

HIDROVÍA PARAGUAY – PARANÁ: TRAMO SANTA FE – CONFLUENCIA

Análisis de las características más relevantes para la toma de decisiones futuras

ASISTENCIA TÉCNICA A LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DE PUERTOS
DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

INFORME ENTREGADO

7 de junio de 2022



NACIONES UNIDAS



HIDROVÍA PARAGUAY – PARANÁ TRAMO SANTA FE A CONFLUENCIA CON EL RIO PARAGUAY

Resumen ejecutivo y conclusiones principales

El presente informe analiza el tráfico, el flujo de mercancías, y relevantes características del comportamiento de la sección del río Paraná comprendida entre Santa Fe (km. 584) y Confluencia (km. 1240), con el objetivo de proveer insumos y herramientas para que las obras necesarias para mejorar la prestación de servicios a la navegabilidad, así como también su mantenimiento, se realicen de una manera sostenible, complementaria y posible de ser integrada al resto de los tramos que componen la Hidrovía Paraguay – Paraná.

Para ello, se propone también la observación de las características y el funcionamiento del sistema de navegación fluvial que van desde Puerto Cáceres (Brasil) y su continuidad por el río Paraguay hasta Confluencia y la navegación proveniente desde el Alto Paraná, tomada en este estudio desde la represa Itaipú hacia el suroccidente, hasta donde los tráficos convergen con los provenientes del norte.

El estudio se desarrolla a lo largo de trece capítulos, en los que se analizan los temas y se brindan las consideraciones y/o conclusiones más relevantes. Un último capítulo ofrece la información de base con que se han trabajado los temas.

El primer capítulo realiza una caracterización detallada del tramo del río bajo estudio, así como de los tráficos que lo transitan, de la flota fluvial para la navegación comercial de los distintos tipos (remolcadas y autopropulsadas, remolcadores y empujadores) y las tendencias de evolución estimadas.

Si bien en los inventarios de las empresas armadoras se cuenta una mayor cantidad de embarcaciones, en este análisis no se incluyen aquellas que no registran actividad durante todo el 2018, en algunos casos por tratarse de barcazas muy antiguas, en su mayoría obsoletas debido a su grado de deterioro y en otros porque se trata de flota dedicada a la navegación fuera del tramo Santa Fe – Confluencia. Vale aclarar que los distintos países que conforman la Hidrovía Paraguay - Paraná no poseen un criterio uniforme respecto de las exigencias técnicas y de seguridad que deben cumplir las distintas embarcaciones para navegar a través del sistema. Tampoco las distintas guardias costeras aplican las normas ni las controlan con la misma rigurosidad.

El comportamiento de las barcazas, salvo aquellas dedicadas a una carga y servicio en particular (mineraleras sin tapa, combustibles livianos, etc.), suele resultar errático, ya que los operadores van aprovechando el viaje de un remolcador y oportunidades de flete puntuales, asignando prioridades conforme la demanda de sus clientes. Es así que cuando la óptima operación lo requiere, un convoy que inicio cargado de mineral desde Ladario (Alto Río Paraguay) con 16 barcazas, puede dejar por ejemplo 4 en Asunción y tomar otras con carga prioritaria o barcazas tanque vacías que son necesarias para volver con combustibles. Luego, al arribar al nodo Barranqueras, el convoy puede sufrir un nuevo cambio y otras barcazas son dejadas en los fondeaderos de esa zona a la espera de otro convoy.

En síntesis, la operación de una barcaza en muchos casos se parece a la de un contenedor marítimo, presentando la misma complejidad para su seguimiento. Un capitán de empujador puede recibir instrucciones con cambios en el viaje varias veces en el mismo día. Esto se ve reflejado en los asientos del control de tráfico y en algunos casos lleva a confusión o imposibilidad de establecer el comportamiento de una o varias barcazas que, para recorrer una misma distancia, pueden emplear un número muy diferente de días ya que el tiempo en fondeaderos puede, en algunos casos, multiplicar el de navegación.

Por otra parte, el corredor troncal establecido entre Barranqueras y Puerto General San Martín / San Lorenzo, explica por sí mismo que las barcazas combinen en un mismo viaje varios empujadores, que

intervienen para trasladar la misma unidad en un comportamiento multimodal, como lo hace un contenedor en los nodos de transferencia. Una barcaza puede, en un mismo viaje, ser acomodada por un *shuttle* (operación de lanzadera), luego un remolcador de potencia media hasta la ruta troncal, pasar a integrar un convoy de 36 barcasas con empujador de más de 6000 HP, para luego aguas abajo ser acoplada a un nuevo convoy de 16 que llega a proximidades de Nueva Palmira, para ser tomado nuevamente por el *shuttle* hasta el muelle de descarga. En todas estas operaciones, además, permanece fondeada en los distintos nodos donde se reconfiguran los convoyes, siguiendo la figura de lo que hace un contenedor marítimo en una terminal de transbordo.

Otra modalidad implementada es la de agregar al convoy dedicado a un tipo de tráfico específico otras barcasas en lastre o cargadas. Por ejemplo, empresas que habitualmente realizaban viajes con hidrocarburos en dirección aguas arriba, entre Buenos Aires/Campana y Barranqueras, han pasado a incorporar en los viajes de retorno aguas abajo, en el que las barcasas tanque retornan vacías, a otras barcasas con graneles secos, aprovechando la capacidad de empuje ociosa y optimizando así el rendimiento del remolcador, cuyo costo de operación es muy superior al de las barcasas. En lo que concierne a las embarcaciones autopropulsadas, las dedicadas al transporte de contenedores y carga general configuran un elenco bastante estable, operado a modo de servicio regular, salvo en algunos casos de embarcaciones con calados mayores de 4 metros que solo aparecen en ciertos periodos del año, cuando la altura del río permite su navegación. Durante el resto del año donde la altura del río obliga a estas embarcaciones a salir de tal circuito, por lo general son redespuestas en servicios de tipo alimentador, o *feeder*, entre puertos aguas abajo del tramo bajo estudio, tales como Santa Fe y Rosario, y las terminales de contenedores de Buenos Aires y Montevideo.

En comparación con elencos de años anteriores se ha notado la tendencia a aumentar la potencia de los empujadores, haciendo que los antiguos de menor potencia queden afectados a tráficos cortos (*shuttle* o de lanzadera) o trabajando en fondeaderos tipo *hub* donde se concentran convoyes y barcasas, destinados a operar en el arme y desarme de convoyes, o bien movilizandolas separadas hacia o desde el muelle de carga o descarga.

El segundo capítulo analiza los aspectos de la navegación propiamente dicha en el tramo, configuración de las embarcaciones y convoyes, cargas transportadas, cantidad de viajes realizados, estacionalidad y duración de los viajes, que permite conocer detalladamente la dinámica de la navegación comercial de la región estudiada.

El tercer capítulo aborda la conveniencia de analizar la resolución del tramo binacional argentino-paraguayo para alcanzar una sistematización consistente a lo largo de toda la ruta de navegación, incluyendo un relevamiento de la infraestructura portuaria existente.

La inclusión en los nuevos proyectos del tramo compartido del río Paraguay, conforme a lo establecido en el acuerdo ratificado por ley 18.435, aportaría una masa muy importante de carga y usuarios, a los que se le garantizaría una ruta mucho más eficiente y segura para la navegación, casi todo el año las 24 horas del día, mejorando el aprovechamiento de las bodegas y minimizando los lugares donde los convoyes deban realizar operaciones de fraccionamiento. Estos beneficios mejorarán sin dudas la conformidad de abonar peaje por un servicio que resuelva en forma integral, en todo el trayecto, los problemas principales que presenta actualmente la ruta de navegación. Sin embargo, los beneficios mayores residirán en poder contar con una navegación mucho más segura, la protección ambiental y la inclusión de puertos que todavía no están alcanzados por los beneficios de modernización de la vía de navegación troncal. Finalmente, cabe destacar que a partir del pago de peaje las cargas extranjeras comenzarían a contribuir a los ingresos nacionales por concepto de exportación de servicios.

El cuarto capítulo aborda el análisis de la demanda actual de la navegación comercial por la HPP, se analiza el transporte de cargas de entrada y salida por la HPP en el tramo Santa Fe – Confluencia. En el mismo, se presenta una caracterización de las cargas transportadas por el modo fluvial en el periodo 2012-2021, y a partir de esta se realiza una proyección de la demanda futura con un horizonte de 15 años (2022-2037).

Para ello se caracterizan las principales cargas y los productos de exportación, importación y de cabotaje nacional, en ambos sentidos de circulación, incluyendo en el este análisis la evolución de los precios de los productos.

Para llevar a cabo el estudio se utilizan datos oficiales de comercio exterior de Paraguay, Bolivia y Brasil y de cargas de cabotaje de Argentina, países cuyos productos circulan mayormente por el tramo mencionado de la HPP. El filtro de información se realiza mediante la declaración de entrada o salida de Puerto/Aduana por el modo de transporte fluvial y con frecuencia mensual.

El quinto capítulo desarrolla la proyección en el tiempo de las cargas transportadas mediante dos enfoques complementarios: el enfoque *top – down* y el enfoque *bottom - up*.

El enfoque *top – down* parte de lo macro y general, tomando variables globales que actúan como *drivers* explicativos de la demanda, es decir, estas variables pueden explicar el patrón de comportamiento de las cargas transportadas en el tramo del río Santa Fe – Asunción. Los drivers explicativos planteados son: el nivel del río en el tramo de estudio y las variables económicas que hagan referencia a la generación/atracción de las cargas, como los precios de los *commodities*, el tipo de cambio real y los indicadores de actividad económica.

Para la estimación se utiliza el método econométrico de series de tiempo, empleando el modelo Autorregresivo con Rezagos Distribuidos (ARDL - *Autoregressive Distributed Lag*). Asimismo, se llevan a cabo pruebas de hipótesis para verificar la consistencia del modelo utilizado. Para comprobar la estacionariedad de la serie de cada variable se utiliza la prueba de Dickey Fuller Aumentado y la prueba de Phillips–Perron. Además, se propone utilizar la prueba de cointegración de variables de Johansen, para luego hallar los coeficientes del modelo ARDL. Posteriormente, se verifica si la serie de los residuos estimados es estacionaria, dando muestra de que las estimaciones son superconsistentes.

La estimación se realiza para las cargas transportadas de salida (incluyendo las exportaciones) y entrada (incluyendo las importaciones). Los productos seleccionados para las cargas de exportación fueron los siguientes: semillas y frutos oleaginosos, residuos de las industrias alimentarias, cereales, grasas y aceites vegetales o animales, minerales, carnes, minerales metalíferos y fundiciones de hierro y acero; mientras que los productos seleccionados para las cargas de importación fueron: combustibles y aceites minerales, abonos, fundiciones de hierro y acero (y sus manufacturas), cementos y minerales, automóviles y sus partes, plásticos y sus manufacturas.

La muestra utilizada es altamente representativa: los productos de exportación seleccionados representan en promedio el 94,0% de las cargas anuales de exportación transportadas por la HPP en el periodo 2012-2021, mientras que los productos de importación elegidos representan en promedio el 75,2% de las cargas anuales.

En promedio, en el periodo 2012-2020, las cargas de exportación transportadas por la hidrovía (Paraguay, Bolivia, Brasil) alcanzaron 19,5 millones de toneladas anuales. La evolución de la exportación se presentó con bastante estabilidad en el periodo. Sin embargo, entre 2019 y 2020 se produjo una reducción de 27,5% que responde a los bajos niveles históricos del río, a lo que se sumaron las consecuencias logísticas derivadas de la pandemia de COVID-19.

En cuanto a las cargas de importación, en el mismo periodo, se transportó en promedio 6,9 millones de toneladas anuales. Entre 2019 y 2020 se produjo una reducción de 15,9% (alrededor de 1,2 millones de

toneladas) que, al igual que las exportaciones, podría atribuirse a los bajos niveles registrados del río, así como a los efectos de la pandemia por COVID-19.

Con referencia al cabotaje argentino, en el periodo 2014-2021 se transportaron en promedio 127,7 miles de toneladas trimestralmente por el cabotaje de salida, mientras que por el cabotaje de entrada se transportaron 210,9 miles de toneladas trimestralmente.

La sequía que ha afectado a la región durante los últimos años se ha reflejado en el continuo descenso que han experimentado los ríos Paraguay y Paraná. Los niveles más bajos se registraron en los años 2020 y 2021, llegando incluso a niveles inferiores al cero hidrológico en algunos puntos.

Con los resultados hallados de la estimación se puede observar la relación directa y estadísticamente significativa de la carga transportada y el nivel del río, lo cual da relevancia a la importancia de mantener navegable la HPP, principalmente teniendo en cuenta su rol estratégico como factor de competitividad en el comercio exterior. Ello refuerza la necesidad de tener una política pública que contribuya a paliar los efectos negativos como los que se experimentaron en los últimos dos años por la sequía.

En cuanto a la proyección de cargas transportadas, se traza el horizonte para el periodo 2022-2037. A tal efecto, se establecen ciertos supuestos de proyección, tanto para cargas de salida cuanto de entrada. Los supuestos para la proyección de las cargas transportadas incluyen la navegabilidad garantizada con niveles máximos mensuales del río, los niveles promedio de precio del *commodity* y tipo de cambio real, mientras que para la actividad económica se asume crecimiento económico donde se retoman a los niveles máximos observados en cada mes.

Las proyecciones se realizan con las siguientes tasas de crecimiento anuales: 1,42% para las cargas de salida y 1,01% para las cargas de entrada. Estas tasas se obtienen considerando el 2018 como año de comparación.

Con las proyecciones se observa que, para el año 2037, las cargas de salida podrían llegar a un poco más de 27 millones de toneladas transportadas por la HPP, mientras que se espera que las cargas de entrada lleguen a 12 millones de toneladas. Con esto, el total de carga esperada para el 2037 es de 39 millones de toneladas, en el tramo bajo estudio.

Se constata que las exportaciones seguirán representando una proporción importante de las cargas transportadas anualmente por la HPP, constituidas principalmente por rubros agrícolas que salen del Paraguay, así como pellets de soja de Bolivia y minerales de hierro del Brasil.

Por otra parte, las cargas de entrada ganan un notable volumen a partir de la entrada en producción de grandes proyectos industriales ubicados sobre el río Paraguay (nueva planta de celulosa y de la industria cementera). Se espera que las mejoras de las condiciones de navegabilidad del río en el tramo estudiado generen nuevas y mayores inversiones que contribuyan con la expansión del comercio y el desarrollo en la región.

El sexto capítulo aborda el análisis integral de la situación de la emergencia hídrica en el área de estudio que requieren soluciones de ingeniería, su cartografía y caracterización del río, los materiales de fondo e identificación de cambios de tendencia en los niveles del río, análisis y cálculo de tendencia en la serie de niveles hidrométricos, identificación de ciclos de baja frecuencia y la relación entre niveles hidrométricos e índices climáticos.

En concordancia con diversos autores, se detectó que en el año 1971 se materializa un cambio en la media de los niveles medios del río. También se detectó un cambio en la misma a partir del año 2019. Este cambio es muy reciente, por lo tanto no es claro para la evolución de la serie si se trata de un cambio pasajero o de tendencia.

La tendencia en los niveles para el período 2019-2021 fue de $-1,0 \text{ m/año} \pm 0,3 \text{ m/año}$ y de $-1,1 \text{ m/año} \pm 0,4 \text{ m/año}$ para las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel, respectivamente. Ambas tendencias resultan significativamente distintas de cero a un nivel de significancia de 99%.

El nivel del río en la zona en estudio se ubicó, durante el 2020 y 2021, consistentemente por debajo de los valores mínimos mensuales medios, confirmando que el periodo actual es un período anómalamente seco. Como consecuencia de esta situación hidrológica, los niveles hidrométricos correspondientes al 92,5% de las excedencias en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel mostraron un marcado descenso en los últimos tres años con respecto al período 1971-2018.

Por esta razón, y en base a los resultados de los distintos análisis realizados para el período 2018-2021, se recomienda enfáticamente realizar una revisión pormenorizada de los niveles de referencia utilizados en las obras de dragado de la ruta troncal de la HPP.

El séptimo capítulo analiza las diferentes alternativas de implementación de tecnologías de la información y de procesos de control basados en ellas que aparecen como una oportunidad para dotar a la vía de una mayor eficacia, así como también contribuir a tener una gobernanza más moderna y eficiente.

A los evidentes beneficios que la hidrovía en general aporta a la competitividad de las cadenas logísticas del ecosistema productivo del comercio exterior regional, le estaría faltando implementar un sistema moderno e integrado de información activa en tiempo real que aporte eficiencia a la navegación, la seguridad, el control y la asistencia de parte de la autoridad basadas en el diseño e implementación de herramientas TIC que suministren variables en tiempo real e información relevante del proceso completo en un mismo sitio, aumentando exponencialmente la gobernanza del sistema, siendo éste un factor decisivo para las mejora continua del desempeño logístico.

La digitalización de los procesos relacionados a la navegación comercial que se realiza por el río Paraná es actualmente parcial y atomizada. La integración de dichos procesos en un único punto de servicio que, mediante asistentes o plantillas electrónicas según actividad, faciliten el conocimiento previo y la presentación posterior de la documentación, son un factor de éxito determinante para la reducción de riesgos operativos en un escenario de alta competitividad y grandes innovaciones tecnológicas. Los casos presentados en el capítulo, podrían ser experiencias para evaluar y emular los aciertos, con el fin de buscar y obtener logros similares a los de dichos proyectos.

La tecnología utilizada por la Prefectura Naval Argentina para determinar la navegabilidad y controlar el tráfico del río, parece ser una base propicia para el desarrollo de una plataforma más amplia que permita el acceso en tiempo real a estos datos para todo el ecosistema que rodea a las actividades portuarias y cuenta con estándares de categoría internacional que evidencian un nivel de madurez suficiente y ha demostrado grandes utilidades, particularmente en los casos explorados.

El futuro se muestra auspicioso para la navegación autónoma en los canales interiores, lo que se deduce de los estudios presentados por el Grupo de Trabajo 210 de la PIANC sobre Transporte Marítimo inteligente en Vías Navegables Interiores (PIANC, 2022) y soslaya la implementación de los sistemas RIS, elevando el riesgo de entrar en este mercado a aquellas vías navegables que no cuenten con estos sistemas.

La digitalización de procesos desarrollada por los actores privados de la cadena logística internacional (puertos, navieras, agencias marítimas, empresas logísticas, etc.) demuestra que los grandes actores alcanzaron niveles de avance importantes, pero carecen de integración de extremo a extremo para interactuar con terceros (por ejemplo, transitarios, 3PL, institutos financieros, autoridades aduaneras) y facilitar el flujo de carga y el intercambio de información, documentos o finanzas, etc. que hoy las actuales tecnologías permiten.

Ninguno de ellos puede avanzar *per se* en procesos de integración nacional o regional debido a que estos necesitan de un fuerte liderazgo de una organización de orden público que pueda conciliar intereses de desarrollo económico que trascienden al privado, y políticas públicas que están fuera de su control. Debidamente concebido e implementado, un organismo técnico de información y control sería un elemento dinamizador para todo el *cluster*, toda vez que en la actualidad cada organismo limita su alcance a su materia de incumbencia. Esta situación representa una gran oportunidad para ser desarrollada por la AGP, evaluando la utilización de alguno de los modelos presentados con sus correspondientes beneficios individuales y comunitarios. Se advierten como posibles alianzas principales a evaluar por AGP a PNA y AFIP, que son los dos grandes nodos de información que surgen del relevamiento y, al menos en el primer caso, existen evidencias de que se encuentran trabajando en conjunto.

Los cuellos de botella detectados en el relevamiento de los sistemas de información actuales son los controles sanitarios, los trámites migratorios (de los cuales no existe evidencia que se realice a bordo en todos los casos), la entrega demorada del valor del determinante de calado para la navegación y la inspección de bodegas a buques graneleros, además de los inconvenientes que se generan por errores de transcripción de datos entre sistemas aislados. La creación de una plataforma de servicios integrada por tecnologías presentadas en este documento aportaría a la reducción de los tiempos improductivos de la cadena logística de hasta el 20%.

La implementación de contratos inteligentes o *Smart Contracts* (por su nombre en inglés), para la liquidación de los costos del peaje por uso del canal podría representar una herramienta eficiente para agregar múltiples y complejas variables que permitan beneficiar o penalizar a las embarcaciones que actúen de manera responsable y en beneficio de la comunidad, o aquellas no lo hagan.

La creación de un SWS -sistema fluvial inteligente- ofrecería información del balizamiento y el dragado en tiempo real como retribución de estas modalidades de cálculo del peaje lo cual redundaría en la satisfacción de los usuarios del sistema, facilitando la voluntad de nuevas oportunidades para la exportación, importación y la navegación en general. En la actualidad esa información existe, pero no se entrega en tiempo real y genera sobrecostos a las embarcaciones que navegan por el tramo.

La implementación de nuevas tecnologías y procesos de control adecuados para medir la emisión de gases y partículas contaminantes, tanto en el tráfico fluvial como en el tránsito terrestre, la congestión en el acceso a los puertos, incluyendo la actividad de carga y descarga en los recintos portuarios, deberían ser de interés para la internalización de los costos por contaminación. Tales costos son actualmente asumidos por el conjunto de la sociedad; sin embargo, bajo el concepto de 'quien contamina paga' más un sistema de premios por elección del modo fluvial como alternativa a los modos terrestres, y que funcione como una herramienta de regulación a favor de la sustentabilidad de una de las actividades económicas más importantes del país, serían poderosos incentivos para una mayor utilización del modo fluvial, tanto para el comercio internacional cuanto para el cabotaje fluvial, por cierto escasamente utilizado en la actualidad.

El octavo capítulo aborda de manera teórica la estimación de los costos de las obras y las posibles alternativas de financiamiento.

En el caso particular del proyecto de sistematización del canal de navegación bajo estudio, se estima conveniente abordar la cuestión de los costos de manera prudente, refiriéndolo al análisis pormenorizado de la hidrología del tramo del río Paraná en estudio, en su capítulo quinto y particularmente a la sección centrada en el período de los últimos cuatro años. Una estimación verosímil de los costos requiere disponer de información primaria del diseño del canal, estudios batimétricos, diseño del sistema de señalización y balizamiento, sistemas informáticos a implementar, etc. de fuentes confiables, a los que no se ha podido acceder y que escapan a los alcances de este estudio.

El noveno capítulo desarrolla un ejercicio teórico, en ausencia de la información de base antes mencionada, basado en costos de fuentes privadas y calculando volúmenes de materiales con base en estadísticas de los años 2011/2018 (aunque probablemente hayan perdido vigencia) y de equipamiento estimado que deberá ajustarse a los estudios de campo que oportunamente se realicen.

Tratándose de una aproximación teórica, no agota los requisitos necesarios para ser un estudio de factibilidad y análisis financiero, sino sólo brindar una primera idea para establecer un punto de partida y avanzar posteriormente con los estudios de ingeniería de las obras que permitirán determinar el estado actual de la vía navegable (estudios batimétricos, de sedimentación, de calidad de las aguas, de manejo ambiental, entre otros) y de los criterios para definir las obras de dragado, de reapertura y de posterior mantenimiento (diseño final del canal de navegación), así como de los criterios para la instalación de un sistema de ayudas a la navegación (características, tipo y cantidad de artefactos, instalación inicial, reposicionamiento y reposición) con lo cual recién se podrá realizar un cálculo preciso de los costos que éstas obras generarían, y el análisis financiero correspondiente. Todo lo mencionado excede por completo los alcances de este estudio.

El décimo capítulo aborda conceptualmente las alternativas teóricas de financiamiento de las infraestructuras para satisfacer una demanda creciente que se enfrentan a unos recursos públicos “limitados”, con el objetivo de internalizar en la tarifa de peaje los costos externos, normalmente asumidos por el conjunto de la sociedad, e incentivar a los usuarios a modificar su comportamiento para garantizar una utilización más eficaz y progresiva de la infraestructura.

El undécimo capítulo toma en cuenta tales criterios y avanza en un ejercicio de tarificación que responde a los retos financieros, sociales y ambientales, considerando el costo de futuras inversiones que se aprecian como necesarias. Los retrasos en la financiación de las redes de transportes se deben, en muchos casos, a la falta de financiación procedente de la tarificación de los servicios.

Este enfoque aporta al sistema mayor eficiencia y sostenibilidad, siendo su objetivo principal internalizar los costos externos y animar a los usuarios a utilizar más intensivamente las vías navegables favoreciendo la sincromodalidad, debiendo entenderse que la tarificación de las infraestructuras es condición necesaria, aunque no suficiente, para solucionar los problemas de competitividad que enfrentan las economías de la región.

El duodécimo capítulo presenta un ejercicio teórico de tarificación para el tramo al solo efecto de mostrar el esquema propuesto, sin pretender ser una aproximación, ni mucho menos una determinación de tarifas de peaje, se considera un objetivo de facturación aleatorio a ese solo efecto, debiéndose realizar un análisis minucioso de los costos para llegar a determinar el tarifario de peaje con precisión.

De la voluminosa información y análisis desarrollados en cada uno de los capítulos, la CEPAL ha podido comprobar y tener conclusiones coincidentes con otros estudios previamente realizados, que demuestran la importancia estratégica de la vía navegable y la necesidad de contar con una hidrovía estabilizada en toda su extensión, con alcance regional.

La vía navegable es el eje principal del esquema logístico que integra tanto al sistema productivo agroindustrial y manufacturero, como al comercio exterior en general, de manera sistemática, coherente y concertada entre los países de la cuenca, en particular alrededor de la hidrovía de los ríos Paraguay y Paraná, con continuidad natural en el río de la Plata, hasta el acceso oceánico.

Siendo la vía troncal de navegación que permite el acceso de los buques oceánicos hasta los puertos del Gran Rosario el eslabón dinamizador de todo el sistema, y su interconexión inteligente con los otros tramos de las hidrovías consideradas de alcance regional, la CEPAL concluye que es altamente recomendable proseguir con la normalización de las mejoras a la navegabilidad de la vía a través de los

instrumentos asociativos, entre el sector público y el privado, que han resultado útiles en la experiencia mundial para la implementación y/o mejoras de la infraestructura. Junto con la resolución de los aspectos institucionales que han sido ya iniciados, la convocatoria a una licitación internacional, transparente y con objetivos muy precisos, que dé certidumbre a los usuarios del sistema, a los exportadores e importadores y a los proveedores de los servicios, es el paso siguiente para la regularización de la vía navegable extendida. Todo ello, con el objetivo de contar con una vía navegable que responda con eficiencia a los avances y los retos económicos, sociales, ambientales, comerciales, tecnológicos y operativos del porvenir, en un plazo breve.

A manera de síntesis, la República Argentina debería poner a la cabeza de sus prioridades de inversiones en infraestructura el pronto llamado a licitación de la HPP, en todo su tramo soberano hasta la Confluencia, así como también su propuesta de interconexión con los países vecinos, que son aliados estratégicos para este emprendimiento.

Sin desestimar las recomendaciones de cada capítulo del estudio, es conveniente enfatizar algunos otros aspectos críticos. Entre ellos, se sugiere enfáticamente examinar los mecanismos para una resolución concertada del tramo binacional argentino-paraguayo, para extender los beneficios del SNT a todos los puertos argentinos (tal es el caso del puerto de Formosa que por razones jurisdiccionales no es alcanzado por los beneficios del SNT) y para alcanzar la sistematización a lo largo de toda la ruta de navegación con el Estado Plurinacional de Bolivia y la República Federativa de Brasil, la República del Paraguay y la República Oriental del Uruguay.

La situación de la emergencia hídrica en el área de estudio ha demostrado que se requieren soluciones de ingeniería para afrontar los cambios crecientes que el clima y los fenómenos naturales generan a nivel global y en esta región en particular. Especialmente, y en base a los resultados de los distintos análisis realizados para el período 2018-2021, se recomienda realizar una revisión pormenorizada de los niveles de referencia utilizados en las obras de dragado de la ruta troncal de la HPP.

Se advierte como una oportunidad dotar a la vía navegable de una gobernanza moderna y eficiente, factor decisivo para la mejora continua del desempeño logístico, basada en la aplicación intensiva de tecnologías apropiadas, con un sistema moderno e integrado de información activa en tiempo real que aporte eficiencia a la navegación, la seguridad, el control y la asistencia de parte de la autoridad basadas en el diseño e implementación de herramientas TIC, como fuera sugerido anteriormente. En ese sentido la homologación de procesos y sistemas entre los distintos países que integran la HPP aportaría agilidad administrativa, trazabilidad de cargas y embarcaciones, una sensible mejora en las bases estadísticas y la optimización de servicios y costos. Se remarca la necesidad de mejorar los trámites aduaneros, la eliminación de papeles y la creación de convenios de frontera. La unificación de criterios entre los distintos registros de buques permitiría evitar interrupciones y demoras en la navegación, al disminuir la necesidad de inspecciones a las embarcaciones.

El estudio también aborda conceptualmente las alternativas teóricas de financiamiento de las infraestructuras para satisfacer una demanda creciente que se enfrentan a unos recursos públicos limitados, con el objetivo de no solamente facilitar la inversión, sino que al mismo tiempo se puedan internalizar los costos externos en la tarifa de peaje. Ello incentivará a los usuarios a modificar su comportamiento para garantizar una utilización más eficaz y progresiva de la infraestructura, aplicando los criterios de 'usuario pagador', 'quien contamina paga' y 'congestión', avanza en un ejercicio de tarificación que responde a los retos financieros, sociales y ambientales, considerando el costo de futuras inversiones que se aprecian como necesarias, enfoque que aporta al sistema mayor eficiencia y sostenibilidad, siendo su objetivo principal internalizar los costos externos y animar a los usuarios a utilizar más intensivamente las vías navegables favoreciendo la sincromodalidad y la logística inteligente.

Contenidos

HIDROVÍA PARAGUAY – PARANÁ TRAMO SANTA FE A CONFLUENCIA CON EL RIO PARAGUAY.....	2
Resumen ejecutivo y conclusiones principales.....	2
Introducción.....	14
Características del tramo Santa Fe - Confluencia	15
Características del tráfico	17
Caracterización y composición de la flota fluvial.....	19
Embarcaciones que transitan el tramo Santa Fe - Confluencia	19
Tendencias de evolución de la flota.....	20
Análisis de la información obtenida.....	20
Evolución de las barcazas en Santa Fe - Confluencia.....	21
Embarcaciones de carga autopropulsadas	30
Remolcadores y empujadores	33
Análisis de los tráficos en el tramo Santa Fe – Confluencia.....	36
Convoyes de tráfico troncal con cambio de empujador	36
Convoyes de configuración estable entre puertos de origen y destino	37
Configuración de trenes de barcazas.....	37
Fraccionamiento	38
Cantidad anual de viajes	38
Promedios de carga transportada	40
Estacionalidad de los tráficos.....	40
Duración de los viajes	43
Integración del Sistema de Navegación Troncal de los ríos Paraguay, Paraná y de la Plata	44
Relevamiento de los puertos ubicados al norte del tramo Santa Fe - Confluencia.....	45
Relevamiento de los puertos argentinos en los ríos de La Plata y Paraná	46
Descripción de los puertos argentinos en el tramo bajo estudio	47
Análisis de la demanda actual.....	57
Caracterización de las principales cargas.....	57
Exportación e importación en la Hidrovía Paraguay – Paraná.....	58
Exportaciones.....	58
Importaciones	60
Principales productos transportados por la Hidrovía Paraguay – Paraná	61
Exportaciones.....	61

Importaciones	63
Cabotaje fluvial argentino.....	64
Cabotaje de salida	64
Cabotaje de entrada	67
Evolución de los precios de los principales productos	69
Proyección de la demanda en el tramo Santa Fe - Confluencia	71
Nivel del río, su influencia en los volúmenes transportados	71
Metodología.....	73
Cálculo de la tasa de crecimiento a proyectar	80
La situación de la emergencia hídrica que requiere soluciones de ingeniería	85
Contexto.....	85
Descripción del área del estudio.....	85
Cartografía del área del estudio.....	87
Materiales de fondo y en suspensión	88
Geomorfología costera	88
Principales afluentes.....	90
Pendientes de la línea de agua y régimen fluvial.....	91
Caudales.....	91
Estudio de niveles hidrométricos.....	94
Relación entre niveles hidrométricos y caudales	95
Identificación de cambios de tendencia en los niveles del río	96
Análisis de tendencia	99
Tecnologías exponenciales para la gestión del tráfico fluvial de mercancías por el río Paraná.....	113
Navegación Inteligente	113
Definición de Smart Waterway System	114
Proyecto Airis – Puerto de Sevilla	115
Proyecto Acceso a puerto Posorja, Ecuador	115
Descripción de Port Community System.....	115
Implementaciones tecnológicas actuales de PCS – casos de éxito.....	118
ValenciaPort (Modelo público)	118
<i>Antwerp Port Community System (APCS)</i> – Puerto de Amberes (Modelo Público – Privado).....	119
Portnet – Puerto de Singapur (Modelo privado)	120
La Autoridad Portuaria como rol clave en la implementación de un SWS	121

Situación actual de gestión documental de la República Argentina.....	121
Inventario de procesos documentales.....	122
Oportunidades de mejoras detectadas durante el relevamiento	122
Oportunidades de un PCS	123
Beneficios de la implementación de RCS.....	126
Primeras conclusiones	128
Aproximación a una estimación de los costos y el financiamiento de la apertura, señalización y mantenimiento.	131
Incidencia de los fenómenos naturales sobre las actividades productivas y el transporte fluvial... 132	
Comportamiento histórico del río Paraná – Período enero 1910/enero 2021 – tramo Puerto de Corrientes – Túnel subfluvial Paraná	132
Aproximación teórica sobre base de costos privados actualizados, con información de volúmenes de material del período 2011/18.....	134
Volúmenes estimados a dragar	134
Estimación del equipamiento de señalización para el tramo	135
Estimación de los trabajos de batimetrías para el tramo	135
Alternativas teóricas para el financiamiento de las obras.....	138
Características de la tarifa.....	142
Ejercicio teórico de tarificación para el tramo.....	144
Concepto:.....	144
Base de cálculo:.....	144
Estructura de la tarifa:	144
Principales beneficios:	145
Fórmulas para cada tipo de embarcación.....	145
Verificación	146
Determinación del caso base:.....	146
Procedimiento.....	146
Anexos.....	149
Referencias del estudio hidrográfico	149
Inventario detallado de trámites	150
Ingreso de buques a aguas jurisdiccionales argentinas	150
Despacho electrónico de buques.....	151
Presentación de información de protección aplicable a buques extranjeros	152
Buques con personal privado de seguridad.....	154

Transporte de mercaderías peligrosas.....	155
Transporte de mercaderías peligrosas a granel.....	155
Transporte de mercaderías peligrosas – Documentación de a bordo.....	156
Seguridad y prevención de contaminación.....	157
Transporte fluvial de materias inflamables	157
Seguridad para el transporte de carga	158
Estado del balizamiento.....	159
Requisitos documentales para navegantes de apoyo	159
Habilitación del personal embarcado	160
Seguridad de la navegación	160
Sistema de control de tráfico y seguridad	161
Servicio nacional AIS	161
Registro único de operadores de la cadena agroindustrial	162
DJEC - RUCA – Productos cárnicos y sus subproductos.	163
Sistema de información simplificado agrícola	164
Carta de porte electrónica	165
Nivel de Digitalización:.....	165
Sistema informático Malvina – Legajo manifiestos originales.....	166
Sistema informático Malvina – MIC/DTA electrónico	166
Bibliografía	172

INTRODUCCIÓN

La Administración General de Puertos (AGP) de la República Argentina está preparando una serie de estudios técnicos que abarcan de manera extensiva a los principales sectores que hacen al comercio exterior por vía acuática del país.

En tal contexto, solicitó a la CEPAL una asistencia técnica para contar con insumos claves para el otorgamiento de concesiones de las terminales de Puerto Nuevo, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, informe entregado durante el segundo trimestre del año 2021.

Como complemento de dicha asistencia técnica, actualmente, y siguiendo las directivas del Ministerio de Transporte, en el nivel federal, la AGP ha asumido las tareas relativas a las proyecciones y futuro establecimiento de las mejoras a la navegación que sirven al sistema troncal fluvial del país que conecta con el océano Atlántico.

Se espera que los flujos comerciales y la mayor integración regional contribuyan al desarrollo económico y social de las regiones involucradas de los países involucrados, como un paso clave en la recuperación económica para el periodo pospandemia.

El presente estudio analiza características relevantes de la vía navegable, el comportamiento del tráfico y los flujos de mercancías por agua en la sección del río Paraná comprendida entre Santa fe (km. 584) y Confluencia (km. 1240), a los fines de proponer herramientas para que las obras necesarias, y su mantenimiento, se realicen en un sistema sustentable, complementario y fácil de integrar al resto de los tramos que componen la Hidrovía Paraguay – Paraná, de modo que el estudio provea insumos críticos para la toma de decisiones por parte de los hacedores de política pública. Junto con ello, se plantea los objetivos de observar las características y funcionamiento del sistema de navegación fluvial que abarca la navegación desde Puerto Cáceres (Brasil) y su continuidad por el río Paraguay hasta Confluencia adonde también convergen los flujos provenientes desde el Alto Paraná, y que en muchos casos modifican sus características.

Han participado en la estructuración del presente informe los siguientes consultores: Sergio Borrelli, Rodrigo Díaz, Emilce Duesi, Jorge Garicoche Centurión y María Alejandra Gómez Paz, quienes actuaron bajo la dirección general del Dr. Ricardo J. Sánchez, Oficial Superior de Asuntos Económicos de la División de Comercio Internacional e Integración de la CEPAL.

El presente informe, de carácter final, anula y deja inválido cualquier otro borrador previo del mismo estudio.

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO SANTA FE - CONFLUENCIA

El término Hidrovía Paraguay - Paraná hace referencia al sistema fluvial que integran la laguna Cáceres, el Canal Tamengo, los ríos Paraguay, Paraná y de La Plata. Este sistema comienza a adquirir entidad jurídica con la firma del Tratado de la Cuenca del Plata en Brasilia, año 1969 con la participación de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. En 1989, en la XIX Reunión de Cancilleres de la Cuenca del Plata el Programa Hidrovía es incorporado al sistema del Tratado de la Cuenca del Plata, por Resolución N°238, y se crea el Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH), por Resolución N°239.

A modo de somera descripción de los ríos y canales que forman este corredor fluvial que une el centro de América del Sur con el Océano Atlántico y que tiene una extensión de 3.302 km. de longitud desde localidad Cáceres, Brasil (Km. 3.442) hasta Nueva Palmira, Uruguay (Km. 140).

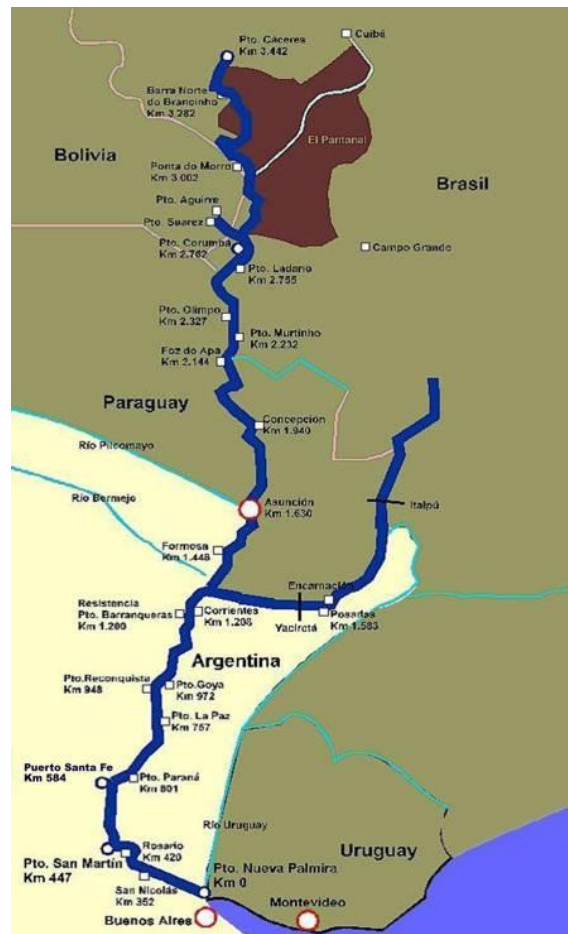


Ilustración 1 Mapa del Sistema de Navegación Fluvial Paraná - Paraguay

De acuerdo a sus características particulares, este sistema fluvial troncal puede dividirse en los siguientes segmentos:

Cáceres (Km. 3.442) – Corumbá (Km. 2770)

En este tramo la laguna Cáceres se encuentra unida al río Paraguay por el canal Tamengo, si bien este es navegable por convoyes de hasta 4 barcas, la reglamentación brasileña vigente limita la navegación frente a Corumbá a efectos de proteger la toma de agua a convoyes de dos y una barcaza según sea época de aguas altas o bajas. Desde Corumbá, la navegación se realiza, con convoyes cuya eslora máxima 150

m. y con anchos que permiten la formación de hasta seis barcazas, con calados entre 5 y 9 pies según la época del año. Este tramo del río se encuentra inmerso dentro del sistema del “Gran Pantanal”.

Corumbá (Km. 2770) – Asunción (Km. 1630):

Este segmento podría dividirse a su vez en dos secciones:

1. Corumbá (Km. 2.770) – Desembocadura del río Apa (Km. 2.172)

Esta sección también atraviesa el “Gran Pantanal” el cual se extiende hasta la desembocadura del río Apa. Este gran humedal constituye una gran reserva. En época de lluvia (febrero-marzo) parte de la precipitación se acumula en el Pantanal, y luego de un tiempo se descarga a poca velocidad en el río. De esta manera el Pantanal actúa como regulador natural de los niveles de agua, retardando la máxima crecida para los meses de mayo a Julio, con el beneficio de reservar las máximas alturas en la época en la que se transporta la cosecha.

La configuración de los convoyes para encarar la navegación de aguas abajo se realiza en proximidades de puerto Ladario (aprox. Km. 2762), donde los convoyes adoptan la formación 4x4, es decir, 16 barcazas.

2. Río Apa (Km. 2.172) hasta Asunción (Km. 1630):

Este tramo posee más de 30 pasos de escasa profundidad, varios de ellos, con rocas que afloran y en épocas de aguas altas se navega con un calado máximo de hasta 10 pies. El segmento que presenta fondos duros es el que se extiende desde Asunción hasta Valle Mi unos 500 Km. más al Norte. Existen restricciones para cruces y es posible la navegación nocturna, aunque es normal que se navegue con interrupciones. Las formaciones más habituales poseen 16 a 20 barcazas.

Asunción (Km. 1630) – Confluencia (Km. 1238)

En este segmento la navegación se efectúa con convoyes de hasta 20 barcazas y casi todo el año con calado máximo de 10 pies. El tráfico aguas arriba hasta Asunción posee la componente de buques y barcazas portacontenedores y carga general, cuando el río provee suficiente profundidad se suman buques de carga general de mayor calado, en este tramo aún sin fecha definida para efectuar tareas de dragado y balizamiento, resultan críticas las bajas alturas estacionales del río Paraguay entre Octubre y Febrero, llegándose a interrumpir la navegación por más de un mes en épocas de alta demanda de mercaderías destinadas al consumo de fin de año. Como toda esta vía navegable una de sus principales características, son los cambios que se registran en la traza del canal principal de navegación. De ahí que resulta importante contar con balizamiento adecuado y calado estable, así como batimetría actualizada. Se trata de un segmento de escasos fondos duros con excepción de la zona en proximidades de Humaitá (Km. 1300).

Confluencia (Km. 1240) – Santa Fe (Km. 584)

Este segmento, objeto del presente estudio posee una serie de pasos críticos, que obligan en su estado actual, a interrumpir la navegación en horas de la noche, sobre todo a los convoyes de mayor número de barcazas. En su lecho no existen formaciones rocosas, de modo que las varaduras resultan poco gravosas para las embarcaciones, aunque castigan el canal troncal y causan en menor medida daños al ambiente. Su raza presenta rápidos cambios en ciertos pasos, con características de inestabilidad similares, al tramo Asunción – Confluencia.

Las características particulares de este tramo se detallan en profundidad a lo largo de todo el documento.

Santa Fe (Km. 584) – Nueva Palmira (Km. 140)

Este segmento, concesionado para su mantenimiento de balizamiento y dragado, es transitado por buques de Ultramar, con calados que superan los 34 pies y posee la casi totalidad de los puertos de

transbordo. El río Paraná no presenta formaciones rocosas, que resulten en peligros para la navegación. Una de las características importantes es que presenta cierta inestabilidad en la traza. Actualmente posee un balizamiento moderno y se registra un desarrollo notable de nuevas terminales.

Referencia al tramo Alto Paraná (Itaipú – Confluencia)

Si bien no integra la HPP, se hace referencia debido a que parte de los tráficos que transitan el tramo estudiado tienen su origen/destino en éste.

La navegación por el Alto Paraná presenta como principal característica la presencia en todos sus pasos de fondos duros o rocosos. Se navega con un calado de hasta 10 pies y habitualmente con luz de día, fondeando al anochecer. Dado que la navegación del Alto Paraná hacia el Norte se ve interrumpida por la represa de Itaipú, el tráfico con influencia en el tramo objeto de este estudio, se inicia en Ciudad del Este (Km. 1932), Puerto Tres Fronteras y existen varios cargaderos como Puerto Don Joaquín, Triunfo, Toro Cua, resultando el puerto más importante de la zona Encarnación (Paraguay).

A diferencia de lo que ocurre en el Río Paraguay, se trata de un río muy correntoso, especialmente al Norte de Posadas (Km. 1583), lo que hace que los convoyes de aguas abajo alcancen velocidades mayores que en el resto del sistema fluvial.

La construcción de la represa de Yacyretá y una esclusa sobre ésta permitieron la navegación desde Posadas hasta Ituzzaingó, al quedar los rápidos de Apipé y Carayá bajo las aguas del embalse.

Para facilitar la navegación se ha construido una esclusa en la localidad de Santa María en la margen argentina. Esta tiene una longitud total de 270 metros (útiles 236 m), un ancho de 27 m y una profundidad mínima de 5 metros, lo que permitirá el paso aguas arriba de embarcaciones de hasta 3,7 m (12 pies).

Características del tráfico

Actualmente los ríos que componen el sistema fluvial Paraná – Paraguay son transitados por una flota compuesta por más de 2000 barcasas fluviales de todo tipo (para cargas al granel, secas, líquidas y gaseosas y contenedores y carga general), propulsadas por buques especialmente diseñados para esta tarea, que adaptan sus calados a las bajas profundidades provistas por este sistema fluvial al Norte de Confluencia (Km. 1244 del Río Paraná). En el caso del tráfico de contenedores, las barcasas poseen capacidades de entre 150 y 500 TEUs (TEU Twentyfoot Equivalent Unit - es decir, unidad equivalente a un contenedor de 20 pies) y el tráfico de contenedores es cada vez mayor, en consonancia con el crecimiento del mismo a nivel mundial. Los calados promedio utilizados al Norte de Santa Fe son de aproximadamente 3,10 metros, pero estos no pueden utilizarse durante todo el año debido a las bajas estacionales que se producen en el período comprendido entre octubre y enero y que afectan especialmente al tráfico desde Confluencia al Norte, zona desde la que se genera el mayor flujo de cargas en sentido aguas abajo.

La actividad económica principal de la zona tanto argentina como la de los países limítrofes que utilizan este sistema fluvial, está asociada a las producciones de carácter primario como son las de granos y minerales.

Una de las cualidades más destacables del tráfico en el tramo del Río Paraná que se extiende desde Santa Fe (Km. 584) hasta Confluencia (Km. 1244), es que la mayoría de las mercaderías transportadas tienen características de carga pasante, ya que, aunque transitan íntegramente el tramo bajo estudio, éstas se cargan, transbordan y descargan en puertos de origen y destino localizados fuera de los límites de la misma. La mayoría de esta carga proviene de puertos situados sobre los ríos Paraguay y Alto Paraná, y se desplaza en navegación de aguas abajo a puertos de destino y/o transbordo de la Argentina y el Uruguay. Esta particularidad, hace que la obtención de datos estadísticos de todo tipo, resulte complicada, debido al hecho que no existe un organismo centralizador de la información relativa a la actividad dentro del sistema que conforma la Hidrovía Paraná Paraguay, máxime que en el particular caso de las referidas

cargas pasantes, en muchos casos intervienen solo las aduanas correspondientes a los países vecinos donde se cargan, descargan o trasbordan, pero de no estar involucrado un puerto argentino, no lo hace la aduana argentina.

Por otra parte, la competencia intrarregional entre administraciones, entes públicos y operadores privados, sumada a la cultura comercial de la región, genera una marcada reticencia de varios sectores a suministrar datos totalmente confiables. Esta carencia del sistema que a los distintos actores dificulta una adecuada planificación y gestión, es una preocupación actual de varias entidades que nuclean empresas armadoras, agencias marítimas, operadores portuarios, etc.

Frente a esta falta de fuentes que permitan relevar efectivamente todo el conjunto de los tráficos de cargas y embarcaciones que presenta el tramo bajo estudio y que simultáneamente resulten completamente confiables, existe la tarea de control de tráfico marítimo, que realiza en este mismo tramo del río Paraná la Prefectura Naval Argentina. Esta institución lleva registro de todos los movimientos de embarcaciones en la forma de reportes de posición que obligatoriamente deben suministrar todos los buques, independientemente de su tipo, condición y bandera, en puntos geográficos reglamentados y al iniciar o finalizar la navegación. Estos datos, son requeridos y compilados, con el propósito de satisfacer las necesidades de la Prefectura Naval Argentina para cumplir con los aspectos específicos su misión, entre los que merecen destacarse los de resguarda de la seguridad de la navegación y vigilancia de las aguas jurisdiccionales (“SAFETY & SECURITY”).

CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA FLOTA FLUVIAL

En la Hidrovía Paraná Paraguay, al igual que en otras vías de navegación interior alrededor del mundo (Mississippi, Rin, Amazonas, Yangtsé, etc), es entre otros factores la variación de la profundidad desde sus nacientes hasta el océano, la que más condiciona las características de la flota de transporte y su distribución a lo largo de la misma. En el caso particular de este sistema fluvial, se ha podido lograr alcanzar los grandes clusters de producción agroindustrial en cuyo epicentro se localizan las ciudades de Rosario y Santa Fe, principales motores de la exportación argentina, directamente con buques de ultramar a gran escala y de manera cada vez más eficiente. Mientras que aguas arriba de Santa Fe, la disminución progresiva de las profundidades y complejidad de los cauces, imponen la utilización de embarcaciones diseñadas específicamente para la navegación fluvial y sus variaciones estacionales del nivel de las aguas. Esta característica en principio impone la utilización simultánea de dos flotas, una fluvial, de muy poco calado, que nunca sale de la vía de navegación interior, junto con una oceánica que entra y sale de la misma. Estas dos flotas además de facilitar el transporte entre puertos localizados dentro del sistema Hidrovía Paraguay - Paraná, ofrecen principalmente la posibilidad de una operación de transporte combinada a gran escala, por ejemplo movilizand o una misma carga de mineral de hierro o granos, desde puertos localizados sobre el río Paraná o Paraguay, aguas arriba de Confluencia (Km. 1238 río Paraná), fuera del límite superior del tramo bajo estudio, hasta su destino en ultramar a través de las terminales portuarias localizadas aguas debajo del puerto de Santa Fe (Km. 584) , al sur del límite inferior del tramo bajo estudio, a las que pueden arribar los grandes buques de ultramar. Esta solución logística a su vez permite que en el tramo localizado entre Santa Fe y el océano (fuera del tramo bajo estudio) se agregue valor a la carga movilizad a través de algún proceso de transformación (industrialización, extrusión de granos, producción de harinas, pelletizado de granos o mineral, etc) o bien se agregue valor a la propia cadena de servicios logísticos de este tipo de carga, tales como procesos de descarga, carga y trasbordo altamente especializados, almacenaje de mediano y largo plazo, administración de stocks, controles de calidad, clasificación, etc.

Acorde con lo expresado en el tramo de la vía navegable ubicado entre Santa Fe y Confluencia, la restricción de calado que impone la falta de profundidad natural del río, hace que no se registren embarcaciones de gran porte, siendo esporádica la aparición de buques con capacidad de realizar cabotaje internacional a países limítrofes. Esta aparición esporádica está vinculada a la época de mayores crecidas, cuando los buques, que poseen calados mínimos superiores a los 3,20 m, pueden desarrollar un viaje completo a Asunción o Barranqueras con su calado operativo garantizado.

Embarcaciones que transitan el tramo Santa Fe - Confluencia

1. Embarcaciones autopropulsadas: (Carga General, Porta Contenedores y Buques Tanque)
2. Empujadores y remolcadores.
3. Embarcaciones autopropulsadas con capacidad de remolque.
4. Barcazas sin propulsión. (Graneleras con y sin tapa, Barcazas Tanque, porta contenedores).
5. Embarcaciones menores: Lanchas de pasajeros, pesca artesanal, balsas, deportivas, etc.

A lo largo del río el trazado del canal por el cauce principal resulta relativamente sencillo salvo en dos situaciones:

- 1) Los pasos críticos con características de profundidad y dirección cambiante.
- 2) Las bifurcaciones que compiten entre sí a veces por largos periodos, complicando la toma de decisiones a la hora de definir la traza.

Tradicionalmente en los pasos críticos se ha evitado la navegación nocturna en particular cuando ésta es en dirección de aguas abajo, esto debido en parte a la falta o deficiencias de señalización, que torna insegura la navegación, pero también debido a la necesidad de utilizar lanchas de exploración que se adelantan para encontrar la ruta de aguas más profundas, operación que se torna muy peligrosa durante la noche en el actual estado del río.

Tendencias de evolución de la flota

Análisis de la información obtenida

Si bien en los inventarios de las empresas armadoras se cuenta una mayor cantidad de embarcaciones, en este análisis no se incluyen aquellas que no registran actividad durante todo el 2018, en algunos casos por tratarse de barcasas muy antiguas, en su mayoría obsoletas debido a su grado de deterioro y en otros porque se trata de flota dedicada a la navegación, fuera del tramo Santa fe – Confluencia. Vale aclarar, que los distintos países que componen el tratado de la Hidrovía Paraguay - Paraná, no poseen un criterio uniforme respecto de las exigencias técnicas y de seguridad que deben cumplir las distintas embarcaciones, para navegar a través del sistema. Tampoco las distintas guardias costeras aplican las normas ni las controlan con la misma rigurosidad.

El comportamiento de las barcasas, salvo aquellas dedicadas a una carga y servicio en particular (mineradoras sin tapa, combustibles livianos, etc.), suele resultar completamente errático, ya que los operadores van aprovechando el viaje de un remolcador y oportunidades de flete puntuales, asignando prioridades conforme la demanda de sus clientes. Es así que cuando la óptima operación lo requiere, un convoy que inicio cargado de mineral desde Ladario (Alto Río Paraguay) con 16 barcasas, puede dejar por ejemplo 4 en Asunción y tomar otras con carga prioritaria o barcasas tanque vacías que son necesarias para volver con combustibles. Luego al arribar al nodo Barranqueras, el convoy puede sufrir un nuevo cambio y otras barcasas son dejadas en los fondeaderos de esa zona a la espera de otro convoy.

En síntesis, la operación de una barcaza en muchos casos se parece a la de un contenedor marítimo, presentando la misma complejidad para su seguimiento. Un capitán de empujador puede recibir instrucciones con cambios en el viaje varias veces en el mismo día. Esto se ve reflejado en los asientos del control de tráfico y en algunos casos lleva a confusión o imposibilidad de establecer el comportamiento de una o varias barcasas que, para recorrer una misma distancia, pueden emplear un número muy diferente de días ya que el tiempo en fondeaderos puede en algunos casos multiplicar el de navegación.

Por otra parte, el corredor troncal que se ha establecido entre Barranqueras y San Martín / San Lorenzo, explica por sí mismo que las barcasas, combinen en un mismo viaje varios empujadores, que intervienen para trasladar la misma barcaza en un comportamiento “multimodal”, como lo hace un contenedor en los nodos de transferencia. Una barcaza puede en un mismo viaje ser acomodada por un “Shuttle” (operación de lanzadera), luego un remolcador de potencia media hasta la ruta troncal, pasar a integrar un convoy de 36 barcasas con empujador de más de 6000 HP, para luego aguas abajo ser acoplada a un nuevo convoy de 16 que llega a proximidades de Nueva Palmira y es tomado nuevamente por el shuttle hasta el muelle de descarga. En todas estas operaciones además permanece fondeada en los distintos nodos donde se reconfiguran los convoyes, como lo hace un contenedor marítimo en la terminal de transbordo.

Otra modalidad implementada es la de agregar al convoy dedicado a un tipo de tráfico específico otras barcasas en lastre o cargadas. Por ejemplo, empresas que habitualmente realizaban viajes con hidrocarburos en dirección aguas arriba, entre Buenos Aires/Campana y Barranqueras, ha pasado a incorporar en los viajes de retorno aguas abajo, en el que las que las barcasas tanque retornan vacías, a otras barcasas con cargas al granel secas, aprovechando la capacidad de empuje ociosa y optimizando así

el rendimiento del remolcador, cuyo costo de operación es muy superior al de las barcazas. En lo que concierne a las embarcaciones autopropulsadas, las dedicadas al transporte de contenedores y carga general configuran un elenco bastante estable, operado a modo de servicio regular, salvo en algunos casos de embarcaciones con calados mayores de 4 metros que solo aparecen en ciertos periodos del año cuando la altura del río permite su navegación. Durante el resto del año donde la altura del río obliga a estas embarcaciones a salir de tal circuito, por lo general son redespiegadas en servicios de tipo alimentador o “Feeder” entre puertos aguas abajo del tramo bajo estudio, tales como Santa Fe y Rosario, y las terminales de contenedores de Buenos Aires y Montevideo.

En comparación con elencos de años anteriores, se nota la tendencia a aumentar la potencia de los empujadores, haciendo que los antiguos de menor potencia queden afectados a tráficos cortos (Shuttle o de lanzadera) o trabajando en fondeaderos “Hub” donde se concentran convoyes y barcazas, destinados a operar en el arme y desarme de convoyes, o bien movilizandando las barcazas separadas hacia o desde el muelle de carga o descarga.

Evolución de las barcazas en Santa Fe - Confluencia

Durante 2018 en el tramo Santa Fe – Confluencia, se registraron un total de 2.192 barcazas activas. En la siguiente tabla se muestra la evolución de las barcazas activas entre 2011 y 2018.

Tabla 1 Barcazas Activas. Periodo 2011 – 2018

TIPO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GRANELES:	1653	1728	1740	2019	2085	1922	1971	1878
C. GENERAL:	23	22	24	23	25	27	25	26
TANQUE:	187	186	211	229	243	248	279	288
TOTAL BARCAZAS:	1863	1936	1975	2271	2353	2197	2275	2192

a. Barcazas graneleras

Las barcazas destinadas al transporte de carga sólida a granel, se presentan en la actualidad en dos tipos estandarizados: las “Mississippi” y las “Jumbo”. Las primeras, en general proceden de la importación de barcazas usadas desde Norteamérica, y se distinguen por poseer una manga estándar de aproximadamente 11 metros, con una capacidad de transporte de 1500 toneladas. Las barcazas tipo “Jumbo” poseen mangas de aproximadamente 15 metros y capacidad de transporte de 2500 toneladas, y generalmente provienen de construcciones nuevas realizadas en astilleros de distinta nacionalidad, con buena participación de construcciones en la región. Ambos tipos de barcaza poseen esloras cercanas a los 60 metros. La ventaja de las barcazas tipo “Jumbo” es la de poseer una mejor relación entre el peso muerto de la barcaza y la carga transportada.

En el elenco activo se encuentran todavía algunas barcazas remanentes con dimensiones no estandarizadas, pero estas tienden a desaparecer especialmente en el caso de las barcazas con esloras inferiores a los 55 metros, a medida que envejecen y se vuelven obsoletas.

Si bien la tendencia ha sido contar con barcazas de puntales de alrededor de 3,5 metros, algunas de las últimas incorporaciones poseen puntales de 4 metros, permitiendo calados mayores a los 3 metros para tomar ventaja en las épocas de mayores alturas en el río.



Ilustración 2 Barcaza granelera

b. Barcazas mineraleras

En muchos casos las barcazas destinadas al transporte de solidos a granel, realizan viajes en forma indistinta, transportando granos o minerales, este tipo de barcazas poseen tapa de bodega.

En el caso de las barcazas destinadas al transporte de mineral de forma exclusiva, estas tienen idénticas características que aquella que transportan granos, con la única distinción que pueden prescindir de tapas de bodega. Esta condición genera dos ventajas, evitar el mantenimiento del sistema de cierre y su estanqueidad y por otro lado un ahorro de peso "muerto" que se aprovecha para transportar mayor cantidad de carga, cuando la barcaza está dedicada exclusivamente al transporte de mineral posee brazola baja y puntales mayores que el promedio de las barcazas dedicadas al transporte de cargas a granel.



Ilustración 3 Barcaza mineralera

Fuente: Horamar

Durante el año 2018 en el tramo Santa Fe a Confluencia se verificaron un total de 1878 barcazas activas, dedicadas al transporte de todo tipo de solidos a granel. Las cuales presentaron las siguientes dimensiones:

Tabla 2 Dimensiones principales de barcazas graneleras

DIMENSIONES	PROM	MAX	MIN
TRN	640,50	1310	111
ESLORA	60,55	76,5	45
MANGA	11,60	16,6	9
PUNTAL	3,71	4,5	2,8

Tonelaje de Registro Neto – TRN:

El elenco de barcazas dedicadas a graneles sólidos, muestra cierta complejidad a la hora de establecer la relación entre el TRN y la productividad, ya que con dimensiones parecidas y casi la misma carga transportada las barcazas pueden presentar diferente TRN, especialmente si difieren antigüedad y en la bandera de registro.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las barcazas según su TRN:

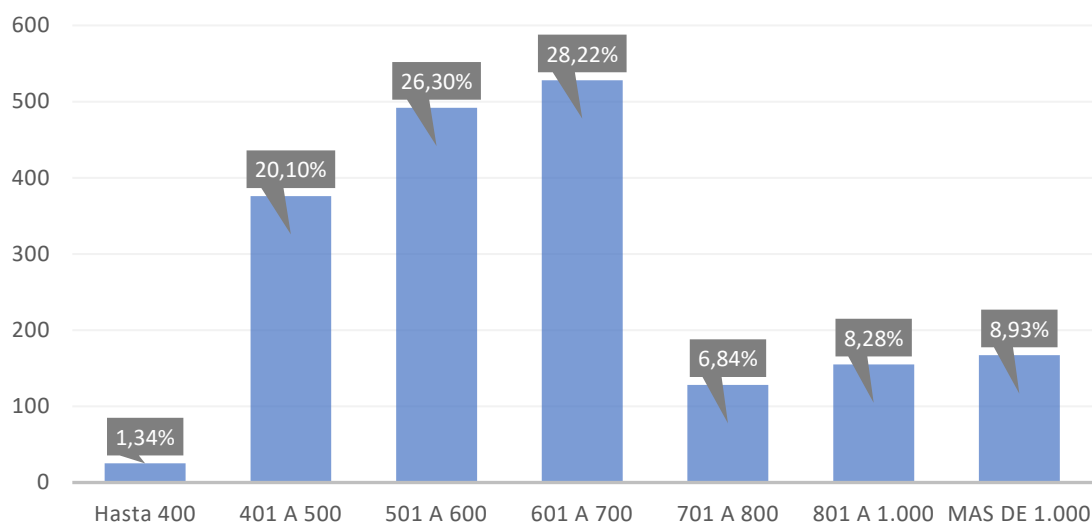


Ilustración 4 Barcazas de solidos a granel según TRN

Respecto de la eslora esta tiende a ser bastante uniforme en esta categoría, ya que tanto las barcazas tipo "MISSISSIPPI" cómo las "JUMBO" poseen en general esloras de 60 metros, siendo la dimensión que distingue a unas de otras su manga. La tabla siguiente muestra la distribución de las esloras para una muestra de datos comprobados por la Prefectura Naval Argentina:

Tabla 3 Barcazas de sólidos a granel por eslora

ESLORA (m)	N° BARCAZAS	%
hasta 55	21	1,3%
Hasta 60	902	54,3%
Hasta 65	656	39,5%
Mayor de 65	81	4,9%

La manga de las barcazas resulta más variada según su tipo, en los últimos años, ha venido aumentando el ancho de las barcazas, toda vez que algunas de las que se conocen como tipo “mississippi” han sido remplazadas por las más eficientes “JUMBO”, que permiten una mejor relación entre carga y peso de la barcaza vacía, no obstante, más del 70% de las barcazas de transporte de cargas secas a granel, poseen una manga próxima a los 11 metros, como se observa en el siguiente cuadro:

Tabla 4 Distribución de barcazas transporte a granel por manga

MANGA (m)	N° BARCAZAS	%
Hasta 10	59	3,7%
Hasta 11	1.134	70,8%
Hasta 14	142	8,9%
Mayor de 14	267	16,7%

La distribución de banderas fue la siguiente:

Banderas en barcazas de graneles secos

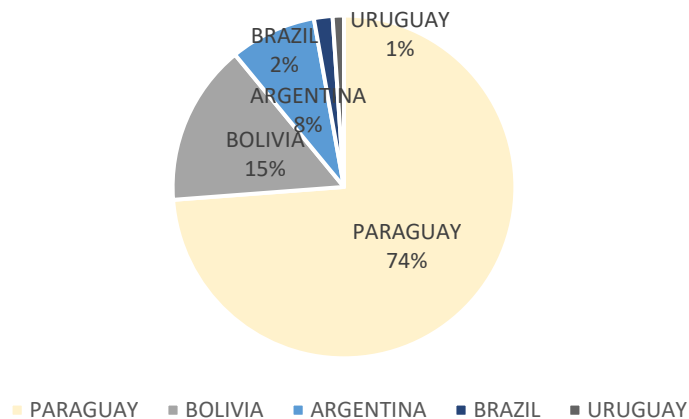


Ilustración 5 Distribución de las banderas utilizadas en el transporte de sólidos a granel

c. Barcazas tanque

A diferencia de las barcazas graneleras, este tipo de barcazas, destinadas al transporte de cargas líquidas, posee dimensiones más variadas, con capacidad de transporte que van desde las 1.000 toneladas hasta las 5.000 toneladas. Las de mayores dimensiones son las dedicadas al transporte de hidrocarburos, mientras que en general los aceites vegetales son transportados en barcazas “Mississippi” o “Jumbo”. Esto es así porque muchas se construyen con medidas específicas, para dedicarse a un tipo de tráfico especial.



Ilustración 6 Barcazas National Shipping

Fuente: National Shipping

Respecto de la composición de los convoyes, en muchos casos las formaciones utilizadas se limitan a una o dos barcazas y el empujador, especialmente cuando transportan derivados de petróleo. Las barcazas que transportan aceites vegetales pueden sumarse a convoyes más numerosos de composición mixta entre las que transportan graneles sólidos y líquidos.

Durante 2018 se utilizaron 288 barcazas tanque, para el transporte de hidrocarburos y aceites vegetales.

Sus principales dimensiones fueron:

Tabla 5 Dimensiones principales de barcazas tanque

DIMENSIONES	PROM	MAX	MIN
TRN	770,46	1860	248
ESLORA	61,23	102	43,6
MANGA	14,04	18,5	9,18
PUNTAL	3,82	5,1	2,9

Tonelaje de registro neto – TRN

En este tipo de barcazas las dimensiones resultan más variadas, con capacidades de transporte en un rango de 1500 a 5000 metros cúbicos. El grafico siguiente muestra la distribución por TRN:

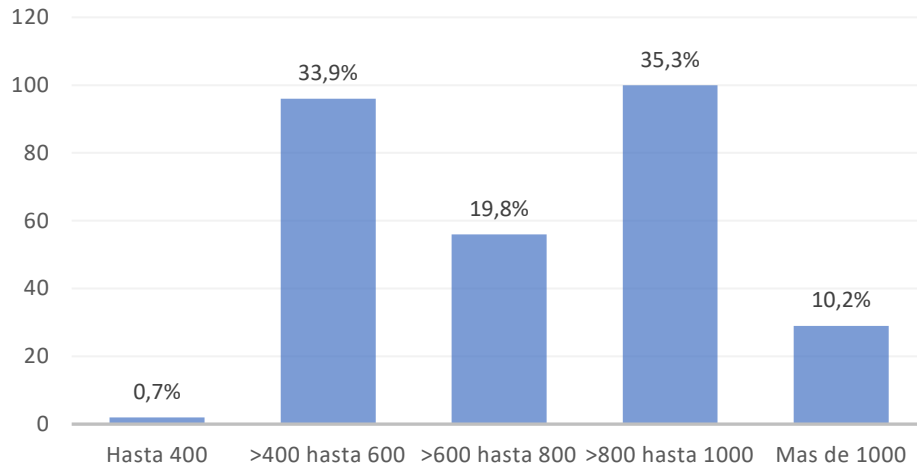


Ilustración 7 Barcazas tanque según su TRN

La siguiente tabla muestra la distribución de las esloras en las barcazas destinadas al transporte de líquidos a granel:

Tabla 6 Barcazas tanque según su eslora

ESLORA (m)	N° BARCAZAS	%
hasta 55	15	10,0%
Hasta 60	78	52,0%
Hasta 65	45	30,0%
Mayor de 65	12	8,0%

La manga de las barcazas tanque tiende a ser mayor que las que transportan sólidos a granel, entre otros motivos se explica, porque este tipo de barcazas se fabrican con doble casco conforme la reglamentación vigente.

Tabla 7 Barcazas tanque según su manga

MANGA (m)	N° BARCAZAS	%
Hasta 10	11	7,2%
Hasta 11	41	26,8%
Hasta 14	4	2,6%
Mayor de 14	97	63,4%

Respecto de la participación de la bandera argentina en este tipo de barcasas se ve incrementada, por el tráfico de hidrocarburos al puerto de Barranqueras, que se realiza desde los puertos del AMBA, con obligación de uso de la bandera nacional, en virtud de la ley de cabotaje:

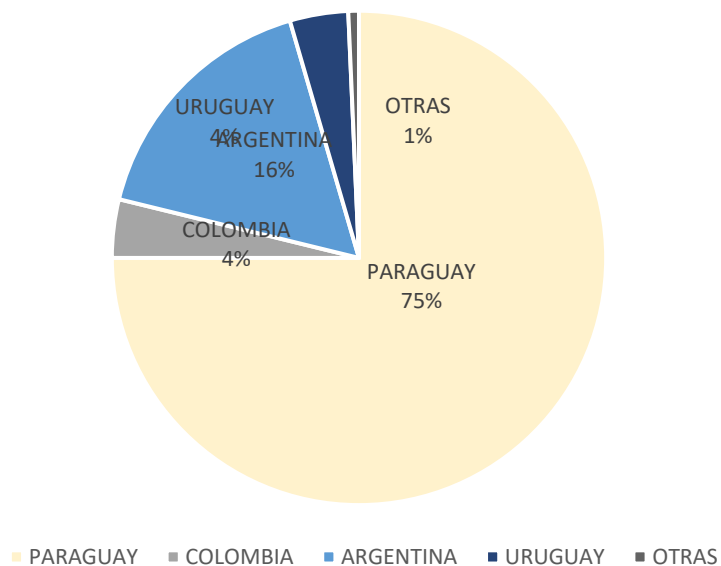


Ilustración 8 Distribución de las banderas utilizadas en barcasas tanque

d. Barcasas portacontenedores

En este tipo de barcasas se encuentran, como en el caso del tipo tanque, embarcaciones de variadas dimensiones dado que su diseño no se encuentra estandarizado, ni en dimensiones ni en capacidad de transporte.

La mayoría transporta exclusivamente contenedores y en otros casos combinan con carga general, automóviles, máquinas, etc. El elenco activo de este tipo presenta en la región un número de unidades muy inferior al resto de las barcasas. Algunas barcasas de estas características provienen de adaptaciones de barcasas que nacieron como graneleras.

Durante el año 2018 se registraron activas 27 barcasas dedicadas exclusivamente al transporte de contenedores. Sus dimensiones principales:

Tabla 8 Dimensiones principales de barcasas porta contenedores.

DIMENSIONES	PROM	MAX	MIN
TRN	1144,00	1748	466
ESLORA	81,32	100,7	59,44
MANGA	21,60	27,45	10,66
PUNTAL	5,14	6,5	3,65

Tonelaje de Registro Neto – TRN

Tabla 9 Barcasas Porta Contenedores según su TRN

TRN	N° BARCAZAS	%
Hasta 800	7	26,9%
800 a 1200	11	42,3%
Más de 1200	8	30,8%

El rango de eslora de esta categoría es muy variable, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 10 Barcazas Porta Contenedores según su eslora

ESLORA (m)	N° BARCAZAS	%
Hasta 70	6	22,2%
70 a 80	12	44,4%
Más de 80	9	33,3%

En la siguiente tabla se aprecia la distribución de la capacidad de transporte de estas barcazas en función de TEUs.

Tabla 11 Barcazas Porta Contenedores según capacidad en TEUs

TEUs	N° BARCAZAS	%
Hasta 200	7	25,9%
200 a 400	14	51,9%
Más de 400	6	22,2%

Este grupo se caracteriza por la casi nula participación de la bandera argentina, ya que, desde el punto de vista económico, las otras banderas de la región presentan enormes ventajas comparativas, que hacen que la bandera argentina solo sea adoptada por aquellas embarcaciones afectadas al cabotaje entre puertos argentinos.

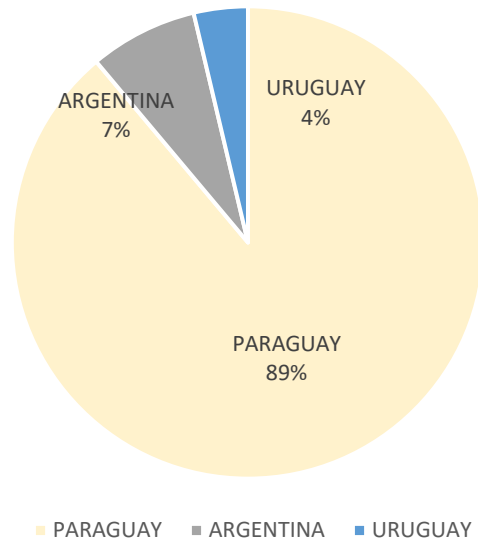


Ilustración 9 Distribución de las banderas utilizadas en barcazas porta contenedores.



Ilustración 10 Barcaza "Par 6001" – Navemar

Fuente: Navemar



Ilustración 11 Barcaza Guaran F 501 – GUARAN FEEDER

Fuente: Guaran

Embarcaciones de carga autopropulsadas

Se consideran en este conjunto de embarcaciones a los buques que poseen propulsión propia y se las agrupa en buques de Carga General, buques Porta contenedores, buques Tanque y buques con características “roll on – roll off”

Los buques de Carga General, en algunas ocasiones, su diseño ha sido adaptado para empujar/remolcar otra embarcación y se los habilita con Capacidad de Remolque. Normalmente, la embarcación remolcada es una barcaza portacontenedores.

Los buques Porta contenedores presentan esloras del orden de los 100 m y realizan viajes entre Asunción y Buenos Aires/Montevideo.

Se trata de buques tipo “feeder”, de porte relativamente menor, cuya flota ha venido creciendo tanto con la incorporación de buques usados a la bandera paraguaya como por la construcción de buques nuevos y grandes transformaciones de buques en astilleros de Paraguay.

Dado que algunas de estas embarcaciones poseen calados de diseño que le impiden navegar durante todo el año y que además deben asegurarse un mínimo de TEUS transportados para que el viaje resulte comercialmente rentable, resulta frecuente que, al comparar años consecutivos, algunos buques aparecen y desaparecen del elenco activo que navega la hidrovía al norte de Santa Fe.

Los buques Tanque están dedicados al transporte de hidrocarburos y productos químicos.



Ilustración 12 ALBERTO V – National Shipping

Fuente: National Shipping



Ilustración 13 ELENA H – HORAMAR

Fuente: Horamar

Dentro del grupo de los autopropulsados se encuentran los buques con capacidad de remolque, cuyo diseño ha sido concebido para el transporte de contenedores y de carga general, y poseen su proa adaptada para empujar otra embarcación, que normalmente se trata de una barcaza porta contenedores.

Las dimensiones de esta categoría de buques varían ampliamente, en algunos casos su calado de diseño excede la profundidad disponible de la vía fluvial que se extiende al norte del puerto de Santa Fe, es por esta razón que ciertos buques desaparecen del elenco activo dura la época de aguas bajas. En la siguiente tabla se muestra las principales dimensiones de este grupo de embarcaciones:

Tabla 12 Dimensiones principales de buques autopropulsados

DIMENSIONES	PROM	MAX	MIN
TRN	1043,00	3175	183
ESLORA	101,20	138,9	58,3
MANGA	15,28	29,8	7
PUNTAL	5,33	8,2	3,3

De las 33 embarcaciones de este conjunto, que navegaron durante 2018, entre Confluencia y Santa Fe, solo una el “ALBERTO V”, lo hizo con bandera argentina.

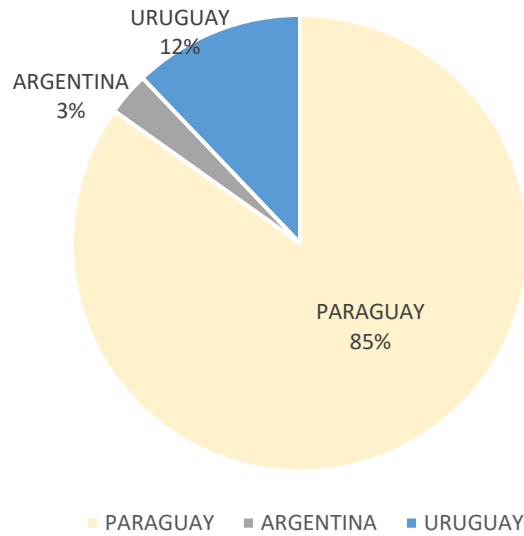


Ilustración 14 Distribución de las banderas utilizadas en buques autopropulsados



Ilustración 15 EXPLORADOR – NAVEMAR

Fuente: Navemar

Remolcadores y empujadores

El elenco activo de los remolcadores de empuje presenta características muy variadas, tanto en sus principales dimensiones, así como las potencias de sus motores

En el caso de los calados máximos, la tendencia general es la de adoptar embarcaciones cuyos máximos no superen los 7 a 8 pies, teniendo en cuenta que para los convoyes de barcazas debe considerarse que el calado mínimo, más allá de la ecuación comercial entre carga y falso flete, lo define el calado mínimo del remolcador que empuja al conjunto.



Ilustración 16 Remolcador CLARA B - NAVEMAR

Fuente: Navemar

Durante el año 2018 se emplearon 139 unidades en total, cuyas dimensiones principales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13 Dimensiones principales de remolcadores de empuje.

DIMENSIONES	PROM	MAX	MIN
TRN	251,47	844	4
ESLORA	40,40	61,11	20,91
MANGA	11,88	18	5,25
PUNTAL	3,24	4,52	1,93
POTENCIA	4249	8300	1300

El TRN de estos buques es muy variado y no indica productividad, ya que la misma se asocia a la potencia con que pueden empujar un convoy.

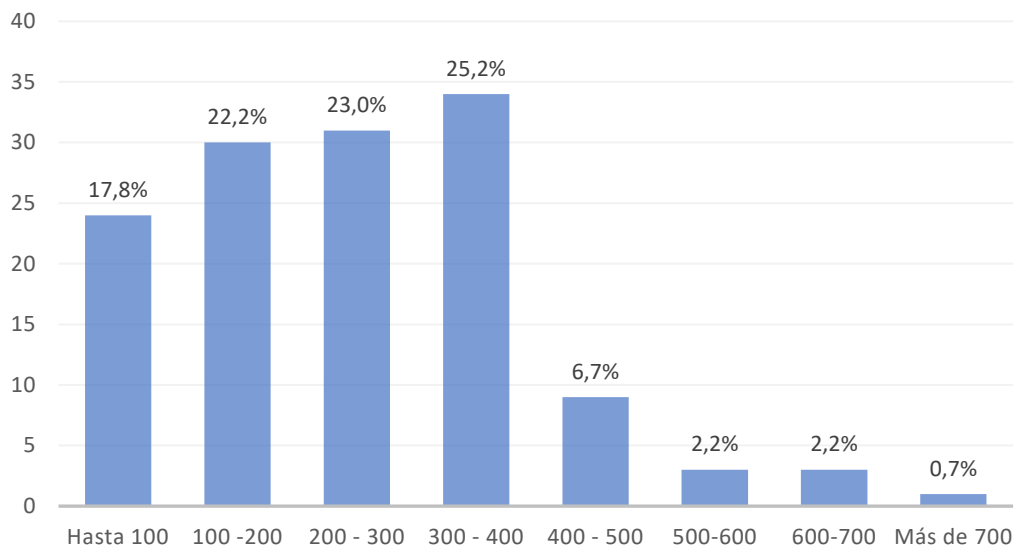


Ilustración 17 Remolcadores según TRN

Más del 80% de los remolcadores poseen esloras de entre 30 y 50 metros.

Tabla 14 Distribución de remolcadores según eslora

ESLORA (m)	Nº REMOLCADORES	%
Hasta 30	11	8,4%
30 - 40	48	36,6%
40 - 50	61	46,6%
Más de 50	11	8,4%

En la tabla siguiente se muestra una distribución de la potencia de los remolcadores que navegaron entre Santa Fe y Confluencia durante 2018. La muestra abarca 104 unidades.

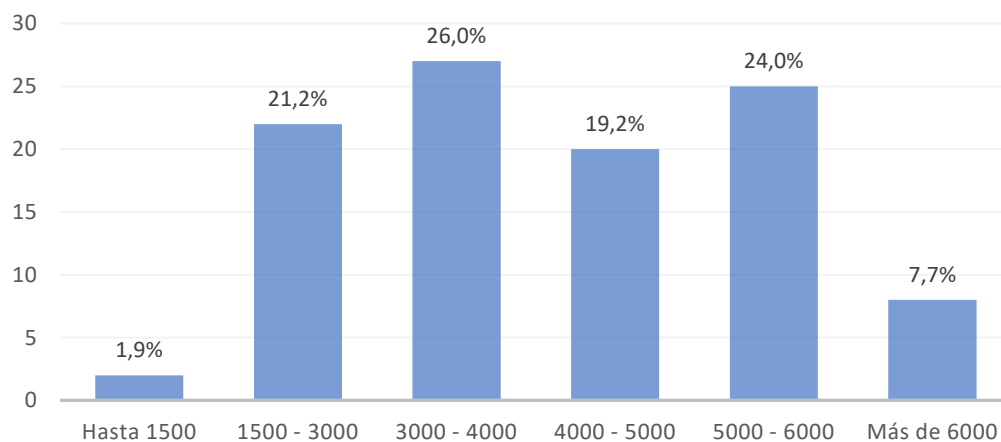


Ilustración 18 Remolcadores distribución según su potencia en HP

Banderas en Remolcadores

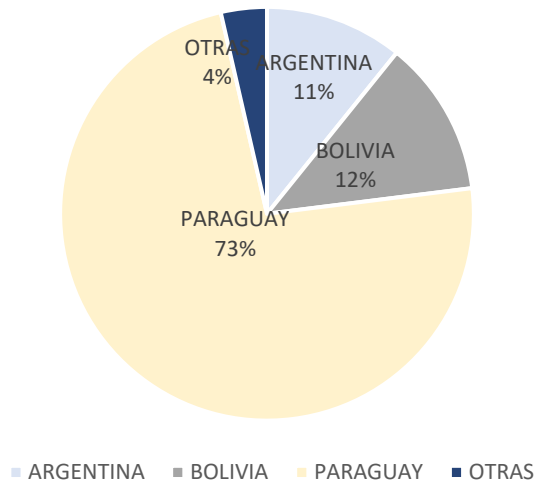


Ilustración 19 Distribución de banderas en remolcadores de empuje

Como se aprecia en el gráfico la bandera dominante resulta una vez más la de Paraguay; el elenco de remolcadores argentinos se debe exclusivamente al tráfico entre puertos argentinos, protegido por la ley de cabotaje.



Ilustración 20 GF TUYUTI – GUARAN FEEDER

Fuente: Guaran

ANÁLISIS DE LOS TRÁFICOS EN EL TRAMO SANTA FE – CONFLUENCIA

Los tamaños más habituales de los convoyes que transitan el tramo Santa Fe - Confluencia para cargas al granel secos, abarcan formaciones de 16 a 36 Barcazas (4 x 4 hasta 6 x 6), siendo el segmento actual más significativo las formaciones que llevan un rango de 11 a 20 barcazas.

En la elección de los tamaños prevalece el criterio de privilegiar el ancho de manga para los convoyes en navegación aguas abajo que presenten un formato “ancho y corto” (más manga y menos eslora) a efectos de mantener el punto pivote cerca del remolcador y trabajar a favor de la corriente. Por lo contrario, en la navegación de aguas arriba se considera el armado de convoyes más finos, privilegiando el largo (menos manga y más eslora) ya que estos gobiernan mejor con la corriente en contra.

El cuadro siguiente refleja las dimensiones máximas alcanzables para las distintas configuraciones que adoptan los sistemas de navegación que transitan el tramo de río objeto del estudio. Para el armado de los convoyes se adoptó como eslora máxima del empujador 50 m y para las barcazas máxima eslora 60 m y manga 11 m (tipo Mississippi).

Tabla 15 Dimensiones de los convoyes más utilizados

EMBARCACION	BARCAZAS	ESLORA	MANGA
BUQUES FLUVIALES	0	120	18
C.GRAL CON CAP. EMPUJE	1	200	18
CONVOY 4 X 4	16	290	44
CONVOY 4 X 5	20	290	55
CONVOY 5 X 5	25	350	55
CONVOY 5 X 6	30	350	66
CONVOY 6 X 6	36	410	66

Convoyes de tráfico troncal con cambio de empujador

Este tipo de operación apunta a maximizar el aprovechamiento de los beneficios de la economía de escala sobre la base de conformar convoyes del mayor tamaño posible para navegar aquellos tramos de la hidrovía cuya extensión y características lo permitan (30 o más barcazas, hasta 42), siendo el tramo San Lorenzo hasta el Puente “General Manuel Belgrano” el que mejores condiciones presenta para llevar esto a cabo, en aguas totalmente bajo jurisdicción argentina. El mismo se sirve de remolcadores de gran potencia (más de 6000 HP), que toman las barcazas movilizadas por otros remolcadores de menor potencia en convoyes más pequeños hasta las zonas de armado (Barranqueras aguas abajo del Puente “General Manuel Belgrano”, aproximadamente en el kilómetro 1190 o en la zona de San Lorenzo/puerto San Martin Km. 456).

Este sistema permite optimizar la prestación de los remolcadores empujadores involucrados, los que así reparten su costo operativo entre un número mayor de barcazas, obteniendo así un menor consumo de combustible y costos de tripulación por tonelada y/o unidad movilizada.

Por otra parte, este concepto operativo, no impide que en un mismo gran convoy troncal se integren barcazas de flotas “dedicadas”, vale decir aquellas permanentemente afectadas al transporte de un solo

cargamento (por ejemplo, mineral de hierro) de un único cargador (por ejemplo, la empresa minera), con barcasas pertenecientes a otros armadores, con otras cargas, y que son operadas en el tráfico “spot” (operaciones puntuales).

Si bien los máximos alcanzados en formaciones con remolcadores de gran potencia, presentan un total de 42 barcasas (E=450metros M= 78 metros, en los últimos años son excepcionales las formaciones que alcanzan las 30/33 barcasas.

Vale destacar que de tratarse de viajes realizados entre puertos argentinos (así son consideradas las zonas de consolidación y desconsolidación de estos grandes convoyes), los remolcadores afectados a tal operación deben ser de nacionalidad (bandera) Argentina. Cuando la navegación corresponde a la continuidad de convoyes que se han desarmado al solo efecto de cruzar el puente Gral. Manuel Belgrano, el uso de bandera argentina es optativo.

Convoyes de configuración estable entre puertos de origen y destino

La mayoría de las barcasas que transitan la sección analizada, lo hacen en convoyes cuya configuración se mantiene estable durante casi toda la navegación hasta el puerto de destino. Estos convoyes poseen habitualmente formaciones que van desde 16 a 20 barcasas, debiendo como ya se ha señalado, fraccionar obligatoriamente para el franqueo del Puente “Gral. Belgrano”, a la vez que aguas abajo del Km. 458 las formaciones no pueden superar el número de 16 barcasas. Este tipo de convoyes habitualmente están afectados a un tipo de carga uniforme y en muchos casos realizan líneas más regulares como por ejemplo Asunción – Nueva Palmira o San Lorenzo.

Configuración de trenes de barcasas

La configuración y cantidad de barcasas que conforman los convoyes que navegan por la Vía Navegable Santa Fe – Confluencia es bastante variado, dependiendo del tipo de barcaza, granelera, tanque o portacontenedor, y del origen y/o destino que se tenga.

Se descartaron los viajes de posicionamiento que realizan los remolcadores sin barcasas y tampoco se tomaron en cuenta los movimientos de tramos cortos en zonas de amarraderos o entre amarraderos y muelles.

La Tabla 32 muestra las diferentes configuraciones adoptadas para la navegación de convoyes durante 2018 entre Confluencia y Santa Fe:

Tabla 16 Configuración de convoyes durante 2018

Nº Barcasas por Convoy	Viajes por Convoy	% Convoy
Más de 36	2	0,10%
31 a 36	10	0,48%
25 a 30	28	1,35%
21 a 24	24	1,16%
17 a 20	395	19,05%
11 a 16	588	28,36%

4 a 10	371	17,90%
Menos de 4	655	31,60%
TOTAL	2.073	100,00%

La tabla 20 permite observar la participación de las distintas formaciones, donde se puede concluir, que las formaciones más frecuentes no superan las 20 barcazas y que solo un 3% de todos los viajes realizados en convoy se realizan en formaciones que superan las 20 barcazas.

Fraccionamiento

A lo largo de toda la vía navegable en la HPP existen pasos críticos que obligan a fraccionar el convoy, estas exigencias se hacen más importantes en épocas de aguas bajas. En el caso del franqueo del Puente General Belgrano (Km. 1205) esta exigencia es permanente sin importar la condición del río.

Cantidad anual de viajes

En la siguiente tabla se muestran los viajes realizados en navegación en convoy, según las distintas formaciones, para la navegación en ambos sentidos, durante el año 2018.

Tabla 17 Configuración y viajes en convoyes durante 2018

Nº Barcazas por Convoy	Viajes por Convoy	% Convoy	Viajes Barcazas	% Viajes Barcazas
Más de 36	2	0,10%	78	0,36%
31 a 36	10	0,48%	328	1,52%
25 a 30	28	1,35%	775	3,60%
21 a 24	24	1,16%	551	2,56%
17 a 20	395	19,05%	7.781	36,17%
11 a 16	588	28,36%	8.334	38,74%
4 a 10	371	17,90%	2.693	12,52%
Menos de 4	655	31,60%	970	4,51%
TOTAL	2.073	100,00%	21.510	100,00%

La tabla 21 nos indica que las barcazas de todo tipo realizaron durante 2018 un total de 21.510 en ambas direcciones, en el tramo Santa Fe – Confluencia. También se muestra que los remolcadores realizaron un total de 2.073 viajes empujando las distintas formaciones tanto aguas arriba, como aguas abajo. Se descartaron los trayectos cortos que se realizan para armado de los convoyes en radas y amarraderos, así como los trayectos recorridos por los remolcadores, como consecuencia de tareas de fraccionamiento de convoyes.

Las embarcaciones autopropulsadas que navegan la zona realizaron en total de 800 viajes en ambas direcciones durante 2018.

Tabla 18 Viajes realizados por buques de carga

BUQUE	VIAJES	
	UP	DOWN
ALBERTO V	24	23
ANABISSETIA S	15	15
ARA KOE	6	5
ASUNCION B	15	15
DON JUAN	13	13
DON LUCHO	19	18
DOÑA ANNETTE	7	7
DOÑA MAGDA	14	13
DOÑA MARGARITA	4	4
DOÑA VERONICA	14	15
ELENA H	5	5
ENTERPRISE	11	11
EXPLORADOR	8	7
INDEPENDIENTE	17	18
INQUEBRANTABLE	18	17
INTREPIDO	18	17
JOSAMO	10	10
LAGO YPOA	6	6
MADELEINE I	12	13
MARIA JOSE	10	9
NA CHOLITA	21	21
NAUTIC TWIN	13	13
OLIMPO	5	6
ORO CUI	8	7
PARAGUAY LINE	17	18
PLATA FEEDER	18	18
REINA DEL PARANA	9	8
ROSA	21	21
SANDRA	15	14
TEHIA	22	21
VICKY B	9	8
TOTAL	404	396

La Tabla 35 muestra la evolución de los viajes realizados por las barcazas destinadas al transporte de graneles sólidos y líquidos, transportando las principales mercancías en el tramo Santa Fe – Confluencia, con carga local y carga pasante.

Tabla 19 Evolución de los viajes de barcaza en el periodo 2014 a 2018

VIAJES	2014	2015	2016	2017	2018
SOJA Y DERIVADOS	5.033	5.056	5.076	5.540	5.852

OTROS GRANOS	1705	2639	396	774	524
MINERAL DE HIERRO	3.490	2.240	1883	2016	1598
CARGAS LIQUIDAS	1823	2.036	1849	1712	2.102
CARGAS VARIAS	1021	1067	694	703	743
TOTAL	13.072	13.038	9.898	10.745	10.819

Promedios de carga transportada

En función de los datos obtenidos de las bases de PNA, y efectuando comparaciones con información tanto de aduanas y cámaras de Paraguay y Bolivia, como de consultas a los puertos y organismos e instituciones involucrados en el tráfico Santa Fe al Norte, resultan los totales que se indican en la Tabla 36:

Tabla 20 Totales para cargas a granel. Año 2018

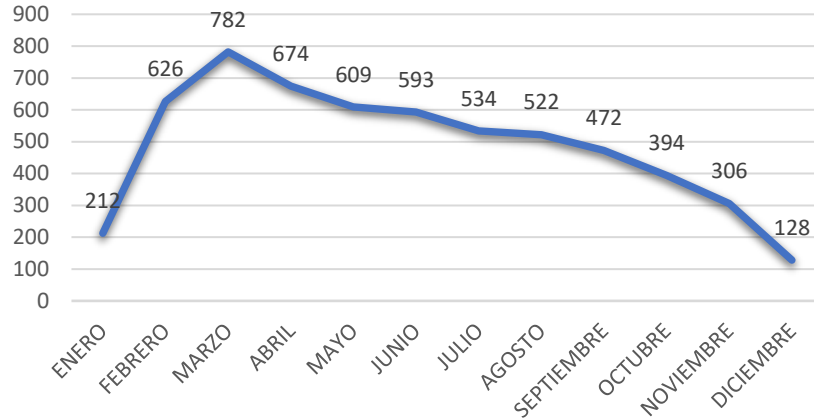
CARGAS	CANTIDAD	VIAJES	PROMEDIO
GRANOS	10.724.740	6.376	1.682
MINERAL DE HIERRO	3.574.748	1.598	2.237
CARGAS LIQUIDAS	4.402.984	2.102	2.095
OTRAS CARGAS	1.253.193	743	1.687
TOTALES	19.955.665	10.819	1.845

Durante el año 2018 se transportaron casi 20 millones de toneladas de cargas a granel, para ello se realizaron casi 11.000 viajes individuales de barcaza “UP” y “DOWN RIVER”. Los promedios de cargas por barcaza están influenciados por el tamaño de las embarcaciones que se utilizan y por el factor de estiba de las distintas mercaderías. En el transporte de mineral de hierro se utilizan más las barcasas “JUMBO”, también se nota en el caso de los líquidos donde existen barcasas de esloras más importantes que llegan a transportar hasta 5000 toneladas de hidrocarburos.

Estacionalidad de los tráficos

En el siguiente gráfico se muestra los viajes realizados por barcasas que transportaron soja y subproductos sólidos, mes a mes por la vía navegable. Como es habitual durante el primer semestre de cada año se registra una mayor concentración de volumen.

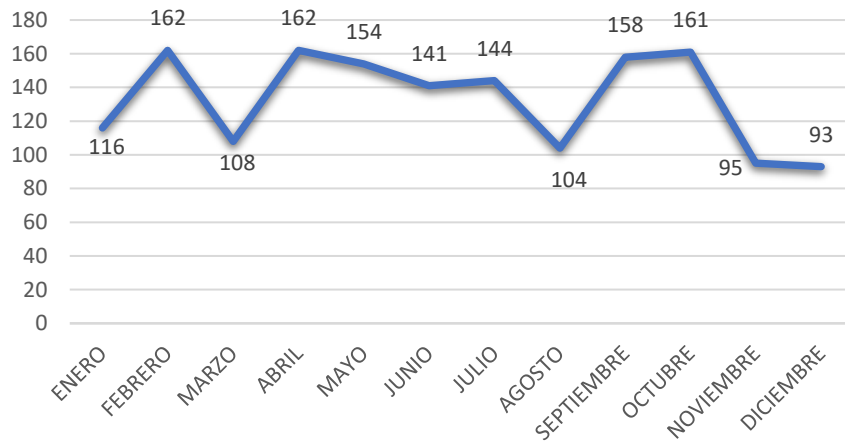
Gráfico 1: Viajes de transporte con soja 2018



Fuente: elaboración propia con datos de PNA

En el siguiente gráfico se muestran los viajes realizados para el transporte de mineral de hierro, mes a mes por la vía navegable. Si bien esta carga tiende a tener un comportamiento más uniforme a lo largo del año se aprecia que en los meses de noviembre a febrero se produce una merma estacional, vinculada al comportamiento natural de río, dado que en los años normales la época de aguas bajas se da entre octubre y febrero con una duración aproximada de 45 días.

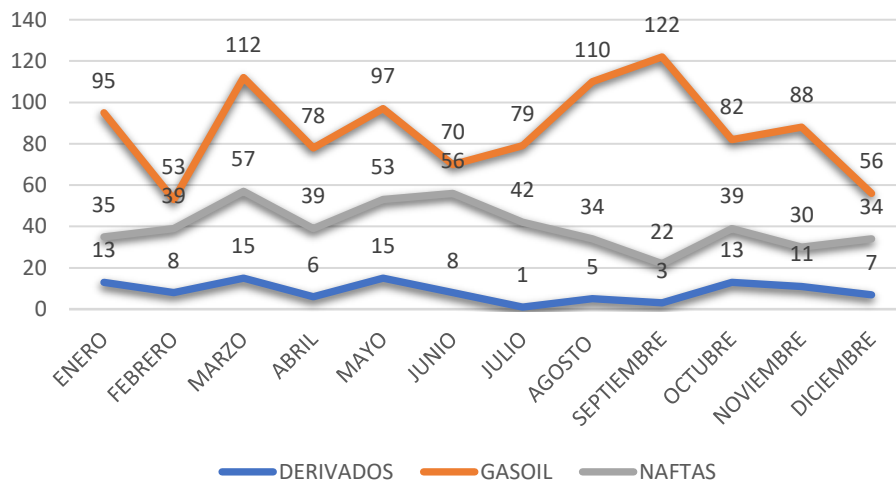
Gráfico 2: Viajes de transporte con mineral de hierro



Fuente: elaboración propia con información de PNA

En el caso de los hidrocarburos los viajes realizados responden más las partidas disponibles, de modo que el comportamiento mensual no responde estrictamente a patrones de demanda estacional, a pesar de una mayor demanda de gas oíl, en la época de cosecha.

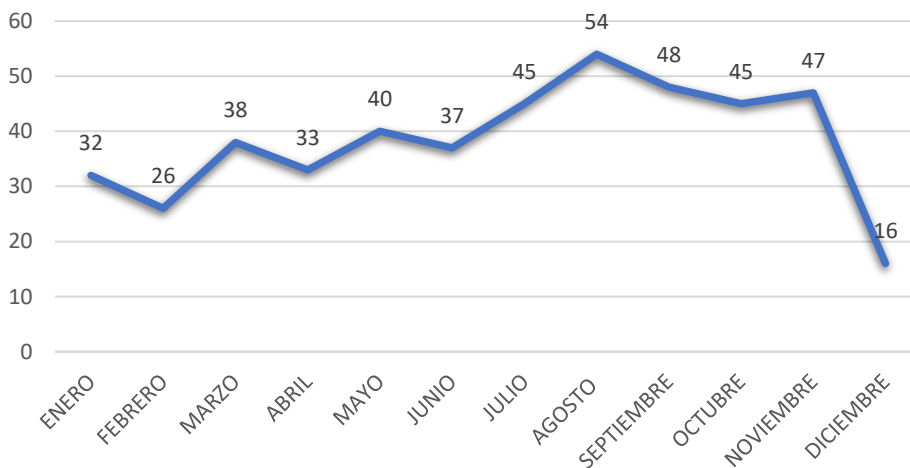
Gráfico 3: Distribución mensual de transporte de combustibles año 2018



Fuente: elaboración propia con datos de PNA

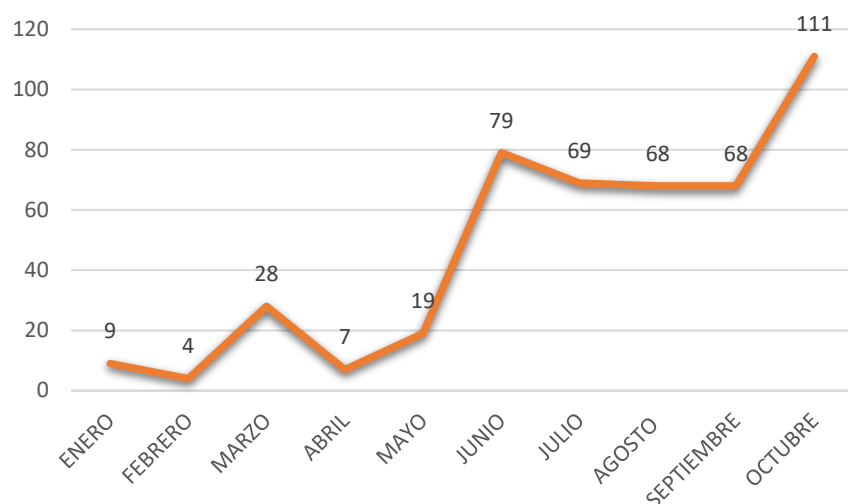
El gráfico siguiente muestra el comportamiento mensual de los viajes realizados para el transporte de aceites vegetales.

Gráfico 4: Distribución mensual de transporte de aceites vegetales año 2018



Fuente: elaboración propia con datos de PNA

Gráfico 5: Distribución mensual de transporte de maíz año 2018



Fuente: elaboración propia con datos de PNA

En el caso del maíz el transporte se concentra a partir de junio en la segunda mitad del año. Las cantidades transportadas dependen de la demanda brasileña, cuando se exporta mucho a Brasil, bajan las cantidades en el río y aumenta el transporte por carretera.

Duración de los viajes

Respecto a la duración de los viajes estos varían según el tipo de embarcación que los realice y la carga transportada. En el caso de las embarcaciones que transportan contenedores, estas tienen un comportamiento bastante regular, el viaje redondo que se realiza entre Asunción – Buenos Aires – Montevideo, tiende a durar unos 15 días desde la salida de la embarcación desde Asunción hasta su regreso al mismo puerto. Esta duración le permite alcanzar en este servicio regular casi dos viajes por mes, salvo restricciones impuestas por la altura del río o bien cuestiones comerciales.

La regularidad también se da en el caso del transporte de hidrocarburos, aunque la demanda hace bajar el ritmo de navegación y en ocasiones las barcazas actúan como depósitos flotantes, conforme la capacidad de recepción de las terminales en sus tanques de tierra.

Respecto de las barcazas destinadas al transporte de granos, estas sufren demoras tanto en amarraderos a la espera del armado del convoy, así como en las terminales esperando las operaciones tanto de carga como de descarga. Este tipo de barcazas, no llega a realizar en promedio 5 viajes por año, siendo las barcazas cuyos armadores, son a su vez dueños de una empresa de granos, las de mayor regularidad y más activas. En el caso de las compañías que trabajan con varios clientes, estas tienden a tener mayores demoras y menores oportunidades de flete, lo que en la práctica realicen una menor cantidad de viajes anuales.

En el caso de las barcazas de mineral, suelen tener algo más de regularidad, sobre todo las dedicadas con exclusividad a prestar servicios a la empresa minera VALE, dado que realizan el trayecto más largo desde Corumbá hasta Nueva Palmira, estas barcazas no llegan a realizar un viaje por mes.

INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN TRONCAL DE LOS RÍOS PARAGUAY, PARANÁ Y DE LA PLATA

Como se expresó en el primer capítulo, la gran mayoría del tráfico fluvial que recorre el segmento bajo estudio se trata de tráfico pasante, que no posee origen ni destino en puertos emplazados dentro del área analizada. Ahora bien, dado que los mayores volúmenes provienen de puertos ubicados al norte de Confluencia, los usuarios con mayor presencia encontrarán determinantes de profundidad y otras limitaciones a lo largo de la vía navegable, que los lleve a juzgar poco interesante el pago de una tarifa de peaje por la modernización de un tramo parcial de la ruta total que deben navegar. Siendo que varios meses cada año, no podrán utilizar la profundidad ofrecida debido a restricciones que ocurrirán en los ríos Paraguay y Alto Paraná.

Una de las rutas con mayores volúmenes de carga, es la que tiene como origen o destino Asunción y los puertos de ultramar ubicados en Argentina y Uruguay. En particular casi la totalidad de carga en contenedores tanto de exportación como de importación recorre este trayecto. A diferencia de lo que ocurre entre Santa Fe y Confluencia el tramo del río Paraguay entre Confluencia y Asunción es un tramo compartido que requiere acuerdos bilaterales entre Argentina y Paraguay.

Los primeros antecedentes de estos acuerdos se remontan al año 1941 y el acuerdo vigente fue firmado en julio de 1969 y ratificado en Argentina por ley 18.435, con el título de "**Acuerdo para la regularización, dragado, balizamiento y mantenimiento del Río Paraguay entre la República Argentina y la República del Paraguay**".

El acuerdo tiene por objeto la creación de una Comisión Mixta Técnica Ejecutiva para la "Regularización, Canalización, Dragado, Balizamiento y Mantenimiento del Río Paraguay". Esta comisión mixta estará integrada por miembros de ambos países. En su artículo IV se da a la comisión competencia para decidir en todos los casos relacionados con la contratación de personal, adquisición y utilización de materiales, equipos, maquinarias y elementos instrumentales, así como también sobre la ejecución de los trabajos en cualquiera de los tramos abarcados y zonas ribereñas, sin perjuicio de las consultas necesarias derivadas de las respectivas jurisdicciones. La profundidad mínima referida en el convenio es de 2,75 metros y se establece la obligación de afrontar los costos conforme a la siguiente distribución de tramos:

- A) Tramo Confluencia-Formosa, por el gobierno argentino.
- B) Tramo Formosa-desembocadura del Río Pilcomayo, por partes iguales entre los gobiernos argentino y paraguayo.
- C) Tramo al norte de la desembocadura del río Pilcomayo, por el gobierno paraguayo.
- D) Los demás gastos que demande la ejecución del presente Convenio serán asumidos por partes iguales por ambos Gobiernos.

Ambos Gobiernos podrán, de común acuerdo y si lo estiman conveniente, solicitar asistencia técnica y financiera para la realización de los trabajos a entidades públicas o privadas y organismos internacionales.

Como se expuso antes el tráfico desde/hacia el nodo Asunción, presenta volúmenes de carga muy importantes y carga de alto valor transportada en contenedores. A su vez también este tramo que presenta varios pasos críticos, algunos con fondos duros, será aprovechado obviamente por cargas provenientes de puertos de Paraguay, Brasil y Bolivia, situados al norte de Asunción. O sea que si al tramo Santa Fe – Confluencia se le sumase la modernización del tramo Confluencia – Asunción, los volúmenes de carga, así como los usuarios beneficiados aumentarán varias veces.

Se debe destacar que el gobierno de Paraguay se encuentra analizando el estudio de factibilidad para la sistematización del río Paraguay en su tramo soberano con un diseño de canal de 100 m de promedio de ancho de solera y 10 pies de calado (más 2 pies de seguridad), que de ser aprobado significaría que, resuelta la sistematización del tramo binacional, el sector barcadero se extendería 1.577 km desde el río Apa hasta Santa Fe, con similar configuración y beneficios a la navegación, en consistencia con la integración de los sistemas productivos y logísticos de la actividad agro-industrial exportadora de ambos países.

Finalmente reiterar que, sistematizado el tramo argentino por cobro de peaje, las cargas extranjeras pasarían a contribuir a los ingresos nacionales por concepto de exportación de servicios.

Relevamiento de los puertos ubicados al norte del tramo Santa Fe - Confluencia

Bolivia

1. Central Aguirre (granos y subproductos)
2. Gravetal (granos y subproductos)

Puerto Jennifer (Km.2.785)

Brasil

1. Puerto Cáceres (Km. 3.510)
2. Corumbá (Km. 2.782)
3. Ladario (Km. 2.769) (mineral de manganeso, maderas y granos – combina con FFCC)
4. Branave (Km. 2.756) (Soja y otros cereales)
5. Sobramil (Km. 2.625) (mineral de hierro y otros)
6. Gregorio Curvo (mineral de hierro y otros)

Porto Murtinho (Km. 2.235) (Cargas a Granel)

Paraguay

- i. Sobre Rio Paraguay:
 1. Concepción (Km 1.940)
 2. Puerto Antequera (Km. 1.819)
 3. Asunción (Km. 1.630)
 4. Puerto Angostura (Km. 1.580)
 5. Pilar (Km. 1.323)
 6. Puerto Seguro (Km.1.583)
 7. San Antonio (Km. 1.597)
 8. Villa Elisa (Km. 1.625)
 9. Villa Hayes (Km. 1.650)

Villeta (Km.1.572)

El nodo portuario que constituyen los alrededores del puerto de Asunción opera un importante número de terminales privadas vinculadas a empresas cerealeras, tales como ADM, Bunge y Cargil; a petroleras como COPETROL, PETROPAR, PETROBRAS y diversas terminales pertenecientes a operadores independientes como Puerto Fénix, CAACUPEMI, EMPEDRIL, TERPORT, Puerto Guyrati, dedicados a todo

tipo de cargas que incluyen la operatoria de contenedores; esta última actividad abarca prácticamente todo el volumen en TEUs que se opera al norte de Santa Fe.

- ii. Sobre Rio Paraná
 - 1. Toro Cuá (Km. 1.848)
 - 2. Puerto Paredón (Km. 1.556)
 - 3. Trociuk (Km. 1.566)
 - 4. Puerto Paloma (Km. 1.729)
 - 5. Don Joaquín (Km. 1.700)
 - 6. Pacu Cuá (Km. 1.584)
 - 7. Encarnación (Km 1.583)
 - 8. Puerto Tres Fronteras (Km. 1.927)
 - 9. Puerto Dos Fronteras (Km. 1.808)

Relevamiento de los puertos argentinos en los ríos de La Plata y Paraná

Desde el océano hacia el interior se encuentran los siguientes puertos comerciales de relevancia:

- 1- Puerto La Plata
- 2- Puerto Dock Sud
- 3- Puerto Buenos Aires
- 4- Puerto Escobar
- 5- Puerto Campana
- 6- Puerto Zarate
- 7- Puerto Ibicuy
- 8- Puerto San pedro
- 9- Puerto Ramallo
- 10- Puerto San Nicolás
- 11- Puerto Villa Constitución
- 12- Puerto Rosario
- 13- Puerto San Lorenzo
- 14- Puerto San Martin
- 15- Puerto Diamante
- 16- Puerto Santa Fe
- 17- Puerto La Paz
- 18- Puerto Reconquista
- 19- Puerto Barranqueras
- 20- Puerto Corrientes
- 21- Puerto Itá Ibaté: Km 1379 del río Paraná.
- 22- Puerto Ituzaingó: Km 1454 de rio Paraná.
- 23- Puerto Posadas: km 1583 del río Paraná.
- 24- Puerto Eldorado: Km 1587 del río Paraná.

Puerto Formosa

Existen además sobre las costas del Paraná inferior una serie de terminales privadas independientes, algunas con mucha actividad y grandes volúmenes, en general con salida directa al canal principal de navegación, tales como varios muelles en la zona de Zarate – Campana, entre los que se destacan los muelles de la ESSO, Euroamérica, Terminal Zarate y Las Palmas. En la zona del gran Rosario existen un número importante de terminales privadas asociadas a la operación de cargas a granel.

Descripción de los puertos argentinos en el tramo bajo estudio

- Acorde con el objeto de este estudio, se amplía la descripción de los siguientes puertos:
- Barranqueras
- Reconquista
- La Paz
- Santa Fe
- Diamante
- Villa Constitución
- San Nicolás
- Ibicuy
- Ramallo
- San Pedro

a) Complejo portuario Barranqueras-Vilela

El complejo portuario Barranqueras-Vilela, está ubicado sobre la margen derecha del riacho Barranqueras a la altura del Km 1.188 del río Paraná, en Latitud: 27°29' 24.5"S y Longitud: 58°55'23.8"W (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM) (Ilustración 57).

La Administración Portuaria del puerto Barranquera posee un muelle de 800 m de longitud. La eslora máxima de atraque en los mismos es de 110 metros. El buque de diseño para este muelle es "BARCAZA" (Información de la SSPyVNMM).

El puerto Vilela está compuesto por dos terminales, ACA Puerto Vilelas y Shell Vilelas.

La terminal ACA Puerto Vilelas está situado en la margen derecha del Km 3 del riacho Barranqueras, en Latitud: 27°31'56.8" S y Longitud: 58°55'08.9" W. Posee un muelle de 90 metros de longitud, con una profundidad a pie de muelle de 3 metros y admite buques de hasta 60 metros de eslora máxima. El buque de diseño es "BARCAZA" (Información de la SSPyVNMM).

La terminal Shell Vilelas se ubica en la margen derecha del Km 5,5 del riacho Barranqueras, en Latitud: 27°30'54.2" S y Longitud: 58°56'06.8" W. Posee un muelle de 150 metros y una profundidad a pie de muelle de 1 metro. Admite buque con eslora máxima de 150 metros. El buque de diseño es "BARCAZA" (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM).

Ilustración 21 Vista general del complejo Barranqueras



El ingreso náutico al complejo portuario se efectúa por la boca sur del riacho Barranqueras, el cual tiene una longitud total de 14 kms (Ilustración 58) y su área más estrecha es de 75 metros de costa a costa en cercanías de la desembocadura al canal principal (Ilustración 59).

Ilustración 22 Vista total del riacho Barranqueras



Ilustración 23 Menor ancho de canal en acceso Sur al puerto Barranqueras



A comienzo de mayo de 2021 el gobierno provincial efectuó el llamado a licitación para la concesión del balizamiento, señalización y dragado en el puerto de Barranqueras.

Según el Plan Maestro del Complejo Portuario de Barranqueras y la zona ribereña del riacho Barranqueras en el periodo 2010-2030 el actual puerto será integrado a un espacio costero del riacho Barranqueras de 14 kms de longitud, sumando actividades portuarias y logísticas unas 426 hectáreas que constituirá el Complejo Portuario Barranqueras-Vilelas.

Existe una demanda potencial para el puerto de Barranqueras sólo en granos de más de 2.000.000 de toneladas y para cargas generales y contenedores de más de 1.200.000 de toneladas lo que generará la necesidad de nuevas terminales graneleras, terminales multipropósito y zonas logísticas y el desarrollo del Polo Industrial Portuario Vilelas (Ilustración 60).

Ilustración 24 Distribución de áreas para el Complejo Barranqueras-Vilela según Plan Maestro 2010-2030



b) Puerto Reconquista

El puerto Reconquista, está ubicado sobre la margen derecha del riacho San Jerónimo, a la altura del km 950 del río Paraná (Latitud: 29°13' 58.0" S y Longitud: 59°34' 40.2" W) (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM).

Posee 4 muelles de 55 m cada uno, que según información disponible al día 21 de febrero de 2021 aún no se encuentran habilitados. La eslora máxima de atraque en los mismos es de 80 metros. La profundidad a pie de muelle es de 2 metros. El buque de diseño para estos muelles es "BARCAZA" (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM) (Ilustración 61).

La zona portuaria tiene un ancho de 50 metros y una calle interior pavimentada. La superficie portuaria alcanza las 4,2 hectáreas.

Ilustración 25 Vista general del Puerto Reconquista



El canal de acceso al puerto tiene la ventaja que la corriente del río, de norte a sur, realiza un autodragado de manera natural y permanente. La longitud aproximada desde el acceso sur del riacho San Jerónimo (Ingreso náutico) hasta el puerto Reconquista es de 18,3 kms y la longitud del brazo norte es de 42,8 kms (Ilustraciones 62 y 63).

Ilustración 26 Imagen del Canal de Acceso desde el Canal Principal hasta el Puerto Reconquista



Ilustración 27 Vista total del riacho San Jerónimo



La zona más estrecha para acceder al brazo sur del riacho San Jerónimo es de 247 metros de costa a costa en cercanías de la desembocadura al canal principal (Ilustración 64).

Ilustración 28 Menor ancho de canal en acceso Sur al puerto Reconquista



c) Puerto La Paz / Puerto Márquez

Puerto La Paz es un ente autárquico que se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Paraná, a la altura del Km 756,5 y en Latitud: 30°44'28.9" S y Longitud: 59°39'02.2" W. Los muelles tienen una

profundidad a pie de muelle de 3,35 metros. El tipo de buque de diseño es “BARCAZA” (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM).

El puerto posee dos muelles de nivel alto de 250 metros y de 100 metros de longitud respectivamente, un muelle de nivel bajo de 152 metros de largo y un muelle para embarcaciones menores de 100 metros (en la dársena de cabotaje).

La Paz dispone de una rada ubicada a 50 metros aguas abajo del muelle del puerto Márquez y la desembocadura del arroyo Cabayú-Cuatiá con unas dimensiones aproximadas de 300 metros de largo y un ancho de 100 metros y otra rada para buques que transportan combustible ubicada entre el muelle de la Cooperativa Agropecuaria y 200 metros aguas abajo con un ancho de 100 metros aproximadamente (Derrotero Hidrovía Paraná-Paraguay – Servicio de Hidrografía Naval)

Puerto Márquez se encuentra en el Km 758 del río Paraná, sobre su margen izquierda, en Latitud: 30°43'34.4 S y Longitud: 59°38'07.6" W. Su ocupación principal es para el movimiento de turístico, carga y descarga de ganadería. Posee un muelle de atraque de 490 metros, con una profundidad a pie de muelle de 3 metros y pueden amarrar buques con eslora máxima de 200 metros. El buque de diseño es “CHATAS” (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM).

Los puertos La Paz, Márquez y todos los muelles que componen el sistema no poseen balizamiento ni señalización para su aproximación o acceso.

Ilustración 29 Vista general de los puertos La Paz y Márquez



d) Puerto Santa Fe

El puerto público de Santa Fe jurídicamente se encuentra bajo la figura de ente administrador. Se encuentra ubicado a la altura del Km 584 del río Paraná sobre la margen derecha en Latitud 31°38'53.2" S y Longitud 60°42'06.7" W.

El puerto de Santa Fe consta de cuatro partes: Zona de maniobras, Dársenas I y II y Canal de Derivación con muelles diversos.

La Dársena I posee 7 sitios de atraque para buques de hasta 202 metros de eslora y tiene una longitud total de 1.450 metros. La Dársena II posee una longitud de 748 metros en el sector Este y 695 metros de longitud en el sector Oeste. Sobre el Canal de Derivación, que posee un frente de 2.180 metros, existen 4

sitios de atraque con 6,096 metros de profundidad para operaciones con combustibles y líquidos y áridos. Otros espacios de amarre son los muelles 1,2 y 3 y un espigón y IV para embarcaciones menores (Derrotero Hidrovía Paraná Paraguay-Servicio de Hidrografía Naval) (Ilustración 66).

Ilustración 30 Vista general del puerto Santa Fe



Según la información disponible en la página web de la SSPyVNMM el puerto de Santa Fe dispone de dos muelles, el de agrograneles que tiene una longitud de 225 metros y una profundidad a pie de muelle de 5 metros y admite buques de hasta 225 metros de eslora y su buque de diseño es el "PANAMAX". El otro muelle es el denominado terminal de contenedores y cargas generales, el cual tiene una longitud de 270 metros y una profundidad a pie de muelle de 5 metros. Admite una eslora máxima de 190 metros. Su buque de diseño es el "PANAMAX".

El puerto de Santa Fe se encuentra conectado con la Hidrovía Paraná-Paraguay a través de un canal de acceso artificial de 7km de longitud con un ancho de 60 metros en los tramos rectos y 80m en la curva, con una profundidad mínima de 7,62 metros.

Ilustración 31 Acceso al puerto Santa Fe desde el Canal Principal a través del Canal de Acceso



e) Puerto Diamante

Si bien se encuentra ubicado al sur de Puerto Santa Fe es decir fuera del tramo bajo estudio, por sus características se lo incluye dentro de este grupo de puertos fluviales.

En este puerto funcionan dos terminales una de administración privada como es Cargill Diamante-Muelle Elevador y la otra es el muelle público administrado por la provincia bajo la forma de ente autárquico.

La terminal Cargill Diamante-Muelle Elevador se encuentra ubicada en el Km 534,5 del río Paraná sobre la margen izquierda (Latitud: 32°03'17.5" S y Longitud: 60°38' 34.7" W) con un muelle de 177 metros lineales que permite el amarre de buques de hasta 230 metros y con una profundidad a pie de muelle de 7 metros. El buque de diseño es "Bulk Carrier" (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM).

La terminal administrada por el Ente Autárquico Puerto Diamante se encuentra ubicada en el Km 533,6 del río Paraná sobre margen izquierda (Latitud: 32°03' 31.9" S y Longitud: 60°38'45.8" W). Posee un muelle de 150 metros lineales y permite el amarre de buques con una eslora máxima de 230 metros y una profundidad a pie de muelle de 7 metros (Información disponible en la página web de la SSPyVNMM) (Ilustración 68).

Ilustración 32 Vista general del puerto Diamante



El canal de navegación principal del río Paraná se encuentra a 600 metros de la cabecera del muelle provincial y a 1.500 metros de la terminal Cargill Diamante.

El canal de acceso a puerto Diamante tiene una profundidad de 5 metros y un ancho de 80 metros. Es posible el tránsito nocturno (Ilustración 69).

Ilustración 33 Acceso al puerto Diamante desde el Canal Principal a través del Canal de Acceso



El gobierno nacional de Argentina y el de la provincia de Entre Ríos han firmado un convenio por el cual se comprometen fondos para realizar el dragado del puerto de Diamante. El convenio, con una inversión de 50 millones de pesos, prevé la asistencia técnica y económica a la provincia para el dragado integral del Puerto, conformado por su acceso acuático desde la vía de navegación troncal hasta la terminal pública, además se garantiza el mantenimiento por tres años.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

En este capítulo se presenta la caracterización de las cargas transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná en el tramo Santa Fe-Asunción durante el periodo 2012-2021, así como las proyecciones de carga para los siguientes 15 años (2022-2037).

La importancia de la hidrovía Paraguay-Paraná se basa en el potencial de expansión comercial y desarrollo que representa para la región. La hidrovía es un corredor natural de transporte fluvial con más de 3.400 km que comprende los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay, conectando los puertos de Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay¹.

El tramo Santa Fe – Asunción cuenta con una longitud de 1.046 km, que abarca los ríos Paraguay y Paraná, y en condiciones normales es navegable casi todo el año. El tramo cuenta con alrededor de 10 pies de calado, con la salvedad de algunos pasos críticos entre Itá Purú y Asunción². Las cargas transportadas comprenden principalmente cultivos agrícolas (soja, maíz, trigo, cebada cervecera, sorgo, girasol, maní), sus derivados agroindustriales (harinas, pallets y aceites) y, en menor medida, los minerales de hierro³. Estos productos que transitan por la hidrovía corresponden a exportaciones e importaciones de Paraguay, Bolivia y Brasil y cargas de cabotaje de Argentina.

Caracterización de las principales cargas

Para caracterizar la demanda existente por el tramo Santa Fe-Asunción de la hidrovía Paraguay-Paraná se tomaron fuentes de datos oficiales de acceso público. La estrategia para identificar las cargas que circularon por esta parte de la hidrovía consistió en aplicar filtros por declaración de Puertos/Aduanas y por modalidad de transporte fluvial. En la siguiente tabla se presentan los puertos y aduanas considerados y las fuentes donde se obtuvieron los datos.

Tabla 21 Puertos y aduanas utilizados por país y sus fuentes

País	Puerto/Aduana	Fuente
Bolivia	Aduana Puerto Suarez - Corumba	Instituto Nacional de Estadística (INE)
Brasil	Aduana Corumba – Murtinho	Ministerio de Industria, Comercio Exterior y Servicios (MDIC)
Paraguay	Aduana Caacupemi, Caacupemi-Pilar, Capital, Ciudad del Este, Concepción, Empedril (Puerto San José), Encarnación,	Dirección Nacional de Aduanas (DNA)

1 Ministerio de Defensa de Argentina. (s.f.). Hidrovía Paraná-Paraguay. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/hidrovia-parana-paraguay>

2 Calzada, J. y Sesé, A. (2015). Hidrovía Paraná-Paraguay. El tramo barcadero desde Santa Fe al norte podría estar movilizandocerca de 18 millones de tn. de cargas en el año. Recuperado de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/hidrovia-1>

3 Comité Intergubernamental Hidrovía Paraguay-Paraná. (s.f.). Principales cargas transportadas. Recuperado de <http://www.hidrovía.org/es/principales-cargas-transportadas#:~:text=Granos%20y%20Derivados%3A%20según%20el,man%C3%AD%20y%20sus%20derivados%2C%20harinas%2C>

País	Puerto/Aduana	Fuente
	Ita Enramada, Paksa, Pilar, Puerto Seguro Fluvial, Puertos y Estibajes (Puerto Fénix), Solución Logística, Terport, Terport-Villeta, Villeta y otros ⁴ .	
Argentina	A.C.A. Puerto Vilelas, Barranqueras - Muelle Elevador, Barranqueras - Muelle Provincial, Barranqueras - Muelle YPF, Coop. "La Ganadera" Gral. Ramírez, Coop. Agr. La Paz, La Paz – Márquez, Maná Puerto Buey, Piedras Blancas y Shell Puerto Vilelas.	Ministerio de Transporte de Argentina

Exportación e importación en la Hidrovía Paraguay – Paraná

Exportaciones

En promedio, en el periodo 2012-2020⁵, las cargas anuales de exportación transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná representaron el 2,9% de la suma total de exportaciones anuales de los países de Paraguay, Bolivia y Brasil. Esto fue, en promedio, alrededor de 7.418,6 millones de USD anuales.

Las cargas de exportación alcanzaron en promedio 19,5 millones de toneladas anualmente. La mayor cantidad registrada fue en el año 2014, con 22,2 millones de toneladas transportadas que correspondían a 8.848,8 millones de USD. En el año 2020 se registró la menor cantidad exportada por la hidrovía, con 14,3 millones de toneladas que representaban 5.544,2 millones de USD.

Como se observa en la tabla siguiente, la evolución de la exportación se presentó con bastante estabilidad en el periodo. Sin embargo, entre 2019 y 2020 se produjo una reducción de 27,5% (alrededor de 5,4 millones de toneladas). Esta disminución en las cargas exportadas responde a los bajos niveles históricos del río, a lo que se sumaron las consecuencias derivadas de la pandemia del COVID-19.

Tabla 22 Exportaciones en el periodo 2012-2020, en millones de toneladas

Exportaciones	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total Hidrovía	15,3	21,0	22,2	21,5	19,4	21,4	20,5	19,7	14,3
Exportaciones Totales	571,3	589,6	607,9	668,1	675,7	721,4	734,4	705,7	725,2
% transportado por la Hidrovía	2,7%	3,6%	3,7%	3,2%	2,9%	3,0%	2,8%	2,8%	2,0%

⁴ En la base de datos se incluyeron algunas aduanas terrestres que registraron movimientos de productos en la modalidad fluvial. Estas aduanas fueron: ALGESA S. Juan Itapúa, Campestre S.A., Ceregral S.A.E.C.A., Chaco'i, Logistic Group, Mariscal Estigarribia, Ter. de cargas Km. 12.

⁵ Este estudio abarca el periodo 2012-2021, pero por motivo de no disponibilidad de datos de Paraguay sobre las cargas totales transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná en 2021, se presentan las cargas totales hasta el año 2020, tanto para exportaciones como importaciones. No obstante, sí se cuenta con las cargas transportadas hasta el año 2021 de los productos seleccionados y se presentan esos datos más adelante en el informe.

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

En la tabla a continuación se presenta la trascendencia de la hidrovía en las exportaciones de Paraguay, Bolivia y Brasil, es decir, el porcentaje que representa la carga por la hidrovía sobre las exportaciones totales de cada país.

Se distingue la gran trascendencia de las exportaciones de Paraguay por la hidrovía frente a las exportaciones totales del país, en promedio 93,8%. Sin embargo, la proporción de exportaciones de Bolivia por la hidrovía fue muy baja sobre el total de exportaciones del país para cada año de estudio, en promedio 6,2%. En cuanto a Brasil, la proporción de exportaciones por la hidrovía fue mínima frente al total de las exportaciones del país, en promedio 0,7%.

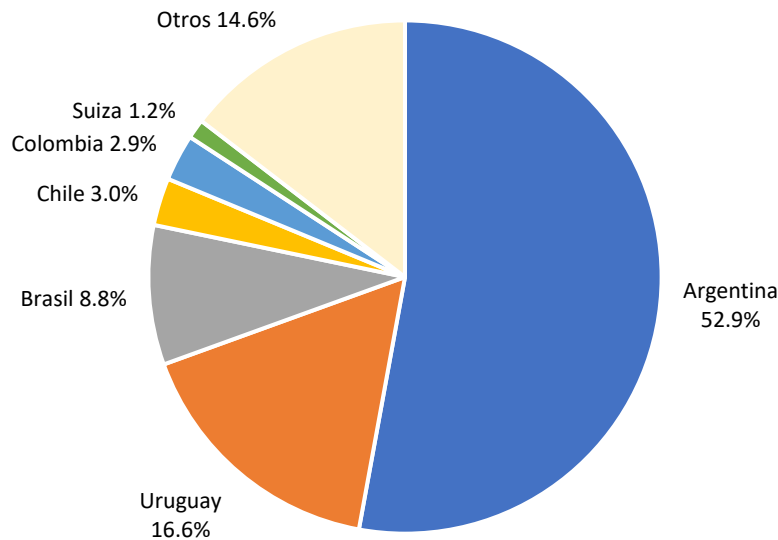
Tabla 23 Trascendencia de la hidrovía en las exportaciones por país

País	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Paraguay	91.1%	95.1%	94.0%	95.7%	91.8%	95.2%	95.4%	93.5%	92.2%
Bolivia	5.1%	5.2%	4.8%	5.4%	6.1%	6.6%	7.9%	9.9%	4.9%
Brasil	0.8%	0.9%	1.3%	0.8%	0.6%	0.6%	0.6%	0.5%	0.4%

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

En el periodo 2012-2020, las cargas totales exportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná tuvieron como principales destinos a Argentina, Uruguay, Brasil, Chile, Colombia y Suiza. Como se observa en el siguiente gráfico, Argentina representa una alta proporción frente a los otros países (más del 50,0% de las cargas transportadas en el periodo), y esta relación se mantuvo para cada año del periodo estudiado.

Ilustración 34 Destinos de las cargas totales de exportación por la hidrovía, periodo 2012-2020



Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

Importaciones

En cuanto a las importaciones de Paraguay, Bolivia y Brasil, en promedio, las cargas anuales transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná representaron el 4,2% de la suma total de importaciones anuales de los países estudiados en el periodo 2012-2020. Esto fue, en promedio, cerca de 8.610,2 millones de USD anuales.

Las cargas de importación alcanzaron en promedio 6,9 millones de toneladas anualmente. La mayor cantidad registrada fue en el año 2018, con 8,1 millones de toneladas transportadas que correspondían a 10.149,4 millones de USD. En el año 2012 se registró la menor cantidad importada por la hidrovía, con 5,0 millones de toneladas que representaban 7.947,0 millones de USD.

Las cargas transportadas por la hidrovía en concepto de importación aumentaron 31,3% entre el año 2012 y el año 2020. No obstante, entre 2019 y 2020 se produjo una reducción de 15,9% (alrededor de 1,2 millones de toneladas) que, al igual que las exportaciones, podría atribuirse a los efectos de la pandemia por COVID-19 y a los bajos niveles registrados del río.

Tabla 24 Importaciones en el periodo 2012-2020, en millones de toneladas

Importaciones	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total Hidrovía	5,0	5,6	6,4	7,3	7,1	7,9	8,1	7,8	6,6
Importaciones Totales	152,1	170,6	177,4	158,6	151,1	160,7	165,0	166,9	156,8
% transportado por la Hidrovía	3,3%	3,3%	3,6%	4,6%	4,7%	4,9%	4,9%	4,7%	4,2%

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

En la siguiente tabla se presenta la trascendencia de la hidrovía en las importaciones de Paraguay, Bolivia y Brasil, es decir, el porcentaje que representa la carga por la hidrovía sobre las importaciones totales de cada país.

Al igual que las exportaciones, se distingue la gran trascendencia de las importaciones de Paraguay por la hidrovía frente a las importaciones totales del país, en promedio 82,9%. No obstante, la proporción de importaciones de Bolivia por la hidrovía fue muy baja sobre el total de importaciones del país para cada año de estudio, en promedio 6,7%. Respecto a Brasil, la proporción de importaciones por la hidrovía fue mínima frente al total de las importaciones del país, en promedio 0,01%.

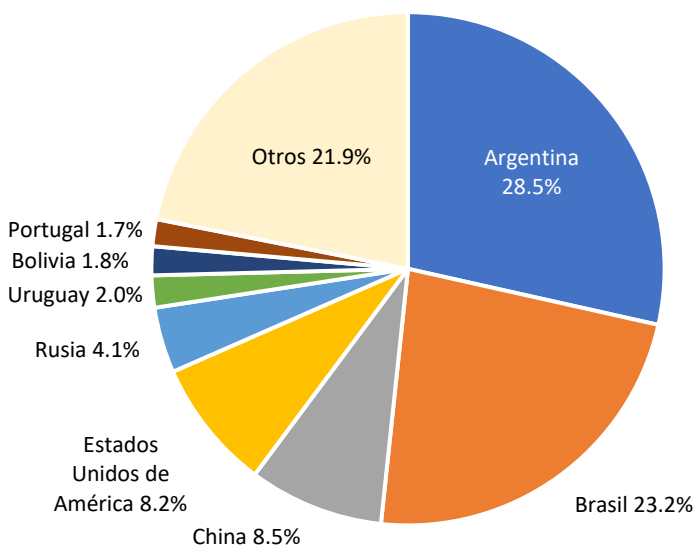
Tabla 25 Trascendencia de la hidrovía en las importaciones por país

País	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Paraguay	79.9%	82.3%	81.5%	85.9%	83.9%	85.1%	83.0%	85.5%	79.1%
Bolivia	2.7%	2.2%	4.1%	8.4%	7.7%	9.7%	9.3%	12.2%	4.5%
Brasil	0.03%	0.02%	0.02%	0.01%	0.004%	0.03%	0.02%	0.01%	0.001%

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

En el periodo 2012-2020, las cargas totales importadas por la hidrovía Paraguay-Paraná provinieron mayormente de Argentina, Brasil, China, Estados Unidos de América, Rusia, Uruguay, Bolivia y Portugal. Como se observa en el gráfico a continuación, los productos fueron originarios principalmente de Argentina y Brasil (con más del 50,0% de las cargas transportadas en el periodo), y esta tendencia se mantuvo para cada año del periodo de estudio.

Ilustración 35 Orígenes de las cargas totales de importación por la hidrovía, periodo 2012-2020



Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

Principales productos transportados por la Hidrovía Paraguay – Paraná

A continuación, se presentan los productos identificados con mayor circulación a través de la hidrovía Paraguay-Paraná en el tramo de estudio, tanto para exportaciones como para importaciones durante el periodo 2012-2021.

Exportaciones

Los productos de exportación seleccionados fueron las semillas y frutos oleaginosos, los minerales metalíferos, los residuos de las industrias alimentarias, los cereales, las grasas y aceites vegetales o animales, los minerales, las carnes y las fundiciones de hierro y acero.

En el periodo de estudio, dichos productos representaron en promedio el 94,0% de las cargas anuales de exportación transportadas por la hidrovía. Como se observa en la tabla a continuación, las semillas y frutos oleaginosos contaron con una proporción superior (55,4% en el año 2021) entre los principales productos de exportación por el tramo estudiado.

Se destaca que los cultivos agrícolas, entre ellos las semillas y frutos oleaginosos y los cereales, mostraron volatilidad en las cantidades transportadas en el periodo. Las semillas y frutos oleaginosos tuvieron su pico máximo de exportación en el año 2018 con 7.580 miles de toneladas transportadas, y al año siguiente las exportaciones se redujeron a 5.803 miles de toneladas (-23,4%). Los cereales tuvieron la mayor

cantidad de exportación en el año 2015 con 4.618 miles de toneladas, y al siguiente año disminuyeron a 2.632 miles de toneladas (-43,0%).

Cabe resaltar las disminuciones que se presentaron entre el año 2019 y el año 2020, que pudieron deberse fundamentalmente a la bajada en los niveles del río. Los productos que mostraron este comportamiento fueron los minerales metalíferos, los residuos de las industrias alimentarias, los cereales, las grasas y aceites vegetales o animales, los minerales y las carnes. Las fundiciones de hierro y acero registraron una caída recién en 2021. Sin embargo, las semillas y frutos oleaginosos parecieron no haber sido afectados por la condición mencionada e, incluso, en el año 2020 registraron un aumento de exportación de 6,7% respecto al año 2019.

Entre los países de estudio, los productos seleccionados son mayormente exportados por Paraguay, con un promedio anual del 71,2% del total de exportaciones de tales productos, seguido por Brasil (23,6%) y Bolivia (5,2%). Las semillas y frutos oleaginosos, los residuos de las industrias alimentarias, los cereales, las grasas y aceites vegetales o animales, los minerales y las carnes fueron transportadas principalmente de Paraguay. Los minerales metalíferos y las fundiciones de hierro y acero fueron exportadas mayormente de Brasil.

Tabla 26 Exportaciones de productos seleccionados, periodo 2012-2021, en miles de toneladas

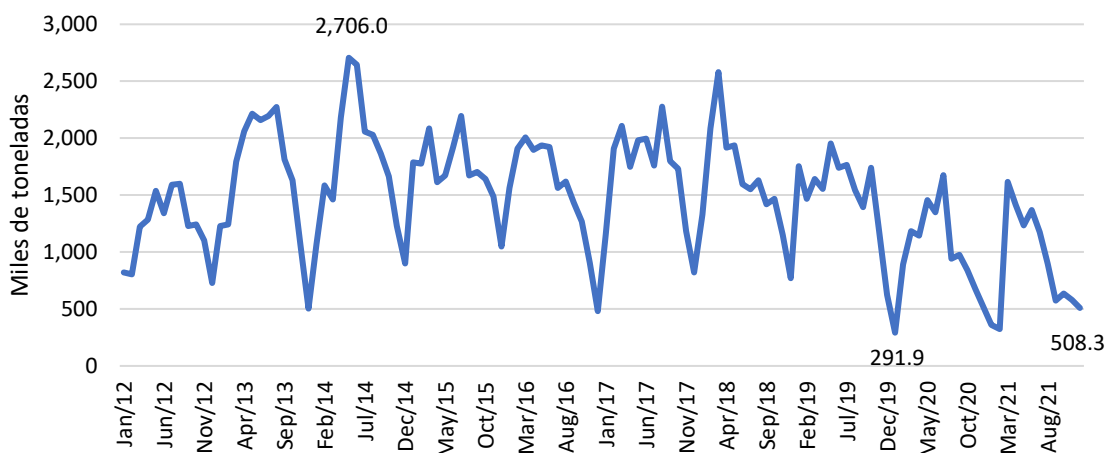
Exportaciones	2012	2015	2018	2021	% 2021
Semillas y frutos oleaginosos	3.838	5.325	7.580	5.920	55,4%
Minerales metalíferos	4.285	4.794	3.493	1.919	18,0%
Residuos de las industrias alimentarias	1.384	4.048	4.188	1.871	17,5%
Grasas y aceites vegetales o animales	350	1.194	1.128	499	4,7%
Cereales	4.004	4.618	2.417	209	2,0%
Carnes	193	306	309	187	1,7%
Minerales	436	271	270	42	0,4%
Fundición de hierro y acero	11	47	49	40	0,4%
Subtotal	14.501	20.604	19.434	10.686	100%
Total Hidrovía	15.273	21.466	20.490	s.d.	
% cargas de partidas seleccionadas	94,9%	96,0%	94,9%		

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución mensual de las exportaciones totales de los productos seleccionados. Las cargas exportadas mostraron una marcada estacionalidad, con mayores volúmenes transportados entre los meses de marzo a mayo, esto debido a las mayores cargas del rubro agrícola en dichos meses.

En promedio, durante el periodo 2012-2021 se transportaron 1.467,2 miles de toneladas mensualmente, con el punto máximo de toneladas exportadas en mayo del año 2014 (2.706,0 miles de toneladas) y el punto más bajo en el mes de enero del año 2020 (291,9 miles de toneladas).

Ilustración 36 Evolución mensual de exportaciones de los productos seleccionados, periodo 2012-2021, en miles de toneladas



Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

Importaciones

Los productos de importación seleccionados fueron los combustibles y aceites minerales, los abonos, las fundiciones de hierro y acero y sus manufacturas, el cemento, los neumáticos, los vehículos terrestres, el plástico y sus manufacturas y los minerales.

En el periodo de estudio, dichos productos representaron en promedio el 75,2% de las cargas anuales de importación transportadas por la hidrovía. Como se observa en la tabla siguiente, los combustibles y aceites minerales tuvieron una proporción superior (56,6% en el año 2021) entre los principales productos de importación por el tramo estudiado.

Se resaltan las reducciones que se presentaron entre los años 2019 y 2020, que pudieron deberse fundamentalmente a los bajos niveles del río. Los productos que mostraron este comportamiento fueron los combustibles y aceites minerales, las fundiciones de hierro y acero y sus manufacturas, el cemento, los vehículos terrestres, los plásticos y sus manufacturas. Los minerales registraron una caída recién en 2021. No obstante, las importaciones de abonos y de neumáticos no registraron variaciones importantes.

Además, cabe mencionar que los productos seleccionados son mayormente importados por Paraguay, con un promedio anual del 92,8% del total de importaciones de dichos productos, seguido por Bolivia (7,0%) y Brasil (0,2%).

Tabla 27 Importaciones de productos seleccionados, periodo 2012-2021, en miles de toneladas

Importaciones	2012	2015	2018	2021	% 2021
Combustibles y aceites minerales	1.894	3.368	3.544	2.269	56,6%
Abonos	605	821	1.132	1.093	27,3%
Fundición de hierro y acero	265	402	533	284	7,1%
Cemento	397	399	291	106	2,6%
Neumáticos	42	62	86	79	2,0%

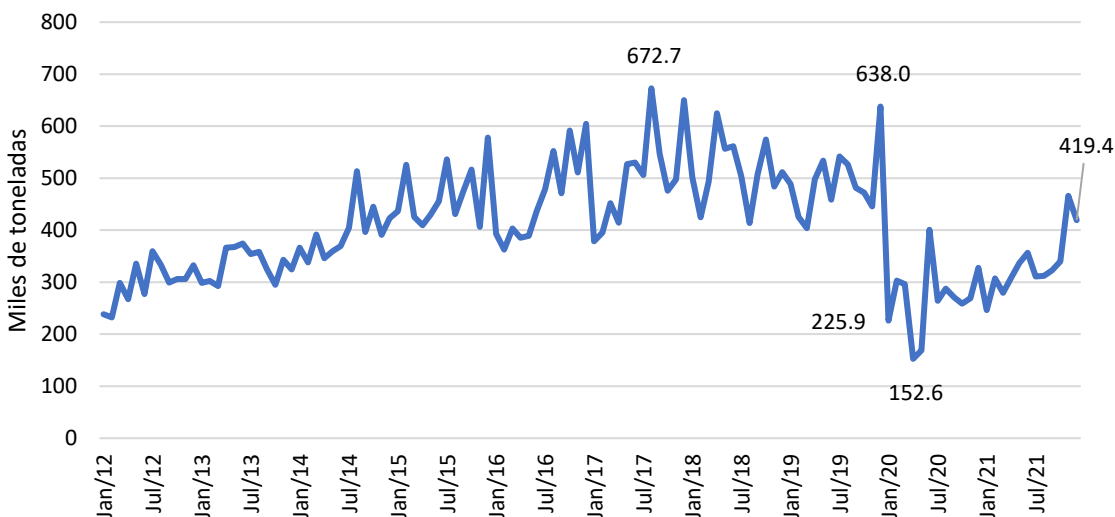
Vehículos terrestres	176	194	257	77	1,9%
Plástico y sus manufacturas	138	184	219	75	1,9%
Manufacturas de fundición de hierro y acero	56	101	76	18	0,4%
Minerales	13	93	20	5	0,1%
Subtotal	3.586	5.625	6.157	4.006	100%
Total Hidrovía	4.994	7.254	8.132	s.d.	
% cargas de partidas seleccionadas	71,8%	77,5%	75,7%		

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución mensual de las importaciones totales de los productos seleccionados. A diferencia de las exportaciones, las importaciones no presentaron una estacionalidad acentuada, salvo cierta concentración mayor de cargas en el segundo semestre de cada año. No obstante, se distingue una tendencia creciente entre 2012 a 2019, hasta que en enero del año 2020 se produjo un quiebre estructural, con una reducción de 64,6% respecto a diciembre 2019.

En promedio, durante el periodo 2012-2021 se transportaron 407,4 miles de toneladas mensualmente, con el punto máximo de toneladas exportadas en agosto del año 2017 (672,7 miles de toneladas) y el punto más bajo en el mes de abril del año 2020 (152,6 miles de toneladas).

Ilustración 37 Evolución mensual de importaciones de los productos seleccionados, periodo 2012-2021, en miles de toneladas



Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil y la DNA de Paraguay.

Cabotaje fluvial argentino

Cabotaje de salida

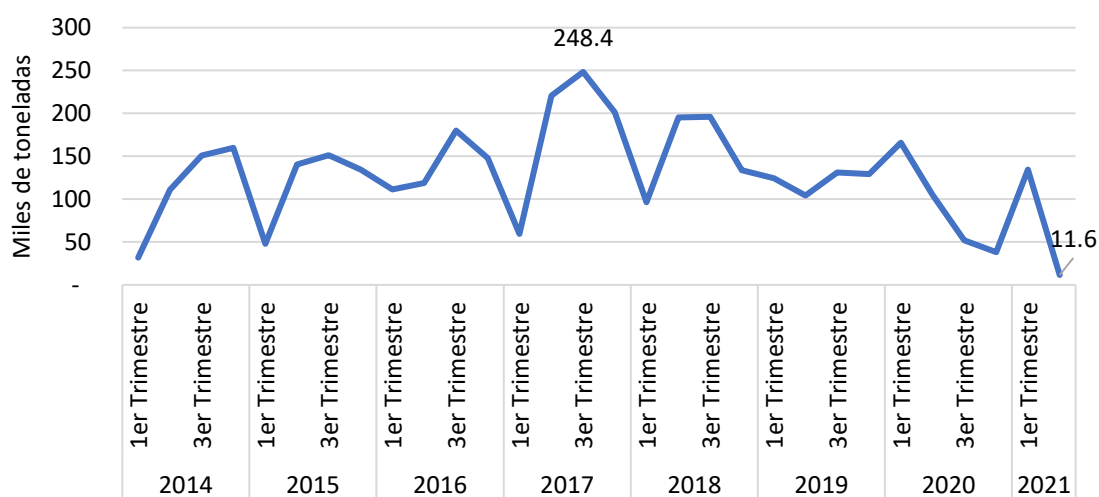
El cabotaje fluvial argentino de salida (incluyendo las exportaciones) considera a las cargas que son transportadas en el sentido norte a sur, desde Barranqueras bajando por el río en dirección al río de la Plata. El análisis comprende los puertos de A.C.A. Puerto Vilelas, Barranqueras - Muelle Elevador,

Barranqueras - Muelle Provincial, Barranqueras - Muelle YPF, Coop. “La Ganadera” Gral. Ramírez, Coop. Agr. La Paz, La Paz – Márquez, Maná Puerto Buey, Piedras Blancas y Shell Puerto Vilelas.

En promedio, en el periodo 2014-2021⁶ se transportaron 127,7 miles de toneladas trimestralmente por el cabotaje de salida de Argentina. El punto de mayor cantidad transportada fue el tercer trimestre del año 2017, con 248,4 miles de toneladas, mientras que la carga menor se registró en el segundo trimestre del año 2021, con 11,6 miles de toneladas transportadas.

En el periodo, las cargas transportadas presentaron estacionalidad, en la que disminuían las cargas en el primer y cuarto trimestre del año, y aumentaban en el segundo y tercer trimestre. Sin embargo, este patrón no se cumplió desde el año 2020, en que aumentaban las cargas en el primer trimestre y luego disminuían el resto del año.

Ilustración 38 Evolución de las cargas por el cabotaje fluvial de salida de Argentina, periodo 2014-2021, en miles de toneladas

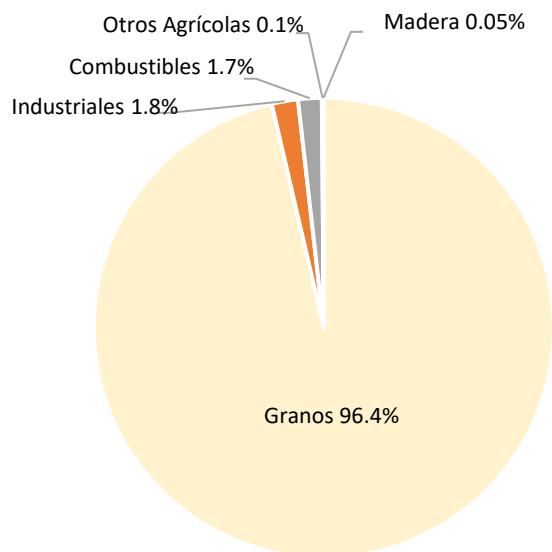


Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Transporte de Argentina.

En el gráfico a continuación se observan los productos que salieron por el cabotaje fluvial de Argentina en el periodo 2014-2021. Las salidas (que incluyeron exportaciones) fueron casi en su totalidad de granos (96,4%), y en menor medida productos industriales, combustibles y madera.

Ilustración 39 Productos de salida por el cabotaje fluvial argentino, periodo 2014-2021

⁶ Se tiene disponibilidad de datos de cabotaje de salida de Argentina por el tramo de la hidrovía Paraguay – Paraná hasta el segundo trimestre del año 2021.



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Transporte de Argentina.

La tabla siguiente muestra una comparación entre las cargas totales de salida por la hidrovía de Paraguay, Brasil, Bolivia y Argentina⁷, incluyendo las exportaciones. En promedio, las cargas transportadas anualmente correspondían 70,8% a Paraguay, 22,2% a Brasil, 5,0% a Bolivia y 2,6% a Argentina.

Cabe resaltar que la carga anual de exportación de Paraguay representó la mayor proporción en la carga total de salida en el periodo de referencia, debido a que solamente se estudia la hidrovía Paraguay-Paraná que corresponde a la modalidad fluvial. Para los demás países tienen mayor trascendencia otras modalidades.

Se destaca la reducción de cargas en el año 2020 para todos los países, en promedio una reducción de 32,9% respecto al 2019, con mayor impacto para Bolivia en donde disminuyó 52,1%.

Tabla 28 Cargas totales de salida por la hidrovía, en miles de toneladas

Año	Paraguay	Brasil	Bolivia	Argentina	Total
2012	10.170,0	4.310,3	793,1		15.273,4
2013	14.956,0	5.081,9	955,5		20.993,5
2014	14.127,4	7.238,4	877,0	453,4	22.696,2
2015	15.682,1	4.816,9	966,8	474,2	21.940,0
2016	14.368,0	3.983,1	1.024,5	558,0	19.933,6
2017	15.879,1	4.471,6	1.040,2	729,7	22.120,6
2018	15.282,2	4.007,7	1.199,7	621,2	21.110,9
2019	14.833,2	3.470,9	1.371,3	488,8	20.164,1

⁷ Se cuenta con disponibilidad de datos de cabotaje de salida de Argentina desde el año 2014.

2020	11.111,5	2.493,3	656,3	360,6	14.621,7
------	----------	---------	-------	-------	----------

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil, la DNA de Paraguay y el Ministerio de Transporte de Argentina.

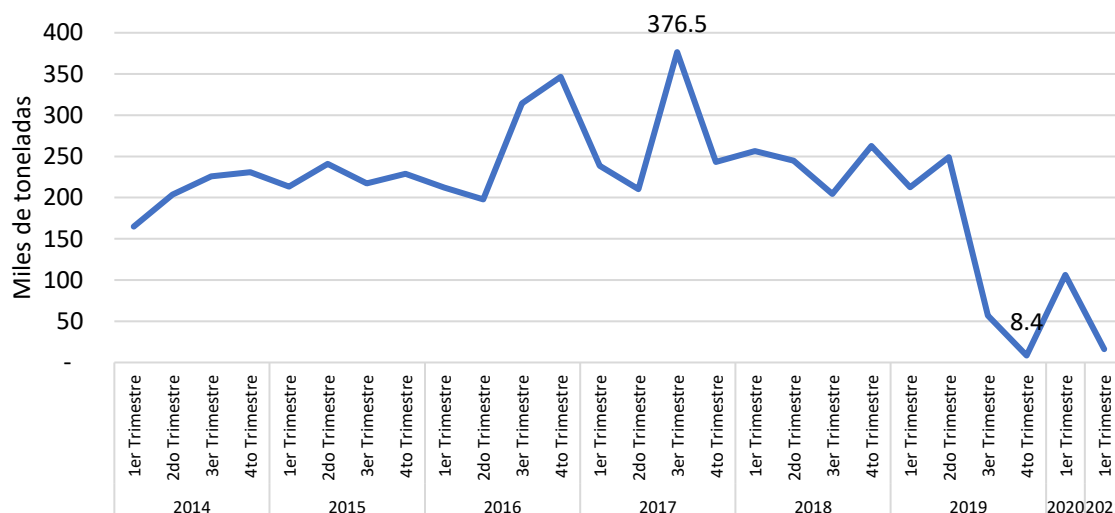
Cabotaje de entrada

El cabotaje fluvial argentino de entrada (incluyendo las importaciones) considera a las cargas que son transportadas en el sentido sur a norte, desde Escobar hacia Barranqueras. El análisis comprende los puertos de Barranqueras – Muelle Provincial, Barranqueras – Muelle YPF y Shell Puerto Vilelas.

En promedio, en el periodo 2014-2021⁸ se transportaron 210,9 miles de toneladas trimestralmente por el cabotaje de entrada de Argentina. Las cargas presentaron cierta estabilidad hasta el segundo trimestre del año 2016. A partir de entonces, las cargas mostraron mayor volatilidad, alcanzando el punto más alto en el tercer trimestre del año 2017, con 376,5 miles de toneladas transportadas, y el punto más bajo en el cuarto trimestre del año 2019, con solo 8,4 miles de toneladas transportadas.

Además, la regularidad del transporte de cargas cambia desde el año 2020, con registros solo para el primer trimestre de los años 2020 y 2021.

Ilustración 40 Evolución de las cargas por el cabotaje fluvial de entrada de Argentina, periodo 2014-2021, en miles de toneladas

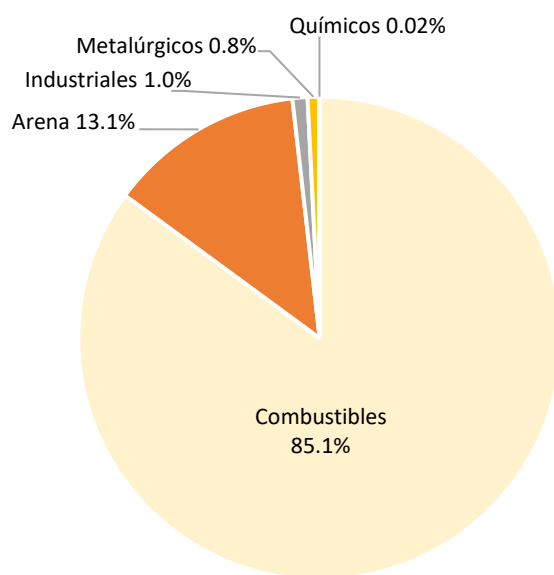


Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Transporte de Argentina.

En el gráfico siguiente se observan los productos que entraron por el cabotaje fluvial de Argentina en el periodo 2014-2021. Las entradas (que incluyeron importaciones) fueron mayormente de combustible (85,1%), y en menor medida de arena, productos industriales, productos metalúrgicos y productos químicos.

Ilustración 41 Productos de entrada por el cabotaje fluvial argentino, periodo 2014-2021

⁸ Se tiene disponibilidad de datos de cabotaje de entrada de Argentina por el tramo de la hidrovía Paraguay – Paraná hasta el primer trimestre del año 2021.



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Transporte de Argentina.

La tabla a continuación muestra una comparación entre las cargas totales de entrada por la hidrovía de Paraguay, Bolivia, Brasil y Argentina⁹, incluyendo las importaciones. En promedio, las cargas transportadas anualmente correspondían 87,6% a Paraguay, 9,4% a Argentina, 4,8% a Bolivia y 0,3% a Brasil.

Al igual que con las cargas de salida, se resalta que la carga anual de importación de Paraguay representó la mayor proporción en la carga total de entrada por la hidrovía Paraguay-Paraná con la modalidad fluvial, debido a que los otros países utilizan en mayor medida otras modalidades.

Se destaca la reducción de cargas en el año 2020 para todos los países, en promedio una reducción de 60,4% respecto al 2019, con mayor impacto para Brasil en donde disminuyó 81,9%.

Tabla 29 Cargas totales de entrada por la hidrovía, en miles de toneladas

Año	Paraguay	Bolivia	Brasil	Argentina	Total
2012	4.831,6	124,4	37,5		4.993,6
2013	5.490,4	109,8	26,0		5.626,2
2014	6.104,5	222,2	28,0	825,3	7.180,1
2015	6.779,0	467,1	7,6	900,3	8.154,1
2016	6.605,0	446,3	5,6	1.070,7	8.127,5
2017	7.344,7	566,2	38,7	1.068,5	9.018,1
2018	7.584,0	525,0	23,3	968,5	9.100,7
2019	7.042,4	739,3	9,0	527,0	8.317,6

⁹ Se cuenta con disponibilidad de datos de cabotaje de entrada de Argentina desde el año 2014.

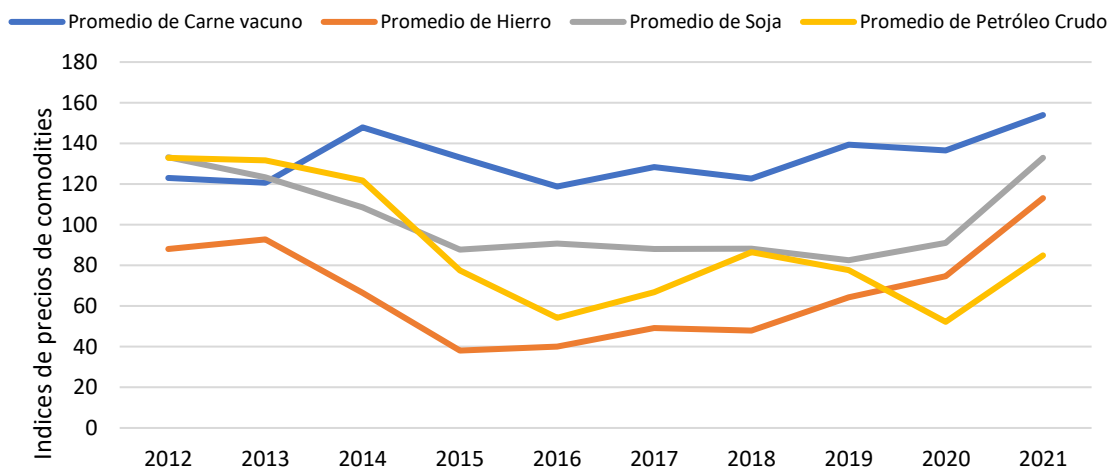
2020	6.329,6	223,5	1,6	106,3	6.661,1
------	---------	-------	-----	-------	---------

Fuente: elaboración propia con datos del INE de Bolivia, el MDIC de Brasil, la DNA de Paraguay y el Ministerio de Transporte de Argentina.

Evolución de los precios de los principales productos

El gráfico siguiente muestra la evolución promedio de los índices de precios de la carne vacuna, soja, hierro y petróleo crudo en el periodo 2012-2021. Todos los índices promedios presentan variabilidades importantes en dicho periodo, en especial el índice promedio de precio de hierro y petróleo, ya que presentan coeficientes de variación más altos, 39,0% y 36,2% respectivamente, con respecto a los demás índices. Seguido de estos, el índice promedio del precio de la soja (29,2%), en tanto que el índice promedio del precio de la carne vacuna presenta el menor coeficiente de variación (9,9%), lo cual se refleja en el comportamiento relativamente más estable con respecto a los demás índices promedios de precios visualizados en el gráfico de abajo.

Ilustración 42 Evolución del índice promedio de los precios de commodities, año base 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de CEPALSTAT.

Asimismo, es posible constatar que los índices de precios de productos incluidos en este estudio tendieron a la baja, en general, desde el año 2014 y, luego, un repunte importante desde 2020 en adelante. La caída del 2014 se debió, por una parte, a la merma de la demanda de los productos básicos a nivel mundial que, a su vez, responde a la moderación del ritmo de crecimiento de la economía de China y, por otra parte, por el aumento de la oferta de los productos básicos en el mundo generadas a partir de las inversiones realizadas en los sectores de recursos naturales después del superciclo de los commodities, según el informe económico de la CEPAL (2014). Por su parte, la recuperación de los precios de los productos básicos desde el 2020 se explicaría, en gran medida, por una mayor demanda mundial y, en el caso de los productos agrícolas, por choques de oferta (CEPAL, 2021).

Si se analiza el comportamiento del índice promedio del precio del hierro en el periodo de estudio, se observa que se presenta un pico en 2013 con valor de 92,8, para posteriormente descender hasta un mínimo de 38,0. A partir del 2017 se observa una recuperación hasta alcanzar 113,0 en el año 2021, el valor más alto en el periodo considerado. En cuanto al índice promedio del precio del petróleo crudo, este se inicia (2012) con un valor relativamente alto de 132,9, se mantiene dicho valor hasta el año 2014, luego desciende hasta un mínimo de 54,2, pero el valor más bajo se registra en el año 2020 (52,2) que se

presume se debe al efecto de la pandemia del COVID 19 ya que según el informe de la CEPAL (2020) el precio del petróleo registró mínimo histórico durante abril del 2020.

De la misma forma, el índice promedio del precio de la soja se inicia con valor de 133, 2, el más alto en la serie, seguidamente cae hasta el año 2015, se mantiene relativamente estable hasta el 2018 y alcanza el valor de 82,5 en el año 2019, el valor más bajo en el periodo de estudio. De 2020 en adelante se muestran tendencias alcistas. Finalmente, el índice promedio del precio de la carne vacuna cuyo valor mínimo de 120,7 se registra en el año 2013. La tendencia es creciente a partir del año 2019 registrándose en el año 2021 un valor de 153,9, el más alto en el periodo de referencia.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN EL TRAMO SANTA FE - CONFLUENCIA

Nivel del río, su influencia en los volúmenes transportados

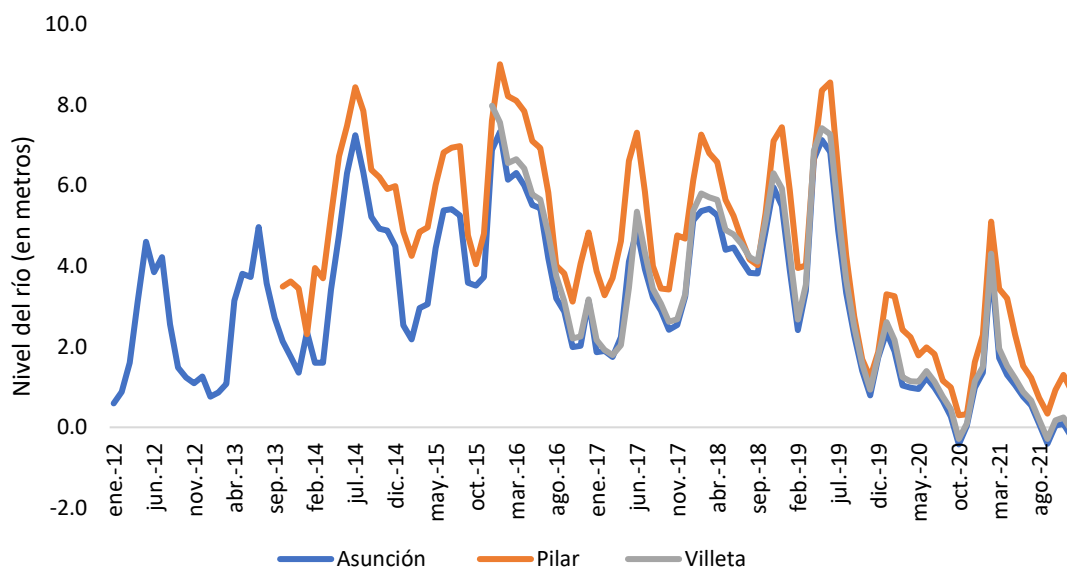
En el gráfico a continuación se presentan los niveles mensuales del río Paraguay en la localidad de Asunción, Pilar y Villeta en el periodo 2012-2021.

El nivel promedio mensual del río de Paraguay en la localidad de Asunción fue de 3,1 metros; se observan niveles mayores a 7,0 metros en tres meses: julio del 2014, enero del 2016 y mayo del año 2019. Los niveles más bajos se registraron en los dos últimos años: octubre del 2020 y diciembre del 2021, en ambos casos el nivel fue inferior al cero hidrológico.

En la localidad de Pilar, el nivel promedio del río fue de 4,5 metros (2015-2021). De hecho, el nivel de río de Paraguay en dicha localidad es mayor que en Asunción y que en Villeta, tal como se visualiza en el gráfico de abajo. Al igual que en Asunción, se registraron tres picos máximos: julio del año 2014, enero del 2016 y junio del 2019, en donde el nivel superó 8,0 metros. Los niveles más bajos se registraron en octubre del 2020 y diciembre 2021, en ambos los niveles fueron menores a 1,0 metro.

Por su parte, en Villeta el promedio del nivel de río fue de 3,2 metros (2015-2021) y presentó dos picos importantes: diciembre del año 2015 y junio del 2019, en ambos picos los niveles superaron los 7,0 metros. También se presentaron registros por debajo del cero hidrológico en octubre del 2020, septiembre y diciembre del año 2021.

Gráfico 6: Niveles mensuales del río Paraguay, periodo 2012-2021



Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Hidrología y Meteorología de Paraguay.

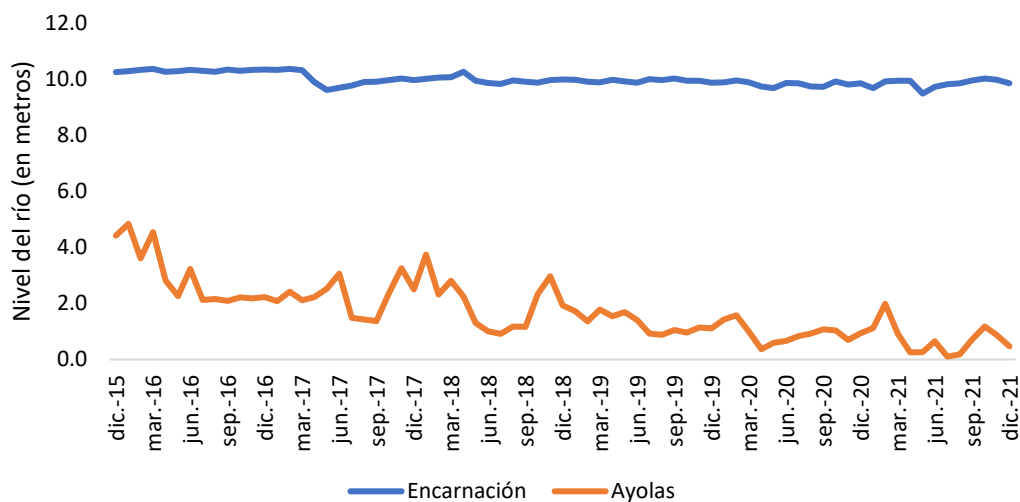
En el gráfico siguiente se muestran los niveles mensuales del río Paraná en las localidades de Encarnación y Ayolas, en el periodo 2015-2021¹⁰. A diferencia del nivel del río Paraguay, en las localidades analizadas, el nivel promedio del río Paraná (10,0 metros) es en general alto.

¹⁰ No se dispone de registros de los niveles del río Paraná de los años anteriores a 2015.

En Encarnación, el nivel varía entre el 9,5-10,5 metros. El registro más bajo en el periodo con el que se dispone datos (2015-2021) se presentó en abril del año 2021, mientras que el más alto (10,4 metros) alcanzó en enero del 2017.

En tanto en Ayolas, los niveles del río Paraná son muchos más bajos que en Encarnación, el promedio en el periodo 2015-2021 alcanzó tan solo 1,7 metros y registró niveles por debajo de 0,5 metros en abril 2020 y en la mayoría de los meses del año 2021.

Gráfico 7: Niveles mensuales del río Paraná, periodo 2015-2021

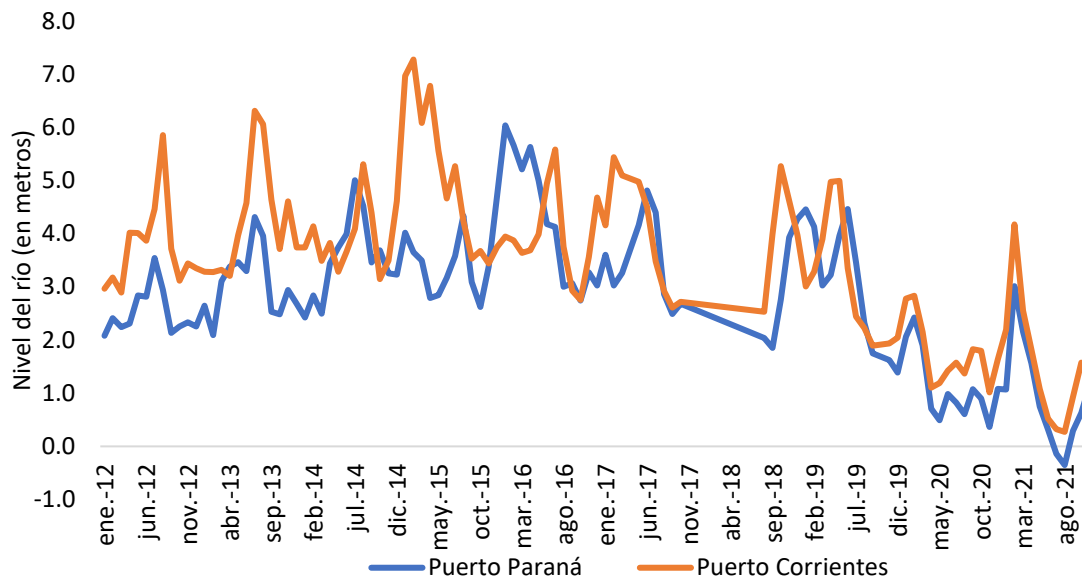


Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Hidrología y Meteorología de Paraguay.

Por último, a modo de ilustrar el nivel del río Paraná por el lado argentino, se presenta en el siguiente gráfico el nivel mensual de dicho río en el Puerto Paraná y en el Puerto Corrientes (periodo 2012-2021). En promedio, el nivel de río en el Puerto Paraná fue de 2,8 metros en el periodo 2012-2021. El nivel máximo se verificó en enero del año 2015 con un nivel poco mayor a 6,0 metros, mientras que, a partir del segundo semestre del 2019, los niveles tendieron a bajar e incluso se registraron niveles por debajo del cero hidrológico en julio y agosto 2021.

De igual manera, en Puerto Corrientes, el nivel de río registró en promedio niveles más altos (3,5 metros) con respecto a Puerto Paraná. El nivel más alto, en el periodo de estudio, se registró en febrero del año 2015 con un nivel mayor a 7,0 metros. Desde mayo del año 2019 los niveles descienden, aunque no cae por debajo del cero hidrológico, los valores llegaron a ser muy cercanos al cero hidrológico, especialmente a partir del segundo semestre del año 2021.

Gráfico 8: Nivel del río Paraná en Paraná túnel subfluvial y Puerto Corrientes (lado argentino), periodo 2012-2021



Fuente: elaboración propia con datos del Centro de Informaciones Meteorológica.

Es importante resaltar que, de acuerdo con el informe de la Bolsa de Comercio de Rosario (2015), el ciclo hidrológico del río Paraguay presenta crecidas en otoño-invierno y bajantes en primavera-verano. Mientras que, según la Comisión Mixta argentino-paraguaya del río Paraná (COMIP), el máximo caudal del río Paraná se registra hacia fines del verano (febrero-marzo) y el más bajo a fines del invierno (agosto-septiembre).

En suma, a pesar de que el nivel de los ríos Paraguay y Paraná en cada localidad es distinto, los datos indican una correlación positiva del nivel de río entre las localidades, ya que presentan el mismo patrón y las bajadas significativas coincidieron entre los años 2020 y 2021. En ese sentido, según reporte de la Dirección de Meteorología e Hidrología (2020), la sequía, que ha afectado al Paraguay y a la región durante los últimos años, se ha reflejado en el continuo descenso que han experimentado los ríos Paraguay y Paraná.

Metodología

Para la proyección de la carga transportada se utilizarán los datos oficiales descriptos previamente. La frecuencia utilizada será mensual, de modo a captar la estacionalidad del tránsito que se registra en la hidrovía.

La metodología propuesta para obtener los valores de carga transportada proyectada en el tiempo contempla utilizar 2 enfoques complementarios: i) enfoque top – down, y ii) enfoque bottom - up. La justificación de la elección de estos métodos se basa en que el primero permite entender, desde lo general, las relaciones de largo plazo entre las variables estudiadas y el segundo, desde lo particular, pretende estudiar el ingreso de nuevos actores que incidirían notablemente en el volumen de carga transportada por la hidrovía.

El análisis top – down comienza desde lo general, considera aspectos macro, tomando variables globales que permitan explicar el patrón que presenta la variable en estudio. En este caso en particular, se pretende entender cómo se comporta la demanda de carga transportada por la hidrovía. La ejecución del análisis se realiza mediante el método econométrico de series de tiempos.

El modelo econométrico utilizado es el de Autorregresivos con Rezagos Distribuidos (ARDL - Autoregressive Distributed Lag). La selección de dicho método se basa en que este se utiliza para probar las relaciones de largo plazo entre variables de series de tiempo. Matemáticamente, el modelo general es representado de la siguiente manera:

$$y_t = \beta_0 + A(L)y_{t-1} + C(L)z_t + B(L)e_t$$

Donde $A(L)$, $B(L)$ y $C(L)$ son polinomios en el operador de rezago de las variables. El modelo presenta una estructura autorregresiva (AR) dado que la variable dependiente y_t se encuentra en función de sí misma y posee rezagos distribuidos (DL) a partir del comportamiento de las variables explicativas $C(L)z_t$.

El planteamiento específico toma como variable dependiente a las toneladas de cargas transportadas por la hidrovía explicadas en función del nivel de río e indicadores de actividad económica como el precio de los commodities, el tipo de cambio real y la actividad económica.

Los modelos ARDL presentan una ventaja particular entre los métodos de series de tiempos y es que estas se pueden estimar con variables no estacionarias, variables del tipo $I(0)$ e $I(1)$ ¹¹, siempre que las mismas se encuentren cointegradas. De manera práctica, la cointegración implica que las variables en estudio poseen una relación de largo plazo. No obstante, los modelos ARDL dejan de ser válidos al utilizar series $I(2)$, porque este orden de integración se invalidan los estadísticos y valores críticos comúnmente utilizados.

Por tanto, el primer análisis gira en torno a verificar la estacionariedad (o raíz unitaria) y el orden de integración de las variables. Para el efecto, en el trabajo se utilizan la prueba de Dickey Fuller Aumentado y la prueba de Phillips–Perron. Conceptualmente, una serie es considerada estacionaria cuando es estable por lo que la media y varianza son constantes a lo largo del tiempo, por lo que vale aclarar que esto suele hallarse presente en datos económicos. Así también, si una variable es estacionaria a nivel, entonces es $I(0)$, mientras que si la variable es estacionaria al ser diferenciada una vez (resta de la observación de un periodo en relación a la del periodo inmediatamente anterior) es $I(1)$. Si el proceso se repite por segunda vez, la serie de la variable es $I(2)$ y así sucesivamente.

Por su parte, para verificar las relaciones de largo plazo entre las variables, se propone utilizar la prueba de cointegración de Johansen. Este método es una generalización multivariante de las raíces unitarias, donde los estadísticos de contraste pueden ser calculados a partir de la traza o de los eigenvalores de la matriz de variables.

Si las variables se encuentran cointegradas en al menos un rango de la matriz, es evidencia de la existencia de relaciones de largo plazo, por lo que el siguiente paso es la estimación del modelo. Finalmente, se verifica la consistencia de los resultados y la estabilidad del modelo.

Por otro lado, a partir del surgimiento de nuevas industrias, cuyos insumos y productos serán cargas transportadas por la hidrovía, deben ser analizadas por fuera de la dinámica actual y considerando su comportamiento a futuro. Para el efecto, el enfoque *bottom-up* estudia aspectos particulares a nivel micro, y estudia los detalles que podrían impactar en la generación/atracción de cargas transportadas. Así pues, el estudio no puede dejar de contemplar la ejecución de proyectos actuales en Concepción (Paraguay), donde se encuentran en construcción una planta de cemento y una procesadora de pasta de celulosa. Dada la importancia del volumen de carga que generarían esas industrias, se deben complementar las proyecciones halladas por el enfoque *top-down*.

11 $I(d)$ es el orden de integración, en estadística esto denota el número mínimo de diferenciación de una variable para que la misma sea estacionaria, es decir cuando es estable y la media y varianza son constantes a lo largo del tiempo.

Debido a que la frecuencia con la que se presentan los datos de carga de cabotaje argentino no es mensual y tampoco coincide plenamente con el periodo observado de los datos de las cargas de comercio exterior de Bolivia, Brasil y Paraguay, los mismo no fueron incluidos en las estimaciones por el enfoque *top-down*. No obstante, los datos de carga de cabotaje argentino se suman a las proyecciones finales, utilizando la misma tasa de crecimiento aplicada a la carga proyectada de los demás países.

Finalmente, los enfoques *top-down* y *bottom-up* son conciliados y se obtiene la proyección final de la carga transportada en la hidrovía con un horizonte de 15 años.

a. Enfoque top – down. Resultados econométricos

En esta sección se presenta cada paso en el proceso de realizar las estimaciones para las cargas de exportaciones y cargas de importación. La decisión de separarlas radica en estas presentan dinámicas distintas.

b. Estimación de cargas transportadas por la hidrovía

El modelo de las cargas de exportación transportadas por la hidrovía por estimar es

$$y_t = \beta_o + \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^q \delta_i n_rio + \sum_{i=1}^r \beta_i p_soja + e_t$$

Donde:

y_t : es logaritmo natural de las toneladas de exportaciones del mes t

y_{t-1} : es el rezago autorregresivo de y_t

n_rio : es el logaritmo natural del nivel del río¹² en metros del mes t

p_soja : es el logaritmo natural del índice de precio de la soja en el mes t

$\beta_o, \gamma_i, \delta_i, \beta_i$: son coeficientes estimados en el modelo

e_t : es el término de error

Por su parte, el modelo de las cargas de importación transportadas por la hidrovía por estimar es:

$$y_t = \beta_o + \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^q \delta_i n_rio + \sum_{i=1}^r \beta_i tcr + \sum_{i=1}^r \alpha_i imae + e_t$$

Donde:

y_t : es logaritmo natural de las toneladas de importaciones del mes t

y_{t-1} : es el rezago autorregresivo de y_t

n_rio : es logaritmo natural del nivel del río en metros del mes t

tcr : es el tipo de cambio real en el mes t de Paraguay.

$imae$: es el índice de la actividad económica en el mes t de Paraguay.

$\beta_o, \gamma_i, \delta_i, \beta_i, \alpha_i$: son coeficientes estimados en el modelo

e_t : es el término de error

La utilización de logaritmos permite que los coeficientes estimados sean interpretados como elasticidades, es decir, ante la variación de 1% de la variable explicativa, la variable dependiente varía porcentualmente según el valor del parámetro hallado.

¹² El nivel del río surge de considerar el promedio de las mediciones en los puntos de Concepción, Asunción, Villeta y Pilar.

c. Pruebas de estacionariedad

Tabla 30 P-valor de las pruebas de estacionariedad -variables para estimación de exportación

Variable	Dickey Fuller aumentado			Phillips Perron		
	Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración	de Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración
y_t	0,01	0,01	I(0)	0,01	0,01	I(0)
n_{rio}	0,51	0,01	I(1)	0,06	0,01	I(1)
p_{soja}	0,93	0,01	I(1)	0,92	0,01	I(1)

Nota: Si el estadístico p-valor es menor a 0,05 implica que se rechaza la hipótesis nula de que la variable es no estacionaria. Los valores 0,01 en realidad son números pequeños por debajo del valor mencionado

Tabla 31 P-valor de las pruebas de estacionariedad -variables para estimación de importación

Variable	Dickey Fuller aumentado			Phillips Perron		
	Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración	de Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración
y_t	0,44	0,01	I(1)	0,01	0,01	I(1)
n_{rio}	0,62	0,01	I(1)	0,06	0,01	I(1)
tcr	0,70	0,01	I(1)	0,43	0,01	I(1)
$imae$	0,01	0,01	I(0)	0,01	0,01	I(0)

Nota: Si el estadístico p-valor es menor a 0,05 implica que se rechaza la hipótesis nula de que la variable es no estacionaria. Los valores 0,01 en realidad son números pequeños por debajo del valor mencionado

En las tablas anteriores se verifican que las variables utilizadas son estacionarias a nivel o en primera diferencia. Se recuerda que es posible utilizar un modelo ARDL con series que tengan un orden de integración distinto, siempre que las variables no sean I(2) y se encuentre cointegradas, por lo que de manera seguida se procede a comprobar esto.

d. Pruebas de cointegración

Para verificar si las variables se encuentran cointegradas, se utiliza el test de Johansen, tanto el método donde el estadístico se construye por medio de la traza de la matriz como el que se construye por medio del eigen valor¹³.

Tabla 32 Pruebas de cointegración - variables para estimación de exportación

Estadístico de Johansen por Traza

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico	Resultado
-----------	-------------	---------------	-----------

¹³ La raíz eigen proviene del alemán y significa propio, por lo cual podemos definir como valores propios o valores característicos de una transformación lineal o de una matriz, mientras los eigen vectores pueden ser definidos como vectores propios o vectores característicos de una transformación lineal o de una matriz.

$H_0: r = 0$	60,85	34,91	Ninguno
$H_0: r \leq 1$	11,73	19,96	Al menos uno

Estadístico de Johansen por eigen

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico	Resultado
$H_0: r = 0$	49,12	22,00	Ninguno
$H_0: r \leq 1$	10,21	15,67	Al menos uno

Tabla 33 Pruebas de cointegración - variables para estimación de importación

Estadístico de Johansen por Traza

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico	Resultado
$H_0: r = 0$	75,18	53,12	Ninguno
$H_0: r \leq 1$	32,92	34,91	Al menos uno

Estadístico de Johansen por eigen

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico	Resultado
$H_0: r = 0$	42,26	28,14	Ninguno
$H_0: r \leq 1$	19,79	22,00	Al menos uno

Con las pruebas realizadas, tanto para las variables utilizadas en el modelo de exportación como en el de importación, por el método de Johansen se encuentran que las series están cointegradas en al menos un rango, por lo que es posible afirmar que las variables presentan relaciones de largo plazo.

En los siguientes gráficos se observan las relaciones estrechas entre el nivel del río y los volúmenes de cargas transportados por la hidrovía, tanto para las exportaciones como las importaciones, dando indicios de cointegración entre estas variables.

Gráfico 9: Relación gráfica entre las cargas de exportaciones y el nivel de río. Periodo 2012 - 2021

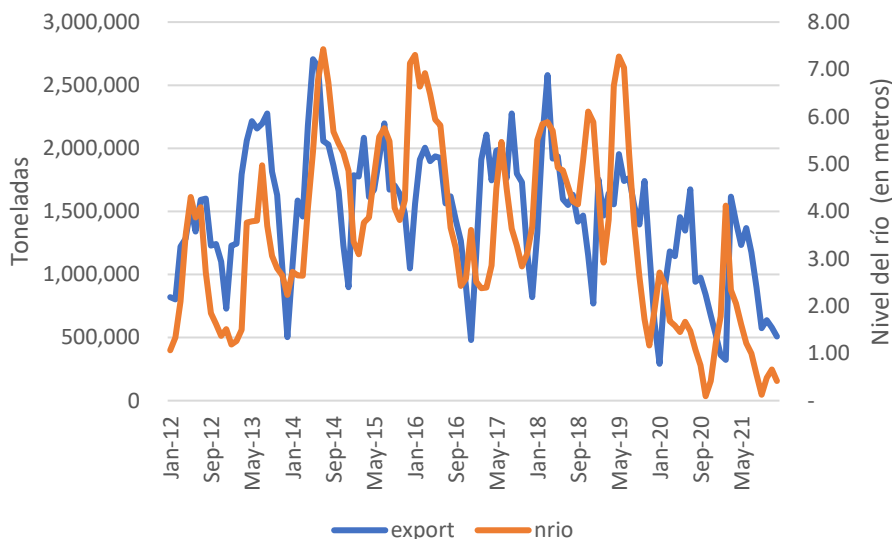
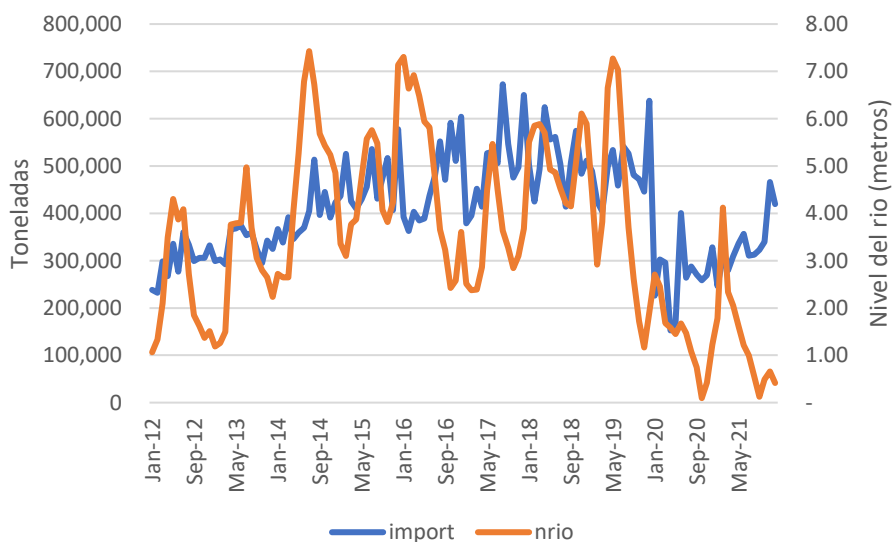


Gráfico 10: Relación gráfica entre las cargas de importaciones y el nivel de río. Periodo 2012 - 2021



Fuente: elaboración propia con datos del comercio exterior y el SMN AR

e. Estimación econométrica

En el proceso de ejecución del modelo ARDL para hallar la cantidad de rezagos de las variables se utilizaron las funciones de autocorrelación y criterios de información de Akaike. Los coeficientes estimados de la regresión son los expresados en las siguientes tablas.

Tabla 34 Estimación de modelo ARDL (2,0,0) para las exportaciones mensuales

Modelo ARDL (2,0,0)

Variable dependiente: logaritmo natural de toneladas exportadas y_t					
Coeficientes	Estimación	Error estándar	estadístico t	p valor	
Intercepto	6,721	1,385	4,854	0,000	***
y_{t-1}	0,699	0,090	7,755	0,000	***
y_{t-2}	-0,199	0,089	-2,236	0,027	*
n_rio	0,174	0,043	4,077	0,000	***
p_soja	0,034	0,157	0,214	0,831	

Nota: (.) significancia al 10%; *significancia al 5%; ** significancia al 1% ,*** significancia al 0,1%

De la tabla anterior, se observa que el modelo estimado queda en ARDL (2,0,0), donde la cantidad de toneladas de exportación transportada depende de manera positiva y significativa del nivel del río. El valor del coeficiente indica que por cada 1% de aumento en el nivel de río en metros, aumenta en 0,174% el volumen transportado.

Tabla 35 Estimación de modelo ARDL (2,0,0) para las importaciones mensuales

Modelo ARDL (2,0,0)

Variable dependiente: logaritmo natural de toneladas importadas y_t					
Coeficientes	Estimación	Error estándar	estadístico t	p valor	
Intercepto	3,221	2,390	1,347	0,181	
y_{t-1}	0,383	0,088	4,344	0,000	***
y_{t-2}	0,206	0,091	2,277	0,025	*
n_rio	0,088	0,030	2,908	0,004	**
tcr	-0,003	0,393	-0,008	0,994	
$imae$	0,429	0,164	2,616	0,010	*

Nota: (.) significancia al 10%; *significancia al 5%; ** significancia al 1% ,*** significancia al 0,1%

Con las estimaciones para el modelo econométrico de las importaciones mensuales se tiene que las cantidades importadas se relacionan de manera positiva y significativa con el nivel del río y ante una variación de 1% de esta, las importaciones varían en el mismo sentido en 0,08%.

Con los resultados hallados se puede observar que las cargas de exportación presentan mayor sensibilidad al nivel del río. La relación directa y significativamente estadística de la carga transportada y el nivel del río dan relevancia a la importancia de mantener navegable la hidrovía, principalmente teniendo en cuenta su rol estratégico como factor de competitividad en el comercio exterior.

Tabla 36 Prueba de estacionariedad de los residuos – Modelo de exportación

Test	p valor
------	---------

Dickey Fuller aumentado 0,010

Phillips Perron 0,010

Tabla 37 Prueba de estacionariedad de los residuos – Modelo de importación

Test	p valor
Dickey Fuller aumentado	0,010
Phillips Perron	0,010

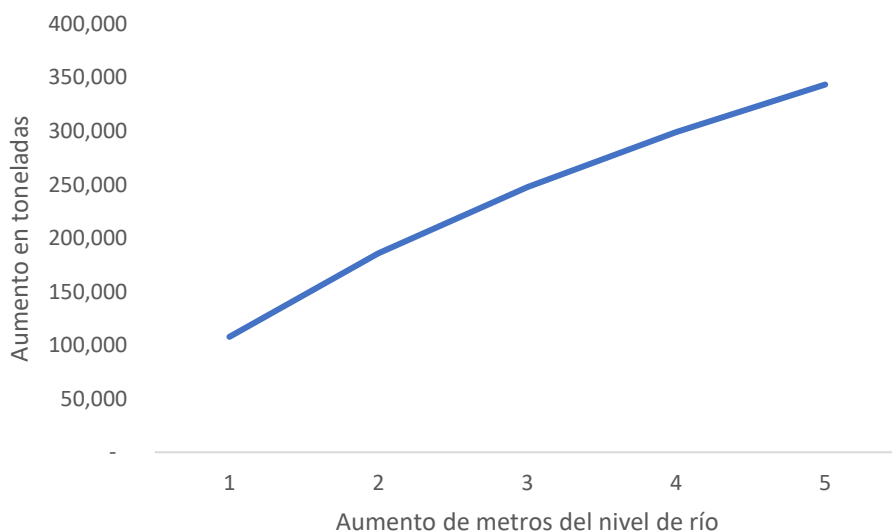
Las tablas anteriores permiten verificar que los residuos, tantos del modelo de exportación como de importación, son estacionarios por las pruebas de Phillips Perron y de Dickey Fuller aumentado, dando muestra de que las estimaciones son superconsistentes.

Cálculo de la tasa de crecimiento a proyectar

Al momento de interpretar el resultado debe tenerse en cuenta que las frecuencias de las series de las variables son mensuales y las relaciones halladas responden a este nivel de periodo. De modo a ilustrar dicha situación, se propone evaluar los cambios que hubiesen existido en el mes de mayo de 2021 en las toneladas de exportación de Bolivia, Brasil y Paraguay por la hidrovía ante cambios en el nivel del río.

En mayo del 2021, las cargas de exportación transportadas por la hidrovía fueron de 1.231.498 toneladas, siendo 700.000 toneladas menos a las exportaciones promedio del mismo mes en el periodo 2012 -2018. Para el mes de referencia el nivel del río era de apenas 1,16 metros cuando el promedio habitual de mayo se ubicaba en 5,94 metros. Considerando estos datos y los parámetros de relaciones de largo plazo hallados en las estimaciones del modelo de estimación de exportación, se presenta el siguiente gráfico donde se observa como aumentarían las toneladas transportadas ante el aumento de 1 metro más en el nivel del río.

Gráfico 11: Impacto del aumento del nivel del río en las cargas de exportación transportadas por la HPP. Periodo mayo 2021



Sin realizar cambios en los niveles de exportación de meses anteriores y con el mismo precio de commodities para mayo del 2021, se tiene que el aumento de 1 metro más del nivel del río hubiese

permitido que este se ubique en 2,61 metros y aun presentando una altura muy distante al promedio habitual, se transportaría 107.000 toneladas más de lo que se registró.

Retomar el promedio habitual del nivel del río para el mes de mayo implicaría la necesidad de contar con 4 metros más de altura en el 2021 y esto habría significado 247.000 toneladas más de lo que se registró. Si los niveles del río persistían en el resto del año, las exportaciones por la hidrovía sean 3.158.000 toneladas por encima de las 7.000.000 de toneladas registradas entre mayo y diciembre del 2021.

Para realizar las proyecciones de cargas de toneladas transportadas por la hidrovía, se sigue la estrategia de evaluar las ecuaciones de los modelos ARDL estimados para el año 2023, donde se espera que el nivel del río retome sus niveles habituales.

Para la evaluación se pretende verificar el impacto que tendría contar con vías navegables sin ningún tipo de limitación en las cargas de los buques y barcasas. Para el efecto, se propone utilizar los máximos mensuales del nivel de la hidrovía, sin que estos impliquen niveles de alerta. Además, para las variables económicas de precio del *commodity* y tipo de cambio real se toman los niveles promedios, mientras que la actividad económica se asume crecimiento económico donde se retoman a los niveles máximos observados para cada mes, dada la tendencia de recuperación que presentan los países, la propuesta se torna conservadora ya que finalmente representa un poco más del 1% de crecimiento anual para el año 2023. Los resultados son presentados en la siguiente tabla.

Tabla 38 Valores resultantes de las estimaciones para el año 2023 y comparación con los valores observados

	Observados		Estimados	CARG 2023-2021	CARG 2023-2018
	Año 2018	Año 2021	Año 2023		
Exportaciones	19.434.449	10.685.763	20.853.397	39,70%	1,42%
Importaciones	6.157.322	4.006.430	6.475.918	27,14%	1,01%

La aplicación de los supuestos para el año 2023 retoma a la trayectoria de los volúmenes que se presentaban antes del año 2019, año en que el nivel de la hidrovía comienza un importante descenso, llegando incluso a mínimos históricos. A esto deben sumarse los impactos de las restricciones implementados como medidas de mitigación de la COVID-19 y los efectos de esta en la cadena logística global.

Tal como se observa en la tabla anterior, poseer niveles de navegación garantizados por la hidrovía genera una altísima tasa de crecimiento anual compuesto de las cargas (CARG por sus siglas en ingles). Esto debe ser interpretado como un efecto “rebote” o de transición a lo habitual. En ese sentido, una tasa de crecimiento anual compuesto razonable surge al considerar como año de comparación al 2018. Con esto se consiguen tasas de crecimientos anuales de 1,42% y 1,01% para las cargas de exportación e importación, respectivamente.

Las tasas halladas son utilizadas para realizar las proyecciones con un horizonte de 15 años. Es importante mencionar que en el periodo observado entre el año 2012 y 2018, presentaban un comportamiento relativamente estable, por lo que resulta válido utilizar perspectivas de crecimiento con crecimientos continuos pero moderados, asumiendo niveles de navegabilidad garantizados.

Para la proyección de las cargas de cabotaje argentino se aplican las mismas tasas de crecimiento halladas: 1,42% para las cargas de cabotaje de salida por tener el mismo que las cargas de exportación y 1,01% para las cargas de cabotaje de entrada por tener la misma dirección de las cargas de importación.

Enfoque bottom-up

Además del enfoque anterior, debe considerarse la ejecución de proyectos de inversión que generaran mucha carga por la hidrovía. Es importante resaltar que los proyectos considerados en este enfoque ya están en marcha y a partir de año 2024 estarían entrando en operación. Al respecto, se recopilaron datos generales sobre dos proyectos, i) una planta cementera ubicada en el Departamento de Concepción (Paraguay), y ii) una planta procesadora de pasta de celulosa.

- La empresa que se dedicará a la producción de cementos en el distrito San Lázaro, Departamento Concepción, tiene previsto 21.700 toneladas mensuales de entrada en fábrica de los siguientes productos: Pet Coke, Mineral de Hierro, Yeso y Puzolana, todos movilizados por la hidrovía y descargados en el puerto propio de la firma. La producción mensual saliendo de fábrica se estima será de 72.000 toneladas de cemento, 10.500 toneladas de Cal Agrícola y 3.000 toneladas de Cal Hidratada. Total mensual (Entrada y Salida): 107.200 toneladas.

La planta procesadora de planta de celulosa en el distrito Concepción, Departamento Concepción tiene previsto procesar 375.000 toneladas de madera mensuales de entrada a fábrica, mientras que la producción mensual estimada de pasta de celulosa es de 125.000 toneladas. Total mensual de carga (Entrada y Salida): 500.000 toneladas.

Anualmente, las cargas de las firmas mencionadas alcanzan 7.286.400 toneladas de carga transportada en la hidrovía Paraguay Paraná. Se debe mencionar que en el área de influencia existen otros planes que se estiman pronto serán puestos en marcha como nuevos puertos en la zona de Puerto Mourthino – Carmelo Peralta, expansión agrícola en Bolivia, otra planta cementera en Concepción por citar a los más destacados; sin embargo, los mismos aún no se encuentran en ejecución y no existen datos concretos sobre los niveles productivos de estos.

Proyección de las cargas transportadas por la HPP

La integración de los enfoques top-down y bottom-up permite obtener finalmente los valores de carga transporta por la Hidrovía Paraguay–Paraná para el horizonte de proyección. En los siguientes gráficos se observan los comportamientos proyectados de las cargas transportadas para los siguientes 15 años.

Gráfico 12: Proyección anual de carga exportada y cobotaje de salida transportada en el tramo.

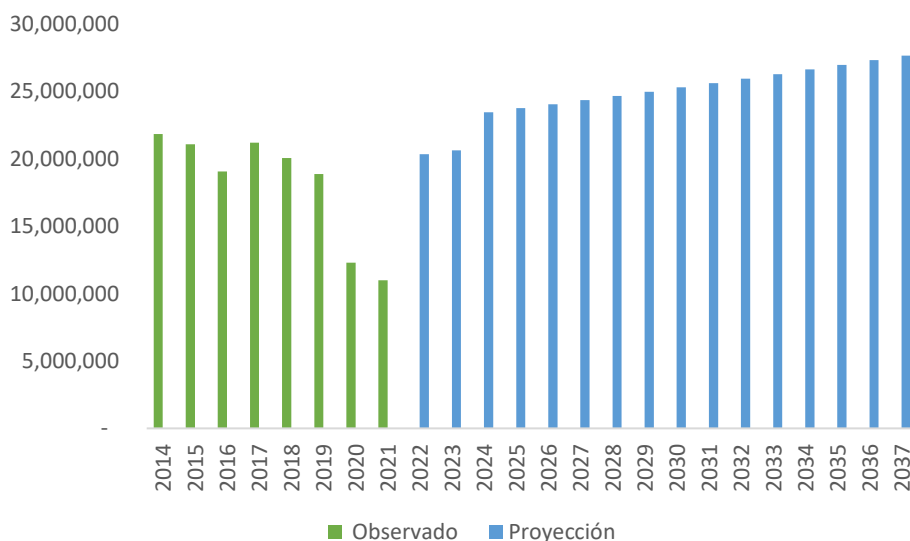
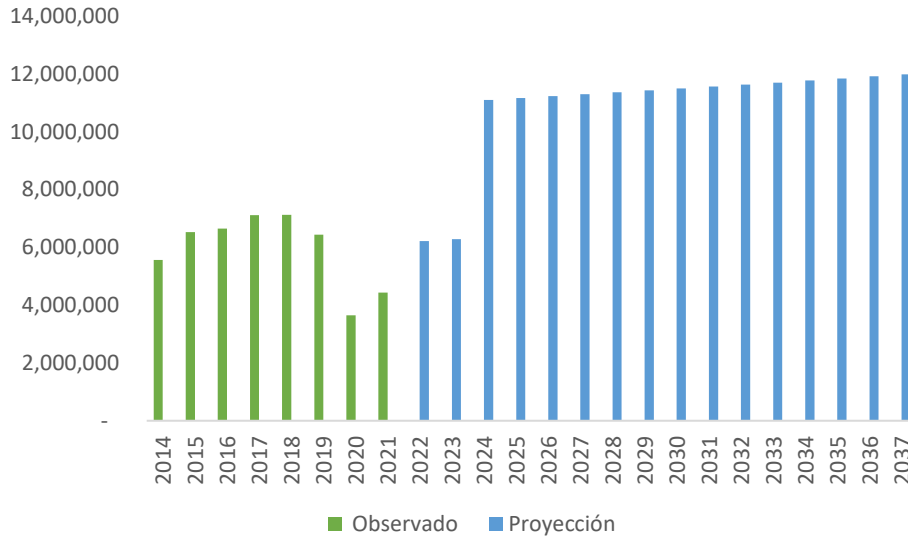


Gráfico 13: Proyección anual de carga exportada y cobotaje de salida transportada en el tramo



Las cargas de exportación y cabotaje de salida podrían llegar a un poco más de 27.000.000 de toneladas transportadas por la hidrovía en el sentido norte a sur para el año 2037, mientras que para ese mismo año se espera que las cargas de importación y cabotaje de entrada lleguen a 12.000.000 de toneladas. Con esto, el total de carga esperada para el año horizonte es de 39.000.000 de toneladas. El desglose de las cargas transportadas proyectadas puede ser observado en el siguiente gráfico.

Gráfico 14: Proyección anual total de carga transportada en el tramo estudiado

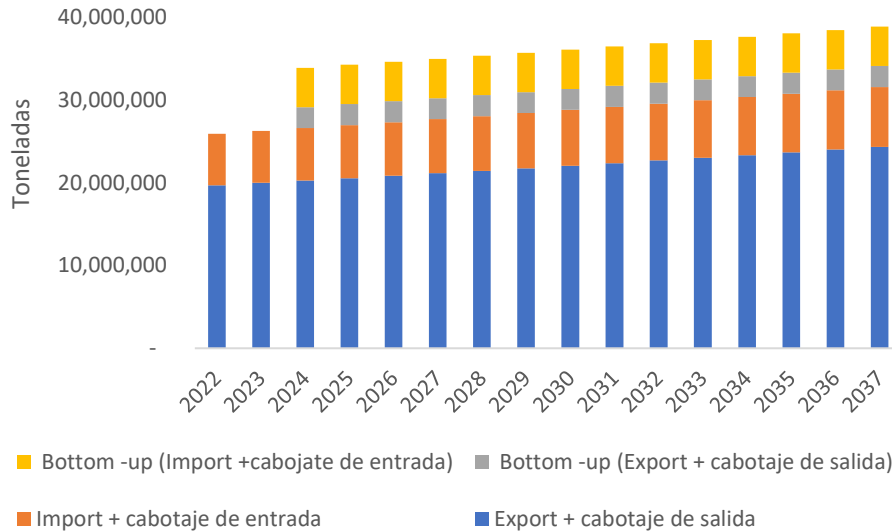


Tabla 39: Proyección anual total de carga transportada en el tramo estudiado

Año	Export + cabotaje de salida	Import + cabotaje de entrada	Bottom -up (Export + cabotaje de salida)	Bottom -up (Import + cabotaje de entrada)	Total Tráficos
2022	19.710.418	6.219.511			25.929.929
2023	19.990.306	6.282.328			26.272.634
2024	20.274.169	6.345.780	2.526.000	4.760.400	33.906.348
2025	20.562.062	6.409.872	2.526.000	4.760.400	34.258.334
2026	20.854.043	6.474.612	2.526.000	4.760.400	34.615.055
2027	21.150.170	6.540.005	2.526.000	4.760.400	34.976.576
2028	21.450.503	6.606.059	2.526.000	4.760.400	35.342.962
2029	21.755.100	6.672.781	2.526.000	4.760.400	35.714.281
2030	22.064.022	6.740.176	2.526.000	4.760.400	36.090.598
2031	22.377.332	6.808.251	2.526.000	4.760.400	36.471.983
2032	22.695.090	6.877.015	2.526.000	4.760.400	36.858.504
2033	23.017.360	6.946.473	2.526.000	4.760.400	37.250.233
2034	23.344.206	7.016.632	2.526.000	4.760.400	37.647.238
2035	23.675.694	7.087.500	2.526.000	4.760.400	38.049.594
2036	24.011.889	7.159.084	2.526.000	4.760.400	38.457.373
2037	24.352.858	7.231.390	2.526.000	4.760.400	38.870.648

Del gráfico anterior, se verifica que las exportaciones seguirán representando una proporción importante de las cargas transportadas anualmente por la hidrovía, constituidas principalmente por rubros agrícolas que salen del Paraguay, así como pellets de soja de Bolivia y minerales de hierro del Brasil. No obstante, las cargas en sentido sur -norte ganan un notable volumen a partir del año 2024, cuando la planta de celulosa requería madera de eucaliptos como insumo principal para sus operaciones. Los insumos para esta industria, junto con los requerimientos para industria cementera, representarían un poco más del 40% de las cargas en el sentido sur – norte del año 2024.

LA SITUACIÓN DE LA EMERGENCIA HÍDRICA QUE REQUIERE SOLUCIONES DE INGENIERÍA

Contexto

La sección del río Paraná que se extiende entre Santa Fe y Confluencia se ve afectada por un importante volumen de carga pasante que supera el 85 % del total del flujo de cargas transportadas en este tramo del sistema de navegación troncal Paraná – Paraguay.

Paraguay en la ha sido el principal motor del flujo de mercaderías en la zona con la casi totalidad del movimiento de contenedores tanto de exportación como de importación, más del 80 % de la soja transportada, derivados, maíz y trigo.

A partir del año 2005 los emprendimientos y proyectos de explotación minera en el yacimiento del URUCUN (Mato Grosso, Brasil), comenzaron a adquirir protagonismo alcanzando su pico máximo en 2008 cuando se superaron los 4 millones de toneladas transportadas desde el nodo Corumbá – Ladario hacia los puertos de ultramar ubicados al sur de puerto San Martín.

Por su parte Bolivia viene aportando al flujo de mercaderías más de 1 millón de toneladas de soja y otras mercaderías.

El tráfico de contenedores, aun cuando no supera en términos de toneladas más del 8 % del total transportado, tiene una marcada influencia tanto por el alto valor de sus fletes como por el efecto palpable para la gente, ya que en este se transportan bienes de consumo tales como ropa, bebidas, artículos navideños, electrónicos, etc. que junto con el transporte de automotores en general de importación a Paraguay y en menor medida a Bolivia, impactan en la vida diaria de las personas, ya que el valor del flete por agua resulta marcadamente menor que el del transporte por carreteras, influyendo en el precio que recibe el consumidor final.

Frente a este panorama resulta indudable que las mejoras a lo largo de toda la vía troncal, aportan mejoras en la duración de los viajes y fundamentalmente importantes aportes al desarrollo de una navegación segura y protección del ambiente. Debiendo tomarse en cuenta que el cuello de botella en la navegación hacia y desde el Río Paraguay se encuentra en las bajas profundidades que se verifican al Norte de Confluencia hasta Asunción, que provocan demoras en la navegación, disminución del aprovechamiento de bodega e interrupción total de la navegación que puede considerarse a los fines de trazar planes logísticos en un promedio de 45 días por año.

Las obras en el tramo Santa Fe – Confluencia tienen una influencia beneficiosa en el funcionamiento del sistema la seguridad y la protección ambiental, pero el grueso del beneficio en términos de eficiencia logística, desarrollo regional y económico será definitivamente alcanzado cuando se consiga proveer al tramo Santa fe – Asunción de navegación segura, con profundidad de 10 pies disponibles durante los 365 días del año.

Descripción del área del estudio

La zona en estudio comprende al río Paraná desde Santa Fe (Km 590) hasta Confluencia (Km 1.239). La siguiente ilustración 30 muestra el tramo de la HPP correspondiente al área en estudio.

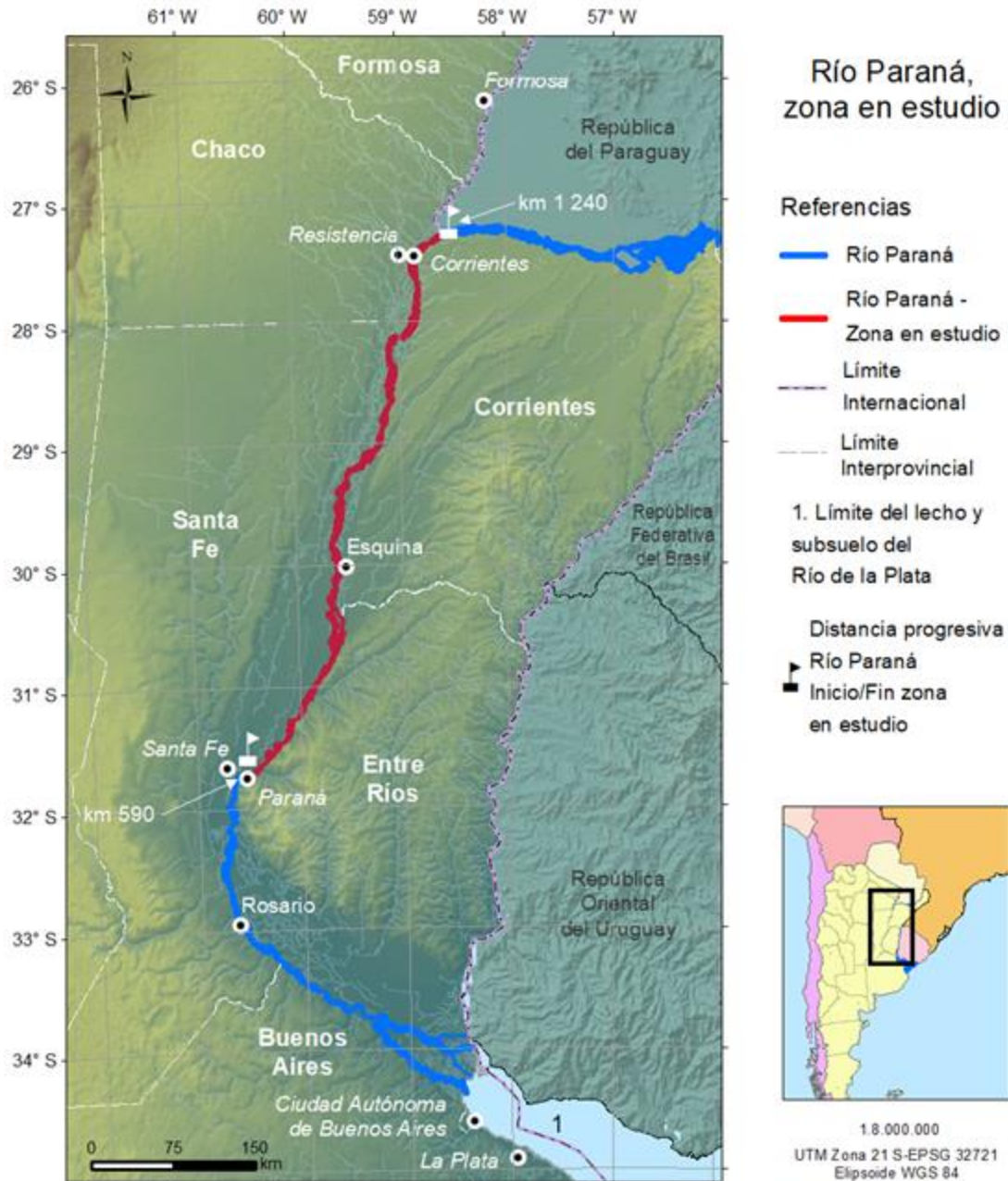


Ilustración 43 Traza de la Hidrovía Paraná-Paraguay correspondiente a la zona en estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Derrotero Argentino Parte IV, publicación H-204 SHN, 2019

El río Paraná nace entre los estados brasileños de São Paulo, Minas Gerais y Mato Grosso del Sur, de la confluencia del río Grande y el río Paranaíba. Corre hacia el sudoeste, para delimitar el estado de Mato Grosso del Sur con los de São Paulo y Paraná hasta la ciudad de Salto del Guairá, desde donde demarca la frontera entre Brasil y Paraguay hasta la Triple frontera entre Paraguay, Argentina y Brasil. Desde su origen en la confluencia con los ríos Paranaíba y Grande (Brasil) hasta su desembocadura en el Río de la Plata, tiene 2570 km. Sumada la extensión de su afluente principal, el Paranaíba, alcanza los 3740 km (COMIP, 2021).

El río Paraná es la vía hídrica más importante dentro del sistema hidrográfico de la Cuenca del Plata, y lo siguen en importancia el Paraguay, el Uruguay, el Bermejo, el Pilcomayo y finalmente el Salado. En términos generales, es el colector principal de las abundantes precipitaciones caídas dentro de las regiones tropicales y subtropicales de su cuenca tributaria. Asimismo, es el río más caudaloso y extenso del país, con una descarga anual que totaliza 500 000 millones de m³ y con caudales de crecida que pueden alcanzar 45000 m³/s. Estas características le asignan al Paraná un lugar prominente entre los ríos del continente americano (SHN, 2019).

Desde su nacimiento, en curso hacia el SE, llega aproximadamente a los 24°05' S, donde se ha formado a raíz de la construcción de la represa binacional de Itaipú, el lago del mismo nombre. A partir de los 25°30' S sirve de límite entre Argentina y Paraguay, donde tuerce hacia el sur y separa las provincias de Corrientes y Entre Ríos de la de Santa Fe, tomando luego dirección SE hasta desembocar en el río de la Plata.

El Paraná es un río de llanura lento, que cambia su cauce. Esta característica de lecho móvil muy susceptible al curso de las crecientes e inundaciones se traduce en cambios manifiestos de la posición del canal de navegación y en el calado de los pasos críticos. El río Paraná suele dividirse en 3 partes:

- Alto Paraná, desde su nacimiento hasta su confluencia con el río Paraguay en el Km 1.239, Paso de la Patria, Corrientes.
- El Paraná Medio, desde su confluencia con el río Paraguay hasta Diamante en la provincia de Entre Ríos.
- El Paraná Inferior, desde Diamante hasta su desembocadura en el Río de la Plata.

El rasgo más característico del Alto Paraná es la presencia de desniveles en su lecho, consistentes en saltos y caídas menores.

En el Paraná Medio predominan las pendientes superficiales bajas, típicas de llanura. El río presenta numerosas islas a lo largo de este tramo.

El Paraná Inferior constituye el tramo final del río, donde a medida que se aproxima a su desembocadura, adquiere una configuración netamente deltaica con tres brazos principales, el Paraná Guazú, el Paraná Bravo y el Paraná de las Palmas.

Según la división propuesta, la zona en estudio corresponde al Paraná Medio. A continuación, se hará una descripción de las principales características del río en este tramo.

Cartografía del área del estudio

La cartografía oficial del área en estudio se puede consultar en las publicaciones del Servicio de Hidrografía Naval indicadas en la

Estas publicaciones en general contienen el listado y significado de los símbolos utilizados. Pese a esto, se incluye entre las publicaciones utilizadas la H-5000 INT 1, correspondiente al patrón de signos, abreviaturas y términos utilizados en la cartografía editada por el SHN.

Tabla 40 Publicaciones del SHN relacionadas con la zona en estudio

Publicación	Título	Escala	Tipo	Soporte
H-1033	Río Paraná. De km 568.6 a km 593.5	25000	-	Papel
H-1034	Ríos Santa Fe y Coronda. De km 585,2 a km 594. Canal de Acceso al Puerto de Santa Fe	25000	-	Papel

H-1034 A	Ríos Paraná y Santa Fe. Puertos en Santa Fe - Paraná	10000	-	Papel
H-1035	Río Paraná. De km 588.8 a km 605.8.	25000	-	Papel
H-1033	Río Paraná. De km 566.7 a km 591	-	Raster	Digital
H-1034	Río Paraná. De km 581 a km 591,2	-	Raster	Digital
H-1035	Río Paraná. De km 588.8 a km 605.8	-	Raster	Digital
CR.1	Parte II: Paraná (km 603) a Confluencia (km 1240)	50000	-	Papel
H-5000 INT 1	Patrón de Signos, Abreviaturas y Términos	-	-	Papel

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SHN, 2021

Materiales de fondo y en suspensión

Parte de los sedimentos transportados por el Paraná son depositados en el delta que el río forma en su desembocadura en el Río de la Plata. Dichos sólidos provienen de su propio cauce y de la gran cantidad de ríos que el Paraná recibe en todo su recorrido. Todos ellos, al desembocar en el Paraná, incorporan a éste el material sólido que transportaban desde sus orígenes. De todos los tributarios, sólo puede considerarse de relevancia respecto al aporte sólido el río Paraguay.

El Paraguay recibe en su tramo final a los ríos Pilcomayo y Bermejo. Este último, es el que tiene la mayor influencia en la carga sólida del Paraguay y consecuentemente en la del río Paraná. Para el río Paraná, la composición de la carga suspendida varía notablemente luego de recibir al Paraguay.

Aguas arriba de la confluencia, los sólidos suspendidos del Paraná son muy homogéneos y están compuestos por altos porcentajes de arcillas (82%) y menor proporción de limos (18%). Aguas abajo de la confluencia, en su margen izquierda se mantienen las mismas proporciones, mientras que en margen derecha se observa un notable incremento de los limos (63%) y disminución de las arcillas (32%), destacándose la presencia de arenas (5%).

Los sedimentos del Paraná son en general arenas de grano fino a medio generalmente transportados como material de fondo. Este transporte tiene como resultado el desarrollo y la migración aguas abajo de formaciones de dunas y megaóndulas cuyas longitudes de onda llegan a superar los 120 m y las alturas de onda los 7 m (Orfeo, O., 1995).

Geomorfología costera

La confluencia con el río Paraguay marca un cambio importante para las características hidrodinámicas, hidrosedimentológicas y morfogenéticas del Paraná. Alrededor de esta zona, el Paraná presenta un ancho medio de 3,5 km, pudiendo variar entre 1 km y 9 km.

El Paraná se caracteriza por tener un cauce totalmente excavado en arena, con una margen relativamente alta, la ubicada sobre su izquierda en las provincias de Corrientes y Entre Ríos en Argentina, y una margen baja inundable sobre su derecha en las Provincias de Santa Fe y Chaco. Esta situación no es constante y se invierte en alguna medida en la parte inferior del curso.

Aguas debajo de Confluencia, se observan numerosas islas de origen aluvional que se forman entre los canales y riachos que corren entre tierras bajas inundables, cubriendo las aguas una extensión que alcanza

20 a 30 km sobre la margen que baña las costas de las provincias del Chaco y Santa Fe, hasta la laguna Coronda, provincia de Santa Fe.

En la margen opuesta, sobre Corrientes, la costa es barrancosa pero de baja altura. Cerca del puerto de La Paz la costa presenta paredones abruptos, algunos pelados y otros con vegetación, mientras que próximo a la ciudad de Paraná la barranca alcanza, con río bajo, una altura aproximada de 30 m. Estas barrancas continúan hasta las proximidades del puerto de Diamante, a partir de donde se internan en la provincia de Entre Ríos. La Ilustración 31 muestra una imagen de la costa del Paraná en Empedrado, provincia de Corrientes, donde se puede apreciar la conformación barrancosa de la costa sobre la margen izquierda del río.



Ilustración 44 Imagen de la costa del Paraná en Empedrado, provincia de Corrientes

Fuente: 24horasdigital.com.ar

A partir de la ciudad de Diamante comienza a configurarse el gran delta del Paraná, que va adquiriendo un mayor ancho a medida que se aproxima a las desembocaduras de los ríos de La Plata y Uruguay. La Ilustración 32 muestra una imagen típica de la llanura de inundación sobre la costa noreste de la provincia de Santa Fe, Paraná Medio.



Ilustración 45 Llanura de inundación sobre la costa noreste de la provincia de Santa Fe, Paraná Medio

Fuente: INALI/CONICET/UNL

Principales afluentes

Se consideraron afluentes principales aquellos donde existen estaciones hidrométricas de la SSRH y también los reconocidos como tales en las fuentes consultadas. Estos afluentes, para el tramo en estudio se presentan en la Tabla 25.

Tabla 41 Principales afluentes del río Paraná para la zona en estudio.

Nombre Afluente	del	Desembocadura	Caudal Medio Anual	
			Valor (m ³ /s)	Estación Hidrométrica
Río Paraguay		km 1 240, margen derecha	3 770	Puerto Bermejo
Río Negro		km 1 200, margen derecha (Riacho Barranqueras)	-	-
Río Salado del Norte		km 585, margen derecha (Río Coronda)	145	Ruta Prov. Nº 70
Río Santa Lucía		km 990, margen izquierda	79	Santa Lucía
Río Corrientes		km 860, margen izquierda	332	Los Laureles
Arroyo Riachuelo		km 1 190, margen izquierda	-	-

Río Guayquiraró	km 810, margen izquierda	32	Paso Juncué
Río Feliciano	km 710, margen izquierda	50	Paso Medina

Nota: Se indican las progresivas y margen del Paraná donde se produce la desembocadura y el Caudal Medio Anual del afluente cuando estuvo disponible. Fuente: CIC, 2004; SSRH

Pendientes de la línea de agua y régimen fluvial

El Paraná, se caracteriza por tener un escurrimiento que se desarrolla con pendientes muy bajas. Su pendiente decrece gradualmente aguas abajo de Confluencia, lo cual se manifiesta con la aparición de meandros, lagunas y riachos, a lo largo de este valle. La misma decae desde 6 cm/km en cercanías de Confluencia (Km 1.239) a valores entre 2,6 cm/km y 3,1 cm/km en Abajo San Nicolás (Km 340).

Desde el punto de vista hidrológico el Alto Paraná influye de manera preponderante sobre el régimen del Paraná Medio, y tiene en la región del lago Itaipú un régimen definido por un breve período de aguas altas, que comprende los meses de enero a abril, y un prolongado período de bajante, de mayo a diciembre.

Los ríos Paraguay y Paraná tienen sus cuencas bajo clima subtropical, y sus aguas provienen de las abundantes lluvias. Existe un solo régimen meteorológico, que divide el año en dos épocas bien definidas: una de lluvias abundantes, que comprende los meses de octubre a marzo, y otra seca, de abril a setiembre. En la cuenca del río Paraguay la estación lluviosa comienza en mayo y finaliza en octubre, período que coincide con el período seco del Alto Paraná, vale decir que las cuencas se complementan hidrológicamente.

La cuenca del río Iguazú es intermedia a las dos nombradas, por lo que se está en presencia de un régimen complejo, resultante de los dos regímenes descriptos, y que se caracteriza por tres épocas de lluvias, en febrero - junio - octubre, siendo este último el de lluvias más abundantes.

Caudales

La parte alta y media de la cuenca del río Paraná presentan un máximo de caudal a finales del verano, principalmente debido al máximo de precipitación observado en verano sobre la naciente del río, en tanto que el mínimo de caudal, consistente con la disminución de las precipitaciones sobre el sudeste de Sudamérica, tiene lugar a mediados-fines del invierno (Berbery y Barros 2002).

Se consideraron dos estaciones hidrométricas activas de la Red Hidrológica Nacional para el análisis de los caudales del río Paraná en el tramo en estudio: Paraná Corrientes (Estación 3805) y Paraná Túnel (Estación 3050).

La estación Paraná Corrientes está ubicada aproximadamente en el km 1 205 del río Paraná, provincia de Corrientes, en un sector del río sin bifurcaciones, incluye los aportes del Alto Paraná y del río Paraguay y es representativa de la escorrentía del río en el tramo medio.

La estación Paraná Túnel, está ubicada en el km 603 del río Paraná, provincia de Santa Fe, frente a la ciudad de Paraná sobre la ruta troncal de la Hidrovía, aproximadamente 30 km río abajo de isla Chapetón, donde el Paraná se bifurca dando origen al riacho Colastiné.

La **Error! Reference source not found.**³³ muestra el caudal medio anual y el caudal módulo para el período 1904/2021 registrado en la estación hidrométrica Paraná Corrientes.

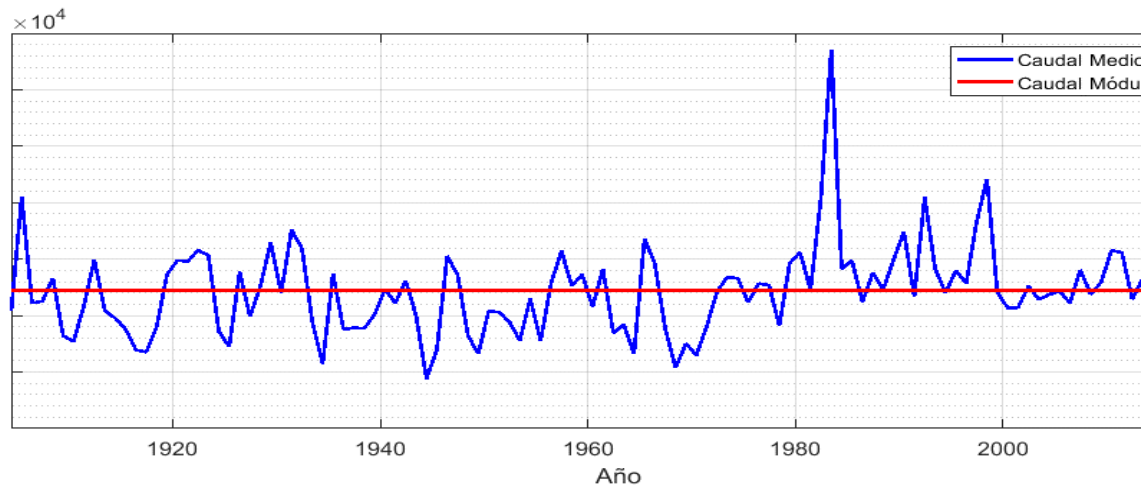


Ilustración 46 Caudal Medio Anual y Caudal Módulo en la estación hidrométrica Paraná Corrientes de la Red Hidrológica Nacional (km 1 205, río Paraná). Período 1904-2021. Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

La Tabla 26 muestra los caudales mensuales medios, los caudales mensuales máximos medios y los caudales mensuales mínimos medios para el período 1904-2021, registrados en la estación hidrométrica Paraná Corrientes. El caudal módulo del río Paraná en esta estación para el período indicado fue 17 218 m³/s.

Tabla 42 Caudales registrados en la Estación Hidrométrica Paraná Corrientes de la Red Hidrológica Nacional (km 1 205, río Paraná). Período 1904/05-2002/03 (99 años)

Mes	Caudal Mensual Medio (m ³ /s)	Caudal Mensual Máximo Medio (m ³ /s)	Caudal Mensual Mínimo Medio (m ³ /s)
Septiembre	13927	16374	12142
Octubre	13494	15810	11754
Noviembre	15449	18646	12680
Diciembre	15846	18760	13424
Enero	18620	22063	15602
Febrero	21104	24097	18246
Marzo	20821	23800	17934
Abril	19301	21988	16752
Mayo	17755	20947	15329
Junio	18000	21145	15555
Julio	16392	19332	13923

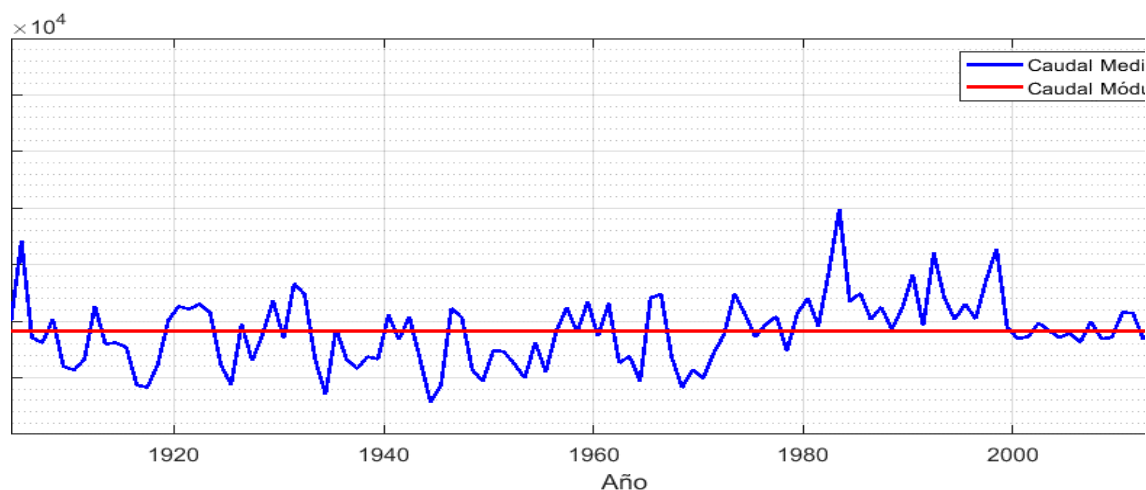
Mes	Caudal Mensual Medio (m ³ /s)	Caudal Mensual Máximo Medio (m ³ /s)	Caudal Mensual Mínimo Medio (m ³ /s)
Agosto	13927	16374	12142

Nota: Se indican en rojo, los meses en los cuales el Caudal Medio Mensual Promedio excedió al Caudal Módulo (17.218 m³/s).

Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

La **Error! Reference source not found.34** muestra el caudal medio anual y el caudal módulo para el período 1904-2021 registrado en la estación hidrométrica Paraná Túnel.

Ilustración 47 Caudal Medio Anual y Caudal Módulo en la estación hidrométrica Paraná Túnel de la Red Hidrológica Nacional km 603, río Paraná). Período 1904-2021.



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

La Tabla 27 muestra los caudales medios mensuales promedio, los caudales medios mensuales máximos y mínimos para el período 1904/05-2002/03 (99 años). El caudal módulo del río Paraná en esta estación para el período mencionado fue 14 157 m³/s, el caudal específico 6,13 6,13 l.s-1.km-2 mientras que el derrame anual medio fue 445,3 km³.

Tabla 43 Caudales registrados en la Estación Hidrométrica Paraná Túnel de la Red Hidrológica Nacional (km 603, río Paraná). Período 1904/05-2002/03 (99 años)

Mes	Caudal Mensual Medio (m ³ /s)	Caudal Mensual Máximo Medio (m ³ /s)	Caudal Mensual Mínimo Medio (m ³ /s)
Septiembre	11139	12278	10245
Octubre	12062	13508	10655
Noviembre	13022	14301	11581

<i>Mes</i>	<i>Caudal Mensual Medio</i> (m ³ /s)	<i>Caudal Mensual Máximo Medio</i> (m ³ /s)	<i>Caudal Mensual Mínimo Medio</i> (m ³ /s)
Diciembre	13005	14434	11756
Enero	14164	15698	12716
Febrero	15989	17459	14428
Marzo	17047	18380	15589
Abril	16787	18318	15322
Mayo	15586	17122	14127
Junio	14864	16252	13586
Julio	14194	15552	12755
Agosto	12188	13660	10933

Nota: Se indican en rojo, los meses en los cuales el Caudal Medio Mensual Promedio excedió al Caudal Módulo (14 157 m³/s).

Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Como puede apreciarse en las Tablas 26 y 27, existe una época de crecida que corresponde al verano, con caudales máximos entre febrero y marzo, debido a la acumulación de lluvias estivales. La bajante se inicia a fines del otoño, con caudales mínimos en agosto y setiembre, pudiéndose prolongar hasta noviembre-diciembre.

Las Ilustraciones 29 y 30 muestran los caudales medio anual, y los caudales módulo para los períodos 1904/05-2002/03 registrados en las estaciones hidrométricas Paraná Corrientes y Paraná Túnel respectivamente.

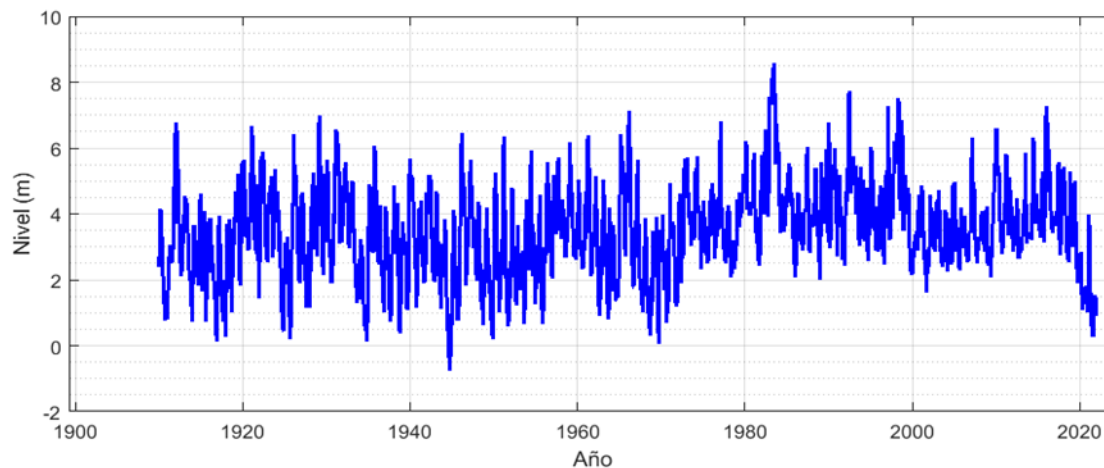
La **Error! Reference source not found.**³³ y la **Error! Reference source not found.**³⁴ sugieren que la década del 70 constituye una etapa de transición entre dos estados diferentes, de relativa estabilidad estadística, en concordancia con estudios previos que identificaron claramente un cambio de tendencia en las series de caudales del río Paraná a principios de la década del 70, (ver Giacosa et al (2000) , García y Vargas (1996, 1998), Jaime y Menéndez (2002)).

Estudio de niveles hidrométricos

Para estudiar los niveles del río en la zona de estudio se consideraron las mismas estaciones hidrométricas de la Red Hidrológica Nacional que fueron utilizadas para el análisis de los caudales del río: Paraná Corrientes (Estación 3805) y Paraná Túnel (Estación 3050). Las mismas corresponden al límite norte (aguas arriba) y al límite sur (aguas abajo) de la zona en estudio respectivamente.

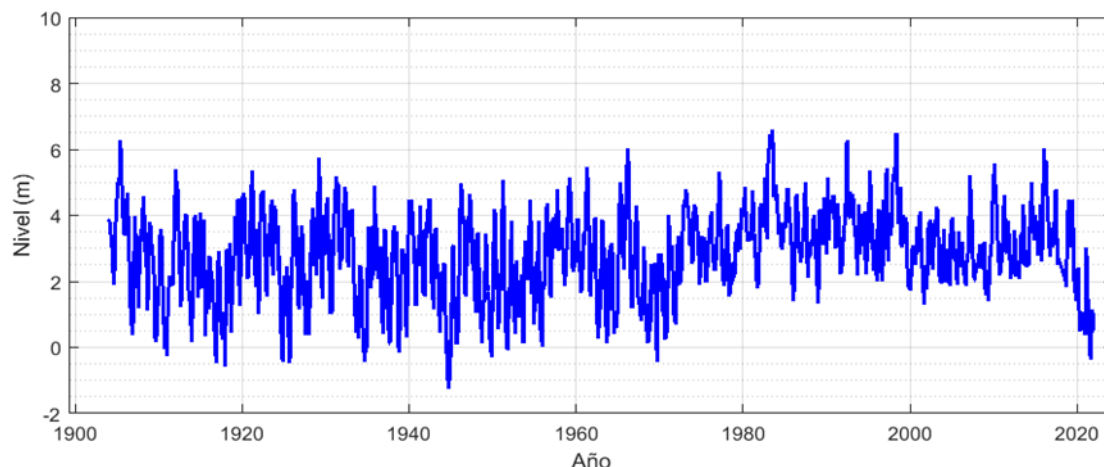
En las ilustraciones 35 y 36 se presentan los niveles medios mensuales de ambas estaciones para el período 1904-2021. En ambas series se hace evidente el cambio en la tendencia de principio de los años 70.

Ilustración 48 Nivel medio mensual del río en la estación hidrométrica Paraná Corrientes de la Red Hidrológica Nacional (km 1205, río Paraná). Período 1910 – 2021



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Ilustración 36 Nivel medio mensual del río en la estación hidrométrica Paraná Túnel de la Red Hidrológica Nacional (km 603, río Paraná). Período 1904 – 2021

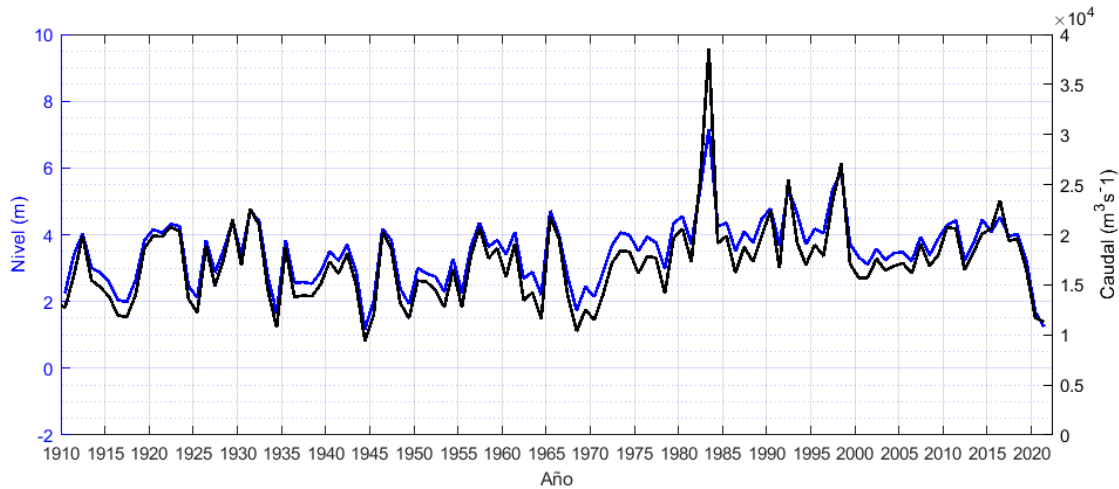


Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Relación entre niveles hidrométricos y caudales

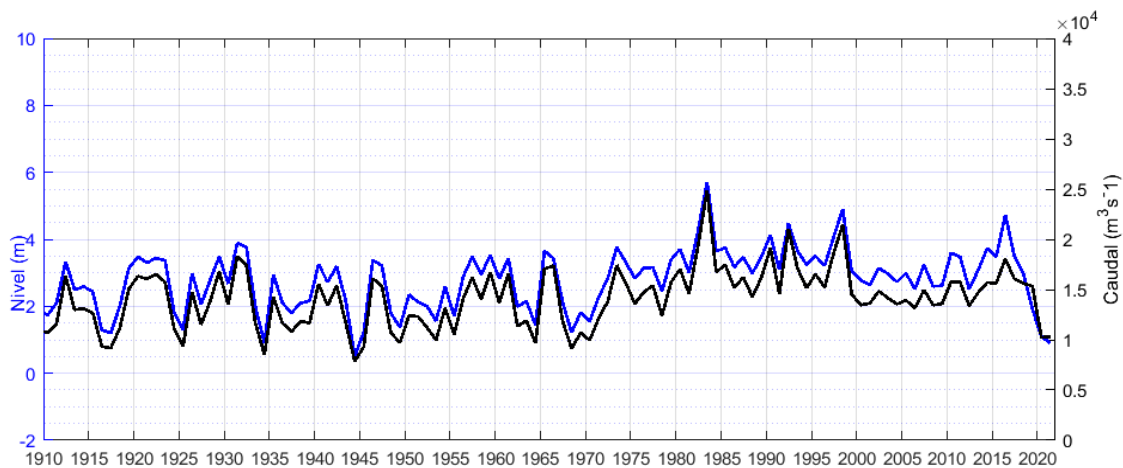
Dado que existen importantes estudios previos sobre el comportamiento de los caudales en el río Paraná, se estudió la relación entre niveles hidrométricos y caudales para ambas estaciones hidrométricas, con la intención de comparar los resultados obtenidos en este estudio con aquellos antecedentes. La **Error! Reference source not found.37** y la **Error! Reference source not found.38** muestran los niveles hidrométricos medios anuales (curvas en color azul) y los caudales medios anuales (curvas en color negro) para el período 1910-2021 en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel respectivamente.

Ilustración 49 Niveles medios anuales (azul) y caudales (negro) del río Paraná en la estación hidrométrica Paraná Corrientes de la Red Hidrológica Nacional (km 1205, río Paraná). Período 1910 - 2021



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Ilustración 50 Niveles medios anuales (azul) y caudales (negro) del río Paraná en la estación hidrométrica Paraná Túnel de la Red Hidrológica Nacional (km 603, río Paraná). Período 1910 - 2021



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Los coeficientes de correlación lineal de Pearson para ambas variables dieron valores de 0.97 en las dos estaciones hidrométricas, poniendo en evidencia la existencia de una fuerte relación lineal entre niveles hidrométricos y caudales.

Identificación de cambios de tendencia en los niveles del río

Existen numerosos trabajos previos que abordaron el tema del estudio de los cambios en la tendencia de los caudales del río Paraná y de otros importantes ríos de la Cuenca del Plata como el Paraguay y el Uruguay.

Giacoia et al (2000) estudiaron las series de caudales anuales de las estaciones Corrientes, Paraná Túnel y Timbúes para el período 1904-1997 e identificaron tres períodos de características diferentes. Según estos autores, durante el primer período que se extiende desde comienzos del siglo hasta los años 30 la

característica saliente es que los aportes anuales se mantienen alrededor del valor medio con una leve tendencia positiva. A partir de los años 30 y hasta la década del 60 al 70, distinguen un segundo período donde se producen los caudales anuales más bajos de todo el siglo, dando lugar a una leve tendencia negativa. Finalmente, a partir de la década del 60 al 70, comienzan a presentarse caudales mayores que la media con mayor frecuencia, dando lugar a que se invierta la tendencia nuevamente hacia valores positivos.

García y Vargas (1996, 1998), analizaron series de caudales medios mensuales y medios anuales en diversas estaciones de los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay para el período 1901-92. Detectaron un primer cambio de tendencia de la media entre 1918 y 1920 en el río Paraná. El segundo cambio de tendencia de la media se produce en 1943 aguas arriba de Itaipú, y en 1944 de Itaipú a Corrientes. El tercer cambio de tendencia toma lugar casi sin excepción en 1970. Estos autores propusieron entonces, considerar a 1918, 1943 y 1970 como las fechas de cambio de tendencia en los caudales del río.

Jaime & Menéndez (2002), estudiaron las series de caudales (medios mensuales y medios anuales) de los ríos Paraná y Uruguay sobre el período 1931-2001 y establecieron fehacientemente la existencia de un cambio de tendencia en el comportamiento de ambos ríos desde principios de la década del 70. Este cambio de un ciclo de características secas a uno de características húmedas fue materializado en 1971. Para estos autores, resulta menos claro el cambio de tendencia señalado por otros autores alrededor del año 1943, desde un ciclo de características medias hacia uno seco, no encontrando evidencias firmes de dicho cambio en su estudio del año 2002. Sin embargo, y dado que sí puede verificarse una disminución mensurable del caudal medio a partir del año 1943, aceptaron considerar que entre 1944 y 1970 se desarrolló un ciclo relativamente seco.

En el contexto de la bajante extraordinaria que afecta al río Paraná desde fines de 2019, resulta de especial interés estudiar si el fenómeno podría obedecer a un cambio en la tendencia en los niveles del río, con respecto a los años anteriores.

Test de Desviaciones Acumuladas Q de Buishand

El test de desviaciones acumuladas Q (Buishand, 1984) permite detectar saltos abruptos en la media de una serie de tiempo de datos hidrológicos, en un instante desconocido. Este test muestra que si se tiene una serie de observaciones X_1, X_2, \dots, X_n y se denota:

$$S_0^* = 0, \quad S_k^* = \sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X}) \quad \text{con } k = 1, 2, \dots, n$$

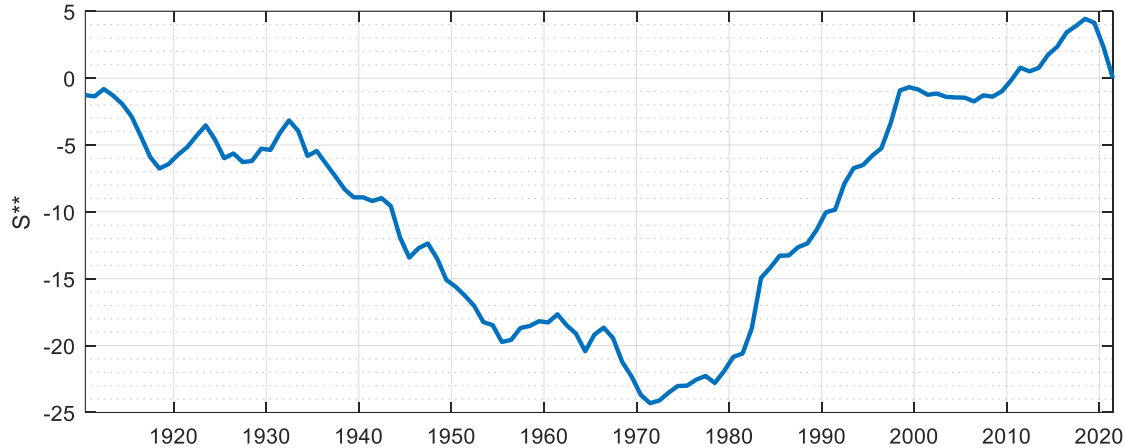
$$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n} \quad \text{y} \quad S_k^{**} = \frac{S_k^*}{\sigma_x} \quad \text{con } k = 0, 1, 2, \dots, n$$

La gráfica que muestra la evolución en el tiempo del estadístico S_k^{**} se conoce como curva de masa residual re escalada. Estas gráficas se utilizan para determinar la posición de puntos de cambio en la media. Se supone que dónde se aprecia un claro cambio en la pendiente de la curva, puede existir un cambio significativo en la media (Buishand, 1982).

Se aplicó esta metodología a las series de los niveles medios anuales del río Paraná en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel para los períodos 1910-2021 y 1904-2021 respectivamente. El método aplicado coincide con el utilizado por Jaime y Menéndez (2002) para detectar cambios en la media de los caudales del río durante el período 1931-2001.

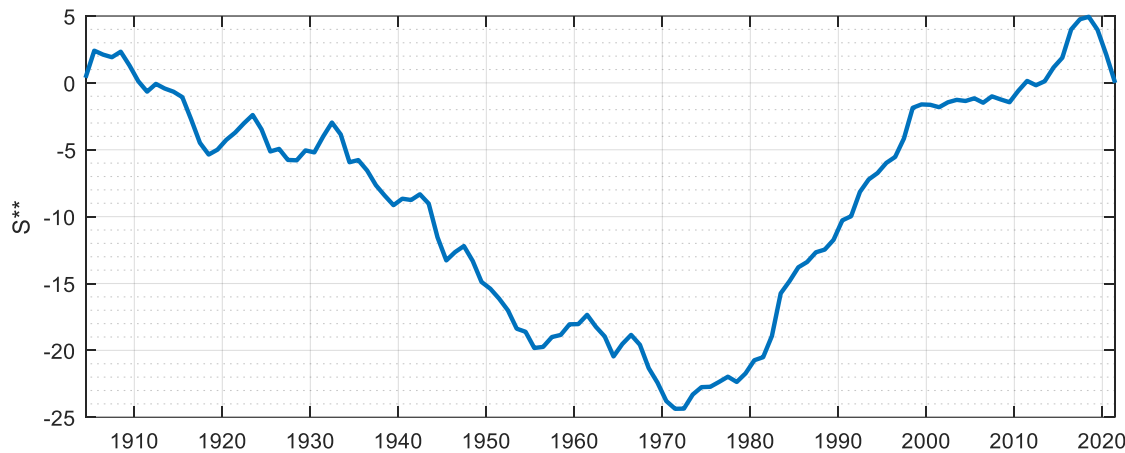
La **Error! Reference source not found.39** y la **Error! Reference source not found.40** muestran la evolución del estadístico S_k^{**} en ambas estaciones hidrométricas para los períodos indicados previamente.

*Ilustración 51 Estadístico S_k^{**} correspondiente a la serie de niveles medios anuales de la estación hidrométrica Paraná Corrientes de la Red Hidrológica Nacional (km 1205, río Paraná). Período 1910 - 2021*



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

*Ilustración 52 Estadístico S_k^{**} correspondiente a la serie de niveles medios anuales de la estación hidrométrica Paraná Túnel de la Red Hidrológica Nacional (km 603, río Paraná). Período 1904 - 2021*



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

De acuerdo al análisis del estadístico S_k^{**} , y en concordancia con los estudios previos realizados a partir de datos de caudales (Jaime y Menéndez, 2002; García y Vargas, 1996, 1998), se ha establecido fehacientemente un cambio en el comportamiento de los niveles del río Paraná desde principios de la década del 70, materializado en 1971.

Por otro lado, se podría inferir el inicio de un nuevo ciclo en el comportamiento de los niveles del río, a partir de un posible cambio en la media evidenciado por el cambio de pendiente que ambas gráficas presentan en el año 2019. A éste respecto cabe señalar que si bien se trata de una fecha muy reciente y por ende con muy pocos datos disponibles como para establecer con certeza un cambio en la media, el mismo no debería descartarse.

Test W de Wilcoxon

A partir de los resultados del test de desviaciones acumuladas Q, se decidió estudiar los niveles del río para los períodos 1971-2018 y 2019-2021, considerando que se trata de dos ciclos distintos, siendo el primero de ellos el inmediato anterior al actual. Para validar la existencia de dos períodos de diferentes características en la serie de niveles medios anuales (1971-2018 y 2019-2021), se efectuó el test W de Wilcoxon (Wilcoxon, 1945).

El criterio en el que se fundamenta este test es que si las dos muestras comparadas proceden de la misma población, al juntar todas las observaciones y ordenarlas de menor a mayor, cabría esperar que las observaciones de una y otra muestra estuviesen intercaladas aleatoriamente. Por lo contrario, si una de las muestras pertenece a una población con valores mayores o menores que la otra población, al ordenar las observaciones, estas tenderán a agruparse de modo que las de una muestra queden por encima de las de la otra.

El test considera la prueba de la hipótesis nula que las poblaciones tienen la misma distribución. El test W es equivalente al test U de Mann-Whitney. Para más información sobre estos test ver Gibbons et al. (2011) y Hollander y Wolfe (1999).

De acuerdo a este test, se pudo rechazar la hipótesis nula de que las muestras de niveles del río Paraná en las dos estaciones hidrométricas estudiadas para los períodos 1971-2018 y 2019-2021 provienen de poblaciones con distribuciones idénticas, con un nivel de confianza del 95%.

Análisis de tendencia

Se llevó a cabo el cálculo de la tendencia anual de los niveles medios mensuales para los dos ciclos identificados previamente (1971-2018 y 2019-2021), en ambas estaciones hidrométricas. La magnitud de cualquier tendencia monótona presente en los datos de niveles del río se determinó usando el ranking de correlaciones de Kendall (Kendall, 1955) propuesto por Sen (1968). Asimismo, para determinar si ésta era estadísticamente significativa, se empleó el test de Mann-Kendall (test MK).

La elección de esta metodología responde a que no son necesarias las hipótesis que los métodos usuales de regresión lineal y testeo requieren (i.e. cuadrados mínimos y test de student). El test de Student es vulnerable a grandes errores cuando no se cumplen ciertos requisitos tales como independencia de los datos (que no haya correlación serial), residuos normalmente distribuidos y, que la varianza de los mismos sea constante (homocedasticidad).

Test de Mann-Kendall

El test MK es un test no-paramétrico (Kendall, 1975; Mann, 1945) de aleatoriedad vs. tendencia, sugerido para evaluar la tendencia en series de datos ambientales (Yu et al., 2007). La hipótesis nula, H_0 , sostiene que los datos $Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ (niveles medios mensuales del río, en este caso) son una muestra de n variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, esto es, que no existe tendencia. El estadístico S de este test se define como:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \operatorname{sgn}(y_j - y_k)$$

donde:

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} +1 & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \\ -1 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

Se puede demostrar que, bajo las hipótesis de H_0 , cuando $n \rightarrow \infty$ la distribución de S es normal y simétrica con media igual a cero y varianza, V_S^2

$$V_S^2 = n(n-1)(2n+5)/18$$

Luego, se realiza un test a dos colas para la tendencia comparando el siguiente estadístico:

$$Z = [S - \text{sgn}(S)]/V_S$$

Si $|Z| < Z_{\alpha/2}$ (siendo $Z_{\alpha/2}$ el valor del estadístico Z correspondiente a $\alpha = 0.05$, es decir, un nivel de significancia del 95%) la H_0 no es rechazada (es decir, los datos son aleatorios y por lo tanto la tendencia es nula). Un rechazo de H_0 (es decir, $|Z| > Z_{\alpha/2}$) implicaría aceptar una tendencia estadísticamente significativa, siendo esta positiva si $Z > 0$ y negativa si $Z < 0$.

Sen (1968) propuso que en el caso de existir una tendencia, ésta podría ser determinada usando el ranking de correlaciones de Kendall (Kendall, 1955). Es decir, si t_i representa el tiempo del dato i , para todas las diferencias de tiempo entre dos datos ($t_j - t_k$) donde $1 \leq k \leq j \leq n$, se tiene el grupo de pendientes

$$s_{kj} = (y_j - y_k)/(t_j - t_k)$$

Siendo la mediana de los s_{kj} una estimación no sesgada de la tendencia. Esto es, cuando existe una tendencia en las series temporales, la misma puede ser descrita mediante una regresión lineal de la forma:

$$x(t) = s t + b$$

Donde t es el tiempo en meses, $x(t)$ es el nivel medio mensual del río ajustado, b es la ordenada al origen y s es la pendiente o tendencia lineal calculada según:

$$s = \text{mediana}(s_{kj}) \text{ con } k < j; k=1, 2, \dots, n-1; j = 2, 3, \dots, n$$

Resultados Obtenidos

Además de realizar el cálculo de las tendencias usando el ranking de correlaciones de Kendall y de determinar si ésta era estadísticamente significativa mediante el test de Mann-Kendall, se calcularon los percentiles correspondientes al 92,5 % de las permanencias para ambas estaciones hidrométricas, los cuales mostraron un marcado descenso en los últimos tres años, con respecto al período de 1971-2018. Los resultados obtenidos se presentan en la **Error! Reference source not found.28**, en la **Error! Reference source not found.41** y **Error! Reference source not found.42**.

Tabla 44 Tendencias anuales de niveles y percentiles correspondientes al 92,5 % de las permanencias calculados en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel para los dos ciclos identificados en la serie de 1971-2021

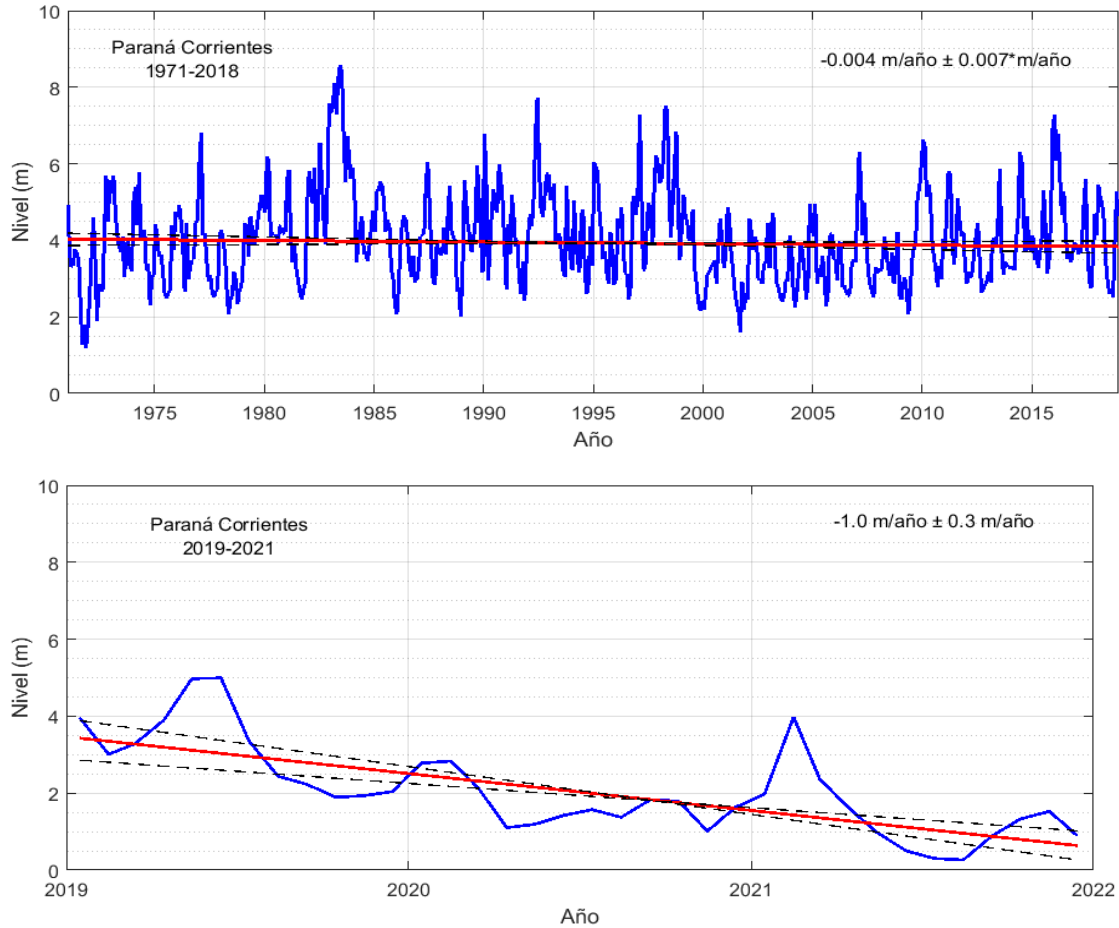
Estación	Ciclo 1971 – 2018		Ciclo 2019 - 2021	
	Tendencia (m/año)	Percentil 92,5 (m)	Tendencia (m/año)	Percentil 92,5 (m)
Paraná Corrientes	-0,004 ± 0,007*	2,59	-1,0 ± 0,3	0,58
Paraná Túnel	-0,006 ± 0,006*	2,00	-1,1 ± 0,4	0,30

*tendencia no significativamente distinta de cero (95%)

Nota: Se incluye el intervalo de confianza del 95% para las tendencias.

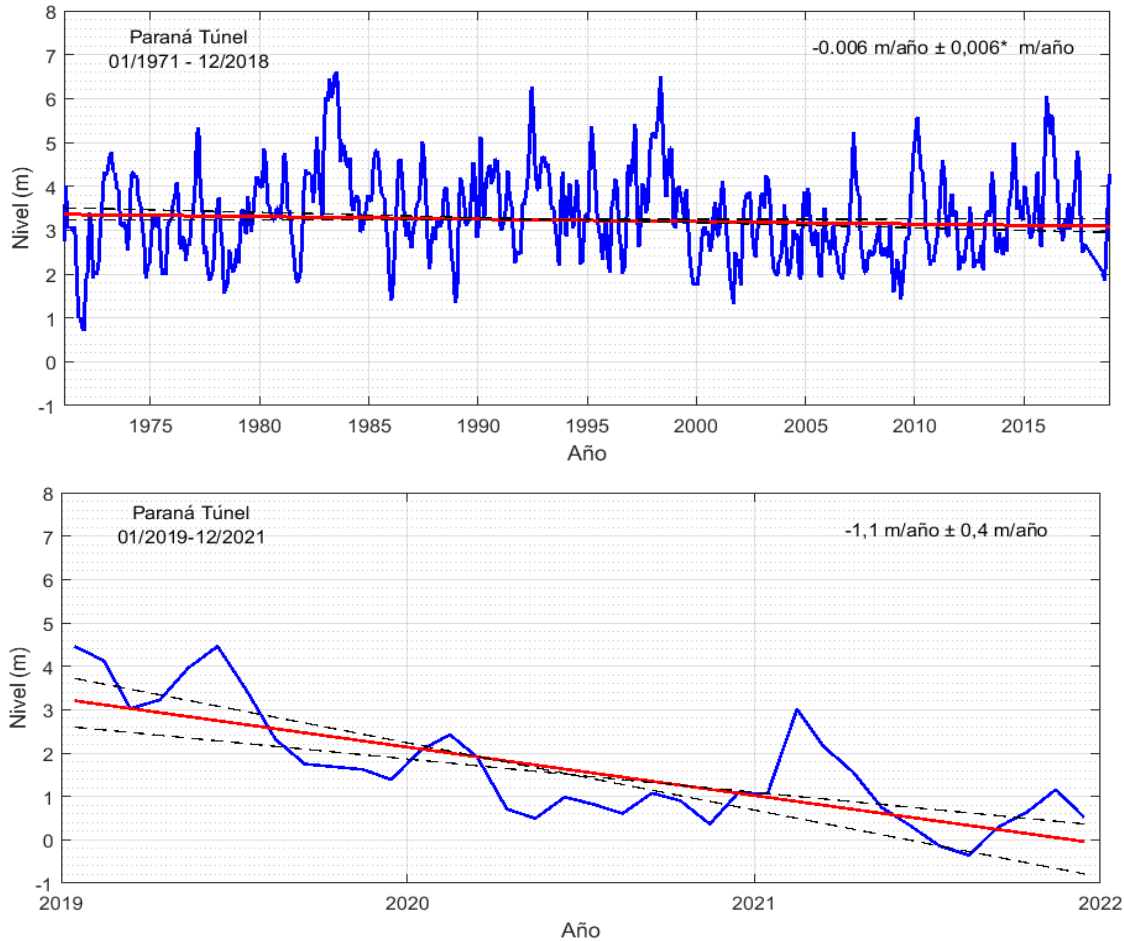
Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Ilustración 53 Series de medias mensuales de niveles del río (azul) y tendencias (línea roja continua) calculadas en la estación Paraná Corrientes. 1971-2018 (arriba) y 2019-2021 (abajo). Se incluyen los intervalos de confianza de la tendencia al 95%



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Ilustración 54 Series de medias mensuales de niveles del río (azul) y tendencias (línea roja continua) calculadas en la estación Paraná Túnel. 1971-2018 (arriba) y 2019-2021 (abajo). Se incluyen los intervalos de confianza de la tendencia al 95%



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Se observa en ambas estaciones analizadas, una ligera tendencia al descenso del nivel del río en el período 1971-2018 que no llega a ser significativamente distinto de cero al 95 % de confianza. Por el contrario, en el período 2019 – 2021, la tendencia a la baja presenta una gran aceleración en ambas estaciones hidrométricas con valores de $-1,0 \pm 0,3 \text{ m/año}$ y $-1,1 \pm 0,4 \text{ m/año}$ para Paraná Corrientes y Paraná Túnel respectivamente. Ambas tendencias resultaron significativamente distintas de cero al 95% de confianza.

Puede considerarse entonces para el período 1971-2021, la existencia de dos etapas con distintas características. Uno con niveles del río relativamente estables en el tiempo más allá de aumentos o disminuciones temporarias (1971-2018) y otro que recién se inicia y muestra por el momento, una marcada tendencia a la baja, que deberá confirmarse o no en el tiempo.

Niveles hidrométricos 1971-2018 y 2019-2021

Una vez definidos los períodos de estudio (1971-2018 y 2019-2021), se obtuvieron para los mismos, los niveles mensuales medios, los niveles mensuales máximos medios y los niveles mensuales mínimos medios en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel. Los valores obtenidos se presentan en las tablas 29 y 30, donde puede observarse que los niveles mensuales máximos medios del período 2019-

2021 resultan en la mayoría de los meses inferiores a los niveles mensuales mínimos medios del período 1971-2018.

Tabla 45 Niveles mensuales medios, niveles mensuales máximos medios y niveles mensuales mínimos medios, en la estación hidrométrica Paraná Corrientes de la Red Hidrológica Nacional (km 1205, río Paraná).

Mes	Nivel Mensual Medio (m)		Nivel Mensual Máximo Medio (m)		Nivel Mensual Mínimo Medio (m)	
	1971-2018	2019-2021	1971-2018	2019-2021	1971-2018	2019-2021
Enero	4,30	2,91	5,06	3,86	3,50	2,24
Febrero	4,70	3,27	5,38	3,92	4,01	2,78
Marzo	4,40	2,60	5,12	3,22	3,74	1,89
Abril	4,22	2,20	4,80	2,84	3,66	1,86
Mayo	4,08	2,38	4,88	3,13	3,45	1,88
Junio	4,17	2,31	4,93	3,01	3,58	1,77
Julio	3,97	1,74	4,67	2,22	3,37	1,38
Agosto	3,53	1,36	4,21	2,04	2,97	0,98
Septiembre	3,41	1,65	4,03	2,11	2,92	1,19
Octubre	3,85	1,67	4,62	2,20	3,13	1,05
Noviembre	3,90	1,49	4,61	1,94	3,27	1,14
Diciembre	3,96	1,52	4,62	2,00	3,33	1,03

Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Tabla 46 Niveles mensuales medios, niveles mensuales máximos medios y niveles mensuales mínimos medios, en la estación hidrométrica Paraná Túnel de la Red Hidrológica Nacional (km 603, río Paraná)

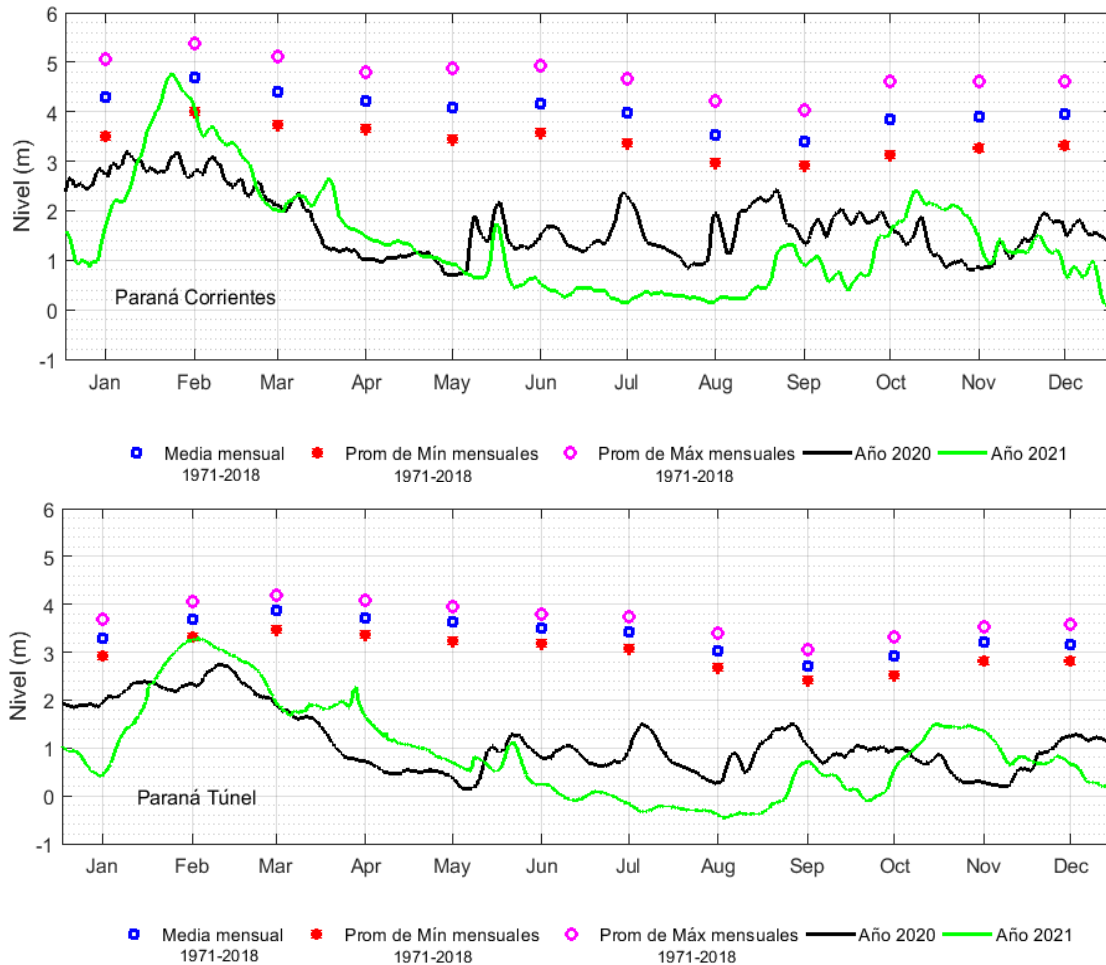
Mes	Nivel Mensual Medio (m)		Nivel Mensual Máximo Medio (m)		Nivel Mensual Mínimo Medio (m)	
	1971-2018	2019-2021	1971-2018	2019-2021	1971-2018	2019-2021
Enero	3,28	2,53	3,69	3,22	2,93	2,14
Febrero	3,70	3,19	4,05	3,64	3,32	2,57
Marzo	3,87	2,36	4,19	2,87	3,49	1,95
Abril	3,71	1,83	4,09	2,36	3,37	1,51
Mayo	3,63	1,73	3,95	2,16	3,25	1,38

Mes	Nivel Mensual Medio (m)		Nivel Mensual Máximo Medio (m)		Nivel Mensual Mínimo Medio (m)	
	1971-2018	2019-2021	1971-2018	2019-2021	1971-2018	2019-2021
Junio	3,50	1,92	3,81	2,33	3,18	1,66
Julio	3,41	1,38	3,73	1,96	3,08	1,02
Agosto	3,03	0,86	3,40	1,27	2,67	0,52
Septiembre	2,72	1,04	3,05	1,38	2,42	0,67
Octubre	2,93	0,77	3,33	1,28	2,52	0,27
Noviembre	3,21	1,05	3,54	1,36	2,82	0,71
Diciembre	3,16	0,99	3,58	1,36	2,82	0,56

Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Para obtener una mejor visión de los niveles extremadamente bajos que presentó el río en la zona en estudio durante los años 2019 a 2021, se presentan en la tabla 43 las curvas correspondientes a los niveles mensuales medios, niveles mensuales máximos medios y niveles mensuales mínimos medios, a los que se le superpuso la serie de niveles instantáneos de los dos últimos años. Puede observarse como las curvas correspondientes a los años 2020 y 2021 se ubican mayormente muy por debajo de los niveles mínimos mensuales medios del período 1971-2018.

Ilustración 55 Niveles mensuales medios, niveles mensuales máximos medios y niveles mensuales mínimos medios, en las estaciones hidrométricas Paraná Corrientes (arriba) y Paraná Túnel (abajo) de la Red Hidrológica Nacional (km 1205, y km 603 del río Paraná, respectivamente).



Nota: Las líneas continuas negra y verde corresponden a los niveles instantáneos de los años 2020 y 2021 respectivamente. Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Identificación de ciclos de baja frecuencia: variabilidad interanual

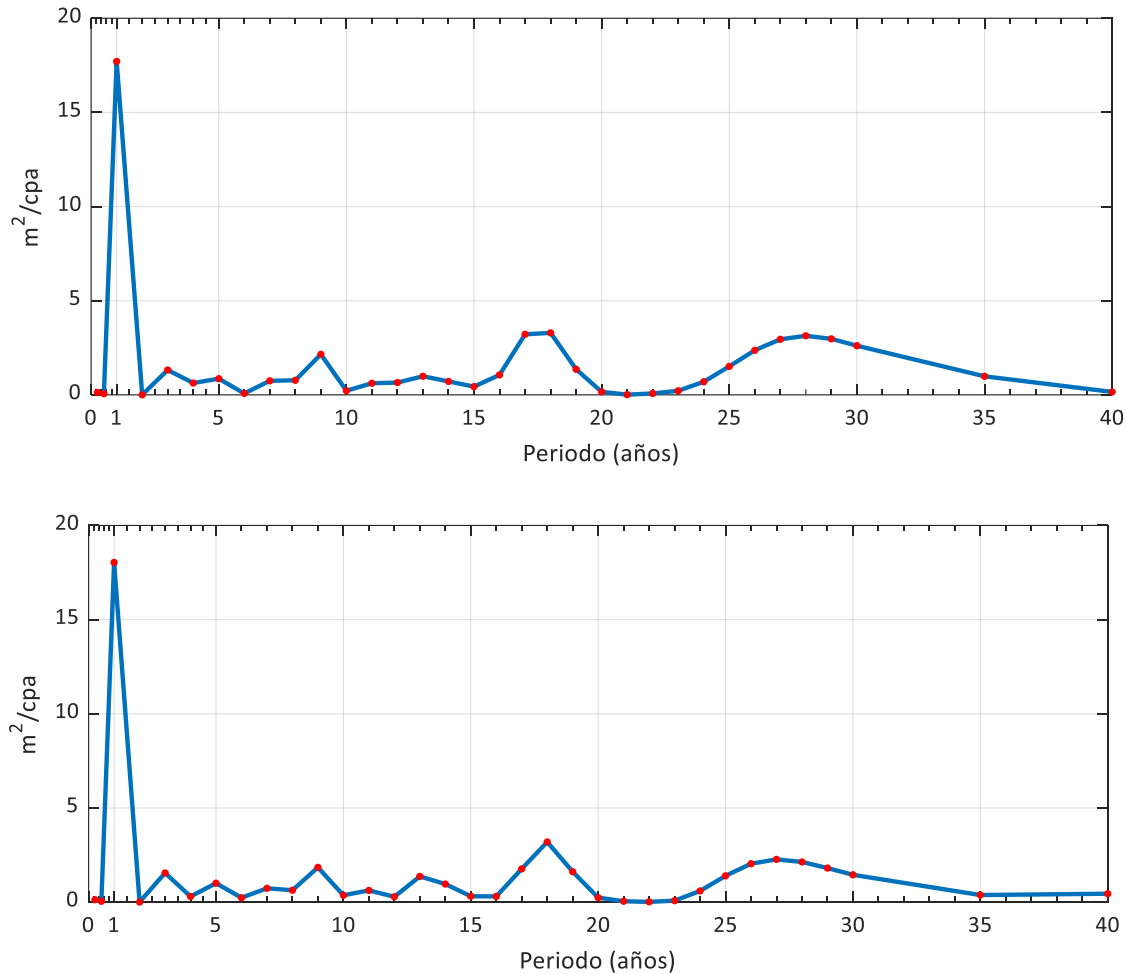
Una posible causa de las diferencias en las tendencias, para los diferentes períodos considerados, surge de la inspección de las series de niveles medios mensuales. Las mismas revelan la existencia de oscilaciones de largo período que modulan el marcado ciclo estacional y que representan una dificultad para la estimación de la tendencia, ya que esta podría no ser unívocamente distinguida de estas fluctuaciones (ver, por ejemplo, Polyakov & Johnson, 2000).

Para estudiar las ondas de baja frecuencia presentes en los datos, se obtuvieron los periodogramas correspondientes a las dos estaciones analizadas en el máximo periodo temporal disponible (Paraná Corrientes: 1910-2021 y Paraná Túnel: 1904-2021) a cuyas series se les sustrajo la tendencia lineal para evitar la aparición de oscilaciones de baja frecuencia espurias.

Como era de esperar, el ciclo anual (período de 1 año) es la frecuencia predominante en ambas series. También se distinguen picos en periodos cercanos a los 17/18 años, 25/30 años y 9 años. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Jaime & Menéndez (2002) quienes en su análisis además atribuyen a la componente de alrededor de 8 años de período la sucesión de crecidas extraordinarias observadas en los años 1982-1983, 1992 y 1998.

En el presente trabajo no se detecta una leve predominancia de un ciclo de 4 años, detectado por los autores mencionados en su estudio del año 2002.

Ilustración 56 Periodogramas de las series de niveles medios mensuales en las estaciones hidrométricas Paraná (arriba) y Corrientes (abajo). Cpa: ciclos por año.



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Relación con índices climáticos: ENSO y PDO

La cantidad de datos procedentes de observaciones y simulaciones de modelos numéricos de circulación general de la atmósfera ha ido incrementándose en las últimas décadas. Esto ha hecho posible el análisis e identificación de ciertos patrones atmosféricos característicos o teleconexiones que explican la variabilidad de la atmósfera en ciertas regiones del globo. Se entiende por patrón, aquellos campos de presión o determinadas anomalías en la circulación atmósfera-océano que se dan de forma repetida y persistente.

Los mismos, son de gran escala y suelen incidir en el clima de una o varias regiones geográficas, siendo, por lo tanto, modos preferenciales de variabilidad climática de baja frecuencia (Espejo Hermosa, 2011). El comportamiento de cada patrón suele caracterizarse mediante un índice normalizado que indica la fase y amplitud en la que éste se encuentra. La importancia de los índices climáticos radica en que sintetizan una gran cantidad de información a través de un único valor. A su vez, al tratarse de fenómenos

macroescalares previsible en el medio plazo (de meses a años), permiten inferir o prever las condiciones climáticas regionales o incluso locales más probables dado un valor del índice previsto.

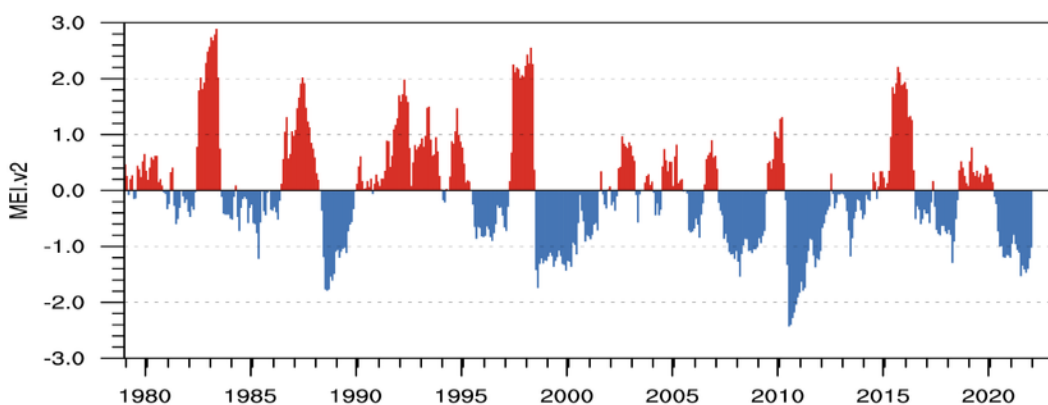
El Niño – Oscilación del Sur (ENSO)

El fenómeno del Niño – Oscilación del Sur (ENSO) representa la fluctuación natural interanual más fuerte, la cual a pesar de estar originada en el Pacífico Tropical, hace que sus efectos e impactos se puedan observar en muchas partes del globo (Schneider & Gies, 2004). Este fenómeno de acción combinada entre la atmósfera y el océano es conocido por su relación con inundaciones, sequías y otros cambios en el clima en distintas regiones del mundo, más pronunciadas en Sudamérica, Indonesia y Australia (Rasmusson & Carpenter, 1981) y tiene una manifestación cuasi-regular, apareciendo con una frecuencia variable de 2 a 6/7 años.

El ENSO está formado por una componente oceánica denominada “El Niño” (o “La Niña”, dependiendo la fase) que se caracteriza por el calentamiento (o enfriamiento) de las aguas superficiales de la zona tropical oriental del Océano Pacífico y por una componente atmosférica, Oscilación del Sur, que se caracteriza por cambios en la presión superficial en la zona tropical del Pacífico Occidental.

El índice multivariado del ENSO v2 (MEI, de sus siglas en inglés), que combina tanto variables oceánicas como atmosféricas, se utiliza para detectar en qué fase del ENSO se está. Este índice entrega especialmente indicaciones en tiempo real de la intensidad del ENSO y está disponible desde el año 1979 hasta la actualidad.

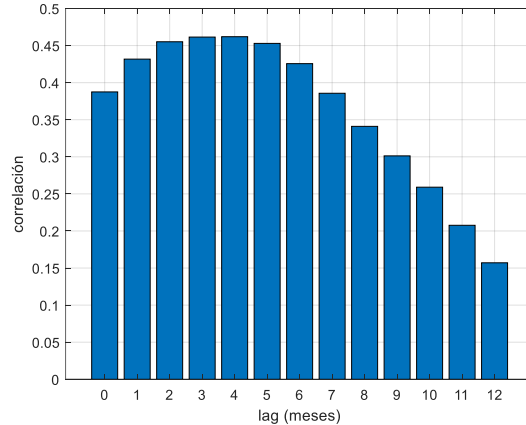
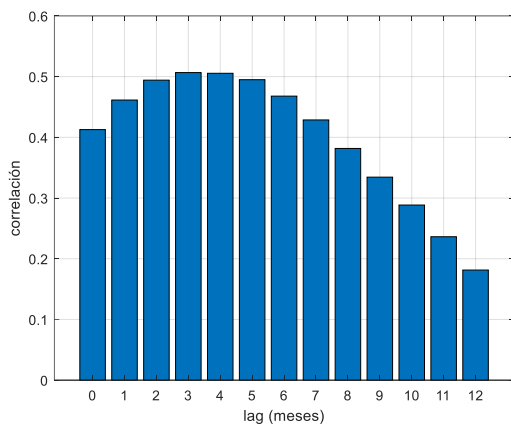
Ilustración 57 Valores bimensuales del Índice Multivariado de El Niño/Oscilación del Sur (MEI v2.)



Fuente: <https://psl.noaa.gov/enso/mei/>

Con el propósito de revelar posibles relaciones en las variaciones en los niveles del río Paraná con el ENSO, ambas series de niveles medios mensuales se correlacionaron con el índice MEI v2 bimensual hasta el lag 12. Los resultados obtenidos se muestran en la **Error! Reference source not found.** y evidencian una notoria correlación entre el ENSO y los niveles del río Paraná en la región de estudio. Todas las correlaciones son significativamente distintas de cero. Las mayores correlaciones se encontraron para el lag 3 (3 meses de retardo) y lag 4 (4 meses de retardo), con valores absolutos máximos de r del orden de 0,50 y 0,45 y para las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel respectivamente.

Ilustración 58 Correlación lineal entre la serie de niveles hidrometricos bimensuales (1979-2021) en la estación Paraná (izquierda) y Corrientes (derecha) con los valores bimensuales del Índice MEI v2.



Fuente: Elaboración propia

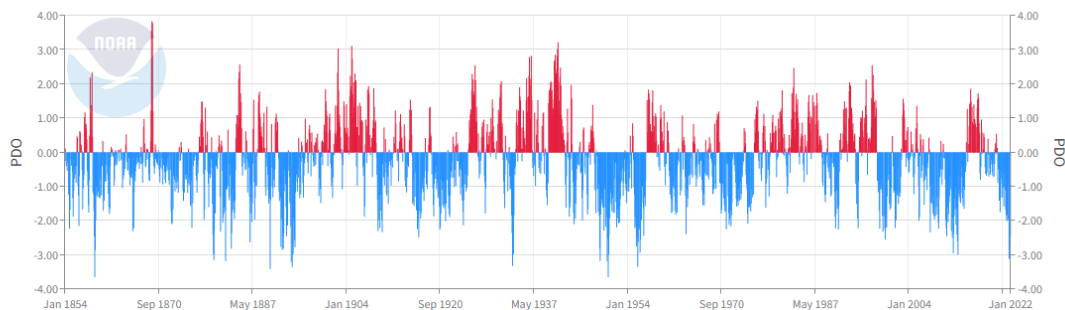
Oscilación Decadal del Pacífico (PDO)

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) es una fluctuación oceánica de largo plazo del Océano Pacífico. La PDO aumenta y disminuye aproximadamente cada 20 a 30 años y es a menudo descripta como un patrón de variabilidad climática similar al ENSO. Las fases de la PDO se han clasificado como cálidas o frías, de acuerdo al signo de las anomalías de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico tropical y noreste.

Para verificar la relación de los niveles medios mensuales en las estaciones Paraná y Corrientes se empleó el índice NCEI PDO.

Ilustración 59 Valores mensuales del Índice NCEI PDO

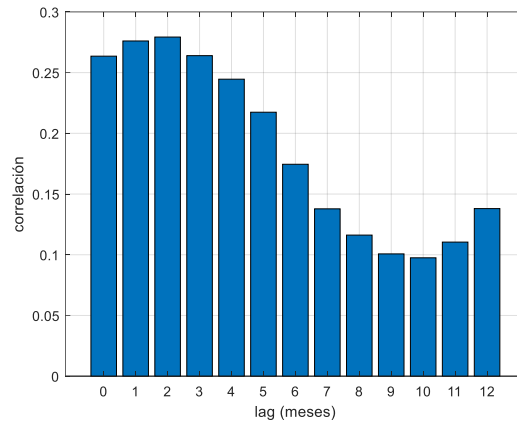
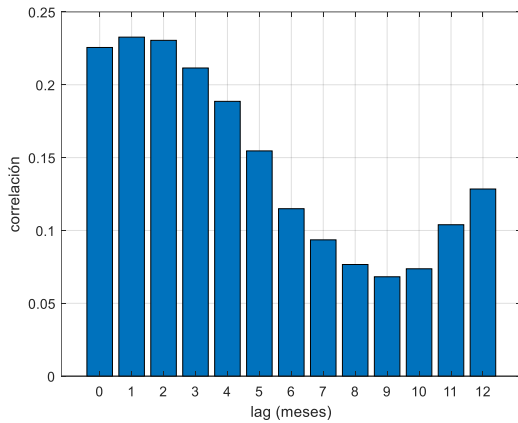
Pacific Decadal Oscillation (PDO)



Fuente: <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/pdo>

Los resultados obtenidos evidencian una notoria correlación entre la PDO y los niveles del río Paraná en la región de estudio (ilustración N° 49). Todas las correlaciones son significativamente distintas de cero. Las mayores correlaciones se encontraron para el lag 2 y 3 (2 y 3 meses de retardo), con valores absolutos máximos de r del orden de 0,27 y 0,23 para las estaciones Paraná y Corrientes respectivamente

Ilustración 60 Correlación lineal entre la serie de niveles hidrométricos mensuales (1904-2021) en la estación y Paraná Corrientes (izquierda) y Paraná Túnel (derecha) con los valores mensuales del Índice NCEI PDO



Fuente: Elaboración propia

Efecto Combinado PDO – ENSO en los niveles del río

Suriano y Seoane (2016) estudiaron el impacto conjunto del ENSO y la PDO sobre series observadas de caudales mensuales en el río Paraná, en particular para la estación Paraná Corrientes. En su estudio encontraron que cuando coincide la fase positiva del PDO (PDO+) con El Niño (EN), en el río Paraná, en todos los meses en promedio, hay un incremento de los caudales. Cuando coincide La Niña (LN) con la fase negativa del PDO (PDO-), se observa que los caudales mensuales, en promedio disminuyen

Teniendo en cuenta los resultados consignados por Suriano y Seoane (2016), se analizaron las series de índices climáticos del ENSO y PDO en conjunto con la serie de niveles medios mensuales en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel para el período 2019-2021. Debido a que la máxima correlación con ambos índices se correspondió con un retardo de 3 meses (lag 3) para el análisis de desfase de las series 3 meses.

Del análisis de las siguientes ilustraciones se evidencia que durante el período de 2019 – 2021, período que se presenta anormalmente seco, ambos índices climáticos se mantienen prácticamente en su totalidad en sus fases negativas, resultado que está en concordancia a lo hallado por Suriano y Seoane (2016).

Se observa, adicionalmente, que ambos índices climáticos tienen tendencia a la baja (2019-2021), al igual que los niveles medios mensuales. Por consiguiente, las condiciones actuales del ENSO y la PDO, ambas en fase negativa, y su tendencia actual, propiciarían las condiciones de bajos caudales y niveles que se observan en el período 2019-2021.

Ilustración 61 Índices climáticos del ENSO y PDO en conjunto con la serie de niveles medios mensuales (desfasada 3 meses) en la estación Paraná Corrientes para el período 2019 – 2021

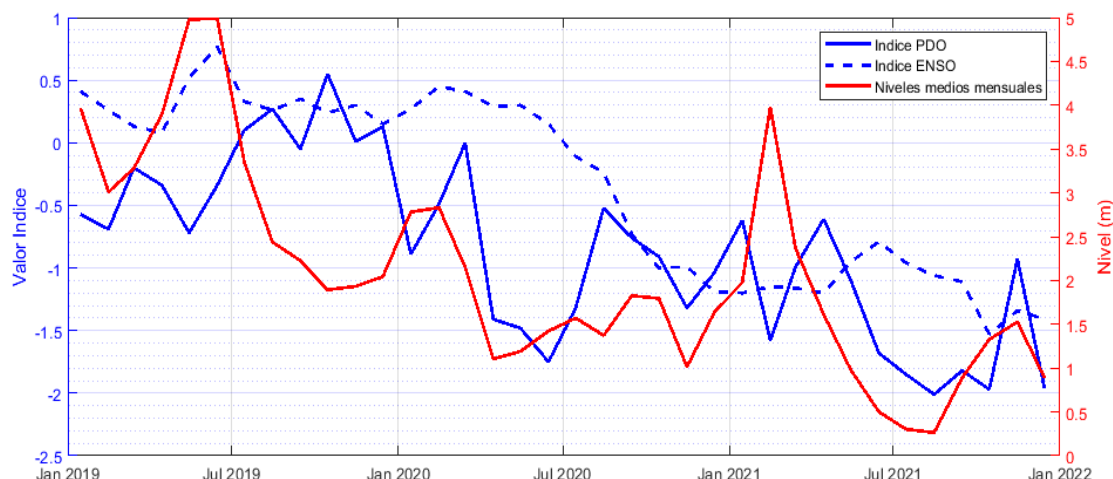
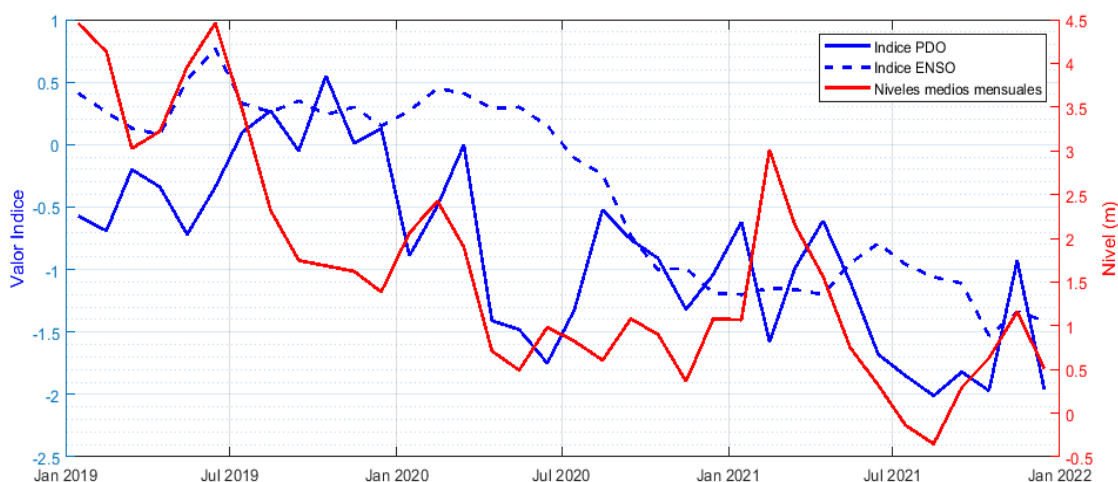


Ilustración 62 Índices climáticos del ENSO y PDO en conjunto con la serie de niveles medios mensuales (desfasada 3 meses) en la estación Paraná Corrientes para el período 2019 – 2021

Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Ilustración 63 Índices climáticos del ENSO y PDO en conjunto con la serie de niveles medios mensuales (desfasada 3 meses) en la estación Paraná Túnel para el período 2019 – 2021



Fuente: Elaboración propia con datos SSRH

Dragado sostenible del Río Paraná en el tramo Santa Fe - Confluencia

El río Paraná, aguas abajo de su confluencia con el río Paraguay, sigue la dirección norte-sur con anchos y profundidades variables. A lo largo de su curso, presenta zonas de menor profundidad, inadecuadas para navegar denominados pasos críticos, y entrepasos con profundidad suficiente para tal fin.

Este tramo del río es, mayoritariamente, operado por convoyes de barcas que transportan graneles sólidos (soja y sus subproductos, trigo, mineral de hierro y manganeso, clinker, materiales calcáreos, cemento) y líquidos (petróleo y sus derivados, aceites) y que realizan el tráfico entre puertos del SW brasileño (Corumbá y Ladario), del Oeste boliviano (Terminal Aguirre) y del propio Paraguay (Vallemí y otros puertos menores) con puertos de Argentina, Uruguay y del propio Paraguay (Villeta).

La problemática de la navegación en el tramo Santa Fe-Confluencia, requiere de intervenciones del curso fluvial, en los denominados pasos críticos, tendientes al mejoramiento de sus condiciones de navegabilidad, a fin de viabilizar el tráfico fluvial de la región y asegurando un calado mínimo de 3,66 m (12 ft). Para este fin, es imprescindible que se efectúen obras de dragado capital, de mantenimiento y señalización de los puertos y vías navegables en forma sistemática y sostenible, con esquemas y sistemas de gestión que aseguren la ejecución en tiempo y forma de las mismas, minimizando los costos y logrando niveles de servicio acordes con las necesidades crecientes que impone el mundo actual.

Estas intervenciones deben estar enmarcadas en un plan estratégico de dragado que integre las obras de dragado con un desarrollo sostenible, aún en períodos críticos como los que se vienen registrando a partir del año 2019, por el marcado descenso de los niveles hidrométricos del río Paraná. El concepto de desarrollo sostenible en un proyecto que involucre el uso de dragado, deberá tener en cuenta una consideración completa de los valores y costos de la acción propuesta en los tres pilares de la sostenibilidad: sociedad, medio ambiente y economía.

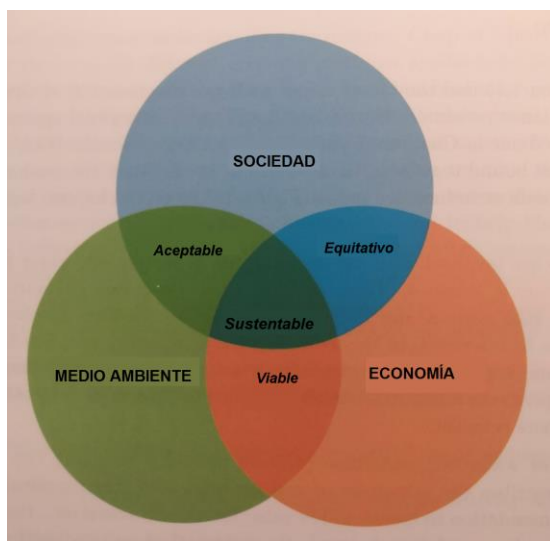


Ilustración 64 Los tres pilares de la sostenibilidad

Fuente: Adaptado de AARNINKHOF y otros (2018)

Resultados

Se llevó a cabo un estudio integral de los niveles del Río Paraná en el tramo Santa Fe-Confluencia haciendo especial énfasis en los bajos niveles hidrométricos existentes en los últimos 3 años.

Se obtuvieron niveles hidrométricos de las estaciones Paraná Corrientes (estación 3805) y Paraná Túnel (estación 3050) pertenecientes a la Base de Datos del Sistema Nacional de Información Hídrica.

Mediante el test de desviaciones acumuladas de Buishand se detectaron saltos abruptos en la media de la serie de niveles que delimitan ciclos con distinta pendiente. Los últimos ciclos detectados corresponden a los periodos 1971-2018 y 2019-2021. Este resultado fue confirmado mediante el test W de Wilcoxon.

Se realizó un análisis de la tendencia lineal presente en ambos ciclos detectados: 1971-2018 y 2019-2021. El valor de la tendencia fue obtenida mediante el método de Sen (1968) y su significancia fue testeada mediante el test de Mann-Kendall (Kendall, 1975; Mann, 1945).

Adicionalmente se realizó un análisis comparativo de los niveles hidrométricos entre 1971-2018 y 2019-2021 donde se obtuvieron, para ambos períodos, los niveles mensuales medios, niveles mensuales máximos medios y niveles mensuales mínimos medios en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel.

Se realizó, mediante la realización de periodogramas, una identificación de ciclos de baja frecuencia presentes en los datos de niveles medios mensuales del río. Los resultados fueron comparados con estudios previos. Se estudió, adicionalmente, la relación entre los niveles medios del río y los patrones de variabilidad climática global de El Niño/Oscilación del Sur, la Oscilación Decadal del Pacífico y, el efecto de ambos combinados.

Se realizan recomendaciones a la problemática de la navegación, teniendo en cuenta el panorama de bajos niveles hidrométricos actual, haciendo especial énfasis en el dragado sostenible.

- Los principales resultados de este estudio son los siguientes:
- En concordancia a diversos autores, se detectó que en el año 1971 se materializa un cambio en la media de los niveles medios del río. También se detectó un cambio en la misma a partir del año 2019. Este cambio es muy reciente y la evolución de la serie confirmará o no este cambio de tendencia.
- El periodo 1971-2018 no presentó una tendencia significativamente distinta de cero en los niveles del río. Por el contrario, el período 2019-2021 presentó una marcada tendencia a la baja de los niveles hidrométricos.
- La tendencia en los niveles para el período 2019-2021 fue de $-1,0 \text{ m/año} \pm 0,3 \text{ m/año}$ y de $1,1 \text{ m/año} \pm 0,4 \text{ m/año}$ para las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel, respectivamente. Ambas tendencias resultan significativamente distintas de cero (95% de confianza).
- El percentil correspondiente al 92,5% de las permanencias calculados en las estaciones Paraná Corrientes y Paraná Túnel mostraron un marcado descenso en los últimos tres años con respecto al período 1971-2018.
- El nivel del río en la zona en estudio se ubicó, durante el 2020 y 2021, consistentemente por debajo de los valores mínimos mensuales medios. Confirmando que el periodo actual es un período anómalamente seco.
- El estudio de ciclos de baja frecuencia en los niveles del río mostró la existencia de ciclos de 17/18 años, 25 a 30 años y 9 años.
- Existe una marcada relación entre los niveles medios mensuales del río en la zona en estudio y los índices climáticos de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO). En el período 2019 – 2021 ambos índices se encontraron persistentemente en fase negativa, hecho que demostró estar en concordancia con bajos niveles y caudales del río.
- La problemática de la navegación en el tramo Santa Fe-Confluencia, requiere de intervenciones del curso fluvial, en los denominados pasos críticos, tendientes al mejoramiento de sus condiciones de navegabilidad, que deben estar enmarcadas en un plan estratégico de dragado que integre las obras de dragado con un desarrollo sostenible.

TECNOLOGÍAS EXPONENCIALES PARA LA GESTIÓN DEL TRÁFICO FLUVIAL DE MERCANCÍAS POR EL RÍO PARANÁ

La 4ta revolución industrial está transformando la manera en la que vivimos y trabajamos, afectando, también, a la totalidad de los procesos productivos. Los procesos logísticos y el transporte no son la excepción, sino todo lo contrario. Presentan múltiples oportunidades para la aplicación de nuevas tecnologías que están cambiando la manera en que se planifican y ejecutan la totalidad de las tareas dentro de la cadena de distribución de productos. En tal sentido, existen múltiples producciones y estudios sobre la aplicación de nuevas tecnologías para la navegación inteligente, e incluso la Asociación Internacional Permanente para los Congresos de Navegación, o PIANC, por las siglas de su nombre en inglés *Permanent International Association of Navigation Congresses*, trabaja desde los comienzos del siglo XXI en la documentación y creación de estándares, y ayuda a la implementación de estas tecnologías (PIANC, 2019). Asimismo, existen implementaciones exitosas y abundante documentación y estándares para la centralización documental de los procesos comerciales relacionados con la navegación; además las instituciones participantes de estos desafíos, fundaron la Comisión Internacional de Sistemas de Comunidad Portuaria con la finalidad de acompañar nuevos proyectos exitosos a partir de las lecciones aprendidas en los proyectos ejecutados y de aprovechar las nuevas tecnologías emergentes para mejorar los existentes (IPCSA, 2015).

Este estudio pretende tomar dichas experiencias para que pudieran ser llevadas a la gestión de las vías navegables de Argentina, e incluso a otros países de América del Sur. Se pretende sentar las bases para postular a instituciones públicas de alcance nacional y regional como líderes para la transformación digital de la logística para el comercio exterior, que disminuya el riesgo operativo y la brecha digital con otras regiones del mundo, aumentando la competitividad de los actores involucrados, independientemente de su escala.

Se ha organizado el trabajo en 5 secciones, comenzando con una reseña documental y casos de éxitos de las tecnologías de Navegación Inteligente y Sistemas de Comunidad Portuaria, incluyendo múltiples casos de éxito de estas. Luego, la sección 3 explica brevemente la importancia de la Autoridad Portuaria como líder para la implementación de estos procesos. En la sección 4, se realizó un exhaustivo análisis con investigación de escritorio y entrevistas a puertos y agencias marítimas, confeccionando un inventario de los procesos documentales actuales necesarios para la navegación de la HPP en su sección correspondiente a la República Argentina, para luego, pasar a la sección 5 y analizar las oportunidades y los beneficios de llevar de manera unificada los procesos documentales y operativos a una plataforma de servicios de orden nacional. El estudio finaliza emitiendo las conclusiones a las que se ha arribado y define los posibles próximos pasos para hacer más eficiente el uso de la HPP.

Navegación Inteligente

Los estudios que CEPAL ha realizado en los últimos tiempos concluyen, en sintonía con los análisis realizados por el *World Economic Forum*, que entre los riesgos que representan las tecnologías exponenciales que conforman la 4ta revolución industrial, se encuentra la brecha que podría extenderse entre aquellos países que puedan abordar económica y estratégicamente el uso de tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, blockchain, las comunicaciones con tecnología 5G, entre otras, y aquellos que no puedan oportunamente innovar sus procesos. Esta situación aplicada a las vías navegables deriva en la posible brecha que podría darse en la competitividad de los puertos mediterráneos dependientes de la eficiencia en el uso de las vías navegables para acceder a las rutas marítimas, frente al ecosistema que esté utilizando o proyectando utilizar los conceptos tecnológicos mencionados para maximizar los recursos naturales y reducir los tiempos de gestión documental. En este

capítulo se abordarán 2 modelos que en la actualidad han demostrado beneficios concretos en diferentes implementaciones para abordar estas problemáticas de manera exitosa. Los *Smart Waterway Systems (SWS)* y los *Port Community Systems (PCS)*

Definición de Smart Waterway System

Si bien en la literatura actual, no se encuentra una definición precisa del concepto anglosajón de “*Smart Waterways*”, existe consenso tácito en que este concepto se refiere a un avanzado sistema de monitoreo y pronóstico de navegabilidad de una ruta de pasajeros o de carga.

Puede estar compuesto por los ecosondas que normalmente se montan en los barcos que navegan por el río, sumados a la información que se recibe de boyas de balizamiento con tecnología topográfica y transmisión de datos, mas todo tipo de información referida a la navegabilidad sin intervención ni dependencia de un proceso manual.

Para ser considerado un *Waterway Smart System (SWS)*, no basta reunir la adquisición y almacenamiento de estos datos, sino que además se debe contar con los elementos adecuados de procesamiento de estos y las herramientas necesarias para poder entregar información relativa a un modelo hidrológico. Esto incluye, por ejemplo, realizar el pronóstico de aguas bajas, reconstruir una topografía morfológica del lecho de la vía navegable, además de todos los medios necesarios para recibir información actualizada en tiempo y entregar previsiones reales de navegabilidad (Erdbrink, 2011).

La construcción de un SWS está basada en el concepto de *River Information Services* impulsado por la Dirección General de Movilidad y Transporte de la Unión Europea, basado en 2 pilares fundamentales: servicios relacionados con el tráfico y servicios relacionados con el transporte. Dentro de los servicios relacionados con el tráfico, los cuales son de interés del presente documento, se encuentran:

- *Fairway Information Services (FIS)*, o Servicio de información sobre los canales navegables, contiene información geográfica, hidrológica y administrativa sobre la infraestructura de la vía fluvial y en el área de RIS que es requerida por los usuarios para planificar, ejecutar y monitorear un viaje. La información de FIS es información unidireccional: de la costa al barco o de la costa a la oficina de los participantes
- *Strategic Traffic Information (STI)* corresponde a la información que afecta a las decisiones a medio y largo plazo de los usuarios RIS
- *Tactical Traffic Information (TTI)* es la información que afecta a las decisiones inmediatas de navegación en la situación real del tráfico y en el entorno geográfico cercano a la gestión del tráfico
- *Calamity abatement* significa las acciones de apoyo necesarias para limitar las consecuencias de una calamidad/accidente/incidente (Schlewing, 2010).

Desde la aplicación de la RIS en Europa, los grupos técnicos proporcionan plataformas internacionales que garantizan el desarrollo y el mantenimiento armonizados de las normas RIS. Estos equipos de trabajo, actúan como órganos consultivos de instituciones como la Comisión Europea, la Comisión Central para la Navegación en el Rin (CCNR), la Comisión del Danubio (DC) y la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) sobre los procesos de normalización de la RIS. (RISdefinitions.org, 2022). A partir de la formación de este equipo de trabajo y sus respectivos estándares, se ha fortalecido y eficientizado la navegación de los ríos con el aporte de la tecnología y, con el paso del tiempo, sobre todo en los últimos años, se ha trabajado fuertemente en la integración y usabilidad de estos sistemas focalizándose en plataformas que brindan servicios integrales, mediante un único punto de acceso. En la actualidad existen múltiples ejemplos de estos casos, como el proyecto AIRIS que atiende el río Guadalquivir en Sevilla,

España, BULRIS, dando servicio al sector búlgaro del río Danubio, el canal de acceso al puerto de aguas profundas de Posorja, entre otros.

Proyecto Airis – Puerto de Sevilla

AIRIS tiene como objetivo desarrollar un sistema de informático, para cubrir desde Sanlúcar de Barrameda hasta Sevilla, utilizando tecnologías disruptivas con el fin de mejorar la gestión del tráfico de buques utilizando y entregando datos en tiempo real. El Puerto de Sevilla está situado en el interior del territorio, a unos 89 km de la costa, y la navegación por el Guadalquivir viene marcada por el régimen de mareas, de forma que los buques navegan por la canal coincidiendo con la pleamar. Conocer el estado de la vía navegable con mayor precisión en base al estándar RIS permite aprovechar al máximo la capacidad de la vía navegable y mejorar el acceso marítimo a Sevilla. Mediante este sistema, la Autoridad Portuaria de Sevilla monitoriza parámetros tales como la altura y la calidad del agua, las corrientes y las mareas. Aportando mayor cantidad y calidad de información del tráfico de la ría (sobre las características de los barcos y su carga, detecta posibles obstáculos a la navegación, etc.), se facilita la gestión del tráfico y se optimizan los recursos. Estas herramientas favorecen una coordinación más eficiente de las operaciones portuarias y la navegación.

Airis ofrece actualmente los siguientes servicios:

- FIS - aporta información geográfica, hidrológica y meteorológica captada a través de los sensores inteligentes desplegados en el Guadalquivir,
- TIS - ofrece datos para mejorar la toma de decisiones durante la travesía del buque, garantizando la seguridad en la navegación y optimizando las operaciones y la ordenación del tráfico a nivel operativo,
- TMS - facilita la organización del tráfico marítimo de forma ágil y segura con herramientas como el planificador de la navegación, a partir de condiciones físicas del río, batimetría y el tráfico existente. (Autoridad Portuaria de Sevilla, 2021).

Proyecto Acceso a puerto Posorja, Ecuador

La Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en conjunto con el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), fabricaron e instalaron la señalización náutica a lo largo de las 21 millas que posee el canal de acceso al puerto de Aguas Profundas de Posorja. Cada boya cuenta con, además de un equipo lumínico, un Sistema de Identificación Automática (AIS); 23 boyas internas con el mismo sistema de la primera, y una enfilada con luz sectorizada (cañón de luces LED), con un alcance de 10 millas náuticas (ubicada en la Isla Puna) que guía al navegante, a través de una luz blanca la ruta correcta. La tecnología de todo este equipamiento permite a los marinos conocer la posición de las boyas en tiempo real. El canal de 16.5 metros de profundidad permite la navegación de buques Neo Panamax y Post Panamax, y su tráfico se monitorea las 24 horas, los siete días de la semana, a través de un Sistema de Tráfico Marítimo (VTS) que será operado por la APG, y que constituye el primero a instalarse en Ecuador (APG, 2019).

Descripción de Port Community System

Los *Port Community Systems (PCS)*, o Sistemas de Comunidad Portuaria, pueden resolver los problemas de interoperabilidad y, de esta manera, fortalecer el sistema logístico de un país. Estos sistemas son una herramienta utilizada para integrar diversos actores relevantes en la interfaz portuaria en una misma plataforma. El siguiente gráfico sintetiza los actores que pueden participar en un sistema de comunidad portuaria de manera general.

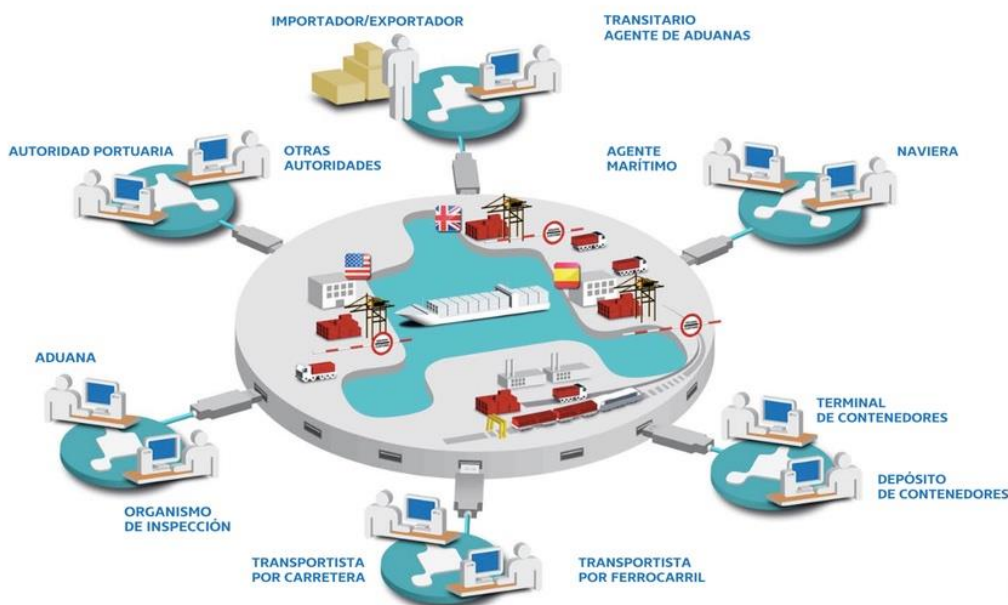


Gráfico 15: Participantes de un PCS - Fuente: ValenciaPORTS.net

El estudio realizado por (Álvarez & Sánchez, 2021) para la CEPAL, denominado “Cadenas de suministros inteligentes”, explora los factores claves para la transformación digital de las cadenas de suministros. Se destaca que actualmente en América Latina y el Caribe, el nivel de digitalización de los procesos se encuentra por debajo del deseado, debido a diferentes aspectos del contexto, señalando al mismo tiempo, que existe una marcada diferencia en el nivel de digitalización entre las instituciones instaladas en la región con presencia y origen internacional con el nivel de digitalización de las PYMEs de la región, desbalance que es más pronunciado aún en aquellos países con economías más limitadas, transformándose en un riesgo elevado para la subsistencia de dichas economías.

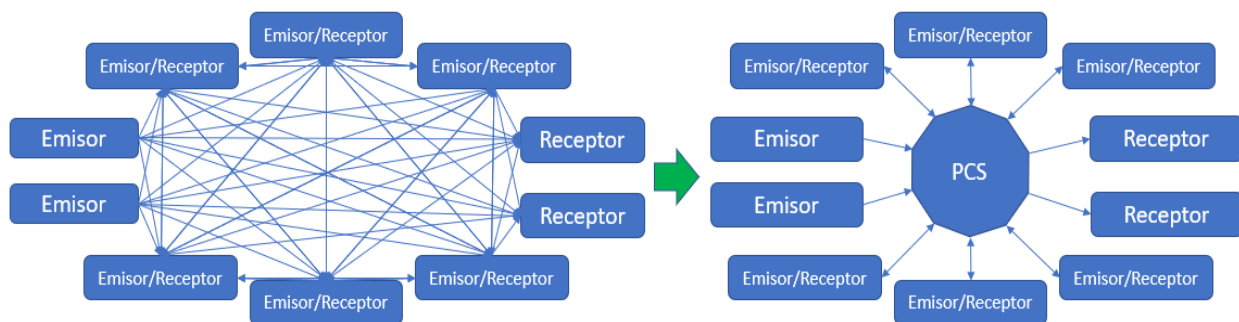
La implementación de soluciones integrales centralizadas del modelo de *app economy*, habitualmente asociado a nombres como *Uber* o *PedidosYa*, donde las soluciones se presentan en una modalidad de uso a costo transaccional, podrían acercar posiciones entre la oferta y la demanda de un servicio, mediante la automatización y eficiencia que posibilita la tecnología, dejando en manos de instituciones terceras, de manera centralizada y única, la resolución de la problemática de escasez de talentos técnicos y la complejidad tecnológica que subyace a las mismas. Luego el acceso y explotación de servicios de estas plataformas, podría hacer de múltiples maneras, ajustadas a la escala y necesidad de cada participante. Por ejemplo, un interviniente que transaccione ocasionalmente con el sistema, podría hacerlo a través de un portal en una página de internet o una aplicación desarrollada para acceso con un teléfono móvil inteligente de uso cotidiano, mientras que un puerto que accede diariamente al sistema, podría hacerlo a través de una interfaz única entre sus sistemas internos y el PCS, y desde este último, a la información brindada por todos los intervinientes de la cadena.

En una comunidad de actores heterogéneos como es el sector logístico fluvial, el flujo de información resulta complejo y cada etapa de intercambio deja una copia de la información en los sistemas de los intervinientes de manera aislada, provocando tantos posibles errores (incluso sin la intervención humana en los datos), como sistemas intervengan en dicho intercambio. Podrían generarse diferentes versiones temporales o definitivas de los datos que representan a la misma entidad física, por quedar detenidos en parte de la cadena sin la debida actualización, situación que puede hacer extremadamente compleja la trazabilidad de la información transaccional en caso de detección de errores. Naturalmente, estos errores

se multiplican si el intercambio ocurre en formato de formulario en papel, donde además de los errores propios del procesamiento del dato, se da lugar a errores en el traslado y la transcripción de esta información a través de las personas.

Al mismo tiempo, los canales de interacción y los mensajes de intercambio electrónico pueden tener tantas variables como intervinientes haya en la interacción, convirtiendo estos intercambios en un sistema muy complejo, multiplicando el esfuerzo, y por consiguiente el costo, necesario para el desarrollo y el mantenimiento de las múltiples interfaces entre diversos actores de la cadena, haciendo que algunos de ellos definitivamente desistan de la idea de digitalizar sus procesos. En un PCS, como se puede ver en el gráfico a continuación, los mensajes tienen solo 2 direcciones, entrega o recepción, y el formato de intercambio es el mismo para todos los intervinientes. Por otro lado, el PCS retiene una única versión del dato al cual todos pueden consultar o referenciar.

Ilustración 65: Complejidad de los procesos de comunicación y su simplificación a través de un PCS



Fuente: elaboración propia

El PCS es una herramienta importante para mejorar la resiliencia de la cadena de suministros ya que, por tratarse de una solución tecnológica de gran escala, tiene una pertinencia técnica que le permite cuidar los factores de disponibilidad, confidencialidad e integridad de información, reduciendo los riesgos de pérdida de operatividad y exfiltración de datos, propios del aumento de la superficie expuesta a ataques de ciberseguridad.

Finalmente, la Asociación Internacional de Sistemas de Comunidad Portuaria (*IPCSA*) ha publicado una serie de recomendaciones y prácticas que resultan útiles a la hora de determinar los pasos a seguir para llevar adelante un proyecto de PCS que beneficie a la comunidad portuaria, entendiendo que esa dirección redundará en beneficios individuales, tales como:

- reducción del tiempo de salida al mercado por medio de servicios para manejar las reservas, la programación, el seguimiento y la documentación,
- rastreo y localización de todo el proceso de envío puerta a puerta,
- simplificación de las declaraciones/permisos de comercio, utilizando los servicios del PCS para facilitar el proceso de despacho de la carga,
- barreras automatizadas para el despacho en el puerto,
- información que permite que los transportistas y los camioneros planifiquen mejor los traslados, lo cual mejora los plazos totales de entrega,
- menor cantidad de procesos y de intercambio de documentos,

- mayor velocidad de procesamiento de un gran volumen de información,
- eliminación de cargas redundantes de datos, gracias a las interfaces entre los sistemas, que hacen más confiable la obtención de la información (IPCSA, 2015).

Según Mendes Constante, en el marco del estudio desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo (Mendes Constante, 2019), los modelos de negocio para desarrollar un PCS son los expresados a modo de resumen en el siguiente cuadro, detallando las características más importantes para tener en cuenta en cada uno de ellos.

Tabla 47: Modelos existentes de propiedad y operación de los PCS

Modelo de Propiedad	Modelo de Operación	Características
Público	Público	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo Gubernamental • Fortalecimiento de la integración e interoperabilidad en Gobierno a Gobierno (G2G) y Empresa a Gobierno (B2G) • Se requiere apoyo financiero y gobernanza para lograr un modelo sostenible y atractivo que responda a las estrategias públicas • Dificultad de la administración pública para poder llevar adelante la agilidad y eficiencia que requiere la plataforma
Público	Privado	<ul style="list-style-type: none"> • La administración pública toma un rol activo en el PCS para asegurar la estrategia y neutralidad entre las partes interesadas. • Una empresa privada se ocupa de la sustentabilidad con criterio comercial • Requiere un cuidadoso diseño de las políticas regulatorias para evitar los monopolios sobre datos, logrando neutralidad y equidad.
Privado-Público	Privado Público-Privado	<ul style="list-style-type: none"> • Se establecen acuerdos contractuales dinámicos entre una o más partes públicas y privadas que afrontan los riesgos técnicos, financieros y operativos.
Privado	Privado	<ul style="list-style-type: none"> • Suelen ser soluciones muy orientadas a la eficiencia operativa • Dificulta el manejo neutral de intereses, lo cual puede derivar en soluciones fragmentadas o inequidades comerciales • Se requiere un alto compromiso del privado con las estrategias de desarrollo público de mediano y largo plazo.

Fuente: Elaboración Propia con datos BID

Implementaciones tecnológicas actuales de PCS – casos de éxito

ValenciaPort (Modelo público)

ValenciaPort gestionado por la Autoridad Portuaria de Valencia (APV) involucra los puertos de Valencia, Sagunto y Gandía que conforman el movimiento comercial de contenedores más importante de España

en el Mar Mediterráneo. La Autoridad Portuaria de Valencia fue quien asumió todos los costos de capital y operativos como parte de su plan de desarrollo estratégico para contar con un puerto moderno y digital. Hoy la comunidad portuaria está convencida de sus beneficios y está firmemente comprometida con la continuidad del PCS, analizando la posibilidad de asignar una estructura de costos que traslade el 50% a los participantes del ecosistema (Mendes Constante, 2019).

Los servicios brindados por ValenciaPort son:

- Transporte marítimo:
 - Salidas y Llegadas / Schedule
 - Reservas de Carga
 - Instrucciones de Embarque
- Operaciones Portuarias
 - Gestión de Escalas
 - Gestión de Mercancías Peligrosas
 - Listas de Carga y Descarga
- Transporte Terrestre
 - Gestión del Transporte por Carretera
 - Gestión del Transporte por Ferrocarril
 - Entradas y Salidas de Terminales
- Aduana
 - Declaración de Mercancías
 - Información Aduanera
- Otros servicios
 - Información de Peso Bruto Verificado
 - Seguimiento de la Carga (ValenciaPort, 2021)

Antwerp Port Community System (APCS) – Puerto de Amberes (Modelo Público – Privado)

El APCS es propiedad de la Autoridad Portuaria de Amberes y de Alfaport Antwerpen, y es gestionado por un comité directivo conformado por representantes de los sectores público y privado de la comunidad portuaria. En el año 2018 se convirtió en NxtPort, una plataforma abierta que ofrece los servicios preexistentes de APCS (similares a los ofrecidos por ValenciaPort), incorporando un *marketplace* para desarrollo de soluciones logísticas que amplifiquen los servicios de intercambio de mensajes alojados en APCS. Esta idea es similar a la utilizada por Google en su *Play Store* para los teléfonos con sistemas operativos Android, pero aplicada a la plataforma del PCS. Es decir, un tercero que quiera desarrollar una idea aplicable al ámbito portuario puede registrarse en la plataforma NxtPort y desarrollar su solución, eligiendo también el modelo de negocio propio de la plataforma. Actualmente la comunidad está formada por 12.000 usuarios pertenecientes a 4.000 instituciones (C-Point, 2021).

Portnet – Puerto de Singapur (Modelo privado)

Portnet es una solución que nació en el año 1984 como solución interna de la firma PSA, y representa el modelo tradicional de centralización de información en infraestructura bajo responsabilidad completa de Portnet.com. Esto presenta un punto de atención respecto a un posible monopolio sobre la información, además de representar un doble riesgo, por pertenecer Portnet a un privado con intereses dentro de la comunidad, dificultando de esta manera la neutralidad de las operaciones. Este riesgo se podría encontrar soslayado en los contratos de servicios dado, que Portnet cuenta actualmente con 10000 usuarios e intercambia 300 millones de transacciones anuales informando un ahorro en eficiencia de u\$s 80 millones en un período de 3 años (Portnet, 2021).

Las funciones principales brindadas por Portnet son:

- Pedidos en línea de servicios portuarios
 - Declaración de Servicio y Buques
 - Solicitud de amarre
 - Servicios de estiba
 - Servicios de manipulación de grúas de patio
 - Servicios de pilotos, remolcadores y botes acuáticos
 - Servicios de monitoreo de reefers
 - Servicios de etiquetado / monitoreo / fumigación para cargas de mercancías peligrosas (DG)
 - Instalaciones de depósito en el muelle
- Módulos de proceso de trabajo de los clientes
 - Listas de trabajo de transportistas y funciones de subcontratación
 - Solicitudes de permisos gubernamentales
 - Orden de entrega electrónica (EDO) y procesamiento de entrega
 - Almacén de contenedores y orden de liberación
 - Integración de sistema de soporte a sistema
- Facilitación del cumplimiento
 - Facilita la descarga/carga eficiente y efectiva de contenedores en el momento del atraque
 - Guía la autorización de camiones en las "puertas de flujo" de PSA
 - Evita la sobreestiba durante la planificación
 - Herramienta proactiva de administración de excepciones
- Seguimiento y localización
 - Estado del contenedor, incluidos los horarios de llegada y descarga
 - Estado del buque, incluida la ubicación actual, y los cambios en los detalles de atraque

- Horarios detallados: envío, atraque, grúa de patio
- Datos de planificación de buques
- Temperatura de los contenedores refrigerados
- Consulta de servicios sobre mercancías peligrosas (DG)
- Funciones financieras
 - Intercambio Electrónico de Datos Financieros (FEDI) de facturas
 - Facilitar los procesos de refacturación por parte de las navieras
 - Visualización en línea de los cargos de Portnet

La Autoridad Portuaria como rol clave en la implementación de un SWS

Las autoridades portuarias han sido tradicionalmente responsables del desarrollo y mejora del área relacionados con las operaciones portuarias, que van desde la infraestructura, desarrollo y mantenimiento hasta la comercialización y gestión de instalaciones portuarias. Su función de gobernanza portuaria se refiere a las interacciones entre los sectores público y privado que influyen la organización portuaria en varios niveles, desde local hasta global. Es un tema complejo que es inseparable, en diferentes combinaciones espaciales y temporales, de las diferentes etapas de la historia, las culturas y la geografía, y de las diferentes formas de política, economía y organización administrativa. Como órganos de gobierno portuario, han sido proactivas en el desarrollo de sistemas de información portuaria a través de la disponibilidad y distribución de tecnologías de la información, la mejora de la interacción y el intercambio de información entre las partes interesadas, como aduanas, transitarios y transportistas. En la última década, han surgido nuevos desarrollos en las estrategias portuarias en todo el mundo y las autoridades portuarias están cambiando su naturaleza y función, asumiendo cada vez más un papel activo en la gestión de los sistemas logísticos y, en ocasiones, adoptando comportamientos de gestión y empresariales (Tijan, Jović, Panjako, & Žgaljić, 2021).

Actuando como una plataforma digital, un PCS facilita el intercambio inteligente y protegido de información entre usuarios de puertos públicos y privados, pudiendo extenderse las funciones de la plataforma a un SWS, exponiendo los servicios de información para la navegación y los relacionados a la carga transportada en la misma plataforma operativa.

Las autoridades portuarias deberían desempeñar un papel clave en la mejora de la transformación digital del transporte y la cadena de suministro, operando como conectores entre todas las partes involucradas en el puerto, la costa y el interior del puerto (Safety4Sea, 2019). Dado que la autoridad portuaria es responsable del desarrollo seguro, sostenible y competitivo de los puertos, puede representar el factor más importante de la implementación del PCS. La implementación de sistemas de información centralizados puede brindar beneficios para la autoridad portuaria ya que a través de estos podrían coordinar más fácilmente las actividades, monitorear a los operadores portuarios y controlar las operaciones. De esta manera, las autoridades portuarias podrían contar con mayor cantidad y mejor calidad de información que alimentarían mejores decisiones para la realización de operaciones sostenibles (Tijan, Jović, Panjako, & Žgaljić, 2021).

Situación actual de gestión documental de la República Argentina

En este apartado, se ha realizado un inventario de los procesos documentales obligatorios que actualmente se llevan adelante en los movimientos de cabotaje, exportación e importación por las vías navegables del país, determinando el nivel de digitalización en el que se encuentran actualmente.

Como metodología, se han consignado los procesos documentales aplicados para la navegación interior del país. Los mismos se encuentran agrupados de acuerdo con el organismo responsable de aplicación en su área de incumbencia y pudiendo ser de práctica directa o indirecta (entendiendo a estas últimas como aquellas que son requisitos obligatorios previos), especificando asimismo cuales se encuentran digitalizados o se aplican mediante operación documental tipo “en papel”.

Inventario de procesos documentales

Se resume en la siguiente ilustración la documentación involucrada en la operación comercial de las vías navegables, cuyo detalle se desarrolla como anexo a este documento.

Infografía 1 - Procesos documentales involucrados en la navegación del Río Paraná



Fuente: Elaboración propia.

Oportunidades de mejoras detectadas durante el relevamiento

Durante el trabajo de relevamiento, no se pudo evidenciar la existencia de un documento o entidad de orden superior que facilite la interpretación de las necesidades documentales actuales, lo cual pudo abordarse luego de analizar el proceso con los intervinientes mayoritarios y obteniendo información de cada una de estas entidades; estos son Prefectura Naval Argentina, Administración Federal de Ingresos Públicos, Administración General de Puertos (A.G.P.), Agencias Marítimas y entidades portuarias. Este hecho representa un riesgo en la apertura de nuevas oportunidades de negocios por la dificultad de contar con la totalidad de la documentación referente a las normativas vigentes.

Otras situaciones relevadas entrevistando a funcionarios de entidades portuarias, de las cuales se mantiene el anonimato por la confidencialidad otorgada al proceso de relevamiento, son las demoras provocadas en el comienzo de las operaciones de embarque por el proceso de inspección de bodegas,

que se realiza actualmente en la rada correspondiente al puerto destino, y el tiempo improductivo que generan los buques a la espera de determinante, ya que esta información se obtiene una vez cada 24 hs. Los puertos registran que **el 20% del uso de muelle** se encuentra destinado a estas esperas.

Los procesos de verificación sanitaria, al cual se le ha dado mucha importancia durante la pandemia de COVID-19, y migraciones de la tripulación a bordo, no muestran evidencia de que se hagan presencialmente en la totalidad de los casos; incluso en este caso y haciéndose en el sector de zona común, antes que el buque comience su navegación río arriba, generan demoras importantes en las habilitaciones necesarias para la operación en el puerto destino e incertidumbre en la planificación del uso de los muelles.

Finalmente, el proceso de retiro de residuos exigido por SENASA y la entrega de provisiones y servicios al buque durante su estadía en el puerto, presentan oportunidades de mejoras documentales y procedimentales que podrían contemplarse como documentos electrónicos dentro de un PCS.

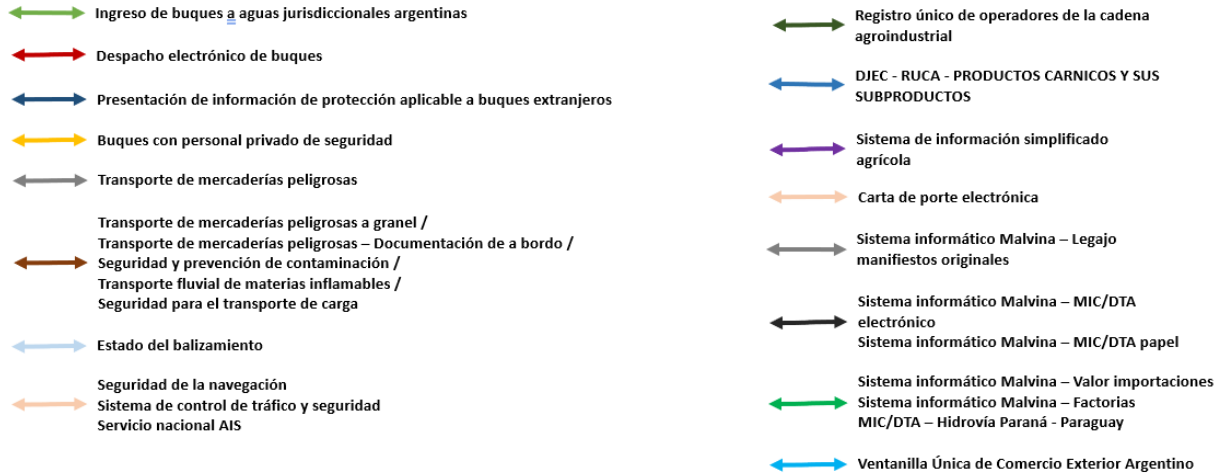
Oportunidades de un PCS

A partir de la vinculación del flujo de información relevado en los procesos documentales del apartado 4.1, se ha construido un grafo para representar los caminos por los que circula la información en el ámbito de incumbencia de la Administración General de Puertos. Se ha dado formato de nodo a los organismos involucrados y de aristas a los vínculos por donde debe circular la información de los trámites relevados. El resultado, que se exhibe a continuación, es de características similares al flujo del gráfico 2 del presente documento.

Gráfico 16 – Representativo de la circulación de información de los procesos de las vías navegables de la República Argentina -



REFERENCIAS

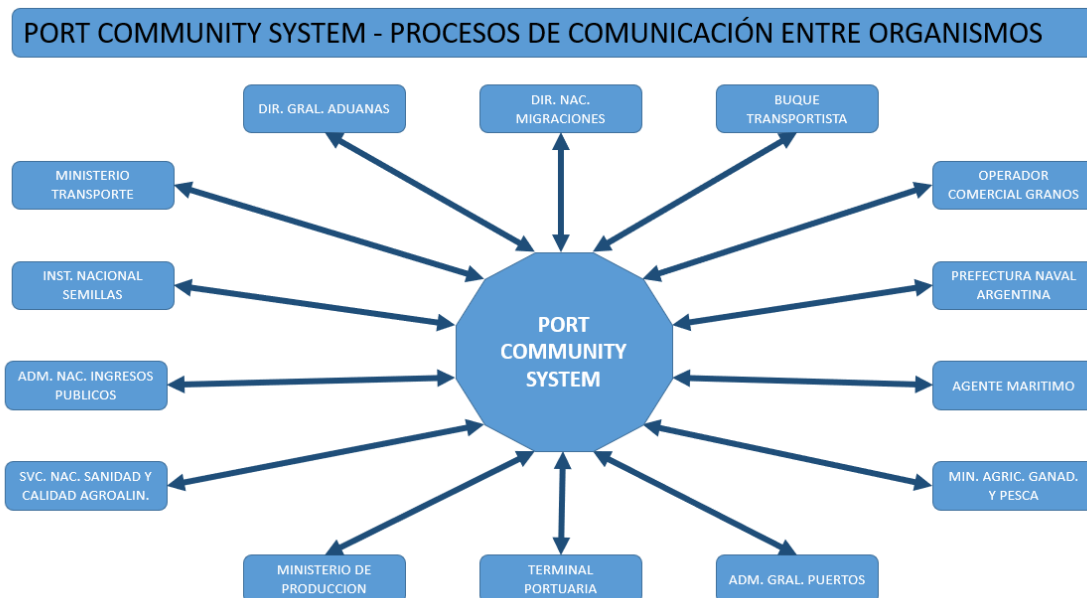


Fuente: Elaboración propia

Nótese que, además de la complejidad de los flujos de información, hay 4 figuras intervinientes que son entidades individuales en cada proceso, pero en el escenario real se multiplican por cuantos actores individuales componen dichos grupos de intervinientes. Estos casos corresponden a los buques, las agencias marítimas, los puertos y los operadores de granos o exportadores / importadores.

De la misma manera que se expresó previamente para un PCS en general, particularmente en la República Argentina podrían centralizarse estos procesos mediante una única plataforma que simplifique el intercambio de información, y por consiguiente reduzca los costos y amplíe la conectividad de los intervinientes de las actividades de las vías navegables.

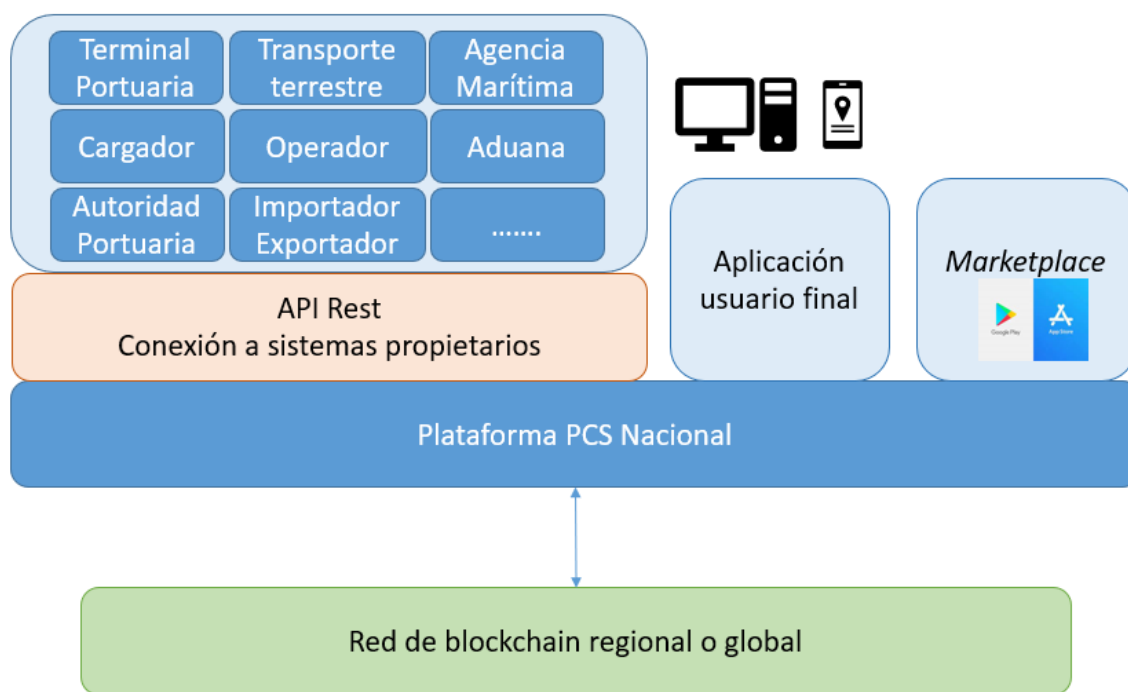
Gráfico 17 - Flujos de información de las vías navegables de la República Argentina a través de un PCS



Fuente: Elaboración propia

El modelo conceptual del PCS, llevado a la tecnología disponible a la actualidad y considerando los posibles modos de interacción en función de las escalas y necesidades u oportunidades de cada interviniente, podría adoptar un formato según el desarrollo elaborado en estudios recientes, posibilitando plataformas tecnológicas unificadas que ayuden a todo el ecosistema a “eficientizar” sus procesos, provocando de esa manera un mejor posicionamiento estratégico del comercio marítimo nacional en el mercado internacional. Esta plataforma debería integrar a toda escala de terminales y en diferentes formatos de uso. A continuación, se presenta un ejemplo de alto nivel de este posible concepto a desarrollar

Gráfico 18 - Diagrama para un Port Community System adaptado a las posibilidades y necesidades actuales.



Fuente: Elaboración propia

El concepto desarrolla tres maneras de acceso, cada uno con sus propios modelos de negocio, multiplicando de esta manera las posibilidades de uso en diferentes escalas económicas. Al mismo tiempo, se incorpora la posibilidad de **desarrollo abierto desde las plataformas disponibles para dispositivos móviles** logrando dar espacio a la creación de nuevas soluciones.

La comunicación con redes abiertas de *blockchain*, permitiría funciones propias de esta tecnología, exploradas en el boletín FAL 387 publicado por la CEPAL (Díaz, Valdéz Figueroa, & Pérez Salas, 2021), las cuales podrían resultar favorables por sus características de:

- **Consenso**, para concretar una transacción evitando la necesidad de una autoridad central, incluso traspasando fronteras.
- **Origen**, mediante la trazabilidad del dato que representa a un activo a través de los bloques desde su origen.
- **Inmutabilidad**, ya que los participantes no pueden alterar la transacción una vez que se ha registrado en el libro mayor.

- **Finalidad**, un solo libro mayor compartido proporciona un lugar al que ir para determinar la propiedad de un activo o la finalización de una transacción determinada (Ahuja, Gharehgozli, & Li, 2020).

La posible incorporación de *blockchain* en la plataforma podría, además de reducir el manejo de la información en papel (que puede hacerse mediante otras plataformas), mejorar los controles, reducir los fallos en los procesos documentales y habilitar contratos inteligentes que se ejecuten automáticamente cuando las condiciones establecidas por las partes sean alcanzadas; esta plataforma podría reducir sustancialmente las fricciones comerciales relacionadas con los controles transfronterizos, reduciendo la complejidad y bajando los costos logísticos (WEF, 2018).

Al mismo tiempo los contratos inteligentes podrían ser utilizados para facilitar la liquidación de los costos de peaje por uso de la hidrovía, incorporando variables provenientes del sistema RIS y otras condiciones pactadas previamente, incluyendo beneficios y penalizaciones por el uso eficiente o faltas a las normativas vigentes respectivamente. Esto evidenciaría una mejora sustancial en los procesos administrativos de facturación del peaje, incentivando el uso eficiente y la reducción de los cuellos de botella actuales.

Beneficios de la implementación de RCS

El proceso de digitalización y modernización de las actividades de las vías navegables y portuarias no requiere esfuerzos en debates en el presente en el ámbito portuario sobre la transformación digital en sí misma. Se lo percibe como una necesidad independiente de la escala del proceso a abordar, indicándolo de esta manera las conclusiones del XXIX congreso de AAPA Latino (Sánchez, 2021). Sin embargo, el esfuerzo debería pasar por repensar los procedimientos vigentes desde las posibilidades que la tecnología actual permite, dedicando especial atención a la gestión del cambio y el liderazgo a asumir para su nuevo formato, y la definición estratégica del alcance de la comunidad a abordar, con una visión integradora y que priorice el crecimiento de las economías locales y regionales. En tal sentido, las entidades de orden nacional o regional, como es el caso particular de la Administración General de Puertos de la República Argentina, ocupan un lugar privilegiado para liderar estos cambios, sobre todo considerando que se percibe durante el relevamiento realizado para este trabajo, claros beneficios en llevar adelante un proceso de estas características, y solo faltaría la iniciativa de llevarlo adelante a nivel nacional, ya que, de hacerse en menor escala, carecería de sentido el esfuerzo y solo sumaría una pieza más a la complejidad del flujo actual.

En la implementación sistémica de este proceso, podría abordarse la construcción de plantillas de flujos de proceso que faciliten el conocimiento previo y posterior presentación de los documentos intervinientes en cada tipo de operación, abordando de esta manera la resolución de la primera debilidad enunciada en el apartado 4.2.

La República Argentina cuenta hoy con información de buena calidad, la cual ofrece a través del portal web de la Prefectura Naval Argentina (PNA), con acceso en tiempo real a datos AIS de manera pública (PNA, 2022). Este sistema, le permite ver gráficamente datos relacionados con la condición física y navegatoria de los buques que están obligados a llevar el sistema AIS conforme las normas específicas de la Organización Marítima Internacional (OMI). La información presentada tiene como destinatarios a aquellos sectores con intereses en la actividad naviera relacionada con la operación de buques y actividades.

El esquema para la seguridad en la navegación se extiende aproximadamente 1650 kilómetros, desde el pontón Recalada en el Río de la Plata hasta la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay, cercana a la localidad de Isla del Cerrito, provincia del Chaco.

Consta de unos 2900 elementos de señalización, tanto acuáticos como terrestres, siendo el Servicio de Hidrografía Naval organismo dependiente del Ministerio de Defensa, el encargado de publicar y actualizar el estado de estas, mediante un boletín diario el que es actualizado a través de la emisión de radio-avisos náuticos a través de los diferentes canales de comunicación radial o satelital (SafetyNET y NAVTEX).

Asimismo, la Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante dependiente del Ministerio de Transporte, emite también a diario un parte de las novedades del balizamiento, tipo de anomalía encontrada, las acciones tomadas para su regularización y otra información pertinente. Este mismo organismo, publica en forma diaria el parte de las determinantes consignando además anchos navegables, kilometraje de las profundidades críticas y ubicación de las tareas de dragado.

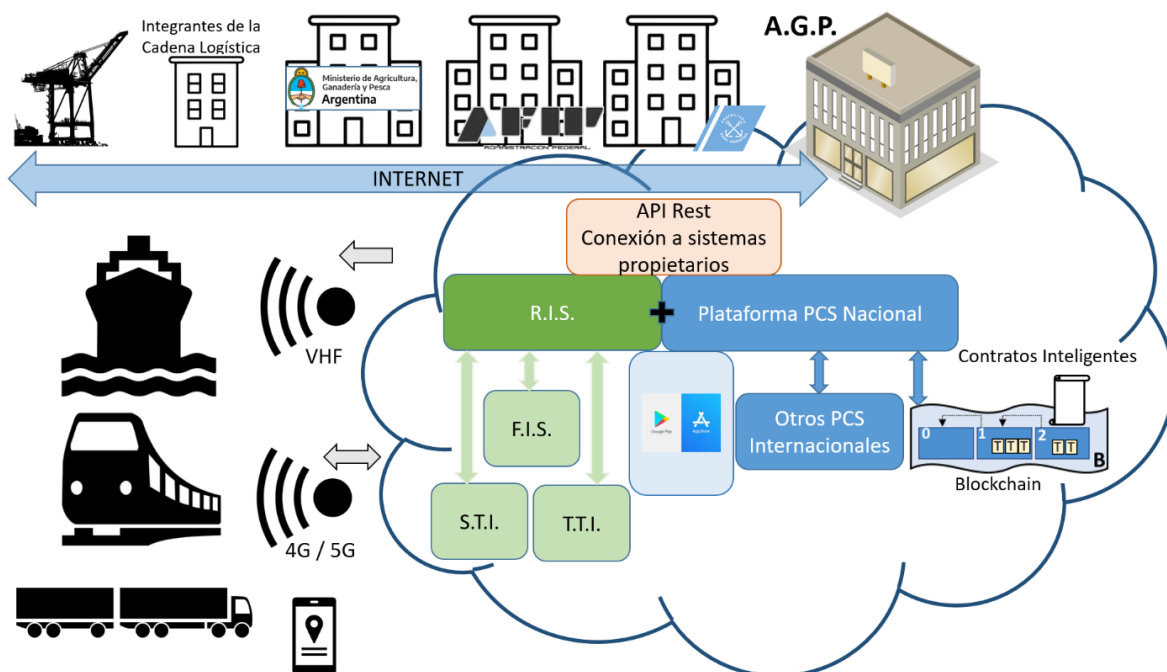
A pesar de contar con suficientes mecanismos para disponer de información actualizada de manera permanente, el acceso al conjunto de información relevante para la navegación como, el estado del lecho del río y la entrega de determinantes, por ejemplo, se hace a intervalos de tiempos regulares de 24 hs, lo cual dificulta en muchas oportunidades la eficiencia del uso de la vía navegable.

Al mismo tiempo, los puertos manifiestan la utilidad de conocer de manera anticipada características propias de los buques que operarán en sus muelles de manera centralizada y anticipada, como por ejemplo el puntal o las medidas de los *manifolds*¹⁴ de los buques, información que podría ser parte de las variables de información AIS

En la actualidad la tecnología y la información abundan, y el factor diferenciador está en la facilidad y rapidez con la que los individuos y las instituciones puedan acceder a ellas. Por lo tanto, brindar un servicio de *Smart Waterway System* con las características presentadas en el apartado 2, del cual se han presentado casos de éxito que actualmente se encuentran en funcionamiento, debería ser evaluado como una oportunidad para ser ofrecido de manera integral y centralizada en conjunto con un tradicional PCS. Es pertinente entonces, definir una plataforma a la que denominaremos *River Community System (RCS)* o Sistemas de Comunidad de Río, cuya finalidad es el intercambio en formato electrónico de la totalidad de la información necesaria para que el tráfico de mercancías y personas a través de la navegación fluvial pueda hacerse de manera eficiente, reduciendo o eliminando los inconvenientes que se generan en la atomización de los procesos técnicos y documentales que lo integran.

Gráfico 19 - Esquema conceptual de Servicios Inteligentes para la Hidrovía

¹⁴ Manifolds. Son los extremos de las líneas de carga y descarga. Están situados en la medianía del buque y van de costado a costado. A los manifolds se les unen las líneas de carga y de ahí a los tanques



Fuente: Elaboración propia

Primeras conclusiones

A continuación, se enumeran las conclusiones y recomendaciones finales a considerar:

- A los evidentes beneficios que la hidrovía en general aporta a la competitividad de las cadenas logísticas del ecosistema productivo del comercio exterior regional, le estaría faltando implementar un sistema moderno e integrado de información activa en tiempo real que aporte eficiencia a la navegación, la seguridad, el control y la asistencia de parte de la autoridad basadas en el diseño e implementación de herramientas TIC's que suministren variables en tiempo real e información relevante del proceso completo en un mismo sitio, aumentando exponencialmente la gobernanza del sistema, siendo éste un factor decisivo para las mejora continua del desempeño logístico.
- El uso de los últimos recursos tecnológicos en ayudas a la navegación, contribuirá a la eficiencia de la vía navegable y al desarrollo de una navegación segura. La incorporación de cartas náuticas electrónicas oficiales actualizadas con la debida frecuencia y el uso del balizamiento virtual allí donde corresponda permitirá reaccionar más rápidamente a la dinámica morfológica de los canales, así como implementar señales temporarias en el caso de emergencias. La modernización de los hidrómetros en red, y boyas inteligentes, permitirá suministrar al navegante y a la autoridad de control información en tiempo real, fundamental para la toma de decisiones. Se deberá sostener todo el tiempo un sistema moderno de comunicaciones, sin descartar la implantación de un moderno sistema cerrado de última tecnología (ej. 5G).
- La digitalización de los procesos relacionados a la navegación comercial que se realiza por el río Paraná es parcial y atomizada. La integración de dichos procesos en un único punto de servicio que, mediante asistentes o plantillas electrónicas según actividad, faciliten el conocimiento previo y la presentación posterior de la documentación, resultarían ser un factor de éxito determinante para la reducción de riesgos operativos en un escenario de alta competitividad y grandes

innovaciones tecnológicas. Los casos presentados podrían ser experiencias para evaluar y emular los aciertos para obtener logros similares a dichos proyectos.

- La tecnología utilizada por la Prefectura Naval Argentina para determinar la navegabilidad y controlar el tráfico del río, parece ser una base propicia para el desarrollo de una plataforma más amplia que permita el acceso en tiempo real a estos datos para todo el ecosistema que rodea a las actividades portuarias y cuenta con estándares de categoría internacional que evidencian un nivel de madurez suficiente y ha demostrado grandes utilidades, particularmente en los casos explorados.
- El futuro se muestra auspicioso para la navegación autónoma en los canales interiores, lo que se deduce de los estudios presentados por el Grupo de Trabajo 210 de la PIANC sobre Transporte Marítimo inteligente en Vías Navegables Interiores (PIANC, 2022) y soslaya la implementación de los sistemas RIS, elevando el riesgo de entrar en este mercado a aquellas vías navegables que no cuenten con estos sistemas.
- La digitalización de procesos desarrollada por los actores privados involucrados de la cadena logística internacional (puertos, navieras, agencias marítimas, cargadores, etc.) demuestra que los grandes actores alcanzaron niveles de avance importantes, pero carecen de integración de extremo a extremo para interactuar con terceros (por ejemplo, transitarios, 3PL, institutos financieros, autoridades aduaneras) y facilitar el flujo de carga y el intercambio de información, documentos o finanzas, etc. que hoy las nuevas tecnologías permiten.

Ninguno de ellos puede avanzar “per se” en procesos de integración nacional o regional debido a que estos procesos necesitan de un fuerte liderazgo de una organización de orden público que pueda conciliar intereses de desarrollo económico que trascienden al privado y políticas públicas que están fuera de su control. Debidamente concebido e implementado un organismo técnico de información y control sería un elemento dinamizador para toda el cluster, toda vez que en la actualidad cada organismo limita su alcance a su materia específica de acción. Esta situación representa una gran oportunidad para ser desarrollado por la AGP evaluando la utilización de alguno de los modelos presentados con sus correspondientes beneficios individuales y comunitarios. Se advierten como posibles alianzas principales a evaluar por AGP a PNA y AFIP, que representan los dos grandes nodos de información que surgen del relevamiento y, al menos en el primer caso, existen evidencias de que se encuentran trabajando en conjunto.

- Los cuellos de botella detectados en el relevamiento de los sistemas de información actuales son los controles sanitarios, los trámites migratorios (de los cuales no existe evidencia que se realice a bordo en todos los casos), la entrega demorada del valor del determinante de calado para la navegación y la inspección de bodegas a buques graneleros, además de los inconvenientes que se generan por errores de transcripción de datos entre sistemas aislados. La creación de una plataforma de servicios integrada por tecnologías presentadas en este documento aportaría a la reducción de los tiempos improductivos de la cadena logística de hasta el 20%.
- La implementación de contratos inteligentes o *Smart Contracts* (por su nombre en inglés), para la liquidación de los costos del peaje por uso del canal podría representar una herramienta eficiente para agregar múltiples y complejas variables que permitan beneficiar o penalizar a las embarcaciones que actúen de manera responsable y en beneficio de la comunidad, o aquellas no lo hagan.
- La creación de un SWS ofrecería información del balizamiento y el dragado en tiempo real como retribución de estas modalidades de cálculo del peaje lo cual redundaría en la satisfacción de los

usuarios del sistema, facilitando la voluntad de nuevas oportunidades para la exportación, importación y la navegación en general. En la actualidad esa información existe, pero no se entrega en tiempo real y genera sobrecostos a las embarcaciones que navegan por el tramo.

- La implementación de nuevas tecnologías y procesos de control adecuados para medir la emisión de gases y partículas contaminantes, tanto en el tráfico fluvial como en el tránsito terrestre, la congestión en el acceso a los puertos, incluyendo la actividad de carga y descarga en los recintos portuarios, deberían ser de interés para la internalización de los costos por contaminación, que hoy son asumidos por el conjunto de la sociedad, bajo el concepto del <quien contamina paga> y un sistema de premios por elección del modo fluvial como alternativa a los modos terrestres que generan grandes congestiones, que funcione como una herramienta de regulación a favor de la sustentabilidad de una de las actividades económicas más importantes de la República Argentina, como es la utilización del modo fluvial para el transporte de mercaderías, tanto para el comercio internacional cuanto para el cabotaje fluvial, por cierto hoy muy poco utilizado.

APROXIMACIÓN A UNA ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS Y EL FINANCIAMIENTO DE LA APERTURA, SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los costos forman parte de los desembolsos o erogaciones que se realizan para producir un bien o un servicio como actividad económica.

La determinación de los costos permite establecer el precio de venta de ese producto o servicio y en el ámbito productivo y de la economía incluye la compra de insumos, el pago de la mano de obra, los gastos propios de la actividad económica como la producción, comercialización, administración y financieros, entre otras actividades.

De hecho, una correcta contabilización y gestión de costos es básica a la hora de establecer proyectos productivos y de servicios y su viabilidad futura.

Por ello, hablar de costos es sinónimo a hablar de los esfuerzos por parte de los emprendimientos económicos a la hora de acometer proyectos persiguiendo una renta económica. Sin embargo, esta definición puede ser ampliada si tenemos se amplía el espectro de análisis teniendo en cuenta otras consecuencias externas al productor o proveedor de un servicio referidas a la consideración los costos y beneficios sociales que afectan al entorno social, ambiental y económico del emprendimiento, y que no son contabilizados en el cálculo de costos privados por ser responsabilidad de la sociedad y/o las organizaciones del Estado.

En cualquiera de los casos, para un correcto análisis de costos es indispensable cumplir simultáneamente los siguientes objetivos mínimos:

- i. Identificar minuciosamente los costos involucrados en el proceso.
- ii. Valuar o cuantificar con precisión esos costos.
- iii. Controlar la eficiencia de la gestión de producción y prestación de servicio.
- iv. Tomar decisiones racionales orientadas para la asignación del costo.

Y en este orden resulta igualmente indispensable definir el método de costeo que se ha de utilizar para cada producto o servicio, ya que existen diferentes métodos apropiados para calcular los distintos tipos de costos. Se llama método de costeo, al procedimiento aplicado para determinar el costo de un producto o servicio en base a los gastos realizados para su producción o prestación.

Por último, una minuciosa contabilidad de costo que se encargue, justamente, de identificar las inversiones realizadas para la producción o prestación de un bien o servicio y de esta forma poder establecer el precio final, el margen de rentabilidad y la utilidad real.

Un adecuado control de los costos y del estado financiero de organización permiten tomar mejores decisiones sobre el futuro del emprendimiento, y a su vez es una eficiente fuente de información para analizar y elaborar presupuestos, evaluar rendimientos y tomar decisiones operativas y estratégicas con el propósito de asegurar su sostenibilidad.

En el caso particular del proyecto de sistematización del canal de navegación bajo estudio, se estima conveniente abordar la cuestión de los costos de manera prudente, remitiéndose al análisis pormenorizado de la hidrología del tramo del río Paraná en estudio, particularmente en su capítulo quinto y a la sección centrada en el período de los últimos cuatro años. Una estimación verosímil de los costos requiere disponer información primaria del diseño del canal, estudios batimétricos, diseño del sistema de señalización y balizamiento, sistemas informáticos a implementar, etc. de fuentes confiables, a los que no se ha podido acceder.

Incidencia de los fenómenos naturales sobre las actividades productivas y el transporte fluvial

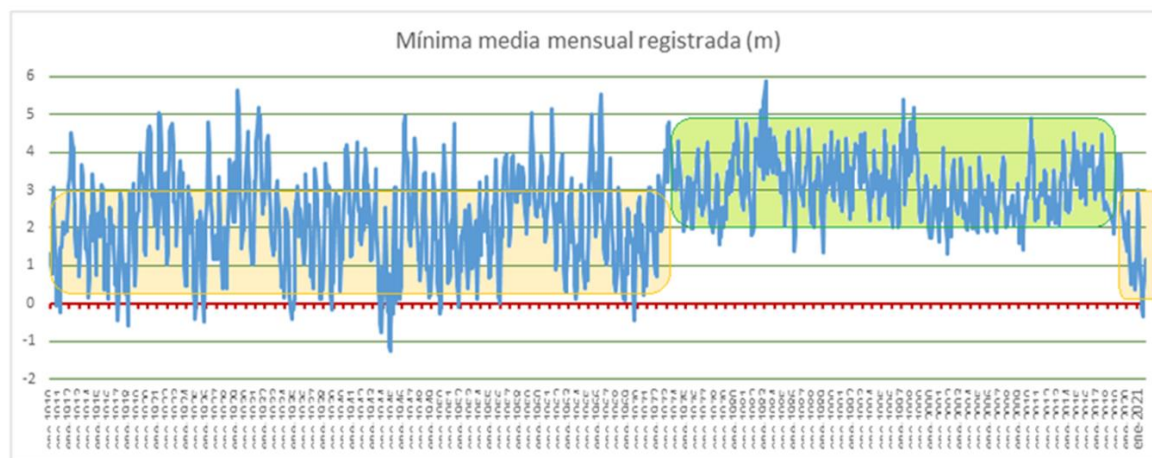
Los desastres naturales y otros fenómenos climáticos se han convertido en uno de los graves problemas que afectan al mundo entero, convirtiéndose en uno de los mayores retos a los que se enfrentan los países de cara al futuro.

Se observa una recurrencia de desastres naturales que repercuten en diferentes regiones del mundo en forma de terremotos o huracanes, sequías o inundaciones, incendios devastadores, (entre otros). Estos fenómenos, que muchas veces se atribuyen al cambio climático, causan daños incalculables, que han dejado de ser esporádicos y se han vuelto ahora más recurrentes.

Datos publicados por la ONU¹⁵ muestran que entre 1970 y 2019 los riesgos meteorológicos, climáticos e hídricos representaron el 50% de todas las catástrofes (incluidos los accidentes tecnológicos); el 45% de todas las muertes registradas y el 74% de todas las pérdidas económicas registradas a nivel mundial. Las inundaciones y tormentas infligieron las mayores pérdidas económicas en Europa, en el mismo período, con un costo aproximado de USD 377.500 millones.

Los países de la Cuenca del Plata experimentaron una sequía histórica desde el 2019 y que se arrastra hasta la actualidad, lo que generó importantes pérdidas en la producción y ocasionó que los ríos Paraguay y Paraná, principal vía de salida al mar, llegue a su nivel más bajo en casi 80 años. Esta situación llevó a una reducción del 60% de las cargas extranjeras que transitan por vía fluvial, generando sobrecostos y otras consecuencias negativas a la economía de los países usuarios¹⁶.

Comportamiento histórico del río Paraná – Período enero 1910/enero 2021 – tramo Puerto de Corrientes – Túnel subfluvial Paraná



Como se advierte en el gráfico, a partir del segundo semestre de 2019 y hasta el otoño de 2022 se registra una bajante extraordinaria, solo comparable a la registrada en el año 1944, y que ha afectado severamente la navegación de los ríos Paraguay y Paraná, llegando en algunos tramos críticos a interrumpirla, y que si bien actualmente se registra un aumento del nivel de las aguas, no permiten aún afirmar si este comportamiento es un fenómeno pasajero o podría ser un cambio de ciclo de aguas bajas como el ocurrido durante el período 1910/1970.

¹⁵ <https://news.un.org/es/story/2021/07/1494632>

¹⁶ <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-54558777>

Sumado al fenómeno referido, resulta necesario conocer el estado actual del lecho y del canal de navegación que dejó de recibir trabajos sistemáticos de dragados de mantenimiento desde septiembre de 2018, si bien continuaron realizándose tareas de balizamiento, para poder ponderar ciertamente los volúmenes a dragar para alcanzar el diseño adecuado del canal de navegación.

En razón de la situación anómala descrita, se ha considerado inconveniente tomar como parámetro los trabajos de mantenimiento y los costos ejecutados durante el período reciente (ago/2019-mar/2022) porque podrían sesgar las conclusiones en un tema tan delicado que finalmente terminará impactando en la tarifa de peaje.

Si bien se dispone de información fehaciente de los trabajos realizados entre 2011/2018 que permitirían una aproximación más ajustada, resulta conceptualmente inaceptable que todos los demás factores no se hayan modificado desde entonces, por lo que se recomienda que este capítulo se desarrolle por aparte, basado en información de campo actualizada por estudios batimétricos, tarea que excede los alcances de este estudio.

**APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE BASE DE COSTOS PRIVADOS ACTUALIZADOS, CON
INFORMACIÓN DE VOLÚMENES DE MATERIAL DEL PERÍODO 2011/18**

La presente estimación se ha realizado con base de costos privados, de acuerdo a información obtenida de empresas internacionales con presencia en la región de Latinoamérica y el Caribe.

Volúmenes estimados a dragar

De acuerdo a los registros de los trabajos de dragados realizados durante el período 29/10/11 hasta el 07/09/18, se registró un volumen total de 15.141.300 m³¹⁷, resultando un promedio anual de **1.892.663 m³** de dragados de mantenimiento, que son tomados válidos para esta estimación, pero que deberán ser actualizados oportunamente mediante estudios de batimetrías para tener una correcta apropiación del costos.

VOLÚMENES DRAGADOS PERÍODO 29/10/2011 - 07/09/2018				
SECTOR	NOMBRE	km		m3
PAC	Paso Paciencia	583,2	588,6	695.000
AIP	Atrás Isla Puente	594	600,8	265.000
ABU	Abajo Urquiza	604	611,8	62.000
RZA	Riacho Zapata	622,6	631,9	532.000
TAP	Travesía Piragua	667,3	672	341.000
ALC	Alcaraz	693,2	706	1.120.000
AFE	Arriba Feliciano	711,2	712,3	330.400
SEL	Santa Elena	720,8	732,8	46.000
CAS	Cortada Arroyo Seco	743,4	746,1	202.000
RIR	Riacho Raigones	765	773,7	938.000
CUC	Curuzú Chali	773,9	779	1.168.000
GAR	Garibaldi	794,5	801,8	35.000
RET	Retaguardia	809,5	816	460.400
TRI	Travesía Inga	825,5	828,3	90.000
ABE	Abajo Esquina	834,7	842,2	157.000
LAN	Riacho Las Nieves	847	862,8	785.000
COR	Cordillate	872	875	253.000
IDS	Isla del Selzo	887,9	895,8	274.000
GCR	Guaycurú	907,3	909,9	529.000
MAL	Mal Abrigo	912,7	916,7	51.000
VCO	Los Vascos	921,2	930,6	803.000
GUA	Guarapó	946	948,8	1.000
CAY	Caraguatay	928,1	931,6	-
LCA	Las Cañas	937,1	942,8	-
ÑAN	Ñanganui	964,2	967	1.182.000
TCO	Travesía Correntoso	985,6	987,7	365.000
LAA	Lavalle Arriba	1007,2	1012,1	163.000
COO	Costa Ocampo	1041,5	1048,8	79.000
CBV	Costa Bella Vista	1057	1070,9	1.881.000
TCI	Travesía Colorado Ipytá	1084	1086,8	266.000
PIR	Piracúa	1096,2	1099,2	832.000
IPA	Isla La Paloma	1109,1	1111,7	55.000
CHI	Chimbolar	1115,5	1118,9	362.000
RIE	Riacho Empedrado	1132	1135,3	5.000
TCL	Travesía Caballada	1143,9	1148,6	5.000
PME	Punta Mercedes	1154,3	1155,7	145.000
ICA	Isla Calia	1192,5	1194,2	-
BNO	Banco Noguera	1201	1204,1	425.000
IDM	Isla del Medio	1214,5	1221,6	145.000
BOS	Bosnia	1230	1232,7	93.500
Total				15.141.300

¹⁷ Ver Anexo Volumen dragados período 29/10/11 - 07/09/18

Estimación del equipamiento de señalización para el tramo

Para este ítem se realizó una estimación teórica de la cantidad de señales y equipamiento necesarios con base en información obtenida de empresas de balizamiento de la región, la que deberá ser ajustada al relevamiento de campo necesario para una apropiación correcta de los costos actuales.

PRESUPUESTO ESTIMADO DE EQUIPAMIENTO DE SEÑALIZACIÓN		UNIDAD	VALOR	TOTAL USD
BALIZAS EN TIERRA	Verdes	85	4.150	352.750
	Rojas	87	4.150	361.050
BALIZAS EN AGUA	Verdes	54	4.650	251.100
	Rojas	73	4.650	339.450
BAL CAMBIO MARGEN	Amarilla	19	4.650	88.350
BALIZA BIFURCACIÓN BB,EB		15	4.650	69.750
BALIZA PELIGRO AIS.	Negra Roja	1	4.650	4.650
BOYAS	EB, Bifurcación BB, EB	11	12.900	141.900
PUNTES		1	20.800	20.800
VALLAS		16	2.000	32.000
TOTAL				1.661.800

(El CAPEX se distribuye en todos los casos en un período de amortización de 15 años)

Estimación de los trabajos de batimetrías para el tramo

DETALLE DE LOS TRABAJOS DE BATIMETRIAS

Recorrido: 696 km

Piernas: cada 100 m costa a costa, más relevamiento del eje

Densificación: según demanda del cliente

Duración aproximada de la campaña (días): 71,5

Equipo de Sondajes: Paquete de procesamiento - Software de adquisición de datos - Computadores y Hardware - Sistema (D) GNSS - Sistema Swath Completo (*) - Seguros - Personal - Embarcación

() Incluye sistema swath, ecosonda mono haz, compensador de movimiento Octans y mini SVS (sensor de velocidad de sonido).*

RESUMEN DE LOS TRABAJOS

Dragado de apertura	1.892.663	m3
Dragado de mantenimiento	1.892.663	m3
Señalización	363	artefactos
Batimetrías (por campaña)	72	días

COSTOS DE DRAGADO - CAPEX	USD	
	por rubro	por m3
Emplazamiento draga TSHD (mob/demob)	1.687.500	0,89
Dragado fondos arenosos	9.198.147	4,86
TOTAL	10.885.647	5,75

COSTOS DE DRAGADO - OPEX	USD	
	por rubro	por m3
Emplazamiento draga TSHD (mob/demob)	1.687.500	0,89
Dragado fondos arenosos	9.198.147	4,86
TOTAL	10.885.647	5,75

El costo de las batimetrías se expone por aparte, y deberá adicionarse por cada campaña que se decida realizar

COSTOS ESTIMADO ANUAL POR DRAGADO	USD	
	por rubro	por m3
CAPEX	725.710	0,38
OPEX	10.885.647	5,75
TOTAL	11.611.357	6,13

COSTOS DE BALIZAMIENTO - CAPEX	USD
	por rubro
Provisión de nuevo equipamiento	1.682.600
Instalación de señales nuevas	5.047.800
TOTAL	6.730.400

COSTOS DE BALIZAMIENTO - OPEX	USD
	por rubro
Tareas de mantenimiento y reubicación	841.300
Renovación de señales	186.956
TOTAL	1.028.256

COSTO ESTIMADO ANUAL POR BALIZAMIENTO	USD
	por rubro
CAPEX	448.693
OPEX	1.028.256
TOTAL	1.476.949

BATIMETRIAS SANTA FE - CONFLUENCIA - POR CAMPAÑA

	<i># días</i>	<i>USD día</i>	<i>Subtotal</i>
Equipo sondaje según detalle adjuntc	71,5	5.012	358.344
Procesamiento y diseño del canal			45.800
Total			404.144

COSTO ESTIMADO ANUAL BATIMETRIAS SANTA FE - CONFLUENCIA

	USD
1. Campaña	404.144
2. Campaña	404.144
3. Campaña	404.144
3. Campaña	404.144
Total	1.616.576

COSTOS ESTIMADOS ANUALES - POR GRANDES RUBROS	UDS			
	Subtotal por rubro	por m3	por artefacto	por día
Dragado de fondos arenosos CAPEX	725.710			
Dragado de fondos arenosos OPEX	10.885.647	6,13		
Balizamiento CAPEX	448.693			
Balizamiento OPEX	1.028.256		4.069	
Batimetrías, por año	1.616.576			5.012
Total	14.704.882			

(la cantidad de batimetrías anuales deberán ser definidas oportunamente, siendo estimado como conveniente una periodicidad trimestral)

ALTERNATIVAS TEÓRICAS PARA EL FINANCIAMIENTO DE LAS OBRAS

La concesión de la HPP ha dejado una valiosa experiencia que, de acuerdo a la evolución observada, resulta exitosa, en términos generales. Ello se ha observado, de manera muy frecuente, tanto en el aspecto operativo como por su aporte a la eficacia de las cadenas logísticas que la utilizan.

Sin embargo, el sistema tarifario requiere ser revisado, en virtud de la necesidad de aumentar la infraestructura para satisfacer una demanda creciente y la búsqueda de una mayor eficiencia en las nuevas circunstancias de la economía del país y del mundo. La definición de eficiencia, al mismo tiempo, requiere una visión más amplia, que incluya las cuestiones ambientales y las problemáticas que generan las congestiones en la interface portuaria-carretera.

Los criterios que necesariamente deben ser tomados en cuenta, requieren partir de consideraciones básicas. Se trata de un tema altamente relevante, que ha sido abordado en varias regiones del mundo que enfrentan desafíos similares. Por ejemplo, ya en el 2003, la Unión Europea sostenía que se estaba frente a “...sistemas de tarificación e imposición (impuestos/tarifas)¹⁸ que no suelen estar vinculados a los costes, ni diferenciados y cuyo coste sufraga la sociedad en general) muy heterogéneos y una falta de coherencia entre los modos, lo que da lugar a una falta de eficacia. Se constatan, además, nuevas necesidades de financiación de las infraestructuras para satisfacer la demanda creciente que se enfrentan a unos recursos públicos limitados” y que el objetivo principal de la fijación de tarifas para el uso de infraestructuras “no es conseguir ingresos para los presupuestos públicos, sino internalizar los costes externos y animar a los usuarios a modificar su comportamiento para garantizar una utilización más eficaz e incitativa de las infraestructuras.”¹⁹

Al tomar en cuenta tales criterios, desde el punto de vista conceptual, se debería avanzar en el análisis de sistemas de tarificación progresivos, que responda a los retos financieros, sociales y ambientales, considerando el costo de futuras inversiones que se aprecian como necesarias. Los retrasos en la financiación de las redes de transportes se deben, en muchos casos, a la falta de financiación procedente de la tarificación de los servicios²⁰.

Este enfoque aporta al sistema mayor eficiencia y sostenibilidad, siendo su objetivo principal internalizar los costos externos y animar a los usuarios a utilizar más intensivamente las vías navegables favoreciendo la sincromodalidad²¹ y no para conseguir mayores ingresos para los presupuestos públicos, debiendo entenderse que la tarificación de las infraestructuras no va a solucionar todos los problemas.

Para abordar el análisis del pago por el uso de infraestructura de transporte se disparan unas preguntas; ¿para quién? ¿cuánto cuesta y quién paga?, debiéndose tener en cuenta los principios de equidad, subsidiariedad y competencia, y en el caso particular de la HPP, incluyéndose los temas de conexión al hinterland, comodalidad / sincromodalidad, transporte de productos peligrosos, certificados verdes y descarbonización, entre otros.

¹⁸ Se entiende por tasa el pago por un servicio específico que se recibe (p/ej el peaje) y por impuesto la contribución que retorna a toda la sociedad.

¹⁹ Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transporte, Dirección A, TREN/A3/AMF/amf/D(2003) 3811

²⁰ Foro Europeo de la Energía y los Transportes – Bruselas – enero 2003

²¹ La sincromodalidad abarca una visión integrada de la planificación y utiliza diferentes modos de transporte para brindar flexibilidad en el manejo de la demanda de transporte - Multimodal schedule design for synchromodal freight transport systems - Behzad Behdani et al., 2019.

Los servicios de la HPP no pueden excluir a ningún usuario que requiera su navegación y los precios y condiciones de la prestación son regulados por el concedente, advirtiéndose en algunos *stakeholders* persistentes dudas sobre los mecanismos de precios, por lo que a los principios antedichos sería conveniente agregar la transparencia.

Una cuestión sumamente importante en los precios fijados para el uso de infraestructura de transporte por peaje es la diferencia entre los precios pagados por los usuarios y los costos totales que genera el uso de la infraestructura.

La literatura económica sobre precios en el transporte, en general, describe la existencia de desvíos entre los precios verificados en la economía y aquellos que corresponden al costo marginal social, entendiendo por tal en un sistema de mercado puro, como la suma de los costos marginales individuales, esto es el valor de añadir una unidad más de producto. Estas divergencias se deben a la forma en que se fijan los precios en el mercado de transporte, considerando diferentes fuentes de costos²².

Estas fuentes pueden ser las asociadas a la producción o prestación del servicio mismo (que solo considera los costos privados del proveedor) o los del usuario que paga por el servicio. Estos costos privados generalmente incluyen el costo de capital de la infraestructura, depreciaciones, los costos operativos y la carga fiscal.

Los costos privados se calculan mediante el análisis del costo de capital, depreciación y los costos operativos, es decir que son los que constituyen la función de producción de las empresas, todos ellos susceptibles de ser apropiados acabadamente, sobre los cuales se determina el nivel de precios en ese mercado.

Siguiendo estas definiciones, si existen costos externos que no son reflejados en el sistema de precios, el equilibrio alcanzado no sería “Pareto eficiente”²³, ya que habrá una asignación diferente y posible que mejore el bienestar de algunos sin empeorar el de ningún otro consumidor.

Este tipo de razonamientos, a la vista de su relevancia, deberán ser abordados para los fines más avanzados de este estudio, en una etapa posterior.

Sin embargo, por el momento, y siguiendo las indicaciones de la AGP, en este apartado se ha analizado únicamente la alternativa del uso de peajes para el financiamiento, dejando el análisis de otras alternativas para dicha etapa posterior.

Actualmente, la Unión Europea ha actualizado y fijado sus propios criterios de tarificación y financiamiento.²⁴ Entre otros aspectos relevantes señala, al mencionar el pago de peajes, que se trata de *un importe específico que ha de pagarse con respecto a un vehículo basado en la distancia recorrida en una infraestructura determinada y en el tipo de vehículo, cuyo pago confiere el derecho a que dicho*

²² El Pago por el uso de la infraestructura de transporte vial, ferroviaria y portuaria, concesionada al sector privado – R. J. Sánchez – CEPAL (2003)

²³ La asignación eficiente en el sentido de Pareto es un punto exacto de equilibrio. Así, no es posible realizar un cambio sin que este afecte al sistema económico. También se conoce a este concepto como óptimo de Pareto o punto economía Pareto-superior.

²⁴ Directiva (UE) 2022/362

vehículo utilice las infraestructuras, y que consiste en una o varias de las siguientes tasas: a) por el uso de la infraestructura²⁵, b) por la congestión²⁶ y c) por los costos externos asociados²⁷.

De esta forma, se busca que el peaje contribuya a actuar como incentivo para el logro de objetivos como la disminución de la congestión y la internalización de costos externos (ambientales, por ejemplo), y eso conlleva a que pague menos el que menos contamina y se cargue adecuadamente a la congestión, cuando existiera. Todo ello, basado en los principios de que el que “contamina paga” y del “usuario pagador”.

La HPP cuenta con todas las ventajas de aprovechar estas experiencias más avanzadas de tarificación, toda vez que son evidente sus aportes en materia de lograr una menor congestión en el uso de otras infraestructuras y en disminuir las emisiones contaminantes, directas e indirectas. La circulación de los vehículos de transporte de mercancías y pasajeros es un factor que contribuye a la emisión a la atmósfera de gases y partículas contaminantes que tienen un gravísimo impacto sobre la salud de las personas y deterioran la calidad del aire, incluyendo PM_{2,5}, el NO₂ y el O₃²⁸.

La nueva reglamentación europea²⁹ referida a la aplicación de gravámenes a los vehículos por la utilización de determinadas infraestructuras, establece que se puede aplicar una tasa por costos externos a un nivel próximo del costo marginal social del uso del vehículo en cuestión, método que ha demostrado ser justo y eficiente para tener en cuenta los perjuicios que supone para el medio ambiente y la salud de las personas la contaminación atmosférica generada por los vehículos pesados, garantizando la justa contribución de éstos al cumplimiento de las normas de calidad del aire. Las tasas por costos externos deben aplicarse de forma sistemática para contribuir a avanzar hacia la plena aplicación del principio de que «quien contamina paga».

Estos criterios de tarificación deben alinearse para el ámbito fluvial con las normas establecidas por el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) de la Organización Marítima Internacional contenidas en diversas normativas emitidas a lo largo de los últimos años.

En tal sentido, es preciso tomar en cuenta que la tarificación para el uso del tramo de la HPP bajo estudio es posible usar criterios avanzados, por ejemplo, a la hora de “premiar” naves que contaminen menos, pero también de considerar el aporte real que la navegación fluvial hace al menor uso de infraestructuras terrestres.

Bajo el esquema descripto, la tasa a la infraestructura (peaje base) sería abonada por todas las embarcaciones que navegan el tramo estudiado, mientras que el concepto de “el que contamina paga” podría tomar la forma de una ECOTASA que penalice a los que contaminen (en las formas que se defina) y esa recaudación iría a un fondo de uso específico destinado a obras y acciones de preservación ambiental

²⁵ Es una tasa percibida con objeto de recuperar los costos de construcción, mantenimiento, funcionamiento y desarrollo relacionados con infraestructuras, soportados en un Estado miembro.

²⁶ Es una tasa que grava a los vehículos con objeto de recuperar los costes de congestión soportados por un Estado miembro y de reducir la congestión.

²⁷ Tasa percibida con el fin de recuperar los costos relacionados con uno o varios de los siguientes aspectos: la contaminación atmosférica provocada por el tráfico de vehículos, la contaminación acústica provocada por el tráfico o las emisiones de CO₂ provocadas por el tráfico.

²⁸ De acuerdo con estimaciones realizadas por la Agencia Europea de Medio Ambiente en 2020, durante el año 2018 la exposición prolongada a estos tres contaminantes causó, respectivamente, 379.000, 54.000 y 19.400 muertes prematuras en la Unión Europea.

²⁹ Directiva (UE) 2022/362 del Parlamento Europeo y del Consejo del 24 de febrero de 2022.

del medio acuático y de sus riberas. El componente de la congestión tomaría la forma de un “premio” para las cargas que opten por el uso del modo fluvial frente a otros modos que congestionan, principalmente, los accesos a los puertos de embarque/desembarque/transferencia.

Al mismo tiempo, será preciso considerar la equivalencia entre modos de transporte y la forma en que cada una de sus infraestructuras paga por sus condiciones de contaminación y/o congestión, a la hora de evitar que a unos se les cobre lo que no se les cobra a otros, alterando de manera significativa la competencia intermodal.

No obstante, es importante volver a resaltar que, en la siguiente etapa de estudios, los principios de que “el que contamina paga”, del “usuario pagador” y de “congestión” deben ser considerados para que la tarificación de la HPP Santa Fe – Confluencia no solo recupere los costos directos y externos, sino que sea concebida con relación a los demás modos de transporte.

Tales consideraciones son claves para proponer un sistema de tarificación y financiamiento moderno para la HPP, que deberán ser tomados en cuenta en los estudios de ingeniería y financieros posteriores. Mientras tanto, en la presente edición de este informe, se ha considerado un sistema tarifario tradicional, que resulta asimilable al vigente en la actualidad en los tramos pagos de la HPP, incorporando unos valores relativos aleatorios al modelo de premios y castigos propuesto.

Al comparar las flotas, fluvial y de ultramar que navegan en la región, se puede apreciar que las características de los buques de ultramar que transitan y pagan peaje en el tramo Santa Fe - Océano, a pesar de transportar una enorme variedad de mercancías, tienden a ser de características mucho más uniformes respecto de sus formas de casco, y casi todos transportan carga excepto claro esta los buques de pasajeros. En el tráfico fluvial que se desarrolla al norte de Santa Fe, la variedad entre las embarcaciones es mucho más amplia, tanto por características, como por tipo y antigüedad.

A su vez el régimen de clasificación de los buques de ultramar resulta más rígido y más estandarizado, mientras que en la flota fluvial conforme los diferentes registros, se aprecian diferencias en el tonelaje de registro neto (TRN) aun cuando las embarcaciones posean casi las mismas dimensiones.

Por otra parte, la categoría remolcadores, tiene una participación muy importante en el número de viajes fluviales y la cantidad de carga que permiten transportar, depende de su potencia y no del tamaño de sus bodegas. A su vez las dimensiones de estos buques han ido variando con el tiempo y la potencia de sus motores, no necesariamente se asocia a su tamaño.

Considerando entonces la variedad embarcaciones intervinientes en el ámbito fluvial se proponen tres categorías:

- Buques de carga autopropulsados;
- Barcazas de todo tipo (en formaciones);
- Remolcadores y empujadores (tanto en navegación solitaria como en formaciones de barcazas).

De las tres categorías propuestas, la más fácil de asimilar a los criterios utilizados en el cobro del peaje Santa Fe - Océano, es la primera. Por otra parte, se aprecia que las barcazas tienden a comportarse como un gran contenedor flotante, cuyo transporte puede resultar errático y en particular las barcazas dedicadas a cargas sólidas a granel, son utilizadas muchas veces como depósitos flotantes. A su vez, los remolcadores asocian su productividad a la potencia de sus motores y capacidad de empuje, poco relacionado con el tamaño de la embarcación.

Características de la tarifa

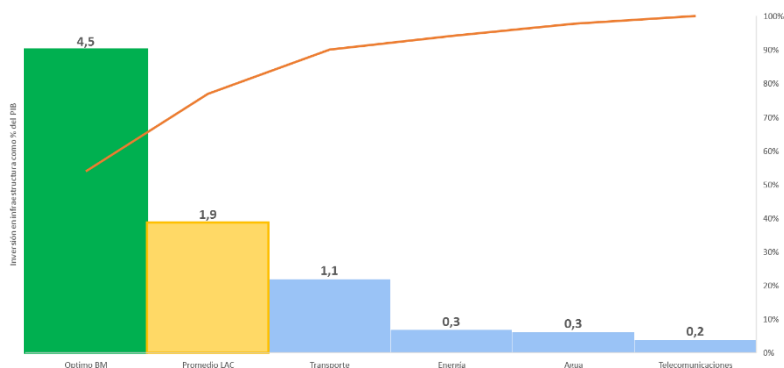
La tarifa de peaje debe ser razonable, equitativa y transparente. Razonable en función del costo-beneficio, repartir los costos en forma equitativa, para lo cual se debe tomar las características de la embarcación y su productividad y finalmente para que el usuario y todos los interesados puedan controlar sus costos la tarifa debe ser transparente, lo que obliga a adoptar formulas sencillas, que puedan ser interpretadas fácilmente por todos los interesados.

Se debe destacar que, de acuerdo al estudio base del 2004, se proponía la concesión de la hidrovía bajo la modalidad del contrato de Concesión de Obra Pública Internacional, con una financiación compuesta del siguiente modo:

- Un subsidio inicial a cargo de los estados-parte para la primera fase de las obras (apertura);
- Subsidios anuales (mantenimiento) a ser definidos por los oferentes como valor clave para la adjudicación económica;
- Tarifa de peaje prefijadas a razón de USD 500 por barcaza cargada o vacía en cada uno de las tres jurisdicciones (Brasil/Paraguay/Argentina)

Debe destacarse como un beneficio importante del proyecto el acceso al financiamiento privado de las obras y su repago mediante el peaje cobrado a las embarcaciones, que permite superar uno los principales escollos para el desarrollo económico para los países de la región LAC que muestran marcados déficits de inversión en infraestructura económica.

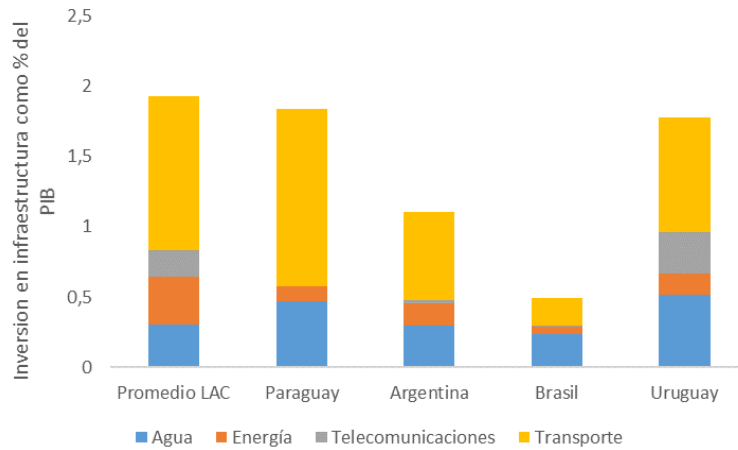
Gráfico 20: Inversión necesaria en infraestructura económica en LAC según porcentaje del PIB -BM



Fuente: elaboración propia con datos del BM

Según estudios del Banco Mundial los países de la región LAC deberían invertir en infraestructura un mínimo de 4,5% de su PIB para garantizar un desarrollo económico sostenible, sin embargo, los países del Mercosur no alcanzan a invertir la mitad de ese objetivo, Como se observa en el siguiente gráfico, la Argentina es uno de los países del Mercosur que registra un bajo índice de inversión en infraestructura, en torno al 1% del PIB³⁰.

³⁰ Inversión Pública en Infraestructura Económica – Por país y sector – Infralatam.com



Fuente: Elaboración propia con datos de Infralatam.com

Es de hacer notar que los estudios del Banco Mundial antes citados indican que un incremento de 1% del PIB en inversión en Infraestructura económica, aumenta el nivel de ingreso de la población en aproximadamente 0,4% en el primer año y cerca de 1,5% en los cuatro siguientes años, entre otros aspectos del desarrollo económico.

EJERCICIO TEÓRICO DE TARIFICACIÓN PARA EL TRAMO

El presente ejercicio teórico de tarificación se desarrolla al solo efecto de mostrar el esquema propuesto, sin pretender ser una aproximación, ni mucho menos una determinación de tarifas de peaje, se considera un objetivo de facturación aleatorio a ese solo efecto, debiéndose realizar un análisis minucioso de los costos para llegar a determinar el tarifario de peaje con precisión.

Concepto:

El peaje es el pago que asume la embarcación por el uso de la infraestructura. Se cobra por viaje realizado a:

- **<USUARIO PAGADOR>** paga el 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 ECOTASA. De otra manera, los daños ambientales son asumidos por el conjunto de la sociedad.
- **<CONGESTION>** Internaliza en la tarifa los beneficios producidos por el cambio de modos de transporte terrestre sujetos a congestión en los puertos de destino e incentiva la utilización del modo fluvial tomando la forma de un “premio” o “bonificación” sobre la tarifa de peaje. Su implementación se aplicaría proporcionalmente al incremento de volumen transportado por los armadores/agentes navieros, cuya implementación deberá ser debidamente analizado y reglamentado oportunamente.

Base de cálculo:

El cálculo de las naves y los viajes necesarios se realiza a partir del volumen de toneladas proyectado para el año 2025, pero el peaje se cobra a la embarcación que utiliza la infraestructura según sus dimensiones.

Estructura de la tarifa:

Fórmulas sencillas de fácil entendimiento, basadas en las dimensiones de las embarcaciones (un coeficiente de eslora x manga para las barcas, TRN para los buques a motor y potencia (HP) para los remolcadores (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 barcas resulta de la sumatoria de la cantidad y tipo de barcas que los componen + el remolcador/empujador.

Para un sistema de recaudación más simple, claro y eficiente se sugiere que, en el caso de los convoyes, el peaje correspondiente a las barcas se ponga en cabeza del remolcador que empuja a toda la formación.

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 los otros modos de transporte (aeronave que pisa pista, vehículo que ingresa a una autopista, tren que ingresa a una vía de terceros), lo que permite que los viajes vacíos por el desbalance entre exportaciones e importaciones se puedan cobrar de manera sencilla y efectiva, lo que aumenta sensiblemente la recaudación y elude la problemática del “viaje vacío” o “falso flete” que es propia del transportista pero ajena a la utilización de la infraestructura.
- Internalizar en la tarifa 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.
- Internalizar en la tarifa el beneficio de optar por la utilización de un modo que minimiza la congestión de otros modos de transporte, tomando la forma de un descuento en la tarifa de peaje, que a su vez opera como incentivo para la utilización del modo fluvial.
- El cobro de peaje a las embarcaciones extranjeras que transitan por la vía navegable representará un aporte a los ingresos nacionales por concepto de exportación de servicios.

Fórmulas para cada tipo de embarcación

BUQUES A MOTOR		REMOLCADORES/EMPUJADORES	BARCAZAS DE TODO TIPO		
Pb = Tb * TRN		Pr = Tb * HP	Pc = Ct * Tb		
Donde; Pb: es el Peaje del buque,		Donde; Pr: es el Peaje del remolcador.	Donde:		
Tb: la tarifa básica y		Tb: Tarifa básica para este tipo de buque	Pc: es el de Peaje para barcasas en convoy		
TRN: tonelaje de registro neto.		HP: Potencia del remolcador	Ct: Coeficiente para la tarifa		
			Tb: es la Tarifa básica para este tipo de naves		
BUQUE A MOTOR		REMOLCADOR	PROMEDIO BARCAZAS TIPO MISSISSIPPI		
TRN	1.283	HP	4.250	Ct	777
Tb	2,2	Tb	0,39	Tb	0,39
Pb	2.758	Pr	1.658	Pc	303

$$\text{Peaje del convoy} = [\# \text{barcasas} * \text{Ct (según tipo)}] * \text{Tb} + \text{Pr}$$

OBJETIVO DE COSTOS A ALCANZAR USD

16.901.116

INGRESOS ESTIMADOS POR PEAJE USD SEGÚN PROYECCION PARA EL AÑO 2025

	#	Tarifa unitaria	Total año
Viajes remolcador en convoy	2138	6.570	14.047.045
Viajes buques autopropulsados	1055	2.758	2.909.690
Viajes remolcador en solitario	11	1.658	18.238
Total			16.974.973

(El peaje para un convoy de barcazas se calculó para una formación típica de 16 barcazas (4x4 Mississippi) + un remolcador/empujador de 4.250 HP a 10 pies de calado)

Verificación

FORMACIONES TÍPICAS DE BARCAZAS A 10 PIES DE CALADO

	# largo	# ancho	# barcazas formación	Carga útil (t)	Ct	Tb	Pr	Peaje convoy USD	USD por (t) carga útil	USD por barcaza en convoy
Mississippi	4	4	16	24.800	777	0,39	1.658	6.570,18	0,26	410,64
Jumbo	3	4	12	27.420				6.368,01	0,23	530,67
Mississippi	5	4	20	31.000				7.798,22	0,25	389,91
Mississippi	3	4	12	36.880	994	0,39	1.658	8.482,14	0,23	706,84
Jumbo	2	4	8	46.100				10.188,17	0,22	679,21
Mississippi	3	5	15	46.100				12.710,39	0,23	353,07
Jumbo	2	5	10	55.800						
6X6 Mississippi	6	6	36	55.800						

Determinación del caso base:

Proyección al año 2025 aplicado para el cálculo de los ingresos

Toneladas proyectadas convertidas a viajes de embarcaciones	2022	2023	2024	2025
Buques a motor	815	826	983	993
Total de viajes necesarios por tipo de embarcación	1834	1861	1986	2014
Remolcadores en convoy				
Remolcadores en solitario	9	10	10	10

Procedimiento

1. Volúmenes determinados y proyectados en el estudio de demanda.

Volumen proyectado (t)	2022	2023	2024	2025
Total traficos	25.929.929	26.272.634	33.906.348	34.258.334
Traficos norte/sur	19.710.418	19.990.306	22.800.169	23.088.062
Traficos sur/norte	6.219.511	6.282.328	11.106.180	11.170.272
<i>Desbalance n/s</i>	<i>13.490.907</i>	<i>13.707.978</i>	<i>11.693.989</i>	<i>11.917.790</i>

2. Participación media por tipo de embarcación habilitadas al año 2020, corregido por cambio estimado a embarcaciones de mayor capacidad de carga útil.

Participación media de la flota por tipo de embarcación 2018 (%)	Mississippi	64,23%	64,23%	64,23%	64,23%
	Jumbo	32,05%	32,05%	32,05%	32,05%
	Buques a motor	3,72%	3,72%	3,72%	3,72%

3. Determinación de la carga útil de las embarcaciones

Carga útil media a 10 pies de calado por tipo de embarcación	Mississippi	1.550	1.550	1.550	1.550
	Jumbo	2.285	2.285	2.285	2.285
	Buques a motor	1.183	1.183	1.283	1.283

4. Distribución del volumen de exportaciones, importaciones y vacíos, según tipo de las embarcaciones (t)

Exportaciones, volúmen por tipo de embarcación (t)	Mississippi	12.660.002	12.839.774	14.644.548	14.829.462
	Jumbo	6.317.189	6.406.893	7.307.454	7.399.724
	Buques a motor	733.228	743.639	848.166	858.876

Importaciones, volúmen por tipo de embarcación (t)	Mississippi	3.994.792	4.035.139	7.133.499	7.174.666
	Jumbo	1.993.353	2.013.486	3.559.531	3.580.072
	Buques a motor	231.366	233.703	413.150	415.534

Vacíos, volúmen por tipo de embarcación (t)	Mississippi	8.665.210	8.804.634	7.511.049	7.654.796
	Jumbo	4.323.836	4.393.407	3.747.923	3.819.652

5. Cálculo de la cantidad de embarcaciones necesarias para atender el tonelaje según expo, impo y vacíos, por tipo de embarcación y carga útil.

Exportaciones, cantidad de embarcaciones necesarias por tipo (#)	Mississippi	8.168	8.284	9.448	9.567
	Jumbo	2.765	2.804	3.198	3.238
	Buques a motor	620	629	661	669

Importaciones, cantidad de embarcaciones necesarias por tipo (#)	Mississippi	2.577	2.603	4.602	4.629
	Jumbo	872	881	1.558	1.567
	Buques a motor	196	198	322	324

Vacíos, cantidad de embarcaciones por tipo (#)	Mississippi	5.590	5.680	4.846	4.939
	Jumbo	1.892	1.923	1.640	1.672

6. Resumen de embarcaciones en tránsito, llenas y vacías

Resúmen cantidad de embarcaciones en tránsito por tipo	Mississippi	16.335	16.567	18.896	19.135
	Jumbo	5.529	5.608	6.396	6.477
	Buques a motor	815	826	983	993

7. Cálculo de cantidad de convoyes llenos y vacíos (4 x 4 Mississippi + remolcador 4.250HP) necesarios

Formación de barcasas típica	(#)	16	16	16	16
Remolcador/empujador llenos	4.250 (HP)	1.367	1.386	1.581	1.601
Remolcador/empujador vacíos	4.250 (HP)	468	475	405	413
Remolcador/empujador en solitario	4.250 (HP)	9	10	10	10

8. Cantidad de viajes necesarios por año, por tipo de embarcación

Total viajes necesarios por tipo de embarcación	Barcazas de todo tipo	21.865	22.175	25.292	25.612
	Buques a motor	815	826	983	993
	Remolcadores en convoy	1.834	1.861	1.986	2.014
	Remolcadores en solitario	9	10	10	10

9. Cantidad de viajes de embarcaciones por año, corregido por ECOTASA

Cantidad de viajes según formación (corregido por ECOTASA)	Buques a motor	846	857	1020	1031
	Remolcadores en convoy	1904	1931	2061	2090
	Remolcadores en solitario	10	10	10	11

10. Cantidad de viajes de embarcaciones por año, corregido por CONGESTION

Cantidad de viajes según formación (corregido por CONGESTION)	Buques a motor	863	875	1.043	1.055
	Remolcadores en convoy	1.942	1.972	2.107	2.138
	Remolcadores en solitario	10	10	11	11

ANEXOS

Referencias del estudio hidrográfico

- Aarninkhof, S., Laboyrie, P., Koningsveld, M, 2018. Dredging for Sustainable Infrastructure. CEDA, IADC
- Buishand, T.A. 1984. Tests for detecting a shift in the mean of hydrological time series. *Journal of Hydrology*, 73, 51-69.
- Buishand T. A., "Some Methods for Testing the Homogeneity of Rainfall Records", *Journal of Hydrology*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Netherlands, 58, 1982, PP. (11-27).
- CIC (Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata), Componente 3.a. Visión para el desarrollo sostenible de la Cuenca del Plata y su relación con los recursos hídricos. Informe Nacional de Argentina. Informe Final. Versión 1. 238p. 2004.
- CIH (Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay Paraná), Informe de la Secretaría Ejecutiva del CIH, 2018.
- Comisión Mixta argentino – paraguaya del Río Paraná: <https://comip.org.ar/>
- Derrotero Hidrovía Paraguay-Paraná, H-207, SHN, 1998.
- Espejo Hermosa, A. (2011). Variabilidad Espacial y Temporal del Recurso Surf: Metodología y Resultados. Tesis doctoral, Universidad de Cantabria, Departamento de ciencias y técnicas del agua y del medio ambiente.
- García, N. and Vargas, W.: 1998, 'The temporal climatic variability in the Río de la Plata basin displayed by the river discharges', *Climate Change* Vol 38, 359-379.
- García, N. y Vargas, W.: 1996, 'Análisis de la variabilidad climática en la cuenca del Plata a través de sus caudales', *Anales del II Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología*, 18-25 October, Belo Horizonte, Brasil.
- Giacosa, R., Paoli, C. y Cacik, P..2000, 'Conocimiento del Régimen Hidrológico', en "El Río Paraná en su Tramo Medio. Contribución al Conocimiento y Prácticas Ingenieriles en un Gran Río de Llanura", Capítulo 2. C. Paoli y M. Schreider, editores. Centro de Publicaciones Universidad Nacional del Litoral, Ciudad de Santa Fe, República Argentina
- Gibbons, J. D., and S. Chakraborti. 2011. *Nonparametric Statistical Inference*, 5th Ed., Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Hollander, M., and D. A. Wolfe.1999. *Nonparametric Statistical Methods*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Jaime, Patricia R.; Menéndez, Ángel N. (2002). Análisis del régimen hidrológico de los ríos Paraná y Uruguay.
- Kendall, M. G. (1975). *Rank correlation methods*. Charles Griffin. London. p.120.
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica* 13, 245-259.
- NOAA/PSL: <https://psl.noaa.gov/enso/mei/>
- NOAA: Pacific Decadal Oscillation: <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/pdo>
- Orfeo, O., *Sedimentología del Río Paraná en el área de su confluencia con el Río Paraguay*. Tesis doctoral, 1995.

Polyakov, I., & Johnson, M. (2000). Artic decadal and interdecadal variability. *Geophysical Research Letters* , 27 (24), 4097-4100.

Rasmusson, E., & Carpenter, T. (1981). Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Monthly Weather Review*, 110, 354-384.

Schneider, C., & Gies, D. (2004). Effects of El Niño-Southern Oscillation on southernmost South America precipitation at 53 °S revealed from NCEP-NCAR Reanalyses and weather station data. *International Journal of Climatology*, 24, 1057-1076.

Sen, P. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *American Statistical Association*, 63, 1379-1389. Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics* 1, 80-83.

Suriano, M. y Seoane, R. (2016). Variabilidad climática natural y su impacto en el río Paraná y Paraguay. 3er Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos (IFRH 2016).

Yu, J.-Y., & Kao, H.-Y. (2007). Decadal changes of El Niño persistence barrier in SST and ocean heat content indices: 1958-2001. *Geophysical Research Letters* .

Inventario detallado de trámites

Ingreso de buques a aguas jurisdiccionales argentinas

Organismo responsable: Administración General de Puertos Sociedad del Estado.

Procedimiento: e-PuertoBUE 2.0 - SOLICITUD DE ATRAQUE.

Codificación de la norma de aplicación: MANUAL DEL USUARIO e-PuertoBUE" RESOLUCION Nº 17/2014.

Alcance: La solicitud de atraque es el trámite que debe presentar todo Agente Marítimo ante la AGP SE (Giro de Buques) para obtener la autorización de ingreso de las embarcaciones de sus representados.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación e importación.

Descripción: La Solicitud de Atraque se compone de cuatro secciones generales:

- Detalle de Buque (Identificación, Certificados y Características de la embarcación)
- Detalle de Viaje (Datos del viaje, Giros Solicitados y Notas informativas)
- Operaciones al Buque (Datos del Agente Marítimo y Operaciones de Carga/Descarga)
- Protocolo de intercambio de comunicaciones: Datos del emisor y receptores, Tipo de mensaje y Envío del mensaje

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Prefectura Naval Argentina

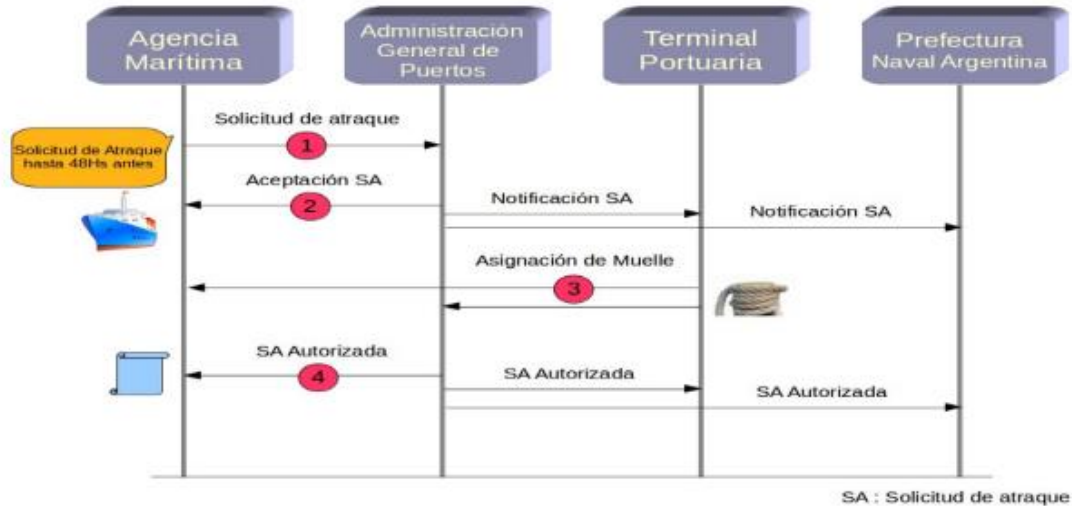
Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Sur

Nivel de Digitalización: La gestión se realiza a través de internet en la siguiente dirección: <http://www.e-puertobue.com.ar/> La plataforma cuenta con soporte técnico y telefónico. Registrándose en el inicio de la misma la información ya citada, así como también la administración subsiguiente de la misma, que prevé eventuales modificaciones, cancelación, comunicación de demora, ampliación o renovación del giro inicialmente solicitado. (AGP, 2019)

Croquis

Descriptivos:



Despacho electrónico de buques

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: SISTEMA ELECTRÓNICO DE DESPACHO DE BUQUES.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA Nº 7-18 (DPSN).

Alcance: El despacho electrónico sólo podrá ser tramitado por los usuarios registrados a tal efecto ante la Prefectura Naval Argentina, acorde las formalidades de registración de usuarios y previa aceptación de los términos y las condiciones correspondientes.

Únicamente agentes marítimos, armadores u otra persona debidamente autorizada podrán registrarse como usuarios del Sistema DEB a través del sitio web de la Prefectura.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación e importación.

Descripción: El Sistema DEB (Despacho Electrónico de Buques) es una plataforma informática administrada por la Prefectura Naval Argentina (PNA) que facilita un entorno alternativo al establecido en el Título 2, Capítulo 5 del REGINA VE, con el objeto de reducir los tiempos de tramitación y la carga administrativa. La información registrada es la siguiente:

- Para buques internacionales ingresar el Formulario PBIP.
- Buscar el buque a despachar.
- Completar los datos del buque y certificados.
- Completar los datos de la tripulación.
- Completar la lista de pasajeros.
- Completar los datos referidos a la carga transportada.
- Adjuntar la documentación requerida para cada sector.

- Adjuntar documentación referida a sanidad de frontera.
- Generar número de despacho.
- Enviar para aprobación de la Autoridad Marítima.
- Verificar pendientes de inspección.
- Subsanan pendientes, en caso de corresponder, vía web.
- Aprobado el despacho y con la autorización de giro iniciar el proceso de entrada/salida (navegación).

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos
- Dirección Nacional de Migraciones
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones, involucrando a la vez un número no determinado de barcas por trasbordo. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Sur

Nivel de Digitalización: Gestión se realiza desde el Portal Web <https://extranet.prefectura naval.gov.ar/> Se solicita usuario para acceso por correo electrónico a dico-deb@prefectura naval.gov.ar . Las notificaciones serán cursadas al correo electrónico declarado por el usuario solicitante, desde donde podrá acceder a su portal web y gestionar los datos antes mencionados. (PNA, 2018) (PNA, 2018) (Agroempresario, 2019)

Croquis Descriptivo:



Presentación de información de protección aplicable a buques extranjeros

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Normas Para La Presentación De La Información De Protección Aplicables A Buques Extranjeros Antes De La Entrada A Puertos De La República Argentina.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA Nº 1-09 (DPSN).

Alcance:

- Buques extranjeros alcanzados por el Capítulo XI -2 del Convenio SOLAS y la parte "A" del Código PBIP que realizando navegación marítima procedan de puertos extranjeros.

- Buques extranjeros de carga, incluidas las naves de carga de gran velocidad de arqueo bruto igual o superior a 100, en concordancia a lo establecido en el párrafo B/4.46. del Código PBIP, procedentes de puertos extranjeros.
- Buques que procedan de puertos extranjeros situados en el ámbito de la Hidrovía Paraguay-Paraná o de puertos de la República Oriental del Uruguay situados en las aguas del Río de la Plata.
- Buques extranjeros que procedan de puertos extranjeros y que enarboles el pabellón de un Estado que no sea un Gobierno Contratante del Convenio SOLAS, ni Parte en el Protocolo de 1988 relativo a dicho Convenio, no recibirán un tratamiento más favorable. En consecuencia, deben cumplir lo normado en la presente Ordenanza.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación e importación.

Descripción: El buque presentará la información de protección en forma completa y con la antelación debida, en la Prefectura Jurisdiccional del primer puerto de destino o con jurisdicción en el Mar Territorial Argentino según el caso, cuando tenga previsto:

- En su plan de viaje ingresar a uno o más puertos situados en el territorio Nacional.
- Realizar actividad “buque a buque” sin tocar puerto alguno del territorio Nacional.
- Utilizar una zona de fondeo, sin tener definido el puerto o zona en la que deba realizar una actividad “buque a buque”.
- Ingresar al Mar Territorial Argentino sin tener definido el puerto de destino o zona en la que deba realizar una actividad “buque a buque”

Otros Organismos Involucrados (según plan de viaje declarado):

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos
- Dirección Nacional de Migraciones

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 2009)

Esquema conceptual:



Fuente: SOLAS/CONF.5/34-17 de Diciembre/2002

Buques con personal privado de seguridad

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Normas Para El Ingreso A Aguas Jurisdiccionales De Buques De Bandera Extranjera Con Personal Privado De Protección Armada A Bordo.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA N°4-16 (DPSN).

Alcance: Anuncio con antelación al ingreso del buque a aguas jurisdiccionales de contar a bordo con Personal Privado de Protección Armada (PPPA)

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación e importación.

Descripción: el solicitante de la AUTORIZACIÓN DE INGRESO Y DECLARACIÓN JURADA PARA EL PERSONAL PRIVADO DE PROTECCIÓN ARMADA detallará la siguiente información:

- Capitán del Buque
- Nombre del Buque - N° IMO - Bandera - Distintivo de Llamada
- Detalle del Personal Privado de Protección Armada (PPPA) - Compañía perteneciente - Gobierno habilitante - N° de registro de la compañía
- Apellido y Nombre(s) - Nacionalidad - Fecha y lugar de nacimiento - N° de Pasaporte o Identificación Personal País que autorizó portación de arma - N° de Licencia para portar armamento
- N° de orden Marca Tipo Calibre Mecanismo de Acción - País de Registro - N° Documento de registro

Otros Organismos Involucrados (según plan de viaje declarado):

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos
- Dirección Nacional de Migraciones

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 2016)

Transporte de mercaderías peligrosas

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Transporte Por Buques De Mercancías Peligrosas - Notificación A Presentar Con Antelación A La Entrada O Salida De Los Buques.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA MARITIMA Nº 1/90.

Alcance: Comprende todos aquellos buques que trasladen cargas peligrosas embaladas, en bultos o a granel que se encuentran enumeradas en el Índice General del Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (Código IMDG), incluidas las enmiendas al mismo aprobadas por la O.M.I. y cuya vigencia haya ya establecido esta Prefectura.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: Toda operación de transporte de Mercancías Peligrosas deberá cumplimentar la notificación establecida. Dicha notificación será presentada por:

- El Propietario
- Armador
- Agente Marítimo
- Capitán o Patrón
- O quien tenga la disponibilidad del buque, ante la Dependencia Jurisdiccional al momento de intentar efectuar el transporte.

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos
- Dirección Nacional de Migraciones

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 1990)

Transporte de mercaderías peligrosas a granel

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Transporte Por Buques De Mercancías Peligrosas Certificados De Aptitud Y Autorización De Transporte Para Buques Que Transporten Productos Químicos Peligrosos O Gases Licuados A Granel.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA MARITIMA Nº 2/91 (DPMA).

Alcance: Todo buque tanque quimiquero y gasero de la Matricula Mercante Nacional, que esté destinado a transportar los productos químicos peligrosos a granel enumerados en la lista del Anexo 5 de la Ordenanza Marítima N° 1-90, que cumpla las prescripciones de los Códigos mencionados en los incisos a) y b) del artículo 414.0401 del “Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre” (REGINAVE), se le otorgará un certificado llamado “Certificado de Aptitud para el Transporte de Productos Químicos.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: Los propietarios, armadores o sus representantes legales, de buques quimiqueros o gaseros, deberán solicitar a la Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación (Departamento Contaminación y Mercancías Peligrosas) de esta Prefectura los certificados de aptitud a las autorizaciones a que se refieren los artículos 1°, 2° y 3° de este Agregado. Dicho Departamento, según el certificado o autorización que se solicite, requerirá los elementos técnicos de juicio necesarios para demostrar que se han tenido en cuenta las correspondientes condiciones de seguridad que debe reunir el buque para transportar los productos que motivan la solicitud.

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 1991)

Transporte de mercaderías peligrosas – Documentación de a bordo

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Documentación Que Deben Llevar A Bordo Los Buques Que Transportan Mercancías Peligrosas.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA N° 5/98 (DPMA).

Alcance: Aplica a todos los tipos de buques, nacionales y extranjeros, cualquiera sea su tipo, porte, habilitación, servicio a que estén destinados, que transporten mercancías peligrosas en bultos o a granel que naveguen u operen en aguas navegables de la Nación. Aplica a todos los tipos de buques, nacionales y extranjeros, cualquiera sea su tipo, porte, habilitación, servicio a que estén destinados, que transporten mercancías peligrosas en bultos o a granel que naveguen u operen en aguas navegables de la Nación.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: Comprende la siguiente documentación:

- Manifiesto de mercancías peligrosas: De conformidad con la Regla 5 del Capítulo VII del SOLAS, Regla 4 del Anexo III del MARPOL y la sección 9 de la Introducción General del Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).
- Documento demostrativo de Cumplimiento: expedido por Prefectura Naval Argentina según características propias de cada buque.

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 1998)

Seguridad y prevención de contaminación

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Normas De Gestión De La Seguridad Operacional Del Buque Y La Prevención De La Contaminación (NGS)

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA Nº 5-18 (DPSN).

Alcance: Aplica a todos los buques de pasaje de la Matrícula Nacional, incluidas las naves de pasaje de gran velocidad, y todos los petroleros, químicos, gaseros, graneleros, naves de carga de alta velocidad, unidades móviles de perforación mar adentro autopropulsadas, en un viaje internacional, cuyo Numeral de Arqueo Total sea igual o superior a QUINIENTAS (500) toneladas.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: Requisitos exigidos por la Prefectura para el cumplimiento del Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS). Las NGS proporcionan los requisitos nacionales para compañías y buques que solicitan la certificación del Código IGS y, además, contienen las políticas e interpretaciones de la Prefectura con respecto a la aplicación e implementación del Código IGS.

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (P.N.A., 2018)

Transporte fluvial de materias inflamables

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Transporte Fluvial De Vehículos Que Conduzcan Materias Inflamables Peligrosas.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA MARITIMA Nº 11/74.

Alcance: Reglamentarios del Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre (REGINAVE)
Reglamentarios del Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre (REGINAVE).

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: El transporte por vía fluvial de vehículos que conduzcan materias inflamables peligrosas, sólo podrá ser realizado por buques previamente autorizados al efecto, que además de cumplir los demás requisitos establecidos en el REGINAVE.

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 1974)

Seguridad para el transporte de carga

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Medidas De Seguridad Para El Transporte De Carga.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA Nº 5-02 (DPSN).

Alcance: la normativa se ajusta al cumplimiento de:

- Código de Prácticas de Seguridad para la Estiba y Sujeción de la Carga, adoptada por la Resolución A.714(17), en su forma enmendada (excepto en buques que transporten cargas sólidas a granel o cubertada de madera).
- Código de Prácticas de Seguridad para Buques que Transporten Cubertadas de Madera, 2011, adoptado por Resolución A.1048(27), en su forma enmendada.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción:

- Establece medidas de seguridad para el transporte de cargas (excepto líquidos y gases a granel) que, debido a los riesgos particulares que entrañan para los buques y las personas a bordo, puedan requerir precauciones especiales.
- Los buques y artefactos navales de la matrícula mercante nacional que realicen navegación marítima internacional cumplirán con lo establecido en el Capítulo VI del Convenio SOLAS 74 en su forma enmendada.

Otros Organismos Involucrados:

- Terminal portuaria de destino
- Dirección General de Puertos

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (PNA, 2002)

Estado del balizamiento

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Declaración Jurada A Efectuar Por Los Comandos De Los Buques De Bandera Nacional O Extranjera Referente Al Estado De Balizamiento.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA MARITIMA Nº 20/71

Alcance: Aplica a todos los buques, nacionales y extranjeros, cualquiera sea su tipo, que naveguen en aguas jurisdiccionales argentinas.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: La comandancia del buque, a la llegada a puerto, deberá entregar una declaración jurada referente al estado del balizamiento, indicando:

- Nombre y documento del titular del buque
- Tipo, nombre y matrícula de la embarcación
- Declaración de conocimiento del estado de boyas, especificando ubicación y fecha de lo registrado

Otros Organismos Involucrados:

- Dirección General de Puertos

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 buques y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (P.N.A., 1971)

Requisitos documentales para navegantes de apoyo

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Libretas De Constancias De Servicios Y Reconocimientos Para Practicos, Aspirantes A Practico, Baqueanos Y De Titulares De Conocimiento De Zona.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA Nº 7/02 (DPSN).

Alcance: Proceso documental indirecto. Cumplimiento de los pre-requisitos definidos para cada profesión. Cumplimiento de los pre-requisitos definidos para cada profesión.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: El ejercicio de cada profesión debe ajustarse a las sub-normas específicas definidas para cada una de ellas.

Otros Organismos Involucrados: no aplica.

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (P.N.A., 2002)

Habilitación del personal embarcado

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Reglamento De Aptitud Psicofísica Para La Habilitación Del Personal Embarcado De La Marina Mercante Nacional.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANZA Nº 2-13 (DPSN).

Alcance: Proceso documental indirecto. El "Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre" (REGINAVE), actualmente en vigor, en el Artículo 502.0104, inciso b), dispone como requisito para el registro y habilitación del personal embarcado la aptitud psicofísica de ellos.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje y exportación.

Descripción: Todo el personal de la Marina Mercante Nacional en posesión de un Título habilitante que preste servicio embarcado, también deberá poseer UN (1) Certificado de Reconocimiento Médico expedido de conformidad con lo dispuesto en este Reglamento. El personal que realice navegación en los buques alcanzados por el Convenio STCW 78, enmendado, además deberá poseer el Certificado de Aptitud Médica.

Otros Organismos Involucrados: no aplica.

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (P.N.A., 2013)

Seguridad de la navegación

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Servicio De Comunicaciones Para La Seguridad De La Navegacion - SECOSENA.

Codificación de la norma de aplicación: ORDENANA MARITIMA Nº 6/82.

Alcance: Las comunicaciones del SECOSENA son de carácter obligatorio para todos los buques de bandera nacional y extranjera.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: Es un servicio público y gratuito, destinado a cursar todas las comunicaciones radiales relacionadas con la seguridad de la navegación y de la vida humana en el mar, ríos y lagos de jurisdicción nacional y provincial mediante convenio previo, y eventualmente con las operaciones de búsqueda y salvamento de buques y aeronaves. Este servicio es atendido y dirigido por la Prefectura Naval Argentina por intermedio de sus estaciones costeras de seguridad (FS).

Otros Organismos Involucrados: No aplica.

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento se encuentra automatizado mediante el uso de comunicaciones radiales. (P.N.A., 1982)

Sistema de control de tráfico y seguridad

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: Sistema De Control De Tráfico Y Seguridad - CONTRASE (Módulo Complementario De SECOSENA).

Codificación de la norma de aplicación: No aplica.

Alcance: Las comunicaciones del SECOSENA son de carácter obligatorio para todos los buques de bandera nacional y extranjera.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: Cada buque que circula por la hidrovía debe declarar ante el CONTRASE:

- Tipo de carga va a zarpar.
- Toneladas cargadas.
- Calado de la embarcación.
- Destino.

Otros Organismos Involucrados: No aplica.

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento se encuentra automatizado mediante el uso de comunicaciones radiales. (Cronista, 2021)

Servicio nacional AIS

Organismo responsable: Prefectura Naval Argentina.

Procedimiento: SERVIDOR NACIONAL AIS (SERVICIO COMPLEMENTARIO PARA EL CONTROL DE TRAFICO).

Codificación de la norma de aplicación: No aplica.

Alcance: Todos los barcos de 300 toneladas brutas o más y comprometidos en viajes internacionales, deben contar con la instalación del servicio.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de cabotaje, exportación e importación.

Descripción: El buque debe suministrar la siguiente información:

- Datos identificación y tipo del buque.
- Posición, rumbo, velocidad y estado de la navegación.
- Toda otra información relacionada con la seguridad del barco.

De forma automática a las estaciones costeras debidamente equipadas, otros barcos y a las aeronaves.

Asimismo, deberá:

- Recibir automáticamente dicha información de los buques equipados de forma similar.
- Monitorear y rastrear barcos.
- Intercambiar datos con instalaciones en tierra.

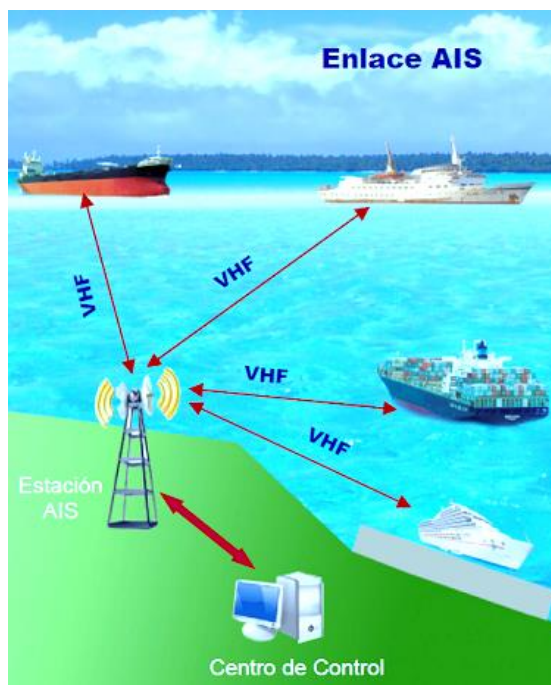
Otros Organismos Involucrados: No aplica.

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento se encuentra automatizado mediante el uso de seguimiento satelital y comunicaciones radiales. (P.N.A., 1972)

Esquema conceptual:



Registro único de operadores de la cadena agroindustrial

Organismo responsable: Ministerio de agricultura, ganadería y pesca.

Procedimiento: Reglamento Inscripción En Registro Unico De Operadores De La Cadena Agroindustrial (R.U.C.A.) - INCORPORACION.

Codificación de la norma de aplicación: RESOLUCION (MAGyP) 60/2021.

Alcance: Proceso documental indirecto. Operadores comerciales del circuito exportador, de granos, carnes y lácteos.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

Descripción: Exportadores de granos, lácteos, ganado en pie y carnes, para su incorporación al registro, deberán presentar:

- Detalle de cuentas bancarias con las que opera, movimientos bancarios de los últimos SEIS (6) meses y líneas de financiamiento otorgadas por las entidades informadas.
- Plan de trabajo proyectado para el próximo año, con detalle de mercadería a exportar, volúmenes, proveedores y destinos.

- Detalle del personal en relación de dependencia y compañía aseguradora de riesgos de trabajo contratada y constancia de las entidades bancarias donde se depositan los haberes de los trabajadores.
- Último estado contable certificado, para las Personas Jurídicas y Manifestación de bienes actualizada y certificada para las Personas Humanas o socios y/o accionista para el caso de Personas Jurídicas de reciente constitución.
- Constancia de ingresos de divisas, del último año, para el caso de haber realizado operaciones de exportación.
- Los titulares de los establecimientos matriculados que presten servicios de exportación a terceros matriculados en este registro serán mancomunada y solidariamente responsables por los incumplimientos de los requisitos y demás condiciones establecidas en la presente resolución.

Otros Organismos Involucrados: Ministerio de Desarrollo Productivo.

Frecuencia de Uso: Desplazamiento/año (aproximado) de 4600 embarcaciones y 6400 barcasas. Estimado en base al número de buques informados por el sistema Despacho Electrónico de Buques.

Sentido del Tráfico: Sur/Norte/Norte/Sur.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento no se encuentra digitalizado. (Ministerio Agricultura Ganadería y Pesca de la República Argentina, 2018) (Ministerio Agricultura Ganadería y Pesca de la República Argentina, 2018) (Errepar, 2018).

DJEC - RUCA – Productos cárnicos y sus subproductos.

Organismo responsable: Ministerio de agricultura, ganadería y pesca.

Procedimiento: DJEC - RUCA - Productos Cárnicos Y Sus Subproductos.

Codificación de la norma de aplicación: RESFC-2021-3-APN-MAGYP.

Alcance: Proceso documental indirecto. Operadores comerciales del circuito exportador de carnes y sus subproductos. Exigencias complementarias, que serán requeridas a los fines de la inscripción y permanencia en el RUCA

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

- Descripción: Exportadores de carnes y sus subproductos, deberán realizar una Declaración Jurada de Operaciones de Exportación de Carne (DJEC), por cada operación realizada, especificando:
- Período de embarque de la mercadería.
- Datos identificatorios del exportador.
- Tipo de mercadería (deberá aclararse partida arancelaria, Certificación Sanitaria, Categoría de animal).
- Tipo de carga: enfriada o congelada.
- Volumen de venta en toneladas.
- Precio F.O.B. Oficial.
- Fecha de cierre de venta.

- Informar si es sujeto obligado de informar en el Sistema Informático para la Implementación de Políticas de Reactivación Económica (SIPRE). En caso de que no sea sujeto obligado y sea productor interno, deberá informar el volumen de lo comercializado en el mercado interno en los últimos dos meses.
- Datos identificatorios del comprador incluyendo:
 - Denominación - Tipo societario – Domicilio – País - Código de identificación tributaria del comprador en dicho país - Si se trata de intermediario o destinatario final.
 - País de destino de la mercadería (podrá indicarse “indeterminado” al momento de la registración con cargo de completarlo al cierre de la operación).

Otros Organismos Involucrados: Ministerio de Desarrollo Productivo.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento se encuentra en desarrollo de manera conjunta entre ambos ministerios (Errepar, 2018).

Sistema de información simplificado agrícola

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Instituto Nacional de Semillas - Ministerio de agricultura, ganadería y pesca.

Procedimiento: Sistema De Información Simplificado Agrícola.

Codificación de la norma de aplicación: Resolución General Conjunta N° 4.248/18 (Ministerio de Agroindustria – SENASA – INASE – AFIP).

Alcance: Proceso documental indirecto. Los sujetos involucrados son:

- Productores de granos y semillas en proceso de certificación -cereales y oleaginosas- y legumbres secas. “Operadores” que intervengan en la cadena de comercialización de los productos antes mencionados. (Que cuenten con planta habilitada en R.U.C.A.)
- Propietarios, copropietarios, usufructuarios y ocupantes -cualquiera fuera su título-, y sus subcontratantes -cualquiera fuera su modalidad de contratación- de inmuebles rurales explotados situados en el país, en la medida en que en ellos se desarrolle la producción mencionada.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

Descripción: El sistema de información simplificado agrícola tiene como objetivo la unificación de registros y regímenes informativos (MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA - SENASA – INASE – AFIP), la simplificación de los trámites y carga de datos (incluye migración de información preexistente en los diversos Organismos), la sistematización, calificación objetiva y el mantenimiento de la capacidad de control fiscal.

Otros Organismos Involucrados: Los indicados como organismos responsables.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización: Este procedimiento se encuentra en desarrollo de manera conjunta entre los organismos indicados (A.F.I.P., 2018) (A.F.I.P., 2018).

Carta de porte electrónica

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos – Ministerio de Transporte - Ministerio de agricultura, ganadería y pesca.

Procedimiento: Carta De Porte Electrónica.

Codificación de la norma de aplicación: Resolución General Conjunta 5017/2021(AFIP- MT-MAGyP)

Alcance: Aplicable para el transporte automotor y ferroviario de los siguientes productos:

- Granos no destinados a la siembra (cereales y oleaginosos).
- Legumbres secas (porotos, arvejas y lentejas).
- Semillas aun no identificadas como tales por la autoridad competente.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

Descripción: Podrán solicitar Cartas de Porte Electrónica los contribuyentes que se encuentren incluidos en el SISTEMA DE INFORMACIÓN SIMPLIFICADO (SISA) conforme a lo dispuesto en la Resolución General 4.310 (AFIP) que se indican a continuación:

- Operadores de granos inscriptos como tales ante la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP).
- Operadores del comercio de granos que dispongan de una o más plantas habilitadas para el ingreso y/o egresos de granos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y que las mismas se encuentren declaradas en el REGISTRO ÚNICO DE OPERADORES DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL (RUCA).
- Otros Organismos Involucrados: Los indicados como organismos responsables.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización:

- Entorno web: ingresando mediante Clave Fiscal con nivel de seguridad 3, al servicio denominado "CARTA DE PORTE ELECTRÓNICA" habilitado en el sitio "web" de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) : <http://www.afip.gob.ar>
- Entorno webservice: utilizando el procedimiento de intercambio de información basado en el webservice habilitado a tal fin, cuyas especificaciones técnicas se encuentran disponibles en el sitio institucional.

Registrándose la siguiente información:

- Datos del Productor
- Datos del Operador
- Datos de solicitud
- Datos de la carga
- Destino (A.F.I.P., 2021).

Sistema informático Malvina – Legajo manifiestos originales

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos

Procedimiento: SISTEMA INFORMATICO MALVINA (SIM). Legajo Electrónico del Viaje del Medio de Transporte Vía Acuática.

Codificación de la norma de aplicación: AFIP - Resolución General 3560.

Alcance: Consta de módulos para atender funcionalidades no contempladas en sistemas anteriores, alguno de los cuales impactan en los procesos documentales requeridos para la actividad en las vías navegables.

Ámbito de Aplicación: No aplica.

Descripción: El módulo "Legajo Electrónico del Viaje del Medio de Transporte Vía Acuática" comprende la digitalización de los Manifiestos Originales de Carga de importación, del Rancho y de la Pacotilla, y de los Manifiestos Originales de Exportación, de los medios de transporte que arriben o salgan del territorio nacional por la vía acuática, la Digitalización de los Documentos de Transporte Consolidados y de toda otra documentación que determine la AFIP.

Otros Organismos Involucrados: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Instituto Nacional de Semillas.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización:

- Inscripción 100% digital
- Registración automática con control en línea
- Notificación por Domicilio Fiscal Electrónico

(APROCAM, 2013) (Económicas, 2013) (A.F.I.P., 2013)

Sistema informático Malvina – MIC/DTA electrónico

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos

Procedimiento: SISTEMA INFORMATICO MALVINA (SIM). Sistema SINTIA.

Codificación de la norma de aplicación: AFIP - Resolución General 3560.

Alcance: Consta de módulos para atender funcionalidades no contempladas en sistemas anteriores, alguno de los cuales impactan en los procesos documentales requeridos para la actividad en las vías navegables.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

Descripción: Sistema Informático SINTIA. Manifiesto Internacional de Cargas/Declaración de Tránsito Aduanero (MIC/DTA) Electrónico para Tránsitos de Importación y Exportación. Resolución General N° 2619. En primera etapa de desarrollo.

Otros Organismos Involucrados: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Aduanas.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización:

- Inscripción y operación 100% digital

Se registra la siguiente información:

- Nombre y domicilio del transportista emisor.
- Aduana, ciudad y país de partida.
- Registro fiscal del transportador.
- Embarcación: nombre y domicilio del propietario.
- Ruta y plazo de transporte.
- Registro fiscal del propietario.
- Nombre del transportador.
- Nombre y documento del capitán.
- MIC/DTA remolcador.
- Números de los precintos de la bodega de flotación.
- Números de los precintos de bodega.
- Cantidad total de bultos transportados.
- Peso bruto de los bultos transportados.
- Nombre del transportador.
- Título de transporte.
- Moneda.
- Aduana, ciudad y país de destino final.
- Valor FOB.
- Valor del flete / moneda.
- Valor del seguro / moneda.
- Origen de las mercaderías.
- Códigos IMO.
- Peso bruto total.
- Id. Doc. Exportación.
- Remitente.
- Destinatario / consignatario.
- Descripción de las mercaderías.
- Documentos anexos.
- Rutas, salida y plazo de transporte.
- Contenedores:
 - Condición / medidas
 - Precintos / lacres / embalajes
 - Cantidad total

(A.F.I.P., 2013) (A.F.I.P., 2013)

Sistema informático Malvina – MIC/DTA papel

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos

Procedimiento: SISTEMA INFORMATICO MALVINA (SIM).

Codificación de la norma de aplicación: AFIP - Resolución General 3560.

Alcance: Consta de módulos para atender funcionalidades no contempladas en sistemas anteriores, alguno de los cuales impactan en los procesos documentales requeridos para la actividad en las vías navegables.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

Descripción: Manifiesto Internacional de Cargas/Declaración de Tránsito Aduanero (MIC/DTA) en papel para Tránsitos de Importación y Exportación.

Otros Organismos Involucrados: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección Nacional de Aduanas.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización: en proceso (A.F.I.P., 2013).

Sistema informático Malvina – Valor importaciones

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos

Procedimiento: SISTEMA INFORMATICO MALVINA (SIM).

Codificación de la norma de aplicación: AFIP - Resolución General 3560.

Alcance: Consta de módulos para atender funcionalidades no contempladas en sistemas anteriores, alguno de los cuales impactan en los procesos documentales requeridos para la actividad en las vías navegables.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de importación.

Descripción Declaración del Valor de Importaciones.

Otros Organismos Involucrados: Dirección Nacional de Aduanas.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización:

- Inscripción 100% digital

Se registra de acuerdo con los casos previstos en el sistema, según:

- Campo Vendedor
- Campo Facturas
- Condición de venta

(A.F.I.P., 2013)

Sistema informático Malvina – Factorías

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos

Procedimiento: SISTEMA INFORMATICO MALVINA (SIM).

Codificación de la norma de aplicación: AFIP - Resolución General 3560.

Alcance: Consta de módulos para atender funcionalidades no contempladas en sistemas anteriores, alguno de los cuales impactan en los procesos documentales requeridos para la actividad en las vías navegables.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de importación y exportación.

Descripción: Régimen de Aduanas en Factoría (RAF) Permite importar determinados bienes para luego incorporarlos a productos destinados a la exportación, bienes para ser re exportados sin transformación o bienes que se importen para consumo, sin pagar impuestos hasta que se realicen efectivamente las operaciones.

Otros Organismos Involucrados: Dirección Nacional de Aduanas.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización: en proceso (D.G.A., 2002).

MIC/DTA – Hidrovía Paraná - Paraguay

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos-Aduana.

Procedimiento: MANIFIESTO INTERNACIONAL de CARGAS / DECLARACION INTERNACIONAL / MIC/DTA FLUVIAL – HIDROVIA PARANA PARAGUAY.

Codificación de la norma de aplicación: RESOG-2021-4940-E-AFIP-AFIP - Hidrovía Paraguay - Paraná. Registro y seguimiento del MIC/DTA fluvial electrónico a través del Sistema Informático del Tránsito Internacional Aduanero (SINTIA). Su implementación.

Alcance: Los Estados Partes del MERCOSUR acuerdan el seguimiento de las operaciones de Tránsito Aduanero Internacional (TAI), a través de los procesos de intercambio electrónico de información entre sus administraciones aduaneras, los cuales pueden ser aplicados al Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía. En primera etapa de implementación.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación (Acotada a los países miembros del Mercosur).

Descripción: El procedimiento aplica a medios motorizados y no motorizados, debiendo en ambos casos, someterse a los controles pertinentes, que de resultar satisfactorios y cumplidos los pasos previstos para la salida de los mismos, se ejecutará la misma hacia el exterior.

Otros Organismos Involucrados: Dirección Nacional de Aduanas.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización: Inscripción 100% digital, a través del web services "ATA - Registro del MIC/DTA Fluvial - WS".

La información registrada es la siguiente:

- Declaraciones del MIC/DTA fluvial a través del web services "ATA - Registro del MIC/DTA Fluvial - WS"
- Identificador del MIC/DTA fluvial
- Registro del título de transporte
- Detalle según tipo de medio de transporte y modalidad de despacho

(Administración Federal Ingresos Públicos, 2021) (Administración Federal Ingresos Públicos, 2021)
(Administración Federal Ingresos Públicos, 2021)

Ventanilla Única de Comercio Exterior Argentino

Organismo responsable: Administración Federal de Ingresos Públicos - Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

Procedimiento: VENTANILLA ÚNICA DE COMERCIO EXTERIOR ARGENTINO - VUCEA.

Codificación de la norma de aplicación: RESOLUCION CONJUNTA GENERAL 3972 AFIP y RESOLUCION 774/2016 SENASA.

Alcance: AFIP pone a disposición del SENASA la información de las destinaciones de exportación, de las mercaderías sujetas a la intervención del SENASA, para que este Organismo pueda analizar las mismas.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de exportación.

Descripción: Procedimiento informático de registro y trámite de las exportaciones. La solicitud de exportación, puede realizarse ante AFIP o SENASA, en ambos casos, el circuito de registración consigna los datos en el sistema MALVINA.

Otros Organismos Involucrados: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización:

- Inscripción y operación 100% digital
- Acceso con clave fiscal o a través del enlace:
https://auth.afip.gob.ar/contribuyente_/login.xhtml?action=SYSTEM&system=minmodernizacion-paec.
- Continúa la gestión según tutorial de página.

La información registrada es la siguiente:

- Datos comunes (AFIP/SENASA) de carátula del trámite entre los cuales se encuentran:
 - Exportador
 - Destino
 - Aduana de Salida
 - Fecha de Oficialización
 - CUIT del Despachante
 - Fecha de Vencimiento de Embarque

- Datos del tercero
- Cada uno de estos tendrá relacionado una lista de ítems con:
 - Cantidad, Unidad de medida,
 - Valor FOB,
 - Provincia de origen,
 - Código de Posición Arancelaria

(Servicio Nacional Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2017)

Tripulantes del Transporte Internacional

Organismo responsable: Dirección Nacional de Migraciones.

Procedimiento: Ley de Migraciones.

Codificación de la norma de aplicación: LEY N° 25.871 – ARTICULO 24 – INCISO “D”.

Alcance: Aplicable a tripulantes del transporte internacional.

Ámbito de Aplicación: Movimientos de importación y exportación.

Descripción: Los extranjeros que ingresen al país como "residentes transitorios" podrán ser admitidos en las subcategorías establecidas por el artículo 24 de la Ley N° 25.871, con los siguientes alcances: tripulantes del transporte internacional. Esta subcategoría No necesita visación consular, siempre que se encuentren tripulando el medio de transporte en el momento del ingreso y consten en esa categoría en la Declaración General. La gestión requerida se realiza mediante la Autorización de Viaje Electrónica (AVE).

Otros Organismos Involucrados: No aplica.

Frecuencia de Uso: No aplica a los objetivos de este estudio.

Sentido del Tráfico: No aplica a los objetivos de este estudio.

Nivel de Digitalización:

- La Autorización de Viaje Electrónica (AVE) se tramita ante la Dirección Nacional de Migraciones por medio del siguiente enlace: <http://www.migraciones.gov.ar/ave/index.htm>

La información registrada es la siguiente:

- País emisor del documento de viaje
- Número de pasaporte o cédula
- Género
- Fecha de emisión del pasaporte o cédula
- Correo electrónico

(Migraciones, 2003)

BIBLIOGRAFÍA

- A.F.I.P. (2013). *Administración Federal de Ingresos Públicos*. Obtenido de Manual De Procedimientos Mercosur De Control Del Valor En Aduana: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/195000-199999/195180/norma.htm>
- A.F.I.P. (2013). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de Digitalización de los manifiestos originales – vía acuática: <https://www.afip.gob.ar/digitalizacionmanifiestosoriginalesacuatica/>
- A.F.I.P. (2013). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de Hidrovía Paraguay – Paraná: <https://www.afip.gob.ar/hidrovia-parana/informacion-general/formularios-MIC-DTA.asp>
- A.F.I.P. (2013). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de Sistema Informático Malvina (SIM) - Mic/Dta En Papel: <https://www.afip.gob.ar/hidrovia-parana/documentos/MIC-DTA-Fluvial-formato-papel.pdf>
- A.F.I.P. (2013). *Administración Federal Ingresos Públicos. Sistema Informático SINTIA*. Obtenido de Manifiesto Internacional de Cargas/Declaración de Tránsito Aduanero (MIC/DTA) Electrónico para Tránsitos de Importación y Exportación. Resolución General N° 2619.: <http://www.saij.gob.ar/rsreag0100296120101110-2010-11-10/01110102-1692-0010-gaer-senoiculoser>
- A.F.I.P. (2018). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de SISA Sistema de información simplificado agrícola: <https://www.afip.gob.ar/actividadesAgropecuarias/sector-agro/sisa/ques.asp>
- A.F.I.P. (2018). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de SISA - Administración Federal De Ingresos: <https://www.afip.gob.ar/actividadesAgropecuarias/documentos/Presentacion-SISA-20-7-18-RURAL-v5.pdf>
- A.F.I.P. (2021). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de Carta De Porte Electrónica: <https://www.afip.gob.ar/actividadesAgropecuarias/documentos/Presentacion-Carta-Porte-Electronica-2021-06-30.pdf>
- Administración Federal Ingresos Públicos. (2021). Obtenido de Manifiesto Internacional De Cargas / Declaracion Internacional / Mic/Dta Fluvial – Hidrovia Parana Paraguay: <https://www.afip.gob.ar/hidrovia-parana/documentos/Presentacion-MICDTAFluvial-Externos.pdf>
- Administración Federal Ingresos Públicos. (2021). *AFIP - Resolución General 4940/2021*. Obtenido de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/241509/20210305>
- Administración Federal Ingresos Públicos. (2021). *Hidrovia Paraguay - Paraná. Registro y seguimiento del MIC/DTA fluvial electrónico a través del Sistema Informático del Tránsito Internacional Aduanero (SINTIA). Su implementación*. Obtenido de http://biblioteca.afip.gov.ar/dcp/REAG01004940_2021_03_04
- AGP. (2019). *e-PuertoBUE 2.0*. Obtenido de <http://www.e-puertobue.com.ar/Manual%20del%20Usuario%20e-PuertoBUE%20v2.3.pdf>
- Agroempresario. (2019). *BCR: 6.400 barcasas y 2.800 buques movilizaron granos, harinas y aceites en puertos de Argentina*. Obtenido de <https://agroempresario.com/publicacion/4814/bcr-6-400-barcasas-y-2-800-buques-movilizaron-granos-harinas-y-aceites-en-puertos-de-argentina/>

- Ahuja, M., Gharehgozli, A., & Li, K. (07 de 04 de 2020). *Blockchain and the supply chain*. Obtenido de David Nazarian College of Business and Economics: <https://www.porttechnology.org/technical-papers/blockchain-and-the-supply-chain/>
- Álvarez, D., & Sánchez, R. J. (2021). Cadenas de Suministro Inteligentes América Latina.
- APG, (. P. (01 de 08 de 2019). *Canal de acceso al Puerto de Posorja posee moderna señalización náutica*. Obtenido de <http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/nuevo-canal-de-acceso-posee-moderna-senalizacion-nautica/>
- APROCAM. (2013). *Entra en vigencia plena el sistema MALVINA*. Obtenido de <https://www.aprocam.org.ar/servicios/noticia.php?id=1586>
- Autoridad Portuaria de Sevilla. (30 de 04 de 2021). *Puerto de Sevilla*. Obtenido de Proyecto Airis I: <https://www.puertodesevilla.com/autoridad-portuaria/proyectos-europeos/conectar-europa-cef/airis-i>
- C-Point. (01 de 12 de 2021). *Port of Antwerp*. Obtenido de Electronic Solutions: <https://www.portofantwerp.com/en/electronic-solutions-we%E2%80%99ll-keep-moving-you-clearer>
- Cronista. (2021). Obtenido de Sistema De Control De Trafico Y Seguridad - CONTRASE (Modulo Complementario De SECOSENA): <https://www.cronista.com/transport-cargo/como-se-ejerce-el-control-sobre-la-hidrovia/>
- D.G.A. (2002). *Dirección General de Aduanas*. Obtenido de Acceder al Régimen de Aduana en Factoría: <https://www.argentina.gob.ar/acceder-al-regimen-de-aduana-en-factoria#:~:text=Te%20permite%20importar%20determinados%20bienes,se%20realicen%20efectivamente%20las%20operaciones.>
- Díaz, R. M., Valdéz Figueroa, L., & Pérez Salas, G. (01 de 07 de 2021). Obtenido de Oportunidades y desafíos para la implementación de blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47098-opportunidades-desafios-la-implementacion-blockchain-ambito-logistico-america>
- Económicas, C. d. (2013). *Cómo es el nuevo sistema informático Malvina*. Obtenido de <https://cpceba.org.ar/noticias?idn=9403#:~:text=El%20Sistema%20Inform%C3%A1tico%20Malvina%20crea,transporte%20que%20arriben%20o%20salgan>
- Erdbrink, C. (Julio de 2011). *Definition study of Smart*. Obtenido de Wageningen University and Research eDepot: <https://edepot.wur.nl/342500>
- Errepar. (2018). *Controles a las Exportaciones Agropecuarias*. Obtenido de <https://blog.errepar.com/controles-exportaciones-agropecuarias/>
- Errepar. (2018). *Se Incrementan los Controles a las Exportaciones Agropecuarias*. Obtenido de <https://blog.errepar.com/controles-exportaciones-agropecuarias/>
- IPCSA. (2015). *How to develop a Port Community System*. Obtenido de <https://ipcsa.international/publications/how-to-develop-a-port-community-system/>
- Mendes Constante, J. (Abril de 2019). *Casos de estudio internacional y buenas prácticas para la implementación de Sistemas de Comunidad Portuaria*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Casos_de_estudio_internacional_

y_buenas_pr%C3%A1cticas_para_la_implementaci%C3%B3n_de_Sistemas_de_Comunidad_Portuaria_es_es.pdf

- Ministerio Agricultura Ganadería y Pesca de la República Argentina. (2018). Obtenido de Reglamento Inscripción En Registro Único De Operadores De La Cadena Agroindustrial (R.U.C.A.) - Incorporación: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/270000-274999/272124/res21-1.pdf>
- Ministerio Agricultura Ganadería y Pesca de la República Argentina. (2018). R.U.C.A. Obtenido de <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ruca/>
- P.N.A. (1971). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Declaración Jurada A Efectuar Por Los Comandos De Los Buques De Bandera Nacional O Extranjera Referente Al Estado De Balizamiento: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/3-1971-20.pdf>
- P.N.A. (1972). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Servidor Nacional AIS (Servicio Complementario Para El Control De Trafico): <https://www.argentina.gob.ar/prefecturanaval/ais>
- P.N.A. (1982). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Servicio De Comunicaciones Para La Seguridad De La Navegación - SECOSENA: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/7-1982-6.pdf>
- P.N.A. (2002). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Libretas De Constancias De Servicios Y Reconocimientos Para Practicos, Aspirantes A Practico, Baqueanos Y De Titulares De Conocimiento De Zona: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5-2002-7.pdf>
- P.N.A. (2013). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Reglamento De Aptitud Psicofísica Para La Habilitación Del Personal Embarcado De La Marina Mercante Nacional: <https://www.capitanes.org.ar/descargas/normas/5-2013-2.pdf>
- P.N.A. (2018). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Normas De Gestión De La Seguridad Operacional Del Buque Y La Prevención De La Contaminación (NGS): <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2-2018-5.pdf>
- PIANC. (03 de 03 de 2022). *InCom WG 210: Smart Shipping on Inland Waterways*. Obtenido de The World Association for Waterborne Transport Infrastructure: <https://www.pianc.org/publications>
- PNA. (1974). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Transporte Fluvial De Vehículos Que Conduzcan Materias Inflamables Peligrosas: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1-1974-11_0.pdf
- PNA. (23 de 07 de 1990). *Ordenanza Marítima Nº 1/90*. Obtenido de Transporte Por Buques De Mercancías Peligrosas: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/6-1990-1.pdf>
- PNA. (08 de 03 de 1991). *Ordenanza Marítima Nº 2/91 (DPMA)*. Obtenido de Transporte Por Buques De Mercancías Peligrosas Certificados De Aptitud Y Autorización De Transporte Para Buques Que Transporten Productos Químicos Peligrosos O Gases Licuados A Granel: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/6-1991-2.pdf>
- PNA. (1998). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Documentación Que Deben Llevar A Bordo Los Buques Que Transportan Mercancías Peligrosas: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/6-1998-5.pdf>
- PNA. (2002). *Prefectura Naval Argentina*. Obtenido de Medidas De Seguridad Para El Transporte De Carga: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1-2002-5_0.pdf

- PNA. (30 de 03 de 2009). *Ordenanza N° 1-09 (DPSN)*. Obtenido de Normas Para La Presentación De La Información De Protección: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2-2009-1.pdf>
- PNA. (06 de 06 de 2016). *Ordenanza N°4-16*. Obtenido de Normas Para El Ingreso A Aguas Jurisdiccionales De Buques De Bandera Extranjera Con Personal Privado De Protección Armada A Bordo: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2-2016-4.pdf>
- PNA. (07 de 2018). *Despacho electrónico de embarcaciones*. Obtenido de https://extranet.prefecturanaval.gob.ar/webcenter/portal/TramitesWeb/pages_despachoelectronicodeembarcaciones
- PNA. (2018). *Sistema Electrónico De Despacho De Buques*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2-2018-7.pdf>
- PNA. (15 de 05 de 2022). *Servicio Nacional AIS*. Obtenido de <https://ais.prefecturanaval.gob.ar/>
- Portnet. (10 de 12 de 2021). *Portnet.com*. Obtenido de <https://www.portnet.com>
- RISdefinitions.org. (10 de 05 de 2022). *RIS RELATED DEFINITIONS*. Obtenido de <https://www.risdefinitions.org/100-en.html>
- Safety4Sea. (27 de 05 de 2019). *ESPO presents European ports' priorities for 2019-2024*. Obtenido de <https://safety4sea.com/espo-presents-european-ports-priorities-for-2019-2024/>
- Sánchez, R. J. (15 de 12 de 2021). *Conclusiones XXIX Congreso AAPA Latino*. Obtenido de Pórtico Live: <https://www.aapalatioamerica.com/images/2021/blog/postcovid.pdf>
- Schlewing, A. (31 de 05 de 2010). *River Information Services (RIS)-Multi-Annual Call 2010*. Obtenido de TEN-T Info Day: https://ec.europa.eu/inea/sites/default/files/download/events/june2010infoday/schlewing_tent_2010_info_day_ris_superfinal.pdf
- Servicio Nacional Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2017). *Administración Federal Ingresos Públicos*. Obtenido de Ventanilla Única De Comercio Exterior Argentino -VUCEA- AFIP SeNaSa: <https://www.afip.gob.ar/vuce/documentos/LINEAMIENTOSVUCEASENASAREVISADO3.pdf>
- Tijan, E., Jović, M., Panjako, A., & Žgaljić, D. (2021). *The Role of Port Authority in Port Governance and Port Community System Implementation*. Obtenido de Sustainability: <https://doi.org/10.3390/su13052795>
- Tripulantes del transporte internacional*. (s.f.). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/interior/migraciones/tripulantes-del-transporte-internacional>
- ValenciaPort. (19 de 12 de 2021). *ValenciaPort PCS*. Obtenido de <https://www.valenciaportpcs.com/nuestros-servicios/>
- WEF (09 de 2018). *Trade Tech – A new age for trade and supply chain finance, white paper*. Obtenido de World Economic Forum, Switzerland.