



Una mirada sobre los impactos de la Hidrovía en los humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná



Wetlands
INTERNATIONAL

Una mirada sobre los impactos de la Hidrovía en los humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná

Esta publicación fue realizada en base a la información extraída de:
Baigún, C. (comp.). 2019. Hidrovía Paraguay-Paraná: impactos ambientales, sociales y económicos significativos en el marco de la integridad ecosistémica. Informe inédito.

2019



@2019 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales/ Wetlands International

El contenido de esta publicación puede ser reproducido libremente para fines de educación, difusión y para otros propósitos no comerciales. Un permiso previo es necesario para otras formas de reproducción. En todos los casos se debe dar el crédito correspondiente a la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales/ Wetlands International.

Esta publicación puede citarse de la siguiente manera: Wetlands International. 2019. Una mirada sobre los impactos de la Hidrovía en los humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná. Programa Corredor Azul. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Publicado por la Fundación para la Conservación y Uso Sustentable de los Humedales/ Wetlands International

Corredor Azul es un programa de Wetlands International financiado por DOB ecology

Foto de tapa: Fundación Nuestro Mar

Foto de contratapa: Fundación Nuestro Mar

Diseño gráfico: Marta Biagioli

Índice

Introducción:	
La Hidrovía Paraguay-Paraná.....	5
Marco propuesto para el análisis:	
El sistema de humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná	7
Antecedentes:	
Una evaluación ambiental inicial de los impactos de la Hidrovía Paraguay-Paraná.....	9
Una revisión del costo socioambiental de la Hidrovía	10
La Hidrovía Paraguay-Paraná en la actualidad	11
Obras de mantenimiento que se realizan actualmente.....	11
Obras propuestas a corto plazo	12
Impactos de la Hidrovía sobre los humedales del Sistema Fluvial Paraguay-Paraná.....	13
Actividades de ampliación de la Hidrovía	13
1- Dragado y desenrocado.....	12
2- Rectificación de meandros	13
Actividades de mantenimiento y funcionamiento de la Hidrovía	14
1- Navegación	16
2- Actividad portuaria	21
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	26
Bibliografía	27

Introducción

En 1988 los países que comparten el Corredor Fluvial Paraguay-Paraná (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay) se reunieron en el Primer Encuentro Internacional para el Desarrollo de la Hidrovía Paraguay-Paraná. En 1989, estos países crearon el Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH). Recién en 1995 se comisionaron una serie de estudios de ingeniería y ambientales para evaluar las posibles mejoras de la vía navegable con el fin de lograr una vía de ingreso y egreso desde el océano al continente, cubriendo un

trayecto de 3.442 km desde Puerto Cáceres en Brasil hasta el puerto de Nueva Palmira en el Uruguay. El objetivo principal de la Hidrovía era el transporte de grandes volúmenes de cargas por medio de barcazas de gran calado, que pudieran navegar el corredor fluvial los 365 días del año. Para alcanzarlo, se planteaba la necesidad de rectificar el cauce del río eliminando meandros y profundizarlo mediante acciones de dragado y hacerlo más seguro mediante señalización.



La Hidrovía y los principales humedales del corredor fluvial Paraguay-Paraná. Fabricante 2019.



A lo largo de la historia, las diversas iniciativas en relación con la Hidrovía se han enmarcado en diferentes momentos socioeconómicos e institucionales. Asimismo, todas las modificaciones necesarias para poner en función la Hidrovía implicaron a lo largo de los años numerosos y diversos estudios. De alguna manera, la tensión inicial establecida entre los interesados en la implantación de la Hidrovía y los que se oponían, especialmente en función de las cuestiones ambientales asociadas, hizo que diversos estudios de consultorías, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas hayan progresivamente

abordado la problemática del Proyecto Hidrovía generando líneas de base y evaluación de sus impactos ambientales. Sin embargo, a la fecha estos análisis respecto de los costos ambientales continúan siendo parciales.

Esta última consideración cobra extrema importancia si se considera que desde el año 2018 la Hidrovía Paraguay-Paraná ha tomado un renovado impulso desde el punto de vista político-institucional. Dos hechos recientes dan nueva vigencia al principal órgano político a cargo del seguimiento del acuerdo regional sobre el transporte fluvial de la Hidrovía. El primero, tiene que ver con la reciente designación de la ciudad de Buenos Aires como la sede definitiva del Comité Inter-gubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH). El segundo, se vincula con la decisión de prolongar por tiempo indefinido la vigencia de dicho acuerdo¹ poniendo de manifiesto la voluntad deliberada de parte de los Estados de consolidar el transporte fluvial en la región.

Considerando el contexto actual en el que se enmarca la iniciativa de la Hidrovía, este documento presenta un análisis integral de los potenciales impactos de la vía navegable actual y proyectada sobre el sistema de humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná. El mismo no pretende cubrir de manera exhaustiva el amplio abanico de posibles impactos ambientales de una obra de la magnitud y alcances de la Hidrovía, así como tampoco abordar un nuevo estudio de impacto ambiental. Por el contrario, su fin es reexaminar la iniciativa bajo una perspectiva ecosistémica y abordar las posibles amenazas e impactos que tendría el Programa sobre los humedales y las comunidades que habitan en torno a estos importantes ecosistemas del corredor fluvial.



¹ El "Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay-Paraná (Puerto Cáceres-Puerto Nueva Palmira)", o Acuerdo de Santa Cruz de la Sierra, fue suscripto por los países de la Cuenca del Plata en 1992 y prevía una duración de 10 años. Hacia inicios de la década de 2000, por medio de un Protocolo Adicional, fue prorrogado por 15 años más.

El sistema de humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná



En su recorrido, la Hidrovía atraviesa y a la vez interactúa con sistemas de humedales de diversas características, muchos destacados y protegidos bajo diferentes categorías de protección tanto a nivel nacional e internacional: el Pantanal, el humedal más grande del planeta ubicado en su mayor parte en Brasil y protegido como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO; el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Pantanal Otuquis en Bolivia; la Reserva de Biosfera Laguna Oca y el Sitio Ramsar Delta del Paraná en Argentina, por mencionar algunos ejemplos. Esto proporciona apenas una idea del valor y reconocimiento de los ecosistemas de humedales asociados al corredor fluvial.

Cambios drásticos en la estructura de los humedales del corredor fluvial pueden generar impactos irreversibles en el ecosistema, resultando en la pérdida de medios de vida de las poblaciones locales, el aumento de la pobreza, la aparición de nuevos conflictos y la exclusión social.

El Corredor Fluvial Paraguay-Paraná es uno de los ejes principales de la Cuenca del Plata. Constituye

los **humedales** son ecosistemas que se caracterizan por permanecer en condiciones de inundación o saturación con agua durante largos períodos de tiempo, generando suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo y una biota adaptada a tolerar la condición de inundabilidad.

el principal colector de las aguas superficiales de la cuenca, destacándose por presentar grandes extensiones de humedales, que se caracterizan por el régimen de pulsos con fases de inundación y sequía. Se extiende aproximadamente desde los 20°S hasta los 35°S cruzando e integrando territorios de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. El corredor es uno de los últimos ejemplos en el mundo de un gran sistema fluvial que fluye sin barreras.

Desde el Pantanal hasta el Río de la Plata, el corredor fluvial conecta grandes extensiones de humedales templados, tropicales y subtropicales de las planicies y valles de inundación de estos grandes ríos, sin estar

interrumpido por represas. Sus flujos de agua integran regiones con distinta historia geológica, ecológica y cultural, funcionando como corredor térmico, geoquímico, biogeográfico, de transporte humano y de diferentes modalidades de vida. Estos humedales albergan una excepcional biodiversidad y brindan importantes bienes y servicios a la sociedad que son la base para el desarrollo local y regional (SAyDS *et al.* 2013).

El corredor fluvial aun mantiene en gran parte de su extensión un buen estado de conservación, pero al mismo tiempo sufre la amenaza de numerosos proyectos de infraestructura a diferentes escalas tales como represas hidroeléctricas, hidrovías y puertos, que podrían comprometer el futuro de la región si no se consideran criterios de conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas en su diseño e implementación. A esto se le suma el cambio climático y la variabilidad climática como factores que podrían incrementar niveles de incertidumbre sobre el ambiente, subrayando la necesidad de incorporar la adaptación al cambio climático como un tema prioritario en los planes de desarrollo de obras de infraestructura para la región.

La **Cuenca del Plata** es la segunda cuenca hidrográfica de Sudamérica después del Amazonas y la quinta a nivel mundial. Abarca una superficie de 3.100.000 km² que se extiende por Brasil (45% de la cuenca), Argentina (30%), Paraguay (13%), Bolivia (7%) y Uruguay (5%). Los recursos hídricos de la cuenca sostienen una de las regiones más densamente pobladas de América del Sur con casi 110 millones de habitantes y produce más del 70% del PBI de los cinco países que la integran. Constituye un sistema hídrico con una notable diversidad y productividad en materia biológica. No obstante, su riqueza es una de las cuencas más afectadas en lo social y económico por las cíclicas inundaciones y periodos de sequías. La relación entre la hidrología, las modificaciones en el uso del suelo y las incertidumbres respecto del clima futuro plantea una serie de desafíos para disminuir la vulnerabilidad a los desastres naturales y atender las necesidades de la población en condiciones de pobreza y marginalidad. Algunas de las variadas actividades humanas en la Cuenca del Plata están relacionadas directamente con la hidrología y las características hidroclimáticas.



Una evaluación ambiental inicial de los impactos de la Hidrovía



En 1993 *Humedales para las Américas - Wetlands for the Americas* (hoy *Wetlands International*), publicaba la primera evaluación independiente de los impactos ambientales que podría generar el proyecto de la Hidrovía Paraguay-Paraná (Bucher *et al.* 1993). Dicha evaluación advertía sobre que el proyecto de la Hidrovía aceleraría la tendencia a la degradación ambiental que afectaría a la región, causando nuevos impactos que se sumarían a los ya existentes, como los relacionados a la deforestación, erosión del suelo, sobreexplotación de vida silvestre y contaminación industrial, agrícola y urbana.

Los autores señalaban que de realizar determinadas obras relacionadas a la Hidrovía, los impactos directos incluirían la alteración del régimen hidrológico, deterioro de la calidad del agua, pérdida de humedales, pérdida del efecto regulador del Pantanal resultante en un aumento de inundaciones; pérdida de biodiversidad local, regional, y global, particularmente de peces; disminución de la productividad

biológica, particularmente de la pesca, y cambios en los patrones de las cadenas alimentarias. Los impactos indirectos pronosticados incluían una mayor presión sobre los recursos naturales, deterioro de los estilos de vida locales, pérdida del potencial para turismo y recreación, expansión de enfermedades transmitidas por vectores e impactos secundarios a través del desarrollo inducido por la obra.

Dicho trabajo ya señalaba al Pantanal como el área de mayor preocupación dada su complejidad hidrológica y su excepcional biodiversidad. El tramo entre Cáceres y Corumbá, que incluye el Pantanal, se indicaba como el sector ecológicamente más sensible de la Hidrovía. Los autores apuntaban a la capacidad del proyecto de desencadenar impactos negativos severos en la región, donde las medidas de mitigación o compensatorias serían muy difíciles de diseñar e implementar dadas las implicaciones a gran escala de los cambios en el régimen de pulsos hidrológicos. En este caso se pronosticaba la posibilidad de inundaciones catastróficas río abajo

Una revisión del costo socioambiental de la Hidrovía

Tanto el Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay-Paraná, como su gestión –analizada a través del estudio de los protocolos, reglamentos, declaraciones oficiales y actas de reuniones– se centran en los beneficios de promover el transporte fluvial como forma de potenciar el comercio externo y abaratar costos de transporte. El ámbito de discusión de la implementación de la Hidrovía está centrado casi exclusivamente en las cancillerías de los países, por lo que sus implicancias socio-ambientales y territoriales no tienen aún una clara ni significativa presencia.

Al hablar de los beneficios de la Hidrovía, se enfatizan las ventajas respecto al transporte ferroviario y por camión en lo que hace al costo del flete, capacidad de carga, consumo de energía y reducción de emisiones. El Banco Mundial (2010) evaluó las mejoras en la infraestructura como el aumento de la profundidad del canal y señalización determinando la relación de las mismas con un menor costo de flete. Calzada *et al.* (2016) además, describen un menor impacto ambiental ya que al posibilitar que ingresen buques más grandes con mayor utilización de la bodega, se utilizan menos embarcaciones, se consume menos combustible y así se emite menos dióxido de carbono a la atmósfera.

Más allá de estos beneficios, varios de los estudios de factibilidad de la Hidrovía realizados durante la década de 1990 tuvieron una fuerte impronta economista desestimando en gran medida los costos ambientales asociados a la obra. Un claro ejemplo de este tipo de aproximaciones a la Hidrovía fue el informe de Internave Engenharia (1990) el cual subestimó las externalidades negativas de este desarrollo. A partir de ello, algunos trabajos posteriores comenzaron a plantear que la inclusión de costos asociados a la compensación de daños ambientales podría transformar el proyecto en no rentable (Bucher *et al.* 1993, Bucher y Huszar 1995) o al menos reducir su rentabilidad de manera significativa (CEBRAC, ICV y WWF 1994).

Siguiendo la progresión cronológica, otros estudios

comenzaron a incluir algunas estimaciones parciales. Por ejemplo, el trabajo publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (1996) incluyó únicamente estimaciones del costo del impacto sobre la pesca comercial. Ante ello, en trabajos como el de Huszar *et al.* (1999) se volvió a enfatizar la posición que, de incluirse el resto de los impactos, el proyecto no sería económicamente viable.

Por su parte, la evaluación de impacto ambiental de Taylor *et al.* (1997) estimó costos ambientales, aunque solo vinculados a la mitigación, monitoreo y control y no los referidos a los impactos directos sobre el entorno. La justificación fue que al no poder estimar el valor de todos los impactos se conduce a una “situación desbalanceada y parcial que mayormente confunde a la hora de tomar decisiones” (Taylor *et al.* 1997). Dado que los costos de mitigación o defensivos subestiman el valor del impacto (Hanley y Spash 1993), una de las críticas a este informe ha sido la subestimación de los costos ambientales (Resende y Tognetti 2002). Por otra parte, a pesar de que es cierta la dificultad de estimar los valores de los impactos, el camino elegido “todo o nada”, deja de lado la utilidad de contar con algunas estimaciones.

Similar falencia se presentó en el informe preparado por COINHI (2004), donde se estima el costo ambiental a partir de las medidas de mitigación y control como una aproximación a la valoración de los impactos ambientales negativos. En este caso la justificación fue más precisa ya que: i. el informe no contemplaba realizar estudios de valoración; ii. como no se analizaba la situación del Pantanal, considera que utilizar el costo de mitigación no conduciría a un error sustancial.

Esta breve revisión de los estudios realizados hasta la fecha en torno a la Hidrovía, pone de manifiesto la tarea pendiente de avanzar hacia una consideración más detallada de sus costos ambientales y sociales. Solo de esta manera será posible realizar una evaluación realmente integral de los beneficios y perjuicios asociados a la iniciativa que considere debidamente las tres dimensiones del desarrollo sustentable (económica, social y ambiental).



La Hidrovía Paraguay-Paraná en la actualidad

Obras de mantenimiento que se realizan actualmente

En julio 2018, la Secretaría Ejecutiva del Comité Inter-gubernamental de la Hidrovía (CIH) establece que *"El Acuerdo por la Hidrovía Paraguay-Paraná involucra una vía navegable de 3.442 km que une a los cinco países desde Puerto Cáceres (Brasil) hasta Nueva Palmira (Uruguay), pasando por Puerto Busch (Bolivia), Asunción (Paraguay) y los puertos del río Paraná (Rosario, Zarate), Buenos Aires, Dock Sud y La Plata (Argentina), hasta el acceso marítimo de Pontón Recalada"*.

Al momento de evaluar el contexto actual en el cual se piensa la Hidrovía, un primer dato que emerge es que el CIH deja de referirse a la misma como "proyecto" para denominarla "programa". Esto podría analizarse como un hecho menor, pero, este cambio denota una devaluación de su concepción como una gran obra unificada. La idea de "programa" es más amplia, pero más difusa a la vez y puede incluir proyectos específicos no siempre articulados estrecha ni sistemáticamente. Este cambio sugiere un paraguas más flexible que facilita la segmentación de la obra de acuerdo con los ritmos e inversiones diferentes en cada país. De este modo más que como una mega obra de infraestructura de nivel continental, la Hidrovía se comienza a replantear más bien en forma parcializada y su ampliación en el sector argentino se centra en el tramo

fluvio-marítimo de mayor flujo actual que se localiza entre Santa Fe y Nueva Palmira¹.

Para interpretar la magnitud de las obras que se desarrollan al presente corresponde diferenciar dos tramos. Un tramo concesionado, desde Santa Fe hasta el océano (aproximadamente 800 km), donde actualmente una empresa privada (Hidrovia S.A.) provee los servicios, sistemáticos y frecuentes, de obras de dragado y señalización (además de mediciones de control), para mantener las condiciones de navegabilidad. En el resto de la ruta, desde Santa Fe hasta Puerto Cáceres (aproximadamente 2.900 km), no se ejecutan obras sistemáticas sino solo eventuales y esporádicas de acuerdo con las necesidades y los recursos económicos disponibles locales.

En el tramo medio del río Paraná (Santa Fe - Confluencia), frecuentemente se realizan cambios de la traza de la ruta de navegación para aprovechar mejor las zonas de mayores profundidades naturales que son continuamente cambiantes. De este modo se hacen tareas de señalización para reposicionar o mantener boyas de balizamiento.

Es importante mencionar que actualmente el tramo concesionado (Santa Fe hasta el océano) se encuentra



¹ Para más detalles sobre los avances de la Hidrovía en la Cuenca del Alto Paraguay consultar la publicación del Programa Corredor Azul : Nova Hidrovía Paraguai-Paraná: uma análise abrangente Análise de conjuntura e factibilidade política, econômica, social ambiental da "nova" proposta da Hidrovía Paraguai".

en un proceso de re-licitación de las tareas de dragado y balizamiento, la cual ocurrirá en el año 2021. Este momento ofrece una oportunidad única al estado argentino para negociar mejores condiciones en pos de impulsar mejoras no solo en materia de

infraestructura que beneficie la navegación y optimice tiempos de transporte, sino también en materia de reducción de los impactos socio-ambientales vinculados al aprovechamiento de esta arteria fluvial para el sector transporte.

Obras propuestas a corto plazo

Según un informe de la Secretaría Ejecutiva del CIH (CIH 2018) las obras de la Hidrovía que se esperan ejecutar en el corto plazo son:

- ▶ Dragados de construcción y mantenimiento con señalización, para la ruta de barcasas desde Santa Fe hasta Corumbá.
- ▶ Aumentos de calado de 25 a 28 pies en el tramo desde Santa Fe a Puerto San Martín.
- ▶ Aumentos de calado de 34 a 36 pies en el tramo desde Puerto San Martín al océano.
- ▶ Aumentos del ancho de canal navegable en pasos críticos ubicados entre Puerto San Martín y Nueva Palmira, para permitir el cruce y/o sobrepaso de embarcaciones.
- ▶ Dragado diferencial (más profundo) en los canales del Río de La Plata, para permitir aprovechar calados extras otorgados por niveles de agua medios y altos del río Paraná.

Cabe destacar que los dragados de construcción y mantenimiento mencionados para la ruta desde Santa Fe a Corumbá, ya han sido desarrollados a nivel de proyecto ejecutivo hace más de 10 años, pero aún no se han ejecutado íntegramente. Solo se han realizado

obras parciales y eventuales (no sistemáticas) en el río Paraná medio entre Santa Fe y Confluencia, y en el río Paraguay medio e inferior. La necesidad de dragados es para poder navegar con convoyes de barcasas a plena carga (10 pies) y sin tener que fraccionar los mismos para superar determinados pasos críticos con anchos condicionantes.

Respecto de los aumentos de calado, estos responden al creciente aumento de cargas de exportación transportadas en buques oceánicos que deben transitar por la Hidrovía. Por otra parte, las acciones para ampliar los anchos de solera de canal buscan reducir los tiempos de espera de embarcaciones aguardando "turnos" de paso en lugares críticos, que encarecen los fletes; y también viabilizar una navegación más segura de buques de mayor tamaño como por ejemplo los Post-panamax.

Los dragados más profundos, buscando mayores calados de los buques oceánicos, involucran volúmenes de obras exponencialmente crecientes con la profundidad náutica total. Esto se debe a que al profundizar la vía navegable las tasas de sedimentación aumentan, también los pasos existentes aumentan su longitud, y adicionalmente también aparecen nuevos pasos que para menores calados no eran necesarios dragar.



Impactos de la Hidrovía sobre los humedales del Sistema Fluvial Paraguay-Paraná



Considerando la ubicación de la Hidrovía dentro del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná, las obras previstas y el mayor flujo de transporte fluvial proyectado, se esperan impactos directos sobre los sistemas y unidades de humedales asociados directamente con el cauce principal de los ríos Paraguay y Paraná, particularmente en la llanura aluvial del Paraguay inferior, la del Paraná medio y en el Delta del Paraná. Las obras de ingeniería responden a los requerimientos de la actividad comercial de la Hidrovía en relación con las características naturales de cada tramo, siendo en consecuencia diferentes los potenciales impactos en cada uno de ellos.

Se han identificado en este documento cuatro actividades principales asociadas a la Hidrovía que tendrían distintos niveles de impacto sobre los humedales del corredor fluvial y que deberían ser tenidos en cuenta

Actividades de ampliación de la Hidrovía

1. Dragado y desenrocado

A diferencia de otras hidrovías reconocidas en el mundo, la Hidrovía Paraguay – Paraná tiene la virtud de ser prácticamente natural en la mayoría de su extensión. No obstante, se requiere el dragado de ciertos pasos críticos con impactos variables según el tramo del río que se considere.

Impacto en las características hidrológicas y conectividad del sistema

Las obras previstas y el mayor flujo de transporte fluvial generarían impactos directos sobre los sistemas y

en la instancia de prefactibilidad de los proyectos. Tales actividades pueden reunirse en dos grandes grupos: a) actividades para la ampliación de la Hidrovía (dragado y desenrocado y rectificación de meandros) y b) actividades relativas a su mantenimiento y funcionamiento (navegación y actividad portuaria).

A continuación, se analizan los principales impactos potenciales vinculados a las distintas actividades arriba mencionadas. Resulta importante remarcar que una de las principales limitaciones para determinar la magnitud y probabilidad de ocurrencia de estos impactos radica, en muchos casos, en la ausencia de información específica sobre los proyectos de la Hidrovía en discusión. De este modo, aunque sustentados en información técnica disponible de calidad variable, los impactos mencionados deben ser interpretados como potenciales.

unidades de humedales, particularmente en los bordes de la llanura aluvial del Paraguay inferior, la del Paraná Medio y en el Delta del Paraná.

En ese marco, debe considerarse que los dragados en el Paraná no son continuos y se localizan en una porción menor de la sección transversal del cauce. Así, los valores de incidencia morfológica y sedimentológica de los dragados son relativamente bajos, especialmente cuando se los compara con las discontinuidades naturales en el transporte de sedimentos registradas en ensanchamientos sucesivos del cauce del

Paraná, por cegamiento de brazos entre islas o nueva formación de bancos arenosos, en áreas sin intervenciones (Hidrovia 2007). De este modo, manteniéndose las condiciones actuales, no tendría un impacto significativo sobre la hidrología del sistema.

El impacto de las intervenciones de dragado cobra mayor importancia en el río Paraguay. Según Hamilton (1999), un incremento de la profundidad del canal de dicho río de entre 10 o 25 cm podría acelerar la salida del agua y disminuir la permanencia de la misma en las áreas inundadas del Pantanal, **reduciendo la superficie de humedales entre 11,7 y 31,4%.**

Es importante destacar que, aunque las intervenciones por dragado evaluadas en estudios conocidos son minoritarias, la combinación de las mismas con acciones de desenrocado y sumado a cortes artificiales de meandros, provocarían cambios en la pendiente de energía y en el escurrimiento, en principio generando un aumento en la velocidad media de la corriente por tramos y variaciones en niveles hidrométricos.

Además de modificarse localmente la topografía de los humedales receptores de los sedimentos producto del dragado, ya sea por depositación directa como indirecta, también se modifica su conectividad hidrológica. La misma amplifica efectos que a nivel local se presentan temporalmente acotados, pudiendo impactar potencialmente sobre las características y dinámicas de paisajes de humedales alejados.

Impacto sobre ensambles de organismos invertebrados

El plancton al estar formado por los organismos que habitan en la columna de agua, no se vería afectado

por el dragado del lecho del río. Sin embargo, la remoción de material de fondo **produce la destrucción del hábitat de especies meroplanctónicas** (especies que transcurren parte de su ciclo de vida en el bentos y luego son reincorporados al plancton) por efecto de la turbulencia. La descarga de sedimentos de las dragas sobre el fondo del río produce que especies meroplanctónicas al quedar enterradas no puedan pasar a formar parte del plancton.

En cuanto a la descarga del material colectado por las dragas, la misma provoca un aumento en la concentración de sólidos en suspensión resultando en una disminución de la penetración de la luz, lo cual podría generar efectos locales sobre el desarrollo del fitoplancton **que vería disminuida su capacidad fotosintética.** La duración de estos efectos va a depender del tipo de draga con la que se opere y de la naturaleza de los sedimentos que se remuevan.

Las obras de dragado afectan a escala local el hábitat donde viven los organismos bentónicos ya que eliminan los primeros centímetros de sedimento (15-20 cm)–donde se encuentra la mayor densidad y diversidad de especies–, produciendo por consiguiente la mortandad de los organismos. Por lo tanto, el traslado y depositación de estas arenas en los lugares de vaciado de la draga, **afectan a los organismos bentónicos que quedan enterrados a mucha mayor profundidad y, dado sus requerimientos ecológicos, no logran sobrevivir.** El grado de afectación dependerá del tipo de organismo que se estudie. Es importante señalar que muchas de las especies del ensamble típico de este corredor fluvial son endémicas, registrándose sólo en los grandes ríos de la Cuenca del Plata.





Impacto sobre las comunidades de peces

Las actividades asociadas al dragado y depositación de sedimentos tienen asociados impactos relacionados al arrastre hidráulico, liberación de contaminantes y sedimentación. Ello puede afectar tanto a los peces migratorios como residentes, dependiendo de las características del río, tipo de intervención, áreas de dragado y liberación de sedimentos, volumen, etc.

2. Rectificación de meandros

La rectificación de los meandros de un río ha sido una práctica ejecutada en distintas hidrovías del mundo para acortar distancias de navegación. Esta práctica ha tenido resultados variados, inclusive adversos para el ambiente natural e infraestructuras humanas (Baigún *et al.* 2005).

La alteración de la hidrología del Pantanal producto del desenrocado produciría pérdida de humedales, lo cual provocaría a su vez la **afectación de áreas de alta diversidad ictícola donde se concentran algunas especies de valor comercial**.

Por otra parte, el dragado de bancos de arena localizados en el centro del río repercute en una **modificación del hábitat de especies de peces que los utilizan como refugio y áreas de alimentación**, como es el caso de los grandes silúridos y otros peces predadores.

Si bien no hay proyectadas a corto plazo obras de rectificación de meandros en la Hidrovía, las mismas han sido propuestas a lo largo de la historia del proyecto por lo que es importante considerar los impactos que producirían sobre el sistema de humedales.



Impacto en las características hidrológicas del sistema

Para el caso del río Paraguay y debido a la mayor sinuosidad del cauce, se ha sugerido acortar partes de su traza a la par del desenrocado de sitios puntuales. Debido a que la pendiente de energía del curso se renueva con la rectificación de un meandro –vigorizándose debido a una menor distancia que en la condición precedente–, el corte artificial de curvas en tramos del río se traduciría en incrementos de las velocidades medias del escurrimiento, descensos de niveles de agua, redistribución y aumentos de zonas de erosión y depositación, en suma, efectos similares a los del desenrocado del lecho.

Debe destacarse que un argumento común para validar una intervención de corte, o rectificación de un

meandro, es que tal proceso se produce naturalmente en la historia de un río meandriforme a lo largo de los años. Sin embargo, su rectificación artificial se puede realizar en varias curvas a la vez y en un lapso de tiempo mucho más reducido que el que ocurre en condiciones naturales.

Impacto sobre ensambles de organismos invertebrados

Al respecto en un estudio realizado en el Paraguay Superior (Marchese *et al.* 2005), en tramos rectos comparados con los sectores meandriformes, se registró una significativa **menor riqueza bentónica y menor diversidad beta** (menor tasa de cambio en especies de dos comunidades adyacentes).

Actividades de mantenimiento y funcionamiento de la Hidrovía

1. Navegación

Los impactos del tráfico fluvial mejor descriptos en la literatura, y también registrados en la Hidrovía, se han asociado al ingreso de organismos exóticos adosados a los buques o presentes en las aguas de sentina y la contaminación de las aguas por combustibles o por derrames de sustancias con distinto grado de peligrosidad³. Comparativamente menos señalado ha sido el efecto directo del tráfico fluvial provocando la generación de oleaje artificial debido al paso de las embarcaciones. El paso de buques de gran porte



o trenes de barcazas genera una fuerza hidráulica en la zona litoral que se ve afectada por cambios en el nivel del agua. Este oleaje lateral que llega a la costa puede tener una velocidad entre 0,7 y 1 m/s, lo cual es infrecuente en un río no intervenido. En todos los casos, las dimensiones de las barcazas, la sección de río, la velocidad del tren de empuje, el calado y la distancia a la cual navega de la costa representan elementos claves para establecer el impacto del oleaje (Arlinghaus *et al.* 2002). Ello cobra mayor importancia en el sector del delta y en el alto Paraguay donde los cauces son más angostos.

Por su parte, los movimientos de las barcazas remueven los sedimentos de fondo del río causando un aumento en los sedimentos suspendidos. Su efecto sobre la turbidez puede ser incluso superior al producido por el dragado debido a su significativa mayor frecuencia y el efecto puede acentuarse especialmente en los tramos angostos, pocos profundos y con aguas poco turbias como en el tramo Corumbá-Cáceres del río Paraguay.

Impacto en las características hidrológicas y conectividad del sistema

La conectividad hidrológica entre unidades de humedales constituye un factor clave en la provisión y mantenimiento de la heterogeneidad ambiental y de la diversidad biótica de los paisajes de humedales fluviales. La conectividad hidro-sedimentológica entre el

³ Estos episodios son frecuentes y ampliamente difundidos por la presa. A modo de ejemplo, podemos mencionar algunos episodios recientes sucedidos en Argentina tales como el derrame de enormes cantidades de aceite vegetal en las cercanías de Puerto San Martín (Santa Fe) ocurrido el pasado mes de Enero de 2019, o el derrame de petróleo tras el hundimiento de una embarcación al norte de Rosario en el año 2016. Para más detalles visitar: www.clarin.com/sociedad/hundio-barco-derramo-petroleo-parana_0_r1lanoj1e.html ó www.cronista.com/apertura-negocio/empresas/Preocupacion-por-el-derrame-de-toneladas-de-aceite-vegetal-en-el-Parana-20190116-0008.html (accedidos en septiembre de 2019).



cauce principal y los humedales riparios es normalmente afectada por la sucesión de fases de inundación y estiaje del régimen hidrológico natural (Neiff 1999).

Las márgenes del río Paraná, así como la de sus bancos e islas, no son homogéneas en cuanto a su altura y tipo de humedales. Así, en los tramos de márgenes topográficamente bajas, y con navegación intensiva de embarcaciones de gran porte, en determinados estadios hidrométricos los humedales riparios serían inundados con mayor frecuencia y/o por más tiempo. Debido a este oleaje artificial se generaría un aumento en la inundabilidad de algunos sectores de humedales resultando en un cambio de su hidroperíodo y en perturbaciones de diferentes procesos ecológicos que involucran a variados grupos biológicos.

Resulta importante destacar que aquellos humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay ubicados en topografías más bajas y directamente conectados con la ruta de navegación, se inundarán con pequeños cambios en el nivel del agua. En tal sentido, el tramo inferior de la Hidrovía que presenta una mayor navegación, márgenes de planicie aluvial de baja altura topográfica y una mayor extensión de ecosistemas acuáticos y de humedales, se convierte en el tramo más susceptible a la degradación del hábitat por los efectos de la navegación.

Por último, el incremento en la frecuencia de paso de embarcaciones de gran porte aceleraría los procesos de depositación de sedimentos y nutrientes que ocurren naturalmente con una frecuencia e intensidad determinada, **comprometiendo las características y dinámicas de algunos humedales que poseen una relación directa con el curso del río, así como de otros humedales alejados de este (impactos indirectos).**

Impacto en la vegetación

Según Neiff (2005), durante el período de aguas bajas, las condiciones son favorables para la colonización y establecimiento de la vegetación. Por otro lado, durante los desbordes se produce una mayor dispersión de frutos y semillas, los árboles maduros experimentan mayor crecimiento a partir del aporte de agua y nutrientes. No obstante, una mayor recurrencia o duración de las inundaciones generada por el oleaje artificial, **impacta sobre la vegetación provocando la pérdida de biomasa en pie**, ya sea como respuesta al stress inducido por largos períodos de inundación, o por el ataque de organismos defoliadores, el cual suele producirse masivamente durante las crecidas dada la ausencia de depredadores edáficos. La estructura de los bosques se simplifica, debido a



que el estrato herbáceo y arbustivo suele desaparecer, muchos de los árboles pueden caer ya que no tienen capacidad de permanecer fijos en un sustrato saturado, y la depositación e incorporación de la materia orgánica disminuye.

Se adjudica al transporte fluvial de gran calado los derrumbes de barrancas debido al oleaje artificial que genera erosión retrocedente sobre la costa oeste del Paraná, entre la desembocadura del Carcarañá y la del Arroyo del Medio. En el Bajo Delta, las mediciones y modelos de simulación desarrollados para un trecho del Paraná de las Palmas a la altura del Canal Comas (Km 78), concluyen también que la mayor parte de los problemas de erosión observados en estas costas se deben a las olas de las embarcaciones. Este efecto puede afectar **a la vegetación arbórea de la ribera exponiendo los sistemas radiculares de los árboles con la consecuente caída de los mismos, pudiendo afectar también la dispersión de propágulos.** Además, ese tren de ola provocado por oleaje artificial en su avance hacia las márgenes provoca resuspensión de los sedimentos finos no consolidados, con cadenas de efectos propios adicionales.

Por último, aunque local, un factor de presión sobre la vegetación responde a la habilitación de espacio para la instalación de señalizaciones de navegación sobre las márgenes, la cual implica el talado de árboles y arbustos, así como la eliminación del estrato herbáceo mediante el uso de pesticidas. Esta actividad **impacta no solamente sobre la vegetación, sino también sobre la fauna que habita el humedal.**

Impacto sobre la calidad de agua

Los derrames de combustibles producidos por la navegación o por accidentes son una fuente importante de contaminantes que produce mortandad de organismos y afecta la calidad del agua con **un consecuente impacto sobre un servicio ecosistémico esencial como es la provisión de agua para la población**⁴. Estos derrames de combustible por las embarcaciones pueden afectar en forma crónica a la biota en general, desde los organismos microscópicos planctónicos hasta los vertebrados, como peces, incluyendo efectos como la alteración neurosensorial, conductual y de desarrollo, anomalías y disminución de la fertilidad.

El combustible derramado en la superficie del agua también puede limitar el intercambio de oxígeno, cubrir las branquias de los organismos acuáticos, causar lesiones patológicas en las superficies respiratorias, y por lo tanto causar problemas respiratorios. Además, el petróleo puede depositarse en la superficie y acumularse en sedimentos de fondo afectando también a los organismos. Algunos estudios indican una inmediata reducción local severa en la densidad (90%) y riqueza de invertebrados (aprox. 50%) y un efecto de disipación espacial hasta 5 - 12 km aguas abajo del derrame, y su recuperación de no producirse nuevos disturbios, puede llevar años.

Resulta necesario destacar que si bien la señalización de la vía navegable y el establecimiento de un sistema de información de la misma son considerados elementos de mitigación del riesgo de contaminación por



⁴ En octubre de 2016, en la localidad de Fray Luis Beltrán, tras el hundimiento de un barco remolcador se produjo un derrame de hidrocarburos en el río Paraná en las proximidades de la planta potabilizadora que abastece a esa localidad. Debido a este accidente se interrumpió temporalmente la provisión de agua potable para la población. Para más información visitar: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/cortan-el-suministro-de-agua-potable-en-fray-luis-beltran-por-un-derrame-de-petroleo-en-el-rio-parana-nid1950035>

accidentes, el reclamo permanente para reducir las exigencias de transporte, en especial para las barcas del tramo Cáceres -Santa Fe y el reconocimiento de transportes ilegales de sustancias no declaradas, hacen que la potencial degradación de los humedales por derrames, no pueda ser desestimada por completo.

Impacto sobre ensambles de organismos invertebrados

El paso de buques de carga con poca distancia entre la quilla y el lecho fluvial, sumado al aumento del tráfico de barcas y por consiguiente del oleaje, produce un aumento de la turbulencia con un incremento en la resuspensión del material de fondo no consolidado de colisión entre las partículas de arena cercanas al lecho. Como se describió anteriormente, la turbidez produce una caída en la producción del fitoplancton por disminución en la penetración de la luz necesaria para la fotosíntesis. Los efectos de la reducción de penetración de la luz serán más acentuados en aquellos sectores de la Hidrovía donde el tránsito de barcas sea dominante, y en particular en sectores donde se generen maniobras.

En el caso del bentos se genera una alta mortalidad de los organismos. Al respecto, Blettler *et al.* (2012), al estudiar un meandro en el río Paraguay Inferior obtuvieron densidades bentónicas significativamente inferiores en el área de mayor erosión (*scourhole*) explicadas por las colisiones continuas entre los granos de arena suspendidos cerca del fondo, que **podrían causar daños y la muerte subsiguiente de los invertebrados bentónicos** que habitan estas áreas (Blettler *et al.* 2018). No obstante, es importante destacar que la depositación de sedimentos dependerá del tamaño

promedio del grano en suspensión, lo cual puede verse afectado por la frecuencia del paso de embarcaciones. El río Paraná por ejemplo transporta y arrastra arenas que corresponden principalmente a arenas medias y con tamaños que varían entre 0,25 a 0,38 mm (Ramonell *et al.* 2000). Para el caso de las dragas que funcionan en el río Paraná, la arena liberada se depositaría en menos de un minuto, acortando el efecto de la pluma de turbidez sobre el bentos o los peces.

El incremento del oleaje y en consecuencia su efecto sobre la erosión de riberas provocaría un aumento en el desprendimiento y caída de sedimento de las barrancas, lo que provoca la mortalidad de los organismos bentónicos que habitan los sedimentos finos de las riberas. Las especies que integran estos ensambles constituyen un recurso trófico para cangrejos, anfibios, peces y aves, por lo que **podría tener un impacto sobre la cadena trófica.**

Impacto sobre los peces

En el caso de los peces, los impactos de la navegación en áreas costeras están relacionados con el tamaño de los peces que se asocia con la posibilidad de evadir las embarcaciones o escapar a la onda del oleaje. Si bien la mayoría de las especies migratorias poseen desoves libres y sus larvas se desarrollan en la llanura aluvial como es el caso del sábalo, otras larvas y especies de pequeño porte tienen sus hábitats principales en las zonas litorales, particularmente en áreas donde existen diferentes especies con otras estrategias de vida que utilizan las costas someras. De tal modo la posibilidad de mantenerse en el hábitat litoral y no ser desplazados por las olas, depende de su capacidad para no ser arrastrados por el oleaje.



Otro posible impacto de la navegación es la **mortandad de peces** producto del contacto directo con las hélices de las embarcaciones. Este impacto se ha observado en el río Mississippi en huevos y larvas de peces (Killgore *et al.* 2011); no así en ejemplares adultos. En el caso del río Paraná y su planicie de inundación, es de destacar la ausencia de información al respecto más allá de los estudios realizados por Taylor-Golder-Consular-Connal (1997), los cuales no han documentado mortandad de peces. De todos modos, no debería esperarse un alto impacto en larvas y huevos dado que los pulsos de desove de los peces son discontinuos, abarcan ventanas temporales cortas y la deriva de las larvas ocupa buena parte del ancho de cauce. En todo caso, el impacto de la navegación dependerá de la relación entre solera (fondo o base) y el ancho del río, pudiendo ser mayor si la relación entre el fondo y el ancho del río es muy baja y debido también a la intensidad de tráfico (Killgore *et al.* 2011).

Impacto de las especies introducidas sobre la biota nativa

Una de las mayores vías de dispersión pasiva de especies acuáticas son las embarcaciones debido a la gran cantidad de organismos que pueden transportar con el agua o sedimentos de lastre o adheridas a sus cascos (Gollasch 1995).

La introducción de bivalvos exóticos puede influir en la estructuración de los ecosistemas debido a los efectos que tiene sobre la biodiversidad nativa y sus procesos, pudiendo generar nuevas interacciones biológicas y modificar las ya existentes.

Un ejemplo de introducción de una especie exótica en la cuenca de los ríos Paraguay-Paraná es la del

mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), originario del sudeste de Asia, que se desarrolla en Sudamérica desde hace casi 30 años. Su entrada en Sudamérica ocurrió por el traslado de larvas y/o juveniles en el agua de lastre de las embarcaciones transoceánicas que ingresaron a la cuenca del Río de la Plata. Este mejillón fue registrado por primera vez en 1991 en el Balneario Bagliardi (estuario del Río de la Plata), fecha cercana al inicio de las actividades de la Hidrovía y del MERCOSUR en la que se registró un importante comercio con el sudeste de Asia. La alta tasa de filtrado que realiza este bivalvo puede provocar importantes cambios en la columna de agua, tanto físicos (transparencia) como químicos (concentración de nutrientes, oxígeno disuelto, etc.), **como también cambios en la estructura y densidad del fitoplancton y zooplancton, incluyendo la disminución en la abundancia de rotíferos.**

Otro efecto negativo es el asentamiento del mejillón sobre bivalvos nativos provocando una disminución de éstos debido a que no les permite abrir y cerrar sus valvas, afectando su alimentación e intercambio gaseoso.

Impacto en la pesca artesanal

La pesca artesanal desempeña un rol importante a lo largo del corredor fluvial por su importancia social y económica (Baigún 2013). Es una actividad clave ligada a los medios de vida locales y un potente movilizador de economías informales que al sumarse a lo largo del sistema Paraguay-Paraná representan un impacto económico considerable. Resulta por lo tanto crucial examinar como el uso del río por otros actores puede incidir sobre el bienestar de las comunidades pesqueras.



La navegación produce disturbios de tipo recurrente por la generación de oleaje cada vez que pasa una embarcación. Esto balancea riesgosamente sus botes cuando se encuentran pescando e incluso puede comprometer su herramienta de trabajo dañando los mismos cuando se encuentran amarrados en costa. El impacto de la navegación en el Alto Paraguay será un efecto visible para los pescadores que no poseen capacidad de evitar el oleaje e interferencia de las embarcaciones con el uso de las artes de pesca. Estos impactos dependen además de la intensidad del oleaje, así como de la geometría del canal del río, el ancho y perfil de la costa, así como de la velocidad que desarrolle la embarcación.

En varios de los tramos medios y bajos de la Hidrovía, la actividad pesquera tiene lugar a menudo en cauces secundarios y lagunas de la planicie aluvial con lo cual la navegación o deposición de sedimentos no afecta a la pesca, pero sí tendrá impacto en el Alto Paraguay y en los cauces del Delta del Paraná donde transitan las embarcaciones y los pescadores poseen sus canchas de pesca. De cualquier modo, y de acuerdo con UFPR/ITTI (2015), este impacto en el Alto Paraguay será mínimo debido a la baja frecuencia de convoyes que usará la Hidrovía profundizada. En todo caso, el impacto de

la navegación en el Alto Paraguay será un efecto visible para los pescadores que no poseen capacidad de evitar el oleaje e interferencia de las embarcaciones con el uso de las artes de pesca.

Por otra parte, y dado que la abundancia de muchas especies alcanza su máximo en ciertos hábitats, si estos coinciden con ciertos tramos del río utilizados para la navegación, podría esperarse una **menor probabilidad de capturas** debido a la imposibilidad de calar redes en dichas áreas.

El movimiento de embarcaciones, los ruidos de motores y la contaminación del agua pueden ahuyentar a ciertas especies de peces y **obligar a los pescadores a desplazarse a otras áreas de pesca incrementando sus costos de la actividad, incluyendo la necesidad de equipamiento para la conservación de pescado.**

Asimismo, el oleaje que genera el paso de las embarcaciones resulta en un impacto directo sobre los corrales de peces que poseen los pescadores en las costas y que son construidos para mantener vivos los peces hasta el momento de su venta al acopiador. No se dispone, no obstante, de información fidedigna que haya cuantificado estos efectos o sus perjuicios en términos económicos para los pescadores.

2. Actividad portuaria

Los puertos juegan un rol importante ya que representan el nexo fundamental a través del cual se accede a la hidrovía por vía terrestre. Ello implica que los impactos del desarrollo de las hidrovías se expanden hacia afuera de los cursos de agua, teniendo significativa influencia en las áreas costeras, representando

la interacción entre el sistema terrestre y el acuático. Los principales impactos esperados de las obras realizadas en los puertos que afectan a las comunidades biológicas, algunos ya mencionados, son la liberación de contaminantes y aumento de la turbidez del agua por la resuspensión de sedimentos de fondo que



ocasiona el dragado, la contaminación por los vertidos de la actividad portuaria y de las embarcaciones, modificación y destrucción del hábitat por las obras de construcción y dragado, generación de ruidos por la actividad portuaria y atropellamiento de fauna producto de la navegación.

Si bien estos impactos no se producen exclusivamente en los puertos, el efecto que ocasionan sobre la biota aumenta considerablemente en estas zonas en comparación con el resto de la Hidrovía por su concentración y magnitud.

El desarrollo de puertos y terminales portuarias de la Hidrovía afecta de manera directa a los humedales ribereños, causando su pérdida o degradación mediante el dragado de dársenas, cauces y canales de acceso, la eliminación de la vegetación ribereña, el relleno de terrenos para instalación de infraestructura edilicia y de operatoria de cargas, el revestimiento y elevación de la ribera, intervenciones en los drenajes y cambios en la dinámica hidrológica ribereña.

Además, la acumulación de residuos de las operaciones de transvase de productos agrícolas, químicos, minerales y combustibles sin control ambiental y el vertido de efluentes de las terminales sin tratar (tanto pluviales, industriales, como otros asimilables a urbanos, incluso domiciliarios), representan importantes factores de presión sobre la calidad de agua.

Impacto en la hidrología y conectividad del sistema

La dinámica hídrica y los patrones de sedimentación en humedales tiene particular importancia ya que se encuentran estrechamente ligados a los servicios

ecosistémicos sostenidos por el funcionamiento de la vegetación, que afecta no solo la provisión de hábitats, sino también procesos geomorfológicos y biogeoquímicos.

En relación a ello, los canales artificiales de acceso a puertos alejados del curso principal, atraviesan la llanura de inundación, **generando conectividad artificial entre sistemas de humedales con características y dinámicas diferentes**, que sin esta intervención se conectarían solo durante situaciones de crecientes ordinarias o incluso extraordinarias.

Eso impacta sobre la dinámica hídrica y sobre los patrones de sedimentación con su consecuente impacto sobre las características de los mismos. Por ejemplo, el canal de acceso al puerto de Santa Fe deriva en forma ininterrumpida agua y sedimentos provenientes del cauce principal del río Paraná hacia el río Coronda y su planicie de inundación.

Durante los eventos de crecidas grandes superficies de vegetación flotante libre (principalmente camalotales de *Eichhornia crassipes*) son transportadas desde cuerpos de agua quietos del interior de la planicie de inundación hacia el cauce principal, derivando por los canales de acceso hacia paisajes de humedales con características y dinámicas diferentes a las de su origen. Según la geomorfología de las márgenes, parte de esta vegetación ingresará a otros humedales del interior aportando volúmenes considerables de biomasa que puede modificar los ciclos biogeoquímicos y las redes tróficas temporalmente.

Las masas de vegetación llevan consigo semillas y otros propágulos, invertebrados y larvas de peces, entre otros.



Impacto en la vegetación

En los tramos con mayor predominio de terminales portuarias la constante inversión en la protección artificial de las márgenes a expensas de la pérdida de vegetación acuática arraigada (los canutillares y cataizales), arraigada emergente (juncales de borde) o de stands densos de arbustos y árboles jóvenes (ej. sauzales y alisales), **resulta en la pérdida del servicio ecosistémico de amortiguación del efecto del oleaje** que la misma brindaba naturalmente.

Impacto en la calidad de agua

Altas concentraciones de nutrientes, metales, PCBs, glifosato y AMPA fueron registrados en la cuenca, principalmente en los sedimentos finos y también fueron observados aunque en menores niveles, en sedimentos arenosos del cauce principal del río Paraná, Blettler *et al.* 2018). Por lo tanto, las obras de remoción de sedimentos finos, como las áreas de confluencia y puertos, incrementarían la remoción de contaminantes acumulados en los sedimentos de fondo.

El dragado en las zonas portuarias con sedimentos finos produce efectos particulares sobre las comunidades biológicas. Además de la destrucción del hábitat se remueven y liberan contaminantes que están adsorbidos a partículas finas (arcillas, limo y materia orgánica particulada) y que pasan a la columna de agua por resuspensión. Algunos contaminantes no solo se bioacumulan, sino que también se biomagnifican en la cadena trófica **resultando tóxicos en mayor o menor medida para la biota y para los seres humanos.**

Impacto sobre las comunidades de peces

En la medida en que los puertos se instalen en áreas de cría, desove o nidificación de especies de peces con cuidados parentales, el impacto sobre estos cobrará distintos grados de importancia.

La resuspensión de sedimentos finos contaminados en la fase inicial de construcción y el vertido de elementos contaminantes asociados al desarrollo y funcionamiento de los puertos, puede provocar **bioacumulación en especies que se mantengan en estas áreas atraídos por el derrame de cereales, basura orgánica, etc.** La liberación de contaminantes retenidos en los sedimentos por acción del dragado representa el impacto más crítico.

Impacto en la pesca artesanal

La generación de puertos puede propiciar distintos impactos como potenciar el acceso a la pesca de personas que no son estrictamente pescadores locales y que no viven en el lugar, así como de frigoríficos o plantas de procesamiento de pescado, generando empleo pero a la vez una mayor presión de pesca sobre los recursos ictícolas de la zona. Por otro lado, la búsqueda de sitios para instalaciones portuarias y caminos de acceso a la costa, **podría provocar la expulsión de pescadores de sus tierras cuando** no poseen títulos de propiedad, o perder los sitios de desembarco, procesamiento y venta del pescado en zonas urbanas o suburbanas.



Impacto en la población socialmente vulnerable

Cuando los puertos se insertan en zonas de alta vulnerabilidad territorial convergen impactos por la navegación, dragado, congestión vial, derrames y circulación de enfermedades en zonas con déficits en accesibilidad e infraestructura y con altos niveles de pobreza e indigencia generando un hábitat inadecuado. Esto se hace evidente en áreas urbanas portuarias de creciente relevancia en una ampliación de la Hidrovía hacia el Norte, como Corumbá, Puerto Quijarro, Concepción, o en el Gran Resistencia-Corrientes, donde las zonas de vulnerabilidad territorial más agudas se encuentran en zonas ribereñas como el Barrio San Pedro Pescador, el norte de Barranqueiras, Pto.Vilelas frente a la Isla Santa Rosa o en el suroeste de la ciudad de Corrientes.

Es notorio que en la actualidad el área nodular de la Hidrovía es el Gran Rosario. Se trata de un área que

concentra buena parte de los actores clave para el desarrollo de la misma, donde se dispone de mayores datos y donde confluyen las principales empresas, puertos, rutas y ferrocarriles, coincidiendo con zonas de alta vulnerabilidad territorial. El Gran Rosario se encuentra al límite de sus capacidades en todos estos aspectos y cualquier ampliación de la Hidrovía impactará significativamente en el área o requerirá de relocalizaciones u obras de mitigación de daños que también deben preverse y que tendrán sus propios impactos. Además de los altos niveles de vulnerabilidad territorial, congestión en la infraestructura de puertos, vial y ferroviaria, concurrencia en el uso del suelo con otras actividades y áreas protegidas, estas zonas de alto tráfico naviero multiplican el riesgo de derrames, accidentes, requieren de un dragado mucho más frecuente y la población que habita estas zonas marginales **queda expuesta a los impactos que se generen.**



Conclusiones

En síntesis los beneficios directos de la Hidrovía son primordialmente económicos y se concentran entre un número relativamente pequeño de actores, entre ellos compañías de dragado, compañías de barcazas y embarcadores que obtendrán mayores ganancias de forma inmediata con la construcción del proyecto, mientras que los costos ambientales, se harán visibles a futuro y se distribuyen entre la población local más vulnerable particularmente en la zona del Pantanal (Huszar *et al.* 1999).

La Hidrovía ha sido pensada desde sus orígenes como un motor para potenciar el desarrollo y la integración de nuestra región. Ese meta de desarrollo requiere ser abordada desde una perspectiva integral que considere las relaciones entre sus dimensiones económica, social y ambiental.

Desde el punto de vista del desarrollo socio-económico, si la Hidrovía fue concebida como una herramienta para la integración regional, actualmente parece responder a una estrategia de inserción de cada país en la economía internacional que profundiza los enclaves primario-exportadores existentes. Como consecuencia de ello, los posibles beneficios socio-económicos que podrían resultar de una ampliación de la Hidrovía se concentrarían en un número relativamente reducido de actores.

Desde el punto de vista ambiental, debe señalarse que la mirada oficial de la Hidrovía no sólo no contempla el impacto de desarrollo inducido fuera del cauce del río sino que tampoco integra el ecosistema de ríos y humedales conexos ni la idea de paisaje. Por otra parte, no se ha efectuado a la fecha un dimensionamiento de la extensión o permanencia de los po-

tenciales impactos, como tampoco se han llevado a cabo monitoreos apropiados que permitan identificar efectos sinérgicos y acumulativos sobre los humedales, cuestiones que se deberían considerar en los estudios ambientales a realizar a futuro.

Si bien se han generado numerosos estudios de variable profundidad, la información disponible es hoy desactualizada y fragmentada. Existen importantes vacíos de información vinculados principalmente a los efectos de la navegación y el desarrollo de la infraestructura portuaria sobre el medio social y las comunidades biológicas. En este sentido, se puede afirmar que es necesario generar información específicamente dirigida a evaluar cuestiones particulares (por ejemplo, efectos derivados del dragado y del oleaje originados por la navegación sobre diferentes organismos o comunidades litorales). La Hidrovía, como se dijo, es actualmente un programa y como tal implica modificaciones, adaptaciones, decisiones constantes y variantes, por lo que una evaluación estática realizada en 1997 o en 2004 no resultan de por sí satisfactorias.

Frente a un contexto en el cual se están desarrollando los estudios de prefactibilidad que permitirán el lanzamiento de licitación internacional para concretar un cambio en la concesión para obras en el tramo argentino de la Hidrovía, con este expeditivo análisis pretendemos realizar un aporte constructivo que permita ampliar la mirada respecto de potenciales efectos de la Hidrovía hasta el momento subrepresentados en la discusión.

Recomendaciones

A los efectos de mitigar los posibles impactos de la Hidrovía sobre los humedales del Corredor Fluvial Paraguay-Paraná se sugiere:

- ▶ Garantizar la generación y accesibilidad a información actualizada y de calidad que permita suplir los enormes vacíos identificados durante la realización de este documento.
- ▶ Considerar al cambio climático como una variable prioritaria en los planes de desarrollo de obras de infraestructura vinculadas a la hidrovía a nivel regional.
- ▶ Incluir en los criterios de valoración de impactos los cambios en la calidad o provisión de servicios ecosistémicos a la sociedad.
- ▶ Realizar una planificación del ordenamiento territorial considerando el impacto de los puertos y otras obras de infraestructura.
- ▶ Analizar los impactos teniendo en cuenta otros proyectos existentes o programados en el sistema bajo estudio, para poder identificar impactos acumulativos o sinergias.
- ▶ Articular las distintas etapas de proyecto con las medidas de mitigación de los impactos del mismo.
- ▶ Generar estudios y modelos para evaluar la extensión, permanencia, sinergia y acumulación de los distintos tipos de impactos potenciales de la Hidrovía sobre los humedales del corredor fluvial.
- ▶ Desarrollar un mecanismo de evaluación continuo de los impactos ambientales que incluya el estado de la calidad del agua, de las costas y de los humedales a lo largo de todo el corredor fluvial.
- ▶ Considerar, analizar y generar medidas y mecanismos adecuados para la gestión de los residuos y vertidos provenientes de las actividades relacionadas con el funcionamiento de la Hidrovía.
- ▶ Evitar rectificaciones de meandros del río Paraguay, mucho más, si son varios y/o consecutivos.
- ▶ Evitar canalizaciones, rectificaciones y otros tipos de obras que provoquen fragmentación de hábitat y alteren la conectividad del sistema de humedales.
- ▶ Analizar las diversas alternativas de vaciado de las dragas, de forma de minimizar el impacto sobre el ambiente.
- ▶ Considerar en la planificación de la Hidrovía la equidad en la distribución de los beneficios e impactos del proyecto.
- ▶ Considerar en el análisis de impactos el grado de sensibilidad o vulnerabilidad de los actores sociales afectados por el Hidrovía.
- ▶ Identificar las áreas con alto valor para la pesca artesanal a lo largo del corredor para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos del uso del espacio fluvial (navegación y puertos) sobre las actividades pesqueras.

Bibliografía

- Arlinghaus, R., T. Mehner y I. G. Cowx. 2002. Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. *Fish and fisheries*, 3 (4), 261-316.
- Baigún, C., N. Oldani y J. Nestler. 2005. Integridad ecológica en los ríos Paraná y Mississippi: ¿Trayectorias paralelas o divergentes? *MISCELÁNEA*, 14, 92.
- Baigún, C. 2013. Manual para la gestión ambiental de la pesca artesanal y las buenas prácticas pesqueras en la cuenca del río Paraná, Argentina. *Fundación Humedales/Wetlands International. Buenos Aires, Argentina*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 1996. Estudios de Ingeniería Y Viabilidad Técnica Y Económica del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación de la Hidrovía Paraguay-Paraná (Puerto Caceres-Puerto Nueva Palmira). *Final Report*, 1.
- Banco Mundial (2010). Southern Cone inland waterways transportation study. The Paraguay-Paraná Hidrovía: its role in the regional economy and impact on climate change. Sustainable Development Department. Latin America and the Caribbean Region. Report 54900
- Blettler, M. C. M., M. L. Amsler, I. Ezcurra de Drago, E. C. Drago, A. R. Paire y L. A. Espínola. 2012. Hydrodynamic and morphologic effects on the benthic invertebrate ecology along a meander bend of a large river (Paraguay River, Argentina-Paraguay) *Ecological Engineering* 44: 233-243.
- Blettler, M. C. M., P. J. Oberholster, T. Madlala, E. G. Eberle, M. L. Amsler, A. R. De Klerk, J. C. Truter, M. R. Marchese, F. G. Latosinski y R. Szupiany. 2018. Habitat characteristics, hydrology and anthropogenic pollution as important factors for distribution of biota in the middle Paraná River, Argentina. *Ecohydrol. Hydrobiol.*
- Bucher, E. H., A. Bonetto, T. Boyle, P. Canevari, G. Castro, P. Huszar y T. Stone. 1993. Hidrovía: un examen ambiental inicial de la vía fluvial Paraguay-Paraná. *Humedales para las Américas*. Manomet, Massachusetts, USA y Buenos Aires, Argentina.
- Bucher, E. H. y P. Huszar. 1995. Critical environmental costs of the Paraguay-Paraná waterway project in South America. *Ecological Economics*, 15(1), 3-9.
- Calzada, J., P. Bergero, A. Sesé, N. Ferrer, A. Poblete, G. Wade, L. Zubizarreta y O. Gaglianese. 2016. Beneficios económicos de la adecuación y profundización del canal navegable troncal del río Paraná en el tramo Timbúes (Gran Rosario) – Océano. Dirección de Informaciones y Estudios Económicos – Bolsa de Comercio de Rosario.
- Cebrac, ICV, WWF, 1994. Hidrovía Paraguai-Paraná: Quem paga a conta? Análise da viabilidade econômico-financeira do projeto Hidrovia Paraguai-Paraná. Brasília. 92 S.
- CONSORCIO INTEGRACIÓN HIDROVIARIA (COINHI) (2004). "Estudio institucional legal, de ingeniería, ambiental, y económico complementario para el desarrollo de las obras en la hidrovía Paraguay-Paraná entre Puerto Quijarro (Canal Tamengo), Corumbá y Santa Fe". CSI - GRIMAUX - INTERNAVE - JMR - VIA DONAU.
- Comité Intergovernmental Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH). 2018. Informe de la Secretaría Ejecutiva del CIH, Julio 16.
- Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA. 2017. Hidrovia do Rio Paraguai. Universidade Federal do Paraná – UFPR. Informativo.
- Gollasch, S., M. Dammer, J. Lenz y H. G. Andres. 1995. Non-indigenous organisms introduced via ships into German waters. ICES, Annual Science Conference (83rd Statutory Meeting).
- Gutreuter, S., J. M. Dettmers y Wahl, D. H. 2003. Estimating mortality rates of adult fish from entrainment through the propellers of river towboats. *Transactions of the American Fisheries Society*, 132(4), 646-661.
- Hamilton, S. 1999. Potential effects of a major navigation project (Paraguay-Paraná Hidrovía) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated Rivers: Research & Management* 15:289-299.
- Hanley, N. y C. Spash. 1993. Cost-benefit analysis and the environment. Aldershot (Inglaterra): Edward Elgar.
- Hidrovía S.A. 2006. "Estudio de impacto ambiental de las operaciones de profundización de la vía navegable Santa Fe - Océano a 36/28 pies". Proyecto Ejecutivo de la vía navegable troncal a 36/28 pies. HDRV/107/2006.
- Huszar, P., P. Peterman, A. Leite, E. Resende, E. Schnack, E. Schneider, F. Francesco, G. Rast, J. Schnack, J. Wasson, L. Garcia Lozano, M. Danas, P. Obrdlik y R. Pedroni. 1999. Fact or fiction:

- a review of the Hydrovia Paraguay-Paraná official studies. Toronto: World Wildlife Fund.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). 2018. Encuesta Permanente de Hogares (EPH).
- INTERNAVE.1990. Hidrovía Paraguai-Paraná, estudio de viabilidad económica. Relatorio final. Sao Paulo: Internave Engenharia.
- Killgore, K. J., L. E. Miranda, C. E. Murphy, D. M. Wolff, J. J. Hoover, T. M. Keevin y M. A. Cornish. 2011. Fish entrainment rates through towboat propellers in the upper Mississippi and Illinois Rivers. *Transactions of the American Fisheries Society*, 140(3), 570-581.
- Marchese, M., K. M. Wantzen y I. Ezcurra de Drago. 2005. Benthic invertebrate assemblages and species diversity patterns of the Upper Paraguay. *River Research and Applications* 21(5). 131-144.
- Neiff, J. J. 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. En: Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Ana Inés Malvárez Editora. Universidad de Buenos Aires. 97-146 p.
- Neiff, J., A. De Neiff, y S. Casco. 2005. Importancia ecológica del corredor fluvial Paraguay-Paraná como contexto del manejo sostenible. Contribución de los proyectos PICT, 12755.
- Ramonell, C. G., M. I. Amsler y H. Toniolo. 2000. "Geomorfología del cauce principal". En: 'El Río Paraná en su tramo medio. Una contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura' (Paoli C. y M. Schreider, eds.), Tomo 1, Capítulo 4: 173-232. Centro de Publicaciones de la Univ. Nac. del Litoral. Santa Fe.
- Resende, E. y S. Tognetti. 2002. "Ecological and economic context of the proposed Paraguay-Paraná Hidrovia and implications for decision-making". En Hussein Abaza y Andrea Baranzini (eds) (2002), *Implementing Sustainable Development: Integrated Assessment and Participatory Decision-Making Processes*. Cheltenham (Reino Unido): Edward Elgar Publishing, pag.119-140.
- Ronco, A. E., D. J. G. Marino, M. Abelando, P. Almada y C. D. Apartin. 2016. Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. *Environ Monit Assess.* 188: 458.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/ Wetlands International y Universidad Nacional de San Martín. 2013. *Sistemas de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay*. Buenos Aires. Argentina.
- Taylor-Golder-Consular-Connal.1997. Estudio de Impacto Ambiental de los Mejoramientos a la Hidrovía Paraguay-Paraná. Informe Final. UNOPS-CIH-BID. Buenos Aires.
- UFPR/ITTI. 2015. Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da Hidrovia do Rio Paraguai. Volume 1 – Relatório do estudo. Curitiba: UFPR/ITTI.



Wetlands
INTERNATIONAL

Wetlands International
Fundación Humedales

Tel: (+5411) 45522200

info@humedales.org.ar

lac.wetlands.org

www.corredorazul.org

facebook.com/fundacion.humedales/

twitter.com/LacWetlands