según el nivel medio mínimo registrado en el puerto de Concepción durante el período 2012/2021, como representativo del tramo, que a continuación se presenta para el año 2024.

El cálculo de las naves se realiza a partir del volumen de toneladas transportado y proyectado, pero se mantiene el cobro a la embarcación según sus dimensiones.

Es importante aclarar que, si bien este ejercicio nos brinda una primera aproximación al nivel de tarifa/peaje compatible con el Proyecto, resulta necesario avanzar con la búsqueda y recolección de información primaria de los viajes, a fin de poder ajustar el año base y las proyecciones durante los 20 años del Proyecto.

20.8.5 NIVEL DE TARIFA/PEAJE

De acuerdo al ejercicio teórico preparado para el año 2024, el nivel de Tarifa/Peaje sería el siguiente:

20.8.6 NIVEL DE TARIFA/PEAJE

20.8.7 VERIFICACIÓN DEL CÁLCULO

20.8.8 DETERMINACIÓN DEL CASO TEÓRICO

20.8.9 PROCEDIMIENTO

20.9 MECANISMOS DE COBRO Y RECAUDO

20.9.1 SISTEMA DE RECAUDACIÓN

En retribución de las inversiones, operación y gastos realizados para la ejecución del objeto del Contrato de concesión, la concesionaria tiene derecho al cobro una Tarifa/Peaje por el uso del canal.

El cobro de esta tarifa requerirá la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema de recaudación que facilite las siguientes actividades:

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 8011493

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369



- El registro y seguimiento de los usuarios y la comunicación eficiente con los mismos.
- La detección e identificación de todas las embarcaciones que hacen uso del canal fluvial.
- La facturación de la tarifa aplicable a los usuarios en base a las embarcaciones detectadas.
- La cobranza de los montos adeudados por los usuarios.
- La generación de informes/reportes que pudiera requerir la Administración Contratante.

Dicho sistema se deberá diseñar y adecuar en función de las particularidades propias del Proyecto y el país. En principio, requerirá la articulación entre la Autoridad Portuaria nacional, la Administración Contratante, los usuarios y la concesionaria.

20.10 MECANISMOS DE REAJUSTE TARIFARIO

En la sección siguiente, se describe con detalle el mecanismo propuesto para el ajuste de las tarifas y la forma en que se usa en el modelo financiero.

20.11 ESQUEMA TARIFARIO Y SOPORTE LEGAL

20.11.1. PARÁMETROS LEGALES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TARIFA

La Ley N° 5102/13 en su art 28, establece que la contraprestación del participante privado es determinada en cada contrato, pudiendo preverse como modalidad de retribución, el otorgamiento de derechos de cobro a usuarios, así como aportes del estado. En este caso, los recursos generados por la explotación económica del Proyecto no son considerados desembolsos de recursos públicos⁶⁸.

En el caso de la Iniciativa Privada, la obra es financiada totalmente por el concesionario, y la recuperación de lo financiado se realiza mediante el cobro de las tarifas a los usuarios. Por tal razón, lo que se debe aplicar para el cobro y la recaudación de las tarifas es lo que surge de la Ley APP y su decreto reglamentario.

Por último, del Decreto Reglamentario N° 4.183/20, que el MOPC será el órgano que fiscalizará el correcto cobro de las tarifas por parte del concesionario⁶⁹.

⁶⁸ Artículo 28.- Ley 5102/13

⁶⁹ Art. 95 del Decreto Reglamentario N° 4.183/20.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 15.369

531

**20.12 COSTOS IMPOSITIVOS VINCULADOS A LA CONCESIÓN****20.12.1. ALCANCE⁷⁰**

En lo que respecta a las asociadas a la prestación del servicio de dragado, así como el balizamiento, mantenimiento y cobro de peajes, las mismas estarán afectadas por el Impuesto a la renta empresarial (IRE) y el impuesto al valor agregado (IVA).

Se debe considerar que a partir del 1 de enero del 2021 entran a regir las normas de Precios de Transferencia, disposiciones que deben ser consideradas en la determinación de los gastos deducibles para el IRE, en el supuesto que contraten servicios de la casa matriz o entidades vinculadas.

Adicionalmente, se debe considerar las disposiciones del impuesto a los Dividendos y Utilidades (IDU) que se aplica sobre la distribución de dividendos y finalmente, el impuesto a los no residentes (INR), que son los impuestos que deben pagar los proveedores del exterior por la prestación de servicios a entidades constituidas en Paraguay, teniendo en cuenta que reciben rentas de fuente paraguaya.

Seguidamente, exponemos una breve síntesis de los referidos tributos.

20.12.2. IMPUESTO A LA RENTA EMPRESARIAL- IRE

En lo que respecta a las asociadas a la prestación del servicio de dragado, así como el balizamiento, mantenimiento y cobro de peajes, las mismas estarán afectadas por el Impuesto a la renta empresarial (IRE).

El aspecto objetivo del IRE grava todas las rentas, los beneficios o las ganancias de fuente paraguaya que provengan de todo tipo de actividades económicas, primarias, secundarias y terciarias, incluidas las agropecuarias, comerciales, industriales o de servicios, excluidas aquellas rentas gravadas por el IRP.

Además, constituyen hecho generador del impuesto, las rentas generadas por los bienes, derechos, obligaciones, así como los actos de disposición de éstos, y todo incremento patrimonial del contribuyente.

En este impuesto se unificaron las rentas de actividades comerciales, industriales de servicios, la renta de actividades agropecuarias, así como la renta a los pequeños contribuyentes regulados en la normativa anterior.

Aspecto subjetivo

⁷⁰ A partir del 1 de enero de 2020 ha entrado en vigencia la Ley 6380/19 "De modernización y simplificación del sistema tributario nacional" (en adelante la reforma tributaria), que realizó una modificación integral a los impuestos internos.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.389

532



En cuanto a los contribuyentes, se ha limitado a todo tipo de entidades residentes en Paraguay, excluyendo aquellas constituidas o domiciliadas en el exterior.

Aspecto jurisdiccional

El IRE, si bien en los términos formales que se presenta la norma seguiría regulado en materia jurisdiccional por el Principio de Territorialidad, también aplicaría el Principio de la renta mundial.

En concreto, se estaría considerando que las referidas rentas del exterior no son de jurisdicción paraguaya a los efectos del IRE, en el caso que las mismas tributan en ambos países.

Ello es así al permitir que el contribuyente pueda deducir del impuesto liquidado en Paraguay el importe abonado en el exterior, siempre que no supere el que correspondería a la tasa pagada por el IRE.

Cabe mencionar que las disposiciones legales relativas al aspecto jurisdiccional de este impuesto son poco claras por lo cual, de requerirse mayor claridad se evaluará la presentación de una consulta vinculante para determinar el alcance del principio de fuente paraguaya, ante la significación que revista aplicar la renta mundial.

Ingreso o rentas gravadas

A efectos de la determinación del IRE se deben determinar las rentas brutas y luego de definir las deducciones admitidas, se obtiene la renta neta imponible que constituye la base sobre la cual se aplica la tasa del impuesto.

En ese contexto, seguidamente se detalla el proceso de determinación tributaria:

a) Renta Bruta

Constituirá renta bruta la diferencia entre el ingreso bruto total proveniente de las actividades económicas y el costo de las mismas.

Cuando las operaciones impliquen la enajenación de bienes o prestación de servicios, la renta bruta estará dada por el total de las ventas netas menos el costo de adquisición, producción del bien o de la prestación del servicio. A estos efectos se considerará venta neta la diferencia que resulte de deducir de la venta bruta, los descuentos u otros conceptos similares. Los costos deberán estar debidamente documentados.

b) Renta Neta

Para determinar la renta neta se considera el Principio de Causalidad, es decir, se considerarán como deducibles aquellos gastos necesarios que estén vinculados con la fuente generadora de la renta.

La renta neta se determinará deduciendo de la renta bruta los gastos que:

1. Sean necesarios para obtener y mantener la fuente productora;

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspari
Abogado
Mat. 13.369



2. Representen una erogación real;
3. Estén debidamente documentados y en los casos que corresponda, hayan efectuado la retención; y
4. No sea a precio superior al de mercado, en los casos en que la operación deba documentarse con una auto factura.

c) Gastos deducibles

La normativa admite deducir una serie de gastos (hay 22 incisos con diferentes deducciones previstos en el artículo) siempre y cuando se reúnan las condiciones y requisitos para determinar la renta neta. Adicionalmente, se establece también para ciertos gastos un límite máximo del 1% para la deducción con respecto al ingreso bruto.

d) Tratamiento de activos fijos

La reglamentación del IRE dispone sobre los años de vida útil y sus depreciaciones (art. 30) y sobre el valor residual (art. 104). Si bien ambas disposiciones tienen relación, se deberán analizarse por separado y en detalle en el marco del proyecto.

e) Pérdidas fiscales

En el supuesto que se determina una renta neta negativa al cierre del ejercicio, la misma podrá ser compensada contra las rentas netas positivas de próximos ejercicios hasta un máximo de cinco años, contados en forma consecutiva e ininterrumpida a partir del ejercicio fiscal siguiente en que se produjo la misma.

Las pérdidas fiscales de ejercicios anteriores podrán compensarse en forma anual hasta el importe que represente el 20% (veinte por ciento) de la renta neta de futuros ejercicios fiscales. Esta disposición regirá para las pérdidas fiscales que se generen a partir del 1 de enero del 2020.

f) Nacimiento de la obligación tributaria y devengo de la renta.

El nacimiento de la obligación tributaria se configurará al cierre del ejercicio fiscal, el que coincidirá con el año civil.

Para la liquidación del impuesto, el método de imputación de las rentas, costos y gastos será el de lo devengado en el ejercicio fiscal.

g) Tasa

La tasa impositiva se mantiene en aplicar el 10% sobre la renta neta (ingresos gravados menos gastos deducibles).

20.12.3. PRECIOS DE TRANSFERENCIA

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 534
Abogado
Mat. 13.369



Se contempla la regulación de precios de transferencia que regirá a partir del 1 de enero de 2021. La misma será aplicable para todos los contribuyentes del IRE que tengan operaciones con partes vinculadas residentes en el extranjero.

Estas disposiciones también serán aplicables a las operaciones entre empresas vinculadas residentes en Paraguay, en la medida que una de ellas tenga rentas exentas o no gravadas.

En dicho supuesto, los contribuyentes deberán determinar sus ingresos y deducciones a precios de mercado, considerando para esas operaciones los precios y contraprestaciones que hubieran utilizado con o entre partes independientes en operaciones comparables, en similares condiciones.

Cabe mencionar que la reciente reforma fiscal que entró en vigencia a partir del 1° de enero de 2020, la Ley N° 6.380/19 de Reforma Tributaria, introdujo las normas de transfer pricing. Las mismas siguen el modelo OCDE y su aplicación está prevista a partir del año 2021. La definición de la OCDE en cuanto a los precios de transferencia es la siguiente:

Precios a los que una empresa transfiere bienes (físicos o inmateriales) o presta servicios a partes con las cuales guarda una relación o vinculación económica. Es decir, transacciones que se dan en sociedades vinculadas de un grupo empresarial "multinacional" o local.

La normativa define los métodos de cálculo (precio/margen bruto/margen neto), los sujetos obligados (principalmente en función de sus ingresos brutos en el ejercicio fiscal) y la vigencia a partir del 1 de enero de 2021.

20.12.4 IMPUESTO AL VALOR AGREGADO – IVA

En lo que respecta a las asociadas a la prestación del servicio de dragado, así como el balizamiento, mantenimiento y cobro de peajes, las mismas estarán afectadas por el impuesto al valor agregado (IVA).

Nacimiento de la obligación tributaria

Respecto al momento de la configuración del hecho imponible, se consideran el primero que ocurra entre los siguientes:

- a) Entrega del bien o la prestación del servicio.
- b) Percepción del importe total o del pago parcial del bien o del servicio.
- c) Vencimiento del plazo previsto para el pago del servicio.

El pago se realiza en forma mensual y el vencimiento se configura al mes siguiente, en la fecha determinada por el último número del Registro de Contribuyente de la entidad, conforme al calendario perpetuo emitido por la Administración Tributaria.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 535
 Abogado
 Mat. 13.369



Tasa

Las tasas se mantienen en 10% (tasa general) y 5% para ciertas operaciones detalladas en los incisos a) hasta f) del artículo de la ley.

20.12.5 IMPUESTO A LA DISTRIBUCIÓN DE UTILIDADES Y DIVIDENDOS – IDU

La reforma tributaria (Ley N° 6.380/2019) ha introducido el Impuesto a las Utilidades y Dividendos (IDU) que regula la distribución de dividendos por parte de las sociedades constituidas en el país el cual se encuentra reglamentado por el Decreto N° 3110/2019.

El referido tributo grava la distribución de la “utilidades, los dividendos o los rendimientos puestos a disposición o pagados al dueño, a los consorciados, a los socios o accionistas de parte de las empresas unipersonales, Sociedades Anónimas, Sociedades de Responsabilidad Limitada, Sociedades en comandita simple, Sociedades de Capital e Industria, Consorcios ... y demás sociedades o entidades privadas de similar naturaleza con personería jurídica, constituidas en el país, así como los establecimientos permanentes de entidades constituidas en el exterior”.

Por su parte, dispone que serán contribuyentes las “personas físicas, jurídicas y demás entidades residentes en el país o no, que perciban dividendos, utilidades o rendimientos, en carácter de dueños, consorciados, socios o accionistas” de las entidades referidas precedentemente.

En ese contexto, dado que la Casa Matriz es una entidad no residente en Paraguay, en el supuesto que se distribuyan dividendos, los mismos estarán sujetos al IDU dado que obtendrían rentas de entidades “constituidas” en el país.

El aspecto determinante de la jurisdicción del tributo está dado por el lugar en el cual están ubicadas las entidades que distribuyen las utilidades, en este caso Paraguay.

Tasas, base imponible y retención

En cuanto a las tasas aplicables para este impuesto se establece que la entidad del exterior debe tributar el 15%, que pagarán por la vía de la retención que deben realizar las sociedades o entidades locales que pongan a disposición o paguen los dividendos.

En el caso que el accionista, socio o casa matriz fuese una entidad residente en Paraguay, la tasa del impuesto es el 8% que se paga por la vía de la retención por parte de la sociedad que paga, distribuye o remesa el dividendo.

Estas entidades serán agente de retención y responderán solidariamente por el pago del impuesto.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

536

20.12.6 IMPUESTO A LOS NO RESIDENTES – INR

Este impuesto ha sido introducido en la Ley N° 6.380/2019, y grava las rentas, las ganancias o los beneficios obtenidos por personas físicas, jurídicas y otras entidades no residentes en el país.

Condiciona a que dichas rentas provengan de los hechos generadores previstos en el Impuesto a la renta empresarial y el Impuesto a la renta personal.

La tasa del INR es del 15% que será aplicada sobre la renta neta, la cual se determina en forma presunta, sin admitir prueba en contrario, aplicando diferentes porcentajes sobre el monto de los ingresos de las diferentes actividades que realicen las personas físicas o jurídicas no residentes.

Rentas de fuente paraguaya

Este tributo, establece como principio general el Principio de la Territorialidad incluyendo aquellas rentas que provengan de actividades desarrolladas, de bienes situados o de derechos aprovechados económicamente en el país.

Base imponible

La base imponible, se determina aplicando un porcentaje que oscila entre el 30% y el 100% del monto de los ingresos. La definición de esta tasa (30%, 50%, 70% o 100%) está contemplada en la normativa, en su artículo 75, en función de cada concepto. Sobre la renta neta obtenida se aplica la tasa del 15%.

Nacimiento de la obligación tributaria

El nacimiento de la obligación será al momento de la puesta a disposición de los fondos, de la remesa al exterior o del pago, lo que ocurra primero. Se considerará puesta a disposición, la compensación, novación, transacción y otros medios admitidos para la cancelación de la obligación.

20.13 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La fase de operación y mantenimiento es cuando la compañía empieza a recibir ingresos que son recaudados a través de las tarifas cobradas a los usuarios. Los ingresos son utilizados para cubrir los costos de operación y mantenimiento, las obligaciones adquiridas por prestamistas y pago de dividendos a los patrocinadores.

En esta fase, la obligación central de la compañía está referida al mantenimiento de la vía navegable, según las condiciones acordadas en el Contrato. El costo asociado a dicha obligación consta de los siguientes ítems, tal como se ha descrito en el Capítulo 2:

- i. Movilización
- ii. Dragado Arenoso
- iii. Dragado Rocoso
- iv. Balizamiento

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 537
 Abogado
 Mat. 13.369

- v. Programas de RSC
- vi. Gastos generales y de oficina
- vii. Desmovilización.

21 ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

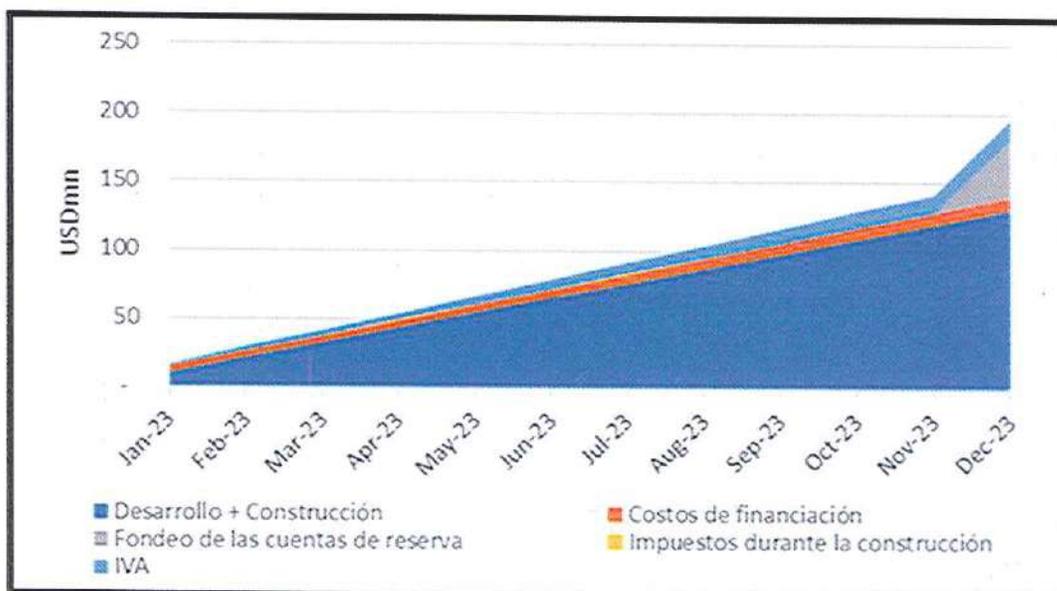
21.1 PLAN DE INVERSIONES Y DESMOVILIZACIÓN

21.1.1 VALORES EN PLAN DE INVERSIÓN

La inusual bajante del río Paraguay durante los últimos años ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer del calado necesario para el normal desenvolvimiento de las embarcaciones para el comercio internacional. Este proyecto mejora sustancialmente las condiciones actuales de navegabilidad y permite a las embarcaciones operar de manera eficiente y confiable.

La contribución de inversiones en la provisión de infraestructura de transporte ligada al comercio exterior, aportan a la reducción de los costos de las empresas y al aumento de la productividad de los sectores económicos.

De acuerdo con los estudios técnicos presentados, se hicieron estimaciones de los costos de inversión para la ejecución correcta de la construcción del canal. A continuación, podrán ver un gráfico con las proyecciones estimadas de gastos para la ejecución del Proyecto:



Proyecciones estimadas de gastos para la ejecución del Proyecto

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

538



Los costos de estimados para este proyecto suman un total de USD 196mn. Siendo la mayoría de estos costos relacionados a la construcción del canal navegable.

En la siguiente tabla se pueden observar los principales rubros de la inversión:

Principales rubros de la inversión del Proyecto

Inversión inicial	USD 000	Participación
Costos de desarrollo y Construcción	130.311	66,6%
Gastos de estructuración	9.669	4,9%
Fondeo cuenta de reserva servicio de deuda	6.547	3,3%
Fondeo cuenta de reserva O&M	17.136	8,8%
Fondeo cuenta de reserva de estabilización ratios cobertura	17.799	9,1%
Impuestos durante la construcción	326	0,2%
IVA	13.998	7,1%
Inversión inicial total	195.784	100%

Fuente: Jan De Nul, 2021

21.1.2 VALORES EN PLAN DE INVERSIÓN

Los gastos operativos se pueden subdividir en dos grupos. Por un lado, tenemos todos los costos relacionados con la estructuración del financiamiento de la concesión y, por otro lado, tenemos todos los costos afines a la operación misma.

En este proyecto en particular los gastos operativos son bastante significativos en relación con los costos de inversión. Esto implica que hay un riesgo alto que debe soportar el concesionario durante la operación.

En la siguiente Tabla podemos ver los costos anuales estimados para la operación de la concesión:

Costos anuales estimados para la operación	
Costos anuales de Concesionario	USD 000 (a precios de 2022)
Reportes anuales financiación, agente "offshore"	250

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

539

Costo de la agencia "onshore" de deuda senior	80
Costos de Concesionario Totales	330

Costos anuales de Mantenimiento	USD 000 (a precios de 2022)
Mob/Demob Draga TSHD	3.375
Dragado Mantenimiento	12.488
Lanchas de Batimetría y Control	4.050
Gastos Generales y de Oficina	8.100
Balizamiento Instalación	3.000
Programa de RSC	1.200
Costos de Concesionario Totales	32.213

Fuente: Jan De Nul, 2021

Los costos del concesionario son proyectados indexándolos a la inflación del dólar, los costos operativos son indexados por la proporción de inflación del dólar americano e inflación de combustible mostrada en la Tabla siguiente.

Costos anuales estimados indexados

Costos Mantenimiento	anuales	de	% indexado a la inflación del dólar	% indexado al precio del combustible
Mob/Demob Draga TSHD			59%	41%
Dragado Mantenimiento			66%	34%
Lanchas de Batimetría y Control			59%	41%
Gastos Generales y de Oficina			100%	0%
Balizamiento Instalación			80%	20%
Programa de RSC			100%	0%

Fuente: Jan De Nul, 2021

En la siguiente Figura se muestra la proyección de los costos operativos a lo largo de la concesión.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

540



Proyección de los costos operativos durante el período de concesión
 Fuente: Jan De Nul, 2021

21.2 INGRESOS OPERACIONALES

21.2.1 INGRESOS POR EL COBRO TARIFA POR USO DEL CANAL

En este tipo de proyectos los ingresos derivan de tarifas cobradas a los usuarios que utilizan la infraestructura construida por el patrocinador. Si bien en este informe se ha propuesto utilizar una Tarifa/Peaje basada en las dimensiones de las embarcaciones, en el Modelo Financiero se ha trabajado con USD/Tonelada, debido a la ausencia de información primaria sobre los de viajes realizados en este tramo del río.

En nuestro caso base estamos asumiendo una Tarifa/Peaje de USD 2.78 por tonelada.

En las proyecciones asumimos que el valor de este peaje es ajustado anualmente de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Tarifa_{t+1} = Tarifa_{Base} * (CPI * (1 - OyM_{Combustible}) + CPI_{combustible} * OyM_{combustible})$$

Donde,

Variable	Descripción	Valor asumido en el modelo financiero
$Tarifa_{t+1}$	La tarifa en mes t+1	Resultado de la fórmula

JAN DE NUL NV

Oscar Mersan De Gasperi 541
 Abogado
 Mat. 13.369

 Jan De Nul GROUP	PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE ASUNCIÓN-APÁ Nivel de Factibilidad	 TETÁ REMBIARO HA MARANDU Miterandú Ministerio OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES
--	--	--

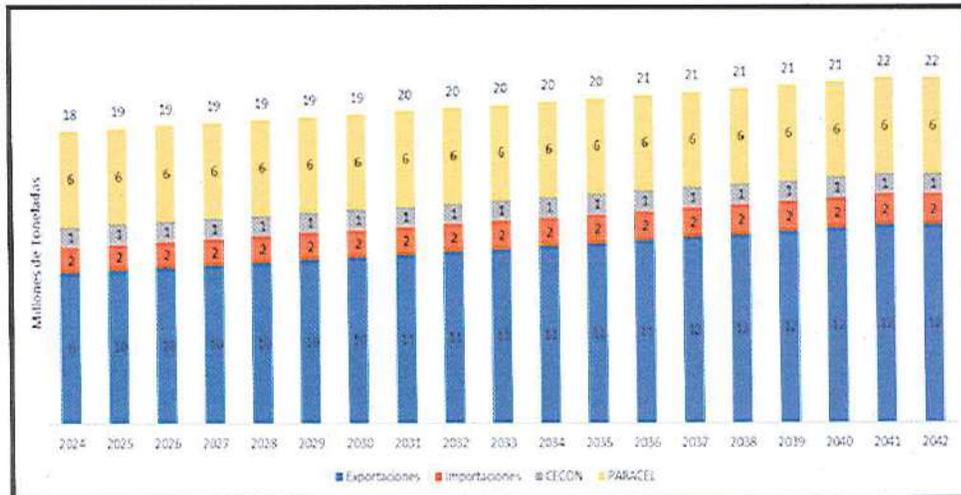
Tarifa_{Base}	La tarifa base acordado en la Concesión	USD 2,78 por tonelada
CPI	Inflación de USA publicada por el <i>Bureau of Labor Statistics</i> [www.bls.gov/cpi/data.htm]	2,50%
CPI_{combustible}	La inflación aplicable para el combustible	3,00%
OyM_{combustible}	La porción dentro del costo de Operación y Mantenimiento que corresponde al costo del combustible	23,15%

El valor asumido para el peaje corresponde al valor mínimo que permite cumplir con las condiciones de bancabilidad esperadas por los bancos, al mismo tiempo que permite obtener un retorno para los patrocinadores dentro de los rangos esperados para un proyecto de estas características en Paraguay.

Las proyecciones de los ingresos se hicieron tomando como base el estudio de demanda que acompaña este reporte, que proyecta la cantidad de toneladas a ser transportadas por el canal navegable durante el periodo de la concesión.

En estas proyecciones se discriminan los volúmenes esperados para las exportaciones e importaciones, y además se tienen en cuenta los volúmenes esperados derivados de la entrada en operación de las plantas de CECON y Parcel a partir del año 2024.

En la Figura siguiente se puede ver un resumen de las proyecciones del estudio de demanda.



Resumen de las proyecciones del estudio de demanda
 Fuente: Jan De Nul, 2021

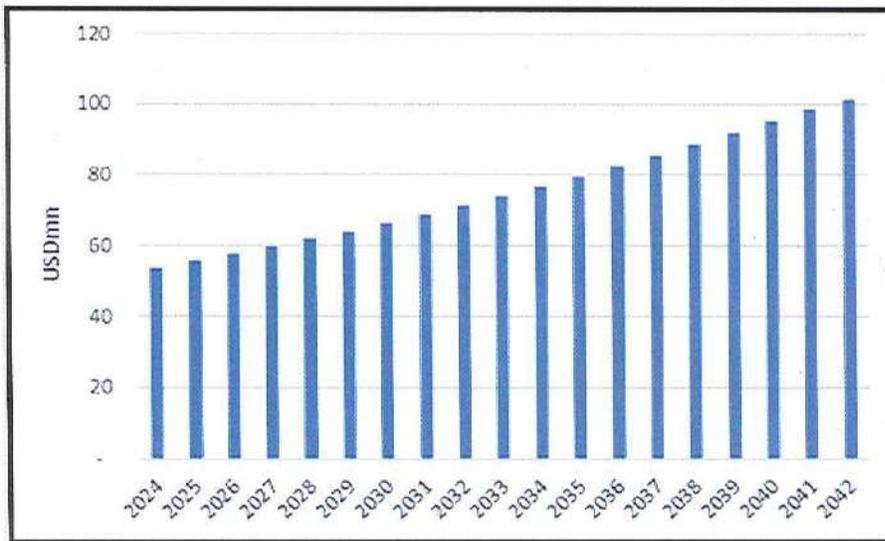
JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.669

A continuación, podemos ver un gráfico de la evolución de los ingresos a lo largo de la concesión. Considerando tanto la indexación de la tarifa mencionada anteriormente, como las proyecciones de demanda.

Es importante tener en cuenta que las proyecciones hechas en el modelo financiero son lineales: toman el comportamiento esperado para el proyecto en un año base y asumen un crecimiento lineal de estos ingresos durante el periodo de operación. En la práctica, el comportamiento de los ingresos puede verse afectado por variables fuera del alcance de este análisis como lo son: variabilidad en el clima, periodos de sequía, variabilidad en los ciclos agrícolas, variabilidad en los ciclos económicos, etc.

El efecto de todas estas variaciones es que al momento de operar se puede tener años con mayores o menores ingresos que no presentan un crecimiento lineal y constante como el presentado en este análisis.



Evolución de los ingresos durante la concesión
Fuente: Jan De Nul, 2021

21.2.2 INGRESOS POR RECURSOS PÚBLICOS (APORTES DEL ESTADO)

Respecto a los ingresos públicos por parte del Estado, nos remitimos al Capítulo 23. Valoración de los Compromisos o Pasivos Firmes y Contingentes.

21.3 FLUJOS DE CAJAS PROYECTADOS E INDICADORES FINANCIEROS

Los flujos de caja proyectados son uno de los ejes centrales para entender el éxito del proyecto. Como primera medida, mediante la proyección de los flujos de caja se determina la capacidad máxima de pago anual de principal e intereses que soporta el proyecto y así se puede determinar un monto adecuado de deuda.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Por otro lado, con la proyección de flujos de caja se determina el monto esperado de las distribuciones al patrocinador y el momento en el que van a ocurrir estas distribuciones, permitiendo calcular el retorno esperado por el patrocinador.

Estos dos cálculos son muy importantes para determinar el interés que pueda tener el sector privado, tanto patrocinadores como financiadores, por participar en el proyecto.

El flujo de caja disponible para el servicio de la deuda, durante el periodo de operación, se calcula como se muestra a continuación:

Ingresos
(-) Costos operativos
(-) IVA de construcción compensado durante operación
(-) Impuestos
(+/-) Variaciones en capital de trabajo
= Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda

Al presentar el proyecto a los bancos, ellos van a analizar todas las variables que permiten llegar a los supuestos usados en el modelo, principalmente: (i) costos de construcción, (ii) costos de operación y mantenimiento, y (iii) supuestos de ingresos.

Una de las variables más críticas que ellos van a analizar es el tráfico esperado para el proyecto, y para esto van a revisar el estudio de tráfico que se preparó. Durante su proceso de *due diligence*, los bancos van a contratar asesores independientes, que no hayan estado involucrados en la etapa de desarrollo, para que puedan obtener una opinión imparcial sobre los supuestos presentados.

En el caso particular del estudio de tráfico, aunque se tiene datos históricos de las cargas que navegan por el río, no se cuentan con datos históricos detallados de una operación de un canal dragado en el río Paraguay. Cuando los bancos se enfrentan a una situación como esta, en la que se propone un proyecto nuevo, en un sitio donde no se cuenta con otra operación similar que permita comparar datos, los bancos suelen tomar una posición conservadora y usan un caso base ajustado, donde se reduce un poco el flujo esperado de ingresos.

En nuestro caso en particular, creemos que al aplicar una reducción de 5% sobre las proyecciones de tráfico presentadas, se obtiene un caso de financiación que haría que los bancos se sientan más cómodos con el desempeño esperado del proyecto. De esta forma, reduciendo las proyecciones de tráfico en 5%, se obtiene un monto de deuda máximo que soporta el proyecto de USD 122,6 millones, lo cual corresponde al 62.6% de los costos totales de desarrollo y construcción.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado 544
Mat. 13.369



El resto de las fuentes del proyecto se presentan en la siguiente tabla, donde el aporte del concedente corresponde al 10% de la inversión, antes de tener en cuenta dicho aporte. Como se describió más arriba el aporte del concedente se guarda en una cuenta de reserva para ser usado durante la operación del proyecto.

Resto de las fuentes del Proyecto

Usos	USD 000	Participación
Costos de desarrollo y Construcción	130.311	66,6%
Gastos de estructuración	9.669	4,9%
Fondeo cuenta de reserva servicio de deuda	6.547	3,3%
Fondeo cuenta de reserva O&M	17.136	8,8%
Fondeo cuenta de reserva de estabilización ratios cobertura	17.799	9,1%
Impuestos durante la construcción	326	0,2%
IVA	13.998	7,1%
Total Usos	195.784	100%

Fuentes	USD 000	Participación
Deuda senior	122.557	62,6%
Aporte del concedente	17.799	9,1%
Capital propio	55.429	28,3%
Total Fuentes	195.784	100,0%

Fuente: Jan De Nul, 2021.

Los principales supuestos usados para la deuda en el modelo financiero se resumen en la siguiente Tabla.

Estos supuestos se basan en el análisis de transacciones recientes en la región y corresponden a las expectativas que se tienen para un proyecto con características similares. Sin embargo, las condiciones ofrecidas por los bancos pueden variar de las condiciones acá presentadas debido a la percepción de riesgo que el banco tenga del proyecto.

Esta percepción se puede ver afectada por variables macroeconómicas, pero también por las condiciones finales del contrato de concesión. Una vez se tenga claridad sobre la estructura del contrato y sus cláusulas de fuerza mayor, pagos por terminación, mecanismos de ajuste y matriz de riesgos, entre otras, se podrá tener una conversación más detallada con los bancos y se podrá indagar sobre las condiciones que ellos buscarían para un proyecto como este.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

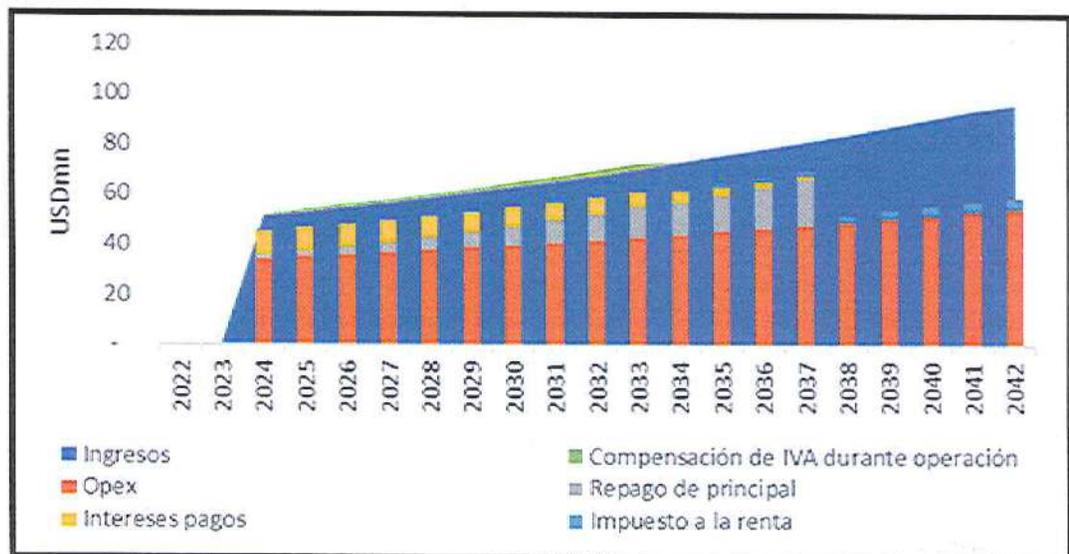
545


Principales supuestos usados para la deuda en el modelo financiero

Supuestos deuda senior	
Apalancamiento máximo	70,00%
Plazo	15 años
Fecha de vencimiento	31-Dec-37
Tasa base	Libor, 6m
Margen	5,00%
Comisión de apertura	2,00%
Comisión de disponibilidad	1,75%
Ratio de cobertura dimensionamiento	1,60x
Ratio de cobertura mínimo para distribución de dividendos	1,30x
Ratio de cobertura de incumplimiento	1,30x
Cuenta de reserva del servicio de deuda	6 meses
Cuenta de reserva de O&M	6 meses
Reducción sobre las proyecciones de tráfico	5%

Fuente: Jan De Nul, 2021

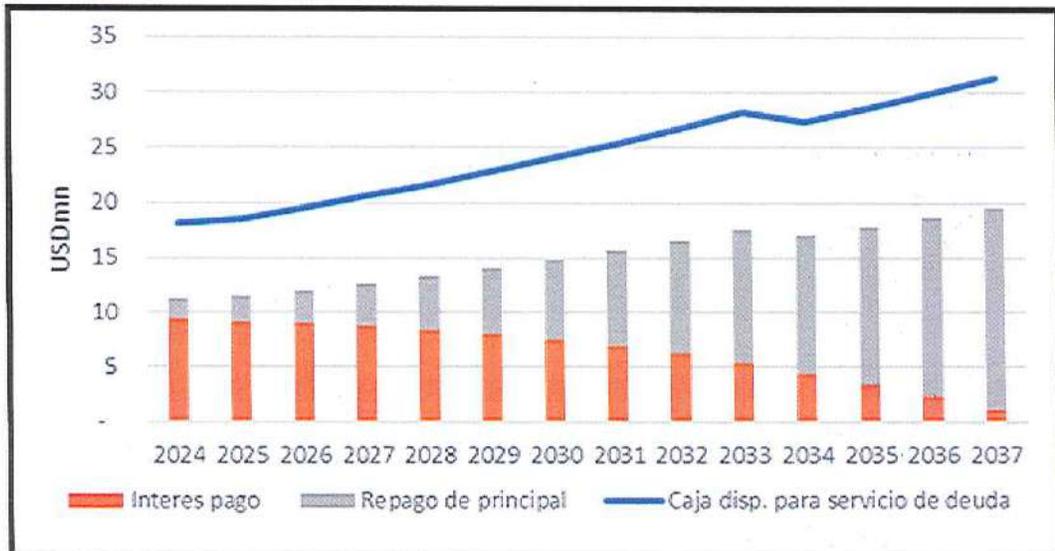
Con los supuestos descritos se obtienen las siguientes proyecciones en el caso de financiación usado por los bancos para determinar la capacidad de deuda del proyecto.


 JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

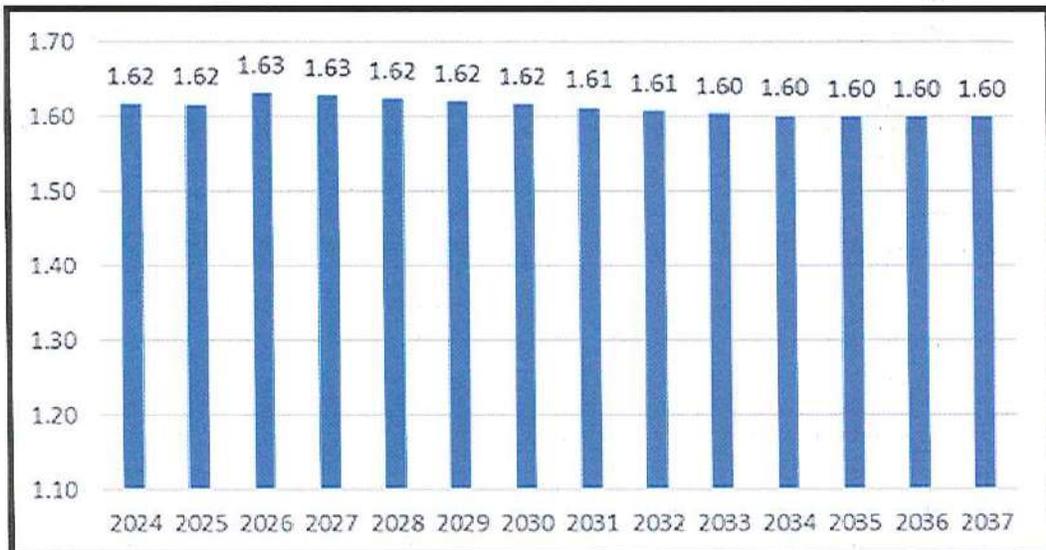
 Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

Entradas de efectivo Vs. Principales salidas de efectivo, Caso de Financiación
Fuente: Jan De Nul, 2021

El área verde corresponde al valor de la compensación del IVA de construcción durante el periodo de operación. En el caso de financiación este IVA se termina de compensar en el año 2033.



Flujo de caja disponible para el servicio de deuda, Caso de Financiación
Fuente: Jan De Nul, 2021



Ratios de cobertura durante el período de la deuda, Caso de Financiación

JAN DE NUL NV
SERVICIO DE ASesorIA
CUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 547
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul, 2021



Uso de la cuenta de reserva de estabilización en el caso de financiamiento, durante el período de la deuda, Caso de Financiación

Fuente: Jan De Nul, 2021

Es importante tener en cuenta que si no existiera esta cuenta de reserva la capacidad de endeudamiento del proyecto se vería limitada, ya que aunque el proyecto genera flujos suficientes para pagar la deuda al tomar el periodo completo de financiación, los flujos durante los primeros años están más apretados y no son suficientes por sí solos para alcanzar los ratios de financiamiento esperados.

Esto se debe a la alta estacionalidad que presentan los ingresos dentro de un mismo año, y la tasa de crecimiento esperada de los volúmenes de tráfico, que hace que en los primeros años los flujos estén más apretados.

Con el mecanismo propuesto, el uso de la Cuenta de Reserva de Estabilización de Flujos permite maximizar la capacidad de endeudamiento del proyecto.

Por otro lado, los patrocinadores y el organismo concedente deberían sentirse cómodos usando las proyecciones de tráfico presentadas en este estudio.

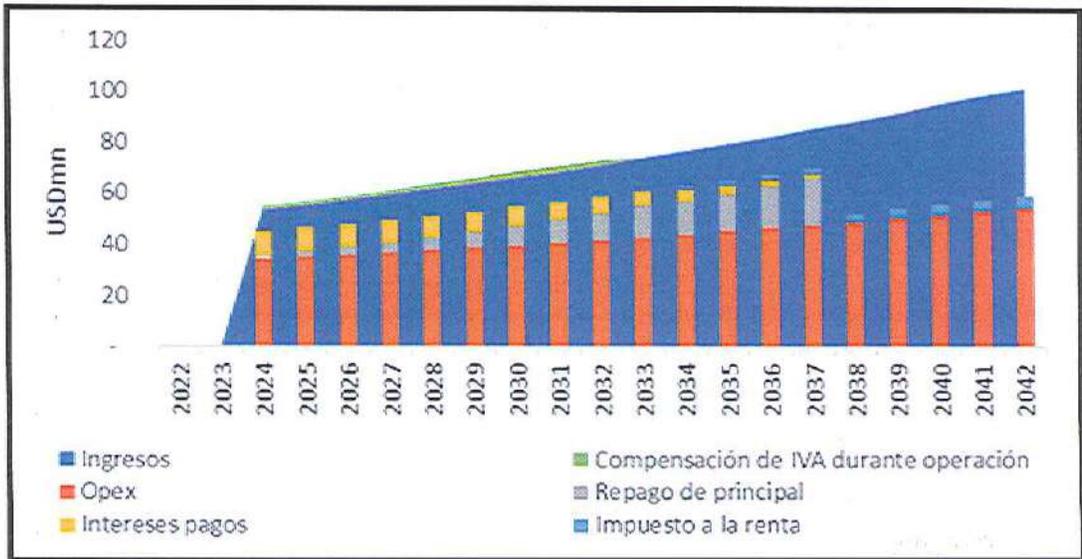
Al mantener el monto de la deuda y el perfil de repago obtenidos del caso de financiación descrito en los párrafos anteriores, pero usando las proyecciones de tráfico del estudio (sin ningún tipo de reducción) se obtiene el caso base usado por Jan De Nul para analizar este proyecto.

A continuación, se presenta un resumen de las principales proyecciones.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

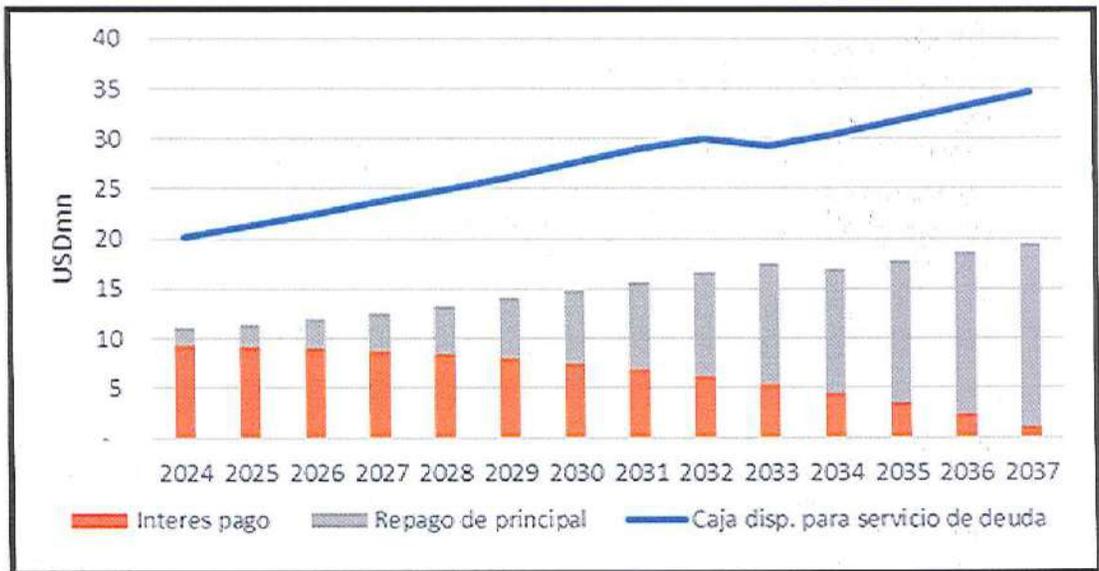
Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

548



Ingresos de efectivo Vs. Principales salidas de efectivo, Caso Base
Fuente: Jan De Nul, 2021

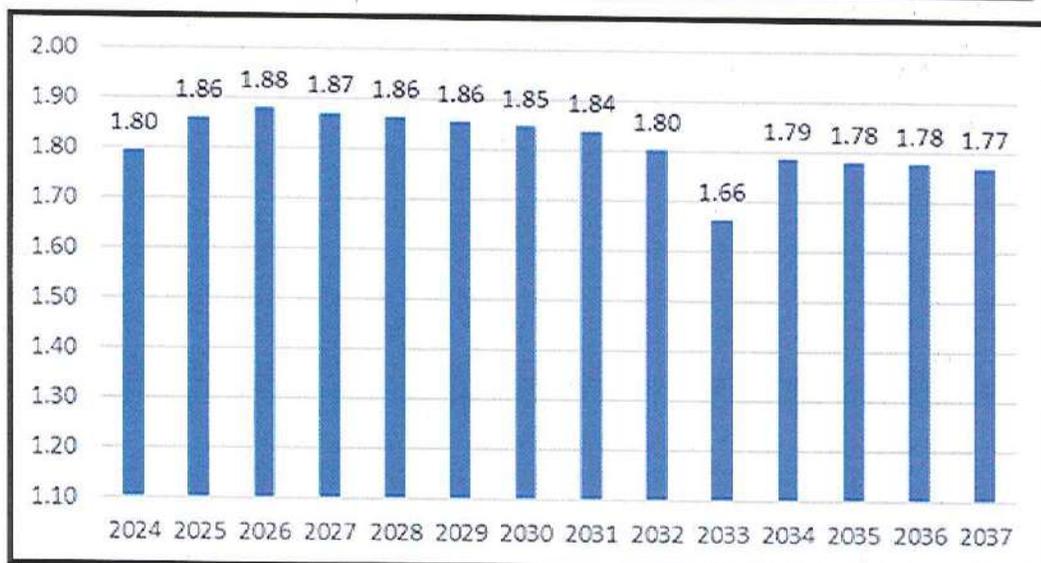
En el Caso Base, al tener mayores ingresos, el IVA de construcción (área verde del gráfico) se compensa más rápido durante el periodo de operación (vs. el caso de financiación). En el caso base el IVA se termina de compensar en el año 2032. Esto genera una pequeña caída proporcional en el flujo de caja disponible para la deuda en el año 2033, frente al flujo que se tenía en el caso de financiación.



Flujo de caja disponible para el servicio de deuda, Caso Base
Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 549
Abogado
Mat. 18.389



Ratios de cobertura durante el período de la deuda, Caso Base

Fuente: Jan De Nul, 2021

Las principales diferencias se observan al analizar los ratios de cobertura.

En el caso base de los patrocinadores, el proyecto cuenta con niveles de caja mayores que en el caso de financiamiento, por lo tanto presenta ratios de cobertura mayores y no necesita usar la cuenta de reserva de estabilización durante el periodo de repago de la deuda.

El ratio del año 2033 está afectado por el efecto de una menor caja disponible para la deuda (mencionado más arriba) como resultado de una compensación del IVA de construcción más acelerada. Sin embargo, los flujos son lo suficientemente robustos para aguantar esta disminución, y el ratio de cobertura no cae por debajo del ratio de dimensionamiento.

21.4 FUENTES DE FINANCIACIÓN

21.4.1 CAPITAL PROPIO

Los patrocinadores del proyecto son los inversores de la sociedad de objeto específico que además de proporcionar la inversión de capital, también aportaran experiencia y algunos de los servicios requeridos por el proyecto (como servicios de construcción u operaciones, normalmente a través de contratos con entidades vinculadas al patrocinador).

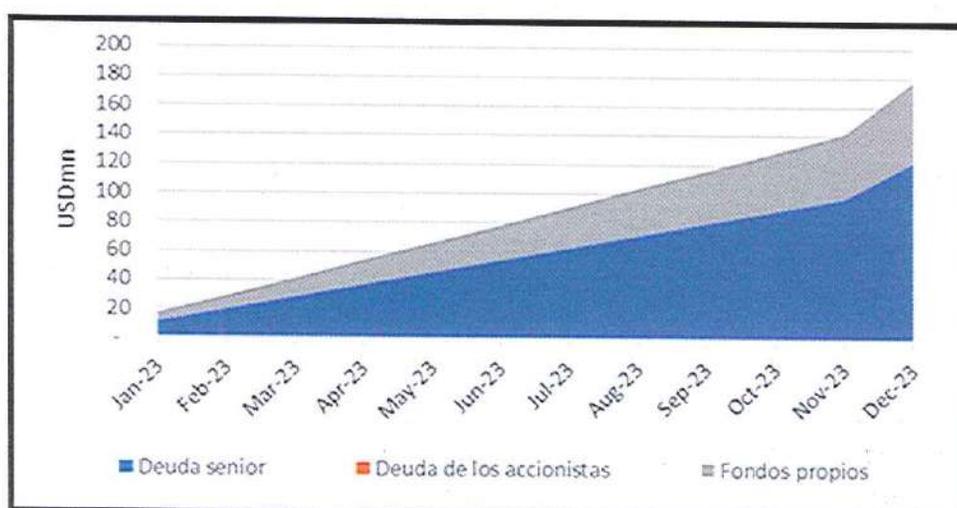
La financiación del patrocinador se realiza generalmente a través de contribuciones de capital en la empresa del proyecto a través de capital social. Aunque en el caso base aca presentado no se está asumiendo el uso de un préstamo de accionistas, esta es una figura que los patrocinadores podrían considerar más adelante. Las contribuciones al patrimonio tienen la prioridad más baja de repago, por lo tanto,

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.389

los otros financiadores (como los prestamistas) tendrán más derechos sobre los activos e ingresos que los patrocinadores. Los aportes de capital conllevan el mayor riesgo y, por tanto, potencialmente reciben los mayores rendimientos. Como regla general, los patrocinadores buscan invertir el menor capital posible para de esta forma minimizar su riesgo. Esto se logra adecuadamente en proyectos con flujos de caja robustos que permitan maximizar el apalancamiento del proyecto.

En este proyecto en particular consideramos que los financiadores no van a aceptar un apalancamiento mayor al 70% que es una condición normal de mercado. Aquí abajo se describen las fuentes y montos de financiamiento planeadas para este proyecto.



Fuentes del Proyecto
Fuente: Jan De Nul, 2021

21.4.2 ENTIDADES FINANCIERAS

Como se mencionó en el capítulo anterior, la deuda se puede obtener de muchas fuentes, entre ellas: bancos comerciales, inversores institucionales, agencias de crédito a la exportación, organizaciones bilaterales o multilaterales, mercado de capitales y, a veces, del gobierno donde se hará la infraestructura.

A diferencia de las contribuciones de capital, las contribuciones de deuda tienen la máxima prioridad de repago y seguridad entre los fondos invertidos (la deuda senior debe ser pagada antes de realizar cualquier pago a los patrocinadores). El repago de la deuda generalmente está vinculado a una tasa de interés fija o variable y a un programa de pagos periódicos.

Para determinar la cantidad de deuda que el proyecto puede soportar, los prestamistas hacen proyecciones sobre los ingresos y gastos del proyecto, y de esta forma se determina el flujo de caja que se tiene disponible en cada período para pagar



el servicio de deuda. Luego, se toma este máximo servicio de deuda para cada periodo y se le aplica el ratio de cobertura de deuda mínimo requerido por el prestamista.

Para este proyecto en particular creemos que el apalancamiento se podría estructurar a través de una deuda senior emitida por un banco comercial internacional o una organización multilateral.

El riesgo crediticio asumido por los prestamistas con una deuda senior es mucho menor que cualquier otra estructura de financiamiento y, por lo tanto, se esperan mayores ratios de recuperado en eventuales casos de default. El hecho de tener prioridad en los pagos hace que las deudas senior tengan una menor correlación con las acciones y el riesgo del proyecto.

La siguiente tabla presenta nuevamente los principales supuestos usados en el modelo para dimensionar y proyectar la deuda senior necesaria para el desarrollo del proyecto. Estos supuestos corresponden a expectativas basadas en transacciones recientes en el mercado, y no corresponden a una posición de ningún banco en particular. Las condiciones finales ofrecidas por los bancos pueden variar considerablemente de las condiciones presentadas en este análisis.

Principales supuestos usados en el modelo para dimensionar y proyectar la deuda senior

Supuestos deuda senior	
Apalancamiento máximo	70,00%
Plazo	15 años
Fecha de vencimiento	31-Dec-37
Tasa base	Libor, 6m
Margen	5,00%
Comisión de apertura	2,00%
Comisión de disponibilidad	1,75%
Ratio de cobertura dimensionamiento	1,60x
Ratio de cobertura mínimo para distribución de dividendos	1,30x
Ratio de cobertura de incumplimiento	1,30x
Cuenta de reserva del servicio de deuda	6 meses
Cuenta de reserva de O&M	6 meses
Reducción sobre las proyecciones de tráfico	5,00%

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

552



Para determinar el monto adecuado de deuda para el proyecto se asumió una ratio de cobertura de dimensionamiento de 1.60x.

Esto significa que la compañía debe generar flujos de caja para cubrir por lo menos 1.60 veces el servicio de la deuda.

Por otro lado, y teniendo en cuenta las condiciones de financiamiento que se asumieron, si durante la operación esta ratio cae por debajo de 1.30 se considera que el proyecto estaría incumpliendo las condiciones de la deuda. Estas ratios son estándares de mercado dado los riesgos inherentes de un proyecto con estas características.

21.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: RENTABILIDAD, CAPACIDAD DE PAGO DE LA DEUDA, PLAZO DE LA CONCESIÓN, APORTES DEL ESTADO)

Como se describió en los párrafos anteriores, aunque el organismo concedente y los patrocinadores se sientan cómodos usando las proyecciones de tráfico presentadas en este informe, esperamos que los bancos tomen una posición más conservadora.

En este análisis de sensibilidades se parte del caso de financiación que asume unos volúmenes de tráfico menores. El motivo por el cual se corrieron las sensibilidades tomando en cuenta el punto de vista de los bancos, es porque son los bancos a través del contrato de financiación quienes van a definir ciertas condiciones e indicadores que deben mantenerse antes de entrar en incumplimiento. Si se entra en incumplimiento en el contrato de financiación, los bancos podrían entrar a tomar posesión del proyecto, y entregarle la operación a otra compañía. Este es un escenario que el organismo contratante debe evitar, ya que un tercero no va a conocer el proyecto tan bien como el patrocinador, y la operación se podría volver más costosa. Por otro lado, si se ha seguido un proceso licitatorio para la ejecución del proyecto, cualquier otra compañía no estaría en capacidad de ofrecer mejores condiciones de operación que las ofrecidas por el ganador de la licitación.

En nuestro análisis identificamos que las variables que mayor impacto tienen en la operación del proyecto son (i) aumentos en el costo de sedimentación, y (ii) disminuciones en el volumen de tráfico esperado. Al correr el modelo se identificó que los máximos niveles para estas dos variables que aguanta el modelo antes de entrar en causal de incumplimiento en el contrato de financiación son de 29.23% y 7.23% respectivamente.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de estos escenarios. Para la sensibilidad de tráfico, se debe tener en cuenta que el valor de 7.23% corresponde a una caída sobre el escenario de tráfico reducido que asumimos para el caso de financiación, lo cual equivale a una reducción de 11.9% frente a las proyecciones de tráfico presentadas en nuestro informe.

Principales resultados del modelo

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

553
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Principales Resultados	Unidades	Caso financiación	Caso financiación – Sensibilidad de sedimentación	Caso financiación – Sensibilidad de tráfico
Indicadores operativos				
Tarifa	US D/GT	2,78	2,78	2,78
Duración de la operación	Meses	228	228	228
Finalización de la concesión	Fecha	31-Dec-42	31-Dec-42	31-Dec-42
Sensibilidad al tráfico ⁽¹⁾	%	0,00%	0,00%	-7,23%
Sedimentación	%	0,00%	29,23%	0,00%
Indicadores de financiación				
Vencimiento real	Fecha	31-Dec-37	31-Dec-37	31-Dec-37
Ratio cobertura mínimo	x	1,60	1,30	1,30
Ratio cobertura medio	x	1,61	1,41	1,40
Vida media ponderada	Años	10,56	10,56	10,56
Costo Total Deuda Senior	%	8,38%	8,38%	8,38%

Fuente: Jan De Nul, 2021

(1) Sensibilidad sobre el caso de financiación que ya asume una reducción de 5% sobre las proyecciones presentadas en este informe.

En la siguiente Tabla se puede ver un resumen de los principales indicadores para el caso base de los patrocinadores, en el cual se usan los niveles de tráfico presentados en este informe.

En este caso la rentabilidad del patrocinador es del 14.46%, que se encuentra dentro del rango de rentabilidad esperado por Jan De Nul para proyectos con estas características y con este nivel de riesgos.

Principales indicadores para el Caso Base de los patrocinadores

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369



Principales Resultados	Unidades	Caso Base patrocinadores
Indicadores operativos		
Tarifa	USD /GT	2,78
Duración de la operación	Meses	228
Fecha de finalización de la concesión inicial	Fecha	31-Dec-42
Sensibilidad al tráfico ⁽¹⁾	%	0,00%
Sedimentación	%	0,00%
Rendimientos		
Distribuciones a los accionistas, después de impuestos	%	14,46%
Indicadores de financiación		
Vencimiento real	Fecha	31-Dec-37
Ratio cobertura mínimo	x	1,66
Ratio cobertura medio	x	1,81
Vida media ponderada	Años	10,56
Costo Total Deuda Senior	%	8,38%

Fuente: Jan De Nul, 2021

(1) En este caso se toma el nivel de tráfico presentado en este informe

21.6 IMPACTO PRESUPUESTARIO Y FINANCIERO DEL PROYECTO PPP

Tal como adelantamos, conforme el artículo 10 de la Ley APP, el Ministerio de Hacienda deberá *“evaluar e informar con ocasión de cada Ley del Presupuesto General de la Nación, el monto global autorizado a transferir al fondo de liquidez cada año en calidad de pagos futuros, firmes y contingentes cuantificables, a participantes privados por concepto de inversión, conforme a los contratos vigentes, cuando así lo implique”* (inc. e) y *“verificar que la Administración Contratante incluya en cada proyecto de Ley del Presupuesto General de la Nación la asignación correspondiente a los recursos necesarios para hacer frente a los compromisos derivados de estos proyectos, según fuere el caso”* (inc. f).

Como consecuencia, deberá considerar, para evaluar el impacto que tiene este proyecto en el presupuesto nacional, los fondos que se asignen a este proyecto, los cuales, conforme se establece en el art. 48 de la Ley APP, están limitados al 10% del valor presente de la inversión inicial.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

555

22 VALORACION DE LOS COMPROMISOS O PASIVOS FIRMES Y CONTINGENTES

Resulta común en los proyectos de infraestructura que el estado brinde apoyo económico no solo para generar incentivos a los inversores y así viabilizar los proyectos, sino también para reducir el riesgo observado por los financiadores. Esto es lo que el Decreto 4183 define como compromisos firmes y contingentes.

Las contribuciones del estado se pueden hacer dentro del periodo de construcción, como un aporte para los gastos de capital, o dentro del periodo de operación, como un ingreso adicional del proyecto.

Por otro lado, las contribuciones del estado son una herramienta útil para mantener alineados los intereses del sector público con los del sector privado.

La regulación vigente en Paraguay permite un aporte total por parte del estado de 10% del costo del proyecto en el caso de las iniciativas privadas (art. 48 de la Ley APP). Como "Costo del Proyecto" se debe incluir la totalidad de los costos necesarios para el desarrollo, construcción y financiamiento. Esto incluye contratos de construcción, asesores, comisiones con entidades financieras, intereses durante la construcción, seguros, fondeos de cuentas de reserva, y cualquier otro costo que sea necesario para poner en marcha el proyecto. De esta forma se reconoce la complejidad de desarrollar un proyecto con estas características, que va más allá del contrato de construcción.

Teniendo en cuenta el riesgo operacional inherente del proyecto, sumado al hecho de que hasta este momento no se cobra por la navegación por el río, consideramos que el aporte del estado se puede usar para fortalecer los flujos de caja del proyecto en caso de presentarse desviaciones frente al caso base y de esta forma presentar un caso robusto para las entidades financieras que estén interesadas en el proyecto.

En este sentido, proponemos que este 10% sea pagado al momento de la finalización de la fase de la construcción como un aporte contingente. La totalidad de este aporte será mantenida en una "Cuenta de Reserva de Estabilización de Flujo de Caja", que tiene como objetivo fortalecer los flujos de caja del proyecto en caso de variaciones en variables determinantes del proyecto como son el costo de sedimentación y el volumen de carga transportada durante el periodo de operación.

El gatillo para acceder esta cuenta sería cuando los ratios de cobertura del servicio de deuda caen por debajo del nivel de dimensionamiento definido en el contrato de financiamiento. En este caso, se libera de la cuenta de reserva el monto correspondiente que haga regresar a los ratios de cobertura mínimos definidos en los documentos de financiación.

El Concesionario establecería esta cuenta de reserva antes de la finalización de la fase de Construcción, fondeada con los recursos aportados por el estado,

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369



correspondientes al 10% del CAPEX del Proyecto, y el Concesionario tendría acceso a estos fondos, semestralmente en cada fecha de pago de servicio de la deuda siempre y cuando se compruebe la necesidad del uso de los fondos, hasta agotar el saldo de la cuenta. El contrato de financiamiento establecerá los reportes e indicadores que deben presentarse para acceder a estos fondos.

Una vez se haya terminado de pagar las obligaciones financieras, y en caso de que todavía se cuente con un saldo remanente en la Cuenta de Reserva de Estabilización de Flujo, este saldo podrá ser usado para mitigar el riesgo de sedimentación y de tráfico cuando estas variables se muevan por encima de ciertos valores. Los valores de los puntos de mitigación serán determinados al correr diferentes sensibilidades en el modelo financiero en el momento de la negociación del contrato de concesión. Estas sensibilidades tienen como objetivo buscar los puntos de quiebre del modelo, es decir el punto a partir del cual el proyecto entra en incumplimiento de sus obligaciones, y/o deja de ser rentable para el patrocinador.

En caso de que el aporte del estado no sea suficiente para hacer frente a actos o hechos imprevisibles y extraordinarios a la firma del contrato PPP, que alteren sustancialmente el equilibrio económico y financiero del mismo, el estado deberá otorgar una compensación adicional (art. 48 de la Ley APP), que podrá consistir en extensión del plazo del contrato, realización de nuevos aportes en carácter de subsidios u exenciones impositivas, y/o aumento de la tarifa de peaje, entre otros.

23 VALORACIÓN DE LOS COMPROMISOS O PASIVOS FIRMES O CONTINGENTES

Resulta común en los proyectos de infraestructura que el estado brinde apoyo económico no solo para generar incentivos a los inversores y así viabilizar los proyectos, sino también para reducir el riesgo observado por los financiadores. Esto es lo que el Decreto 4183 define como compromisos firmes y contingentes.

Las contribuciones del estado se pueden hacer dentro del periodo de construcción, como un aporte para los gastos de capital, o dentro del periodo de operación, como un ingreso adicional del proyecto.

Por otro lado, las contribuciones del estado son una herramienta útil para mantener alineados los intereses del sector público con los del sector privado.

La regulación vigente en Paraguay permite un aporte total por parte del estado de 10% del costo del proyecto en el caso de las iniciativas privadas (art. 48 de la Ley APP). Como "Costo del Proyecto" se debe incluir la totalidad de los costos necesarios para el desarrollo, construcción y financiamiento. Esto incluye contratos de construcción, asesores, comisiones con entidades financieras, intereses durante la construcción, seguros, fondeos de cuentas de reserva, y cualquier otro costo que sea necesario para poner en marcha el proyecto. De esta forma se reconoce la complejidad de desarrollar un proyecto con estas características, que va más allá del contrato de construcción.

Teniendo en cuenta el riesgo operacional inherente del proyecto, sumado al hecho de que hasta este momento no se cobra por la navegación por el río, consideramos que el aporte del estado se puede usar para fortalecer los flujos de caja del proyecto en caso de presentarse desviaciones frente al caso base y de esta forma presentar un caso robusto para las entidades financieras que estén interesadas en el proyecto.

En este sentido, proponemos que este 10% sea pagado al momento de la finalización de la fase de la construcción como un aporte contingente. La totalidad de este aporte será mantenida en una "Cuenta de Reserva de Estabilización de Flujo de Caja", que tiene como objetivo fortalecer los flujos de caja del proyecto en caso de variaciones en variables determinantes del proyecto como son el costo de sedimentación y el volumen de carga transportada durante el periodo de operación.

El gatillo para acceder esta cuenta sería cuando los ratios de cobertura del servicio de deuda caen por debajo del nivel de dimensionamiento definido en el contrato de financiamiento. En este caso, se libera de la cuenta de reserva el monto correspondiente que haga regresar a los ratios de cobertura mínimos definidos en los documentos de financiación.

El Concesionario establecería esta cuenta de reserva antes de la finalización de la fase de Construcción, fondeada con los recursos aportados por el estado, correspondientes al 10% del CAPEX del Proyecto, y el Concesionario tendría acceso a estos fondos, semestralmente en cada fecha de pago de servicio de la deuda siempre y cuando se compruebe la necesidad del uso de los fondos, hasta agotar el saldo de la cuenta. El contrato de financiamiento establecerá los reportes e indicadores que deben presentarse para acceder a estos fondos.

Una vez se haya terminado de pagar las obligaciones financieras, y en caso de que todavía se cuente con un saldo remanente en la Cuenta de Reserva de Estabilización de Flujo, este saldo podrá ser usado para mitigar el riesgo de sedimentación y de tráfico cuando estas variables se muevan por encima de ciertos valores. Los valores de los puntos de mitigación serán determinados al correr diferentes sensibilidades en el modelo financiero en el momento de la negociación del contrato de concesión. Estas sensibilidades tienen como objetivo buscar los puntos de quiebre del modelo, es decir el punto a partir del cual el proyecto entra en incumplimiento de sus obligaciones, y/o deja de ser rentable para el patrocinador.

En caso de que el aporte del estado no sea suficiente para hacer frente a actos o hechos imprevisibles y extraordinarios a la firma del contrato PPP, que alteren sustancialmente el equilibrio económico y financiero del mismo, el estado deberá otorgar una compensación adicional (art. 48 de la Ley APP), que podrá consistir en extensión del plazo del contrato, realización de nuevos aportes en carácter de subsidios u exenciones impositivas, y/o aumento de la tarifa de peaje, entre otros.

24 ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE VALOR POR DINERO

Estará a cargo del cliente quien utilizará como insumos para este estudio la información contenida en el Estudio de Factibilidad.

25 EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO E INDICADORES DE RENTABILIDAD

En esta sección se tiene como objetivo la realización de una evaluación ex ante del proyecto de mejoramiento de la vía navegable troncal del Paraguay. La metodología por aplicar es el Análisis Costo-Beneficio (ACB). Es la técnica más reconocida para la evaluación económica de intervenciones como las de infraestructura de transporte, tal como ocurre en este caso. Se basa en comparar los costos y beneficios de la implementación de un proyecto con una situación en donde el proyecto no es implementado, las que son medidas con una unidad común (valores monetarios).

El objetivo del proyecto es la construcción y regularización de un canal navegable de 540 km, ubicado en los tramos medio y bajo del río Paraguay, que van desde su confluencia con el río Apa (km 2'170) hasta la ciudad de Asunción (km 1'630). Este tramo es de soberanía exclusiva de la República del Paraguay.

En esta sección se evalúa la rentabilidad económica o social del proyecto, es decir se identifican, miden y valorizan los beneficios y costos de la implementación de la propuesta, desde el punto de vista del impacto a la sociedad.

25.1 METODOLOGÍA

El análisis costo-beneficio (ACB) se puede llevar a cabo siguiendo diversas metodologías que guardan mucha similitud entre sí, presentando variaciones menores entre las mismas.

La metodología por aplicar, Análisis Costo Beneficio Social, se encuentra en el ámbito de la teoría de la decisión, consiste en comparar cuantitativamente un escenario sin proyecto, donde los costos económicos y sociales surgen de las proyecciones que se aplican a un escenario base y se comparan con un escenario con proyecto, donde la intervención procede a mejorar el escenario anterior generando beneficios sociales. El resultado permite determinar si en el tiempo, los beneficios generados son superiores a la inversión y a los costos sociales, demostrando la bondad del proyecto. El resultado se expresa en términos monetarios y es denominado Valor Actual Neto (VAN)

Para la obtención del VAN Social la metodología propone efectuar la formulación del modelo de flujos de beneficios y costos. Así también cuando el VAN=0 es posible obtener la Tasa Interna de Retorno Social (TIR), indicador también utilizado como criterio de decisión del proyecto.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 559
 Abogado
 Mat. 13/369

El objetivo del ACB es identificar y brindar un valor monetario, a todos los efectos posibles, para determinar costos y beneficios del proyecto, de modo tal que sobre dicha base sean extraídas las conclusiones o resultados de beneficios netos, de manera sistemática y razonable. En consecuencia, es la base para una oportuna y eficaz determinación de su objetivo principal: si el proyecto es factible.

El ACB requiere que algunas condiciones previas se cumplan para que la evaluación sea más efectiva, toda vez que el cumplimiento de tales condiciones "hacen permisible la utilización del equilibrio parcial y la estática comparativa". Las 3 condiciones son las siguientes: a) el proyecto debe estar circunscripto de tal forma que sus efectos más significativos puedan ser referidos al mercado primario y a unos pocos mercados relacionados con impactos fácilmente identificables y significativos; b) que existan mercados para los outputs del proyecto; c) que las incertidumbres científicas sean tolerables y los periodos de tiempo en los que hay que evaluar no sean exageradamente prolongados. En ese sentido, debe mencionarse que el proyecto cumple a cabalidad con los requisitos de la metodología.

Asimismo, el proyecto es claramente definido, tal como la metodología lo requiere. En efecto, se cuenta con un caso base, realista, para la comparación, y es posible valorar las alternativas relevantes.

La evaluación económica de un proyecto de transporte se realiza de manera incremental, comparando el equilibrio alcanzado en los mercados de transporte "con proyecto", con la situación de partida en dichos mercados "sin proyecto". Por tal motivo, que se defina con certeza el escenario de referencia con respecto al cual será evaluada la alternativa (o alternativas) del proyecto, es crucial para la aplicación certera del ACB.

El análisis costo-beneficio apela al concepto de rentabilidad social, toda vez que los costos y beneficios de las intervenciones del proyecto deben evaluarse con respecto al efecto que tendrán sobre la sociedad en su conjunto. Sin embargo, el análisis de rentabilidad social se centra en la mayor eficiencia lograda en el sistema de infraestructura y transporte, reflejada en un mayor ahorro de costos.

25.2 ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN

Para realizar el ACB se definen 3 escenarios donde se proponen 3 alternativas de intervención diferentes.: En primer término, se tiene un Escenario sin Proyecto o Do Nothing (no hacer nada), bajo el cual no se generan ningún tipo de intervenciones en la vía navegable y se comparan con 2 alternativas de intervención tales como:

- Alternativa de mejoramiento de navegabilidad del tramo: que consiste en intervenciones de dragados de emergencia, con niveles habituales a lo que se han realizado tratando de anticipar periodos en lo que este es necesario o reaccionando ante las urgencias que van surgiendo.
- Alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo: consiste en una intervención permanente durante un periodo de 20 años, donde se

ejecute un plan de obras y mantenimiento que garanticen 330 días de navegabilidad a diez pies de profundidad más dos pies de seguridad bajo la quilla.

25.2.1 ESCENARIO 1: SIN PROYECTO – DO NOTHING

Se trata del escenario base de referencia de comparación (o escenario de “no hacer” o “hacer nada”), para lo cual se mantienen las prestaciones habituales del río en su condición natural, con sus variaciones e insuficiencias que limitan el uso regular y optimizado del canal de navegación, que pueden resumirse en lo siguiente:

- Inestabilidad en la prestación: La navegación en este tramo del río se caracteriza a lo largo del tiempo (registrado desde 1911) por una alternancia de períodos de aguas altas y bajas, habiendo llegado a quedar interrumpida por largos períodos de tiempo (1962/1973), lo que afectó a las actividades productivas de las cargas al granel, mostrando una gran variabilidad interanual.
- Alta dependencia de las condiciones climáticas extremas: en años más recientes se advierte un nuevo período de aguas bajas (aunque conservándose la gran variabilidad interanual) siendo destacable que al mes de noviembre de 2020 el río Paraguay se encontraba con una situación de bajante extraordinaria habiendo alcanzado en la localidad de Asunción (el día 25/Oct/2020 el valor mínimo de $-0,54$ m al Cero Local que se encuentra incluso por debajo de los mínimos históricos ($-0,16$ m en 1938, $-0,19$ m en 1944, $-0,36$ m en 1967, $-0,14$ m en 1968, $-0,40$ m 1969, $-0,25$ m en 1970 y $-0,14$ m en 1971). Por esta razón las cargas transportadas durante 2020 fueron un 40% inferiores a los volúmenes del 2014, que fue el año de mayor volumen transportado en el período estudiado.
- Imposibilidad de mejorar el componente de transporte fluvial del costo logístico: estas condiciones de inestabilidad de la navegación a causa de las bajantes de las aguas en la vía navegable, redirecciona en algunos casos las cargas a modo terrestre (camión) con destino a los puertos al sur de Asunción, generando sobre costos significativos que afectan la competitividad del comercio exterior del Paraguay.

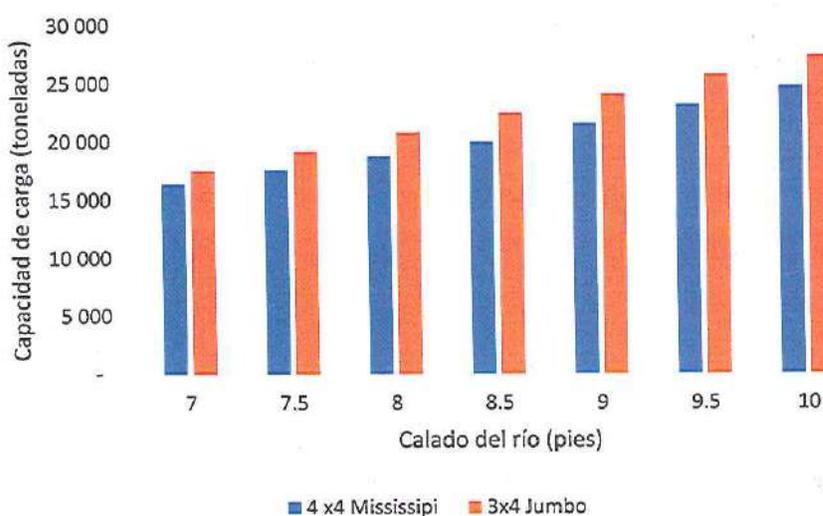
JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369 561



- La navegación solo es posible en horario diurno por la falta de señalización y balizamiento, lo que hace que travesía por el tramo del proyecto dure un poco más de 5 días⁷¹.
- En este escenario se tendría un nivel medio mínimo de profundidad del río apenas superior a los 2 metros, es decir 7,5 pies de calado. A este nivel los convoys de barcazas no puede utilizar toda su capacidad de carga (ver el siguiente gráfico de relación calado y toneladas de carga). Además, mucha carga es necesariamente desviada al modo terrestre por la necesidad de cumplir con entregas, según actores relevantes la proporción de carga que es transferida a este modo es en promedio el 30% del total.

Gráfico 2: Relación entre la capacidad de carga (toneladas) y el calado del río (pies) según convoys de barcazas



25.2.2 ESCENARIO 2: ALTERNATIVA CON DRAGADO ANUAL DE MANTENIMIENTO DE 1.500.000 M3

Se trata de un escenario donde se contemplan llamados de mantenimiento anuales de dragados. Para el efecto se toman como referencia los últimos llamados realizados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones donde se verifican

⁷¹ Se ha constatado con algunos actores claves que en ciertas ocasiones se realizan algunos viajes en menores tiempos, pero con mucha exposición al peligroso y sin cumplir prácticas prudentes de navegación.



volumen de dragados de 1.500.000 m³ con un precio promedio de 7 USD/m³. Las características de este escenario son las siguientes

- Este tipo de intervenciones promedia la disponibilidad de navegación con calado a 8 pies.
- La navegación solo es posible en horario diurno por la falta de señalización y balizamiento, lo que hace que travesía por el tramo del proyecto dure un poco más de 5 días
- En este escenario se tendría un nivel de profundidad del río cercano a los 2,5 metros, es decir 8 pies de calado. A este nivel los convoys de barcazas no puede utilizar toda su capacidad de carga, pero existen mejoras con relación al escenario sin proyecto. La mayor capacidad de carga permite aumentar los viajes en barcaza, reduciendo los viajes en el modo terrestre a un 10% del total.

25.2.3 ESCENARIO 3: ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO, APERTURA, DRAGADO Y SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO

Se trata del escenario donde se implementa la propuesta de intervención de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo, las características se basan en las siguientes intervenciones principales:

- abrir, mantener y señalizar un canal artificial de navegación de 80 metros de ancho, en todo el recorrido de 540 km entre la confluencia del río Apa y la ciudad de Asunción, con una profundidad de 10 pies más 2 pies de revancha, que garantice la navegación las 24 horas del día, durante al menos 330 días al año. Se prevé un dragado inicial de al menos 10.000.000 m³
- Mantener y operar (O&M) el tramo navegable durante el periodo de horizonte.
- En este escenario se tendría un nivel de profundidad del río superior a los 3 metros, es decir 10 pies de calado. A este nivel los convoys de barcazas puede utilizar toda su capacidad de carga permitiendo que toda la carga sea movilizada por vía fluvial.
- Se espera además que, en este escenario la flota evolucione hacia una mayor participación de barcazas de tipo Jumbo por tener mayor capacidad de carga. La

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gáspe 563
Abogado
Mat. 13.369



evolución hacia buques con mayor capacidad es algo comúnmente observado en proyectos donde aumenta el calado para la navegación.

En términos generales esta alternativa de intervención las intervenciones incluyen:

Etapa de construcción

- Movilización
- Dragado arenoso
- Dragado rocoso
- Balizamiento
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

Etapa de operación y mantenimiento

- Movilización
- Dragado de mantenimiento
- Balizamiento
- Lancha de control
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

25.3 HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

- El periodo de horizonte es de 20 años.
- Los insumos y resultados del estudio para el horizonte temporal establecido son evaluados con una tasa de descuento social de 9% en términos reales, con la finalidad de evaluar todos los flujos para un mismo horizonte temporal.
- La moneda empleada en el estudio es: dólares americanos (USD). Todas las evaluaciones monetarias quedan expresadas en valores constantes a 2022.
- Las obras se iniciarían en 2023 y la puesta en servicio completa sería en 2024

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi 564
Abogado
Mat. 13.369

25.4 RESUMEN DE ESCENARIOS

Los escenarios pueden ser definidos en función de la carga que pueden transportar, para el efecto se consideran las formaciones de convoys usuales de barcazas:

- Barcazas tipo Jumbo, con formación 4x3
- Barcazas tipo Mississippi, con formación 4x4

Tabla 1: Capacidad de carga por formación de convoys según escenarios

Escenarios	Calado	Capacidad de carga	Navegación
Escenario 1 sin proyecto	7,5 pies	Formación de convoys Mississippi hasta 17.600 toneladas. Formación de convoys Jumbo hasta 19.200 toneladas. Transporte terrestre representa el 30% del total de carga (camiones de 23, 4 toneladas)	Diurna, 16 horas de navegación por día a 6,5 Km/h. Días de travesía en el tramo: 5,2
Escenario 2	8 pies	Formación de convoys Mississippi hasta 18.800 toneladas. Formación de convoys Jumbo hasta 20.844 toneladas. Transporte terrestre representa el 10% del total de carga (camiones de 23, 4 toneladas)	Diurna, 16 horas de navegación por día a 6,5 Km/h. Días de travesía en el tramo: 5,2
Escenario 3	10 pies	Formación de convoys Mississippi hasta 24.800 toneladas. Formación de convoys Jumbo hasta 27.420 toneladas.	Diurna y nocturna, 24 horas de navegación por día a 7,5 Km/h. Días de travesía en el tramo: 3,0



		Las barcazas de tipo Jumbo adicionan 1% su participación anual.	
--	--	---	--

25.5 COSTOS

Para evaluar el proyecto debe considerarse los costos que afrontan los usuarios de la hidrovía, sean estos monetarios o no monetarios. Dichos costos se definen según la metodología del Costo Generalizado de Viajes, donde se consideran el costo de realizar el viaje y el costo de valorización del tiempo. Matemáticamente, esto es:

$$CGV: COV_f + COV_t$$

Donde:

CGV: es Costo Generalizado de Viajes

COV_f: Costo Operativo de Viaje en transporte fluvial, donde se consideran los costos de operación para realizar el viaje tales como personal, combustibles, lubricantes, mantenimientos.

En proyecto de transporte también es posible incorporar el Costo del Tiempo de Viaje, considerando a este como un costo de oportunidad que puede ser monetizado. No obstante, de manera conservado y entiendo que la reducción del tiempo impacta de manera directa en el Costo Operativo, en esta evaluación no se ha tomado a esta como un componente de la ecuación del Costo Generalizado de Viaje.

25.5.1 COSTOS OPERATIVOS DE VIAJE (COV)

Los costos de operación de un viaje para una formación típica de convoys de barcazas es presentada a continuación. Debe mencionar que esto no incluye márgenes de utilidad de las empresas navieras que influyen en el precio final del servicio.

El costo operativo esta expresado en función a un viaje total, por lo que se puede observar que el origen y destino exceden al tramo del proyecto. Para salvar dicha situación, se plantea el total costo operativo, se promedia el costo total por kilómetro y se asigna dicho costo por 540 km. Luego, teniendo en cuenta la cantidad de días que dura una travesía en el tramo del proyecto es posible calcular valor diario del Costo Operativo.

Tabla 2: Costos operativos de viajes por modo fluvial (formación típica de convoys de barcazas) en USD

AJES	VI	O	Corumbá		Concepción		uerto Fénix	E	aacupé-mi	
	D	estino	an Lorenzo	ueva Palmira	an Lorenzo	ueva Palmira	an Lorenzo	ueva Palmira	uenos Aires	ontevide o

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

567 (Quinientos sesenta y siete)



PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO
PARAGUAY TRAMO NORTE
ASUNCIÓN-APÁ
Nivel de Factibilidad



TETÁ REMBLAPO
HA MARANDU
Mótorochá
Ministerio
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

C Costos por remolcador UDS	Tr ipulación (16 tripulantes)	1.000	1.500	9 7.750	6 8.250	9.250	9.750	5 4.500	7.000
	C ombustibles	08.000	22.000	1 7.000	9 1.000	5.667	9.667	7 2.667	6.000
	M antenimient o	1.600	4.400	2 5.400	1 8.200	3.133	5.933	1 4.533	5.200
	S eguros	.320	.880	4 .080	3 .640	.627	.187	3 .907	.040
	Ví veres y limpieza	.100	.150	9 .775	6 .825	.925	.975	5 .450	.700
	A gencias, puertos y amarres	.050	.575	4 .888	3 .413	.463	.988	2 .725	.850
	C ostos administrati vos	1.880	3.420	1 .470	1 0.010	.223	.763	8 .993	.360
C Costos por barcazas - USD	S eguros	.080	.220	1 70	9 10	57	97	7 27	60
	A gencias, puertos y amarres	.080	.220	1 70	9 10	57	97	7 27	60
	C ostos administrati vos	17	32	1 3	9 8	1	6	8 8	2
TOTAL COSTOS OPERATIVOS		41.227	72.497	2 71.986	2 03.256	46.672	77.942	1 62.307	69.752
COSTOS OPERATIVOS USD (Tramo proyecto)		6.131	6.054	5 2.237	6 1.090	6.962	4.608	6 3.870	9.321
COSTOS OPERATIVOS USD POR día		0.790	0.776	1 1.964	1 1.744	2.872	2.420	1 0.356	.481

Por su parte, el Costo Operativo del Viaje de transporte terrestre en camión se construyó considerando lo siguiente:

Tabla 3: Costo operativo del transporte terrestre

FLETE FLUVIAL USD x (t)	CONTEXTO FLETES TÍPICOS	# (t)	Origen	Destino	Km	Costo operativo típico
A		1	Concepción	Nueva Palmira	1.800	27
		1	Asunción	Nueva Palmira	1.490	25
B		1	Concepción	Rosario	1.620	25
		1	Asunción	Rosario	1.210	22

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi 567
Abogado
Mat. 13/369

FLETE CAMIONERO USD x (t)	Distancia terrestre Concepción /Asunción (km)	Costo operativo típico ⁷²	tkm	# t
	417	12,3	417	1

El costo operativo para el tramo Asunción – Concepción, tomado como referencia de movimiento de cargas por el modo terrestre, posee un costo de 12,3 USD por toneladas.

25.6 RAZÓN PRECIO CUENTA

La razón precio cuenta es un indicador que facilita la corrección de los valores de mercados hacia los precios sociales, los cuales deben ser utilizados al momento de realizar la evaluación económica de modo a evitar sesgos en la estimación debido a las distorsiones del mercado.

Para el cálculo de este indicador se detalla el Costo Operativo del Viaje en una formación típica de convoys y se corrigen los costos sacando los impuestos y contribuciones sociales.

Tabla 4: Contribución social o impuestos por cada componente del Costo Operativo del Viaje

Ítem	Tripulación	Combustibles	Mantenimiento	Seguros	y limpieza
Contribución social o impuesto	25% (Aporte patronal y empleado para previsión social)	5% ⁷³ (Impuesto Selectivo, 5% es el valor del impuesto sobre el costo total, tener en cuenta que el ISC aplica sobre el valor importado)	10% (IVA)	10% (IVA)	(IVA)

La aplicación de estos valores a los Costos Operativos del viaje en una formación típica de Convoys dan como resulta una Razón Precio Cuenta equivalente a 0,87. Este valor es utilizado para realizar las correcciones de los valores de mercado utilizados en el análisis.

⁷² Estos datos fueron recabados según información brindada por actores claves

⁷³ https://www.petropar.gov.py/?page_id=11299

25.7 INVERSIONES Y COSTOS DE MANTENIMIENTOS

Tanto en los escenarios 2 y 3, se presentan intervenciones que requieren de inversiones y costos anuales de mantenimientos. Los valores a considerar se presentan a continuación:

Tabla 5: Inversiones y costos anuales de mantenimiento

Periodo	Escenario 2	Escenario 3	
	CAPEX y OPEX	CAPEX	OPEX
2022			
2023	10.575.000	130.000.000	
2024	10.575.000		32.200.000
2025	10.575.000		32.200.000
2026	10.575.000		32.200.000
2027	10.575.000		32.200.000
2028	10.575.000		32.200.000
2029	10.575.000		32.200.000
2030	10.575.000		32.200.000
2031	10.575.000		32.200.000
2032	10.575.000		32.200.000
2033	10.575.000		32.200.000
2034	10.575.000		32.200.000
2035	10.575.000		32.200.000
2036	10.575.000		32.200.000
2037	10.575.000		32.200.000
2038	10.575.000		32.200.000
2039	10.575.000		32.200.000
2040	10.575.000		32.200.000
2041	10.575.000		32.200.000
2042	10.575.000		32.200.000

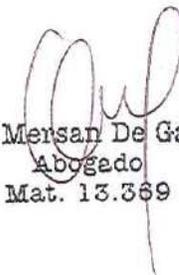
La inversión y los costos anuales del Escenario 2 contemplan intervenciones de dragado de 1.500.000 m³ para cada año, el costo considerado para esto es 7 USD por m³.

Por su parte, el Escenario 3 contempla lo siguiente:

Etapa de Inversión (CAPEX)

- Movilización
- Dragado arenoso
- Dragado rocoso
- Balizamiento
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4


 Oscar Mersan De Gásperi 569
 Abogado
 Mat. 13.369

Etapa de operación y mantenimiento (OPEX)

- Movilización
- Dragado
- Balizamiento
- Lancha de control
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

25.8 BENEFICIOS

Los beneficios sociales se generan por ahorros de costos a partir de las situaciones de mejoras, es decir a partir de la reducción del Costo Generalizado del Viaje. Estas reducciones se dan por mejoras en costos operativos, que suceden a partir de las siguientes implicancias:

- Mayor calado de navegación implica mayor capacidad de carga, por ende, menos viajes que una situación sin proyecto
- Mayor calado de navegación implica mayor carga transitando por el modo fluvial
- Navegación señalizada permite la navegación durante todo el día, por ende, se acortan los días de travesía.

Matemáticamente, el beneficio o ahorro de costos se da por la variación entre el Costo Generalizado de la situación con proyecto comparado con un escenario sin intervención.

$$\text{Ahorro} = CGV_{sp} - CGV_{cp}$$

Donde:

CGV_{sp} : Costo general del viaje en un escenario sin proyecto

CGV_{cp} : Costo general del viaje en un escenario con proyecto

Es preciso mencionar, que la intervención del proyecto genera otros beneficios adicionales, tales como:

- Ingresos fiscales a partir de las tarifas cobradas a la carga extranjera en concepto de exportación de servicios.
- Menores tiempos de viajes, representan significativos costos de oportunidad.
- La navegación continua aumenta los niveles de seguridad durante la travesía.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 18368

570



- Mayor calado de navegación implica el mejor aprovechamiento de la capacidad de bodega de las embarcaciones por lo que disminuye la congestión en puertos.
- Se da impulso a la industria de astilleros para fabricación de barcasas con mayor capacidad.

25.9 MODELADO DEL TRANSPORTE

Para la modelización de la demanda de transporte se propone seguir la lógica del modelo de 4 pasos (*four-step algorithm*), los cuales son 1) generación de cargas, 2) distribución de viajes, 3) selección modal, 4) selección de ruta. El mismo ha sido adaptado según las características del transporte fluvial.

25.9.1 1. GENERACIÓN DE LA DEMANDA DE VIAJES

El primer paso radica en la proyección de la generación de viajes. En este caso en particular, el viaje se encuentra en función de la carga que transita por el río Paraguay. La carga fue identificada a partir de información secundaria de productos que salen y entran en los Puertos/Aduanas que se encuentran sobre el Río Paraguay, en el tramo del proyecto.

La proyección de carga transportada por el Río Paraguay fue realizada en función del nivel del río y de variables económicas como tipo de cambio, precios de commodities. Esto puede ser observado en detalle en el capítulo de Demanda.

Los viajes en vacío también generan costos operativos, para estimar esto se consideró la diferencia entre las cargas en toneladas de exportaciones e importaciones que transitan por modo fluvial.

25.9.2 2. DISTRIBUCIÓN DEL MODELO

En la distribución se generan los tiempos de recorridos entre orígenes y destinos. En este punto se ha decidido contemplar solo al tramo del proyecto, de modo de no apropiarse beneficios fuera de la intervención propuesta.

25.9.3 3. SELECCIÓN MODAL

Para la selección modal debe mencionarse que la hipótesis principal es que el costo de viajar por el modo fluvial es menor al modo terrestre, y este último representa solo una opción cuando las condiciones de navegabilidad no son aptas.

4. Selección de la ruta

La selección de la ruta viene asociada con el modo de transporte, siempre que el modo fluvial sea seleccionado lógicamente la ruta será el tramo del proyecto en el Río Paraguay, no existen desvíos por este modo. En el modo terrestre, la ruta se encuentra en función al menor costo de viaje entre el origen y destino, Se ha tomado como referencia un tramo de 417 km entre Concepción y Asunción.

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
 Abogado
 Mat. 13.369

571

25.10 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

A partir de la determinación de costos y beneficios y modelado del transporte es posible construir el flujo⁷⁴ para el análisis, la fórmula puede ser expresada de la siguiente manera:

$$VAN = \frac{\sum_{t=1}^n [(CGV_{sp} - CGV_{cp}) - Inv]}{(1 + d)^t}$$

Donde:

Inv: inversiones en términos monetarios

d: tasa de descuento

t: tiempo de implementación del proyecto

Los resultados hallados son expresados en los siguientes cuadros:

Tabla 6: Flujo del Análisis Costo Beneficio – Alternativa Dragado anual de 1.500.000 m³

Año	Inversión	Mantenimiento (OPEX)	Ahorros costos operativos	Flujo	Flujo descontado
2023	9.221.591			-	-
2024		9.221.591	16.402.907	7.181.316	6.588.363
2025		9.221.591	30.449.218	21.227.628	17.866.870
2026		9.221.591	30.701.687	21.480.097	16.586.576
2027		9.221.591	30.958.062	21.736.472	15.398.665
2028		9.221.591	31.218.404	21.996.814	14.296.420
2029		9.221.591	31.482.776	22.261.185	13.273.618
2030		9.221.591	31.751.241	22.529.650	12.324.490
2031		9.221.591	32.023.862	22.802.272	11.443.691
2032		9.221.591	32.300.706	23.079.116	10.626.266
2033		9.221.591	32.581.840	23.360.249	9.867.622
2034		9.221.591	32.867.329	23.645.739	9.163.500

⁷⁴ El flujo construido es a partir de valores constantes

573 (Quinientos setenta y tres)


Jan De Nul
GROUP

 PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO
PARAGUAY TRAMO NORTE
ASUNCIÓN-APÁ
Nivel de Factibilidad

 TETÁ REMILIANO
HA MARANDU
Máster en Obras
Móviles
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

203					
5	9.221.591	33.157.243	23.935.653	8.509.956	
203					
6	9.221.591	33.451.652	24.230.062	7.903.329	
203					
7	9.221.591	33.750.626	24.529.036	7.340.227	
203					
8	9.221.591	34.054.237	24.832.647	6.817.506	
203					
9	9.221.591	34.362.558	25.140.968	6.332.250	
204					
0	9.221.591	34.675.663	25.454.072	5.881.753	
204					
1	9.221.591	34.993.627	25.772.037	5.463.510	
204					
2	9.221.591	35.316.528	26.094.937	5.075.196	

Tabla 7::Flujo del Análisis Costo Beneficio – Intervención de mejoramiento, apertura, dragado y señalización

Año	A	Inversión	Mantenimiento (OPEX)	Ahorro costos operativos	Flujo	Flujo descontado
2		113.36			-	-
023		2.342			113.362.342	113.362.342
2			28.078.98	49.433	21.354	19.591
024			0	.333	.353	.150
2			28.078.98	76.645	48.566	40.877
025			0	.179	.199	.198
2			28.078.98	77.381	49.302	38.070
026			0	.399	.419	.513
2			28.078.98	78.129	50.050	35.456
027			0	.378	.397	.963
2			28.078.98	78.889	50.810	33.023
028			0	.298	.318	.220
2			28.078.98	79.661	51.582	30.756
029			0	.346	.366	.879
2			28.078.98	80.445	52.366	28.646
030			0	.709	.729	.394
2			28.078.98	81.242	53.163	26.681
031			0	.580	.600	.018
2			28.078.98	82.052	53.973	24.850
032			0	.153	.173	.748
2			28.078.98	82.874	54.795	23.146
033			0	.625	.645	.273
2			28.078.98	83.710	55.631	21.558
034			0	.197	.217	.924
2			28.078.98	84.559	56.480	20.080
035			0	.073	.093	.634
2			28.078.98	85.421	57.342	18.703
036			0	.460	.480	.893
2			28.078.98	86.297	58.218	17.421
037			0	.568	.588	.707

 JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

 Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.889

573



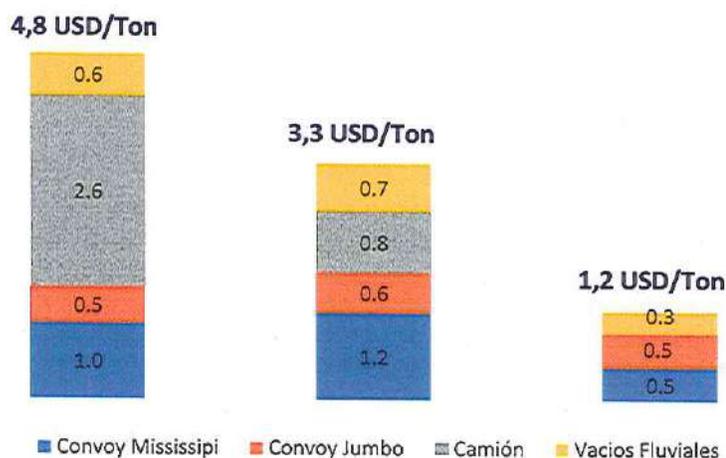
2	28.078.98	87.187	59.108	16.227
038	0	.611	.630	.568
2	28.078.98	88.091	60.012	15.115
039	0	.804	.824	.416
2	28.078.98	89.010	60.931	14.079
040	0	.369	.389	.610
2	28.078.98	89.943	61.864	13.114
041	0	.530	.550	.897
2	28.078.98	90.891	62.812	12.216
042	0	.513	.533	.389

Tabla 8: Indicadores de rentabilidad económica

Indicador	Escenario 2: Alternativa Dragado anual de 1.500.000 m3	Escenario 3: Intervención de mejoramiento, apertura, dragado y señalización
VAN social	181.538.217	336.257.051
TIR	122%	26%

La propuesta del escenario 3 presenta un mayor VAN Social, esto indica que produce mayores ahorros de costos generalizados de viajes. Esto puede ser observado de manera clara en el siguiente gráfico, donde se ven los costos por toneladas para cada modo de transporte ponderado por su participación según el escenario considerado.

Gráfico 3: Costos (USD/ton) ponderados por participación del modo de viaje



Del gráfico anterior se tiene que el Escenario donde se interviene con mejoras, apertura, dragado y señalización genera un ahorro por cada tonelada equivalente a 3,6 USD de costo operativo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.388



Debe notarse que el Escenario 2 presenta una TIR más alta, esto debido a que la inversión requerida es 12 veces menor a la inversión contemplada en el Escenario 3, pero produce muy apenas una variación de 1,5 USD/ton en el costo operativo, pudiendo esto ser restrictivo para el crecimiento que presenta la zona dado a que dicho escenario no garantiza navegabilidad durante las 24 horas del día y muchos menos días al año (aproximadamente 220 días).

25.11 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad se realizó para el escenario que presenta mayor VAN social, y se verificaron 3 opciones de impacto posibles:

- 1) Incremento de la inversión y costos de mantenimiento en 20%
- 2) Disminución de beneficios en 20%
- 3) La ocurrencia simultanea de disminución de beneficios y aumentos de la inversión y costos de mantenimiento en 10%

Los resultados se indican a continuación:

Tabla 9: Resultados del análisis de sensibilidad

Sensibilidad	VAN	TIR
+ 20% Inversión y OPEX	263.322.564	17,7%
-20% Beneficios	196.071.153	16,0%
+10% Inversión y OPEX/-10% Beneficios	229.696.859	17,0%

26 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Considerando los beneficios calculados que podrá generar el Escenario 3 con la alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo del proyecto se tiene una rentabilidad social respalda por importantes ahorros en costos operativos de viajes, elemento que se traduce en un factor de competitividad tanto para la carga paraguaya como la de países vecinas que hace uso de la navegación por la Hidrovía. Avalado además por el análisis de sensibilidad se recomienda optar la alternativa planteada en el Escenario 3.

27 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

JAN DE NUL NV
 SUCURSAL PARAGUAY
 RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
 Abogado
 Mat. 13.369

576 (Quinientos setenta y seis)



PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO
PARAGUAY TRAMO NORTE
ASUNCIÓN-APÁ
Nivel de Factibilidad



TETÁ REMBIAPO
HA NARANJU
Mbotowakha
Ministerio
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

577 (Quinientos setenta y siete)



Jan De Nul
GROUP

PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE
ASUNCIÓN-APÁ
Nivel de Factibilidad



JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

	OBJETIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Mejora del nivel socio económico de la población.	En 20 años, período de horizonte del proyecto, se verán mejoradas las condiciones socio económicas de la población.	Encuesta a la población. Registro de exportaciones y tráfico por la vía navegable.	Aprobación del proyecto de Iniciativa Privada que permita llevar a cabo el proyecto.
PROPÓSITO	Profundización del río Paraguay comprendido entre la ciudad de Asunción y la desembocadura del río Apa	En 20 años, período de horizonte del proyecto, se logrará una profundización de 10 pies con 2 pies de revancha.	Registro de exportaciones y tráfico por la vía navegable. Registro de navegabilidad. Reportes del proyecto.	Condiciones del río aptas para lograr mantener la ecuación económica-financiera del proyecto.
COMPONENTE	Dragado de apertura y dragado de mantenimiento	Para el dragado de apertura se deberá contar con una profundidad efectiva de 4 m, en un ancho de canal de al menos 50 m. Se estima una duración de aprox. 1 año. Para el dragado de mantenimiento se estima la realización de 4 campañas anuales con THSD, de aproximadamente 1 mes de duración cada una. La realización de estas campañas dependerá del resultado de los levantamientos batimétricos de control y/o de que el nivel del río no se encuentre por	Batimetrías mensuales y reportes del proyecto.	Se deberá contar con una profundidad efectiva de 4 m, en un ancho de canal de al menos 50 m.

Oscar Mersan De Gáspex
Abogado
Mat. 23.339

578 (Quinientos setenta y ocho)



Jan De Nul
GROUP

PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE
ASUNCIÓN-APÁ
Nivel de Factibilidad



MINISTERIO
DE FOMENTO
Y OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

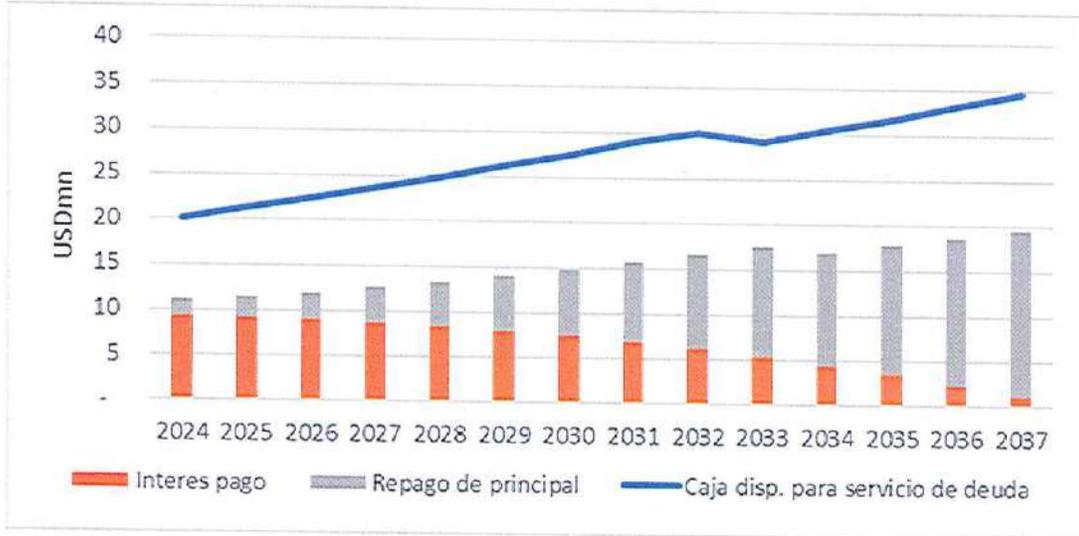
<p>ACTIVIDADES</p>	<p>Relevamiento batimétrico de detalle - Diseño de proyecto ejecutivo - Plan de Gestión Ambiental - Instalación de Red Hidrométrica - Batimetrías mensuales - Controles mensuales.</p>	<p>debajo del nivel de referencia de Concepción (1,38 m), durante 50 (cincuenta) días o más, computados dentro de un plazo de 2 (dos) meses, desde la finalización de la última campaña de mantenimiento realizada.</p> <p>Previo al inicio de las obras de dragado propiamente dicho, se llevarán a cabo las distintas tareas requeridas para asegurar un correcto estudio del suelo y del río.</p>	<p>Realización de las actividades y sus resultados.</p>	<p>Realización y aprobación de: 1. Relevamiento batimétrico 2. Diseño de proyecto ejecutivo 3. Plan de Gestión Ambiental</p>
---------------------------	--	--	---	--

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

28 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCIERO

A continuación se detalla cronograma de repago de deuda con el flujo de caja disponible durante la fase de operación y mantenimiento.



29 ANEXO: Estudio de Factibilidad

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369