

## **BAJANTE DEL RIO PARANÁ Y SU AFECTACIÓN AL TRANSITO FLUVIAL POR LA ESCLUSA DE NAVEGACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ**

**Ing. Christian Ferreira – Ing. Juan Gómez**

**ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA**

### ***Resumen***

Debido a los bajos aportes del Río Paraná y por consiguiente bajos niveles aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Yacyretá (CHY) durante los últimos años, el tránsito de embarcaciones de mayor calado por la Esclusa de Navegación ha disminuido considerablemente, reduciéndose la cantidad de productos transportados en los convoyes de barcazas por la hidrovía, principalmente granos, fertilizantes y combustibles.

Esta reducción de productos transportados ha significado mayores costes a los agroexportadores para que los productos puedan ser enviados al exterior, y pérdidas a las empresas navieras, que quedaron sin posibilidad de realizar los embarques de productos al mismo volumen que años anteriores a la sequía en la región.

Se realiza en este trabajo un seguimiento y cuantificación de la cantidad de esclusados, los productos transportados, y su evolución anual, detallándose también las Operaciones Extraordinarias de la CHY y la Esclusa de Navegación coordinadas entre las centrales de Itaipú y Yacyretá, junto a las Navieras paraguayas y Prefectura Naval Argentina, conforme a lo acordado entre Paraguay, Argentina y Brasil en materia de régimen hídrico, asociado a la navegación fluvial y al abastecimiento de agua a las poblaciones.

Las operaciones extraordinarias fueron realizadas gracias al aporte de mayor caudal de la Central Itaipú, que flexibilizó su cota de embalse de 217 m.s.n.m, con esto se logró disminuir en parte el impacto de este periodo crítico en que la bajante excepcional del río Paraná ha imposibilitado el funcionamiento normal de la hidrovía aguas abajo de la Central Yacyretá.

Con esta cuantificación se tiene un indicador más de la afectación que ha tenido la prolongada sequía en la región y del impacto ambiental adicional al aumentar los transportes por camiones, en relación al volumen de carga transportada para exportación, en comparación a años anteriores que era absorbida en gran medida por el transporte fluvial en el sur del país.

### **PALABRAS CLAVES**

Operación, CHY, Esclusa de Navegación, Bajante Río Paraná, Productos, Soja, Granos, Fertilizantes, Combustible.

**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
**23 y 24 de Junio 2022**

---

## **1. Esclusa de Navegación (ESNA)**

### **1.1 Ubicación y datos técnicos ESNA:**

Ubicada en Rincón Santa María sobre la margen izquierda del Brazo Principal, es una estructura de hormigón que posibilita salvar el desnivel de 23 metros creado por el Embalse, entre su nivel de cabecera y el de restitución del río aguas abajo de la obra. Permite que en un tiempo de esclusado del orden de los 40 minutos, un tren de barcazas pueda trasladarse desde aguas abajo hacia aguas arriba o viceversa.

La Esclusa de Navegación opera en forma continua, las 24 horas y todos los días, a pedido de los navegantes, y en coordinación con la Prefectura Naval Argentina. La operación, que es gratuita y con calidad certificada por norma ISO 9001:2015, está a cargo de la Entidad Binacional Yacyretá, pero la Prefectura comanda las maniobras de los buques coordinando con los capitanes.

Consta de un cuenco o recinto de 27 metros de ancho y 270 metros de longitud Su extremo de aguas arriba está cerrado por una compuerta plana de rodillos de 10 metros de altura y 27 de ancho, que cuando está en su posición elevada, suspendida de cadenas accionadas por motores eléctricos, separa el cuenco del embalse. La parte inferior de la compuerta sella sobre una pared de hormigón, que a medida que se levanta el nivel del embalse debe ir subiendo para acompañarlo. Cuando el nivel del cuenco está igualado al del embalse la compuerta se retira, hundiéndola, para que pasen las barcazas.

Aguas abajo se ha emplazado una compuerta de dos hojas, de 30 metros de altura operadas al abrir o cerrar con pistones hidráulicos.

Desde la sala de control, se comanda todo el sistema de válvulas y compuertas y se llevan los registros correspondientes. Si fuera necesario se cuenta con un sistema de lucha contra el fuego también telemandado desde el centro de control.

### **1.2 Productos transportados:**

Desde la puesta en servicio de esta instalación se ha desarrollado mucho la navegación, consiguiéndose llegar en el orden de 3 millones de toneladas de productos en tránsito anualmente, estos valores fueron subiendo paulatinamente con fluctuaciones de acuerdo al régimen hídrico, pero a causa de la bajante prolongada del río Paraná de los últimos años, el paso de productos por la esclusa ha mermado considerablemente, teniéndose en la hidrovía una disminución del tránsito de embarcaciones de mayor calado, por las condiciones desfavorables a la navegación aguas abajo de la CHY

Esta reducción de productos transportados ha significado mayores costes a los agroexportadores para que los productos puedan ser enviados al exterior, y pérdidas a las empresas navieras, que quedaron sin posibilidad de realizar los embarques de productos al mismo volumen que años anteriores a la sequía en la región.

Desde julio del año 2008 se tiene registro detallado de productos en tránsito por la ESNA, observándose fluctuaciones en la cantidad de productos, pero con relativa alza, en la cantidad de esclusados se supera los 300 esclusados por año desde 2010, y llegando a más de 3 millones de toneladas de productos transportados en 2017.

Desde el año 2019 se observa una disminución sostenida de la cantidad de productos, llegando a menos de un millón de toneladas en 2021, inferior a más de 13 años atrás, esto por la prolongada sequía que afectó a la navegación de embarcaciones aguas debajo de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. similares a los de 2012.

**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
23 y 24 de Junio 2022

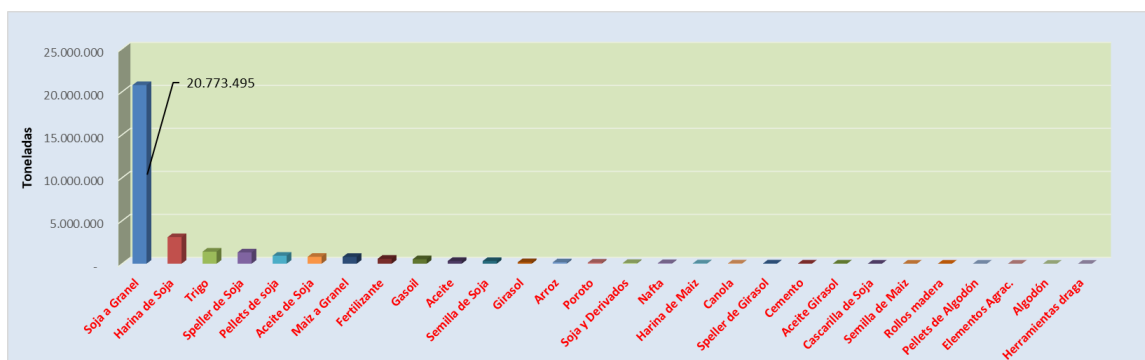
**Tabla I: Cantidad de esclusados y productos trasportados histórico ESNA**

En la Tabla I se tiene un resumen de los esclusados y toneladas de productos transportados anualmente [1]

ESNA		
Años	esclusados	Producto Tn
1990 - 1999	<b>1.358</b>	S/D
2000	<b>214</b>	S/D
2001	<b>240</b>	S/D
2002	<b>189</b>	S/D
2003	<b>271</b>	S/D
2004	<b>263</b>	S/D
2005	<b>208</b>	S/D
2006	<b>202</b>	S/D
2007	<b>249</b>	S/D
2008	<b>253</b>	1.186.114
2009	<b>268</b>	1.773.498
2010	<b>311</b>	2.613.326
2011	<b>303</b>	2.574.624
2012	<b>216</b>	1.703.415
2013	<b>328</b>	2.765.999
2014	<b>270</b>	2.289.794
2015	<b>335</b>	2.846.148
2016	<b>296</b>	2.703.487
2017	<b>344</b>	3.206.209
2018	<b>310</b>	2.757.255
2019	<b>393</b>	2.485.382
2020	<b>327</b>	1.730.678
2021	<b>215</b>	986.283
<b>Total</b>	<b>7.363</b>	<b>31.622.212</b>
<b>Promedio Anual desde 1990</b>	<b>230</b>	
<b>Promedio Anual desde 2008</b>	<b>298</b>	<b>2.258.729</b>

\*(2008 datos de julio a diciembre)

El principal producto trasportado por la hidrovía es la Soja a granel (Fig. 1) y derivados del mismo, contribuyendo los granos de soja en 20.773.495 Toneladas, que corresponden al 66% del total de 31.622.212 Toneladas de productos en tránsito por la Esclusa de navegación desde 2008.



**Figura 1: Detalle de Productos transportados**

**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
**23 y 24 de Junio 2022**

---

## **2.1 Operación de la ESNA durante bajante del Río Paraná**

En la Central Hidroeléctrica Yacyretá desde el año 2019 se presenta un periodo de disminución del caudal afluente al embalse, en torno a 35 % menor a la media histórica de caudal afluente, esta tendencia del Río Paraná fue aumentando hasta llegar en 2021 a un caudal afluente medio anual de 8.510 m<sup>3</sup>/s valor inferior en 59,5% a la media histórica de la serie 1971-2020 (14.312 m<sup>3</sup>/s).

Esta problemática imposibilitó en gran medida el tránsito fluvial por la hidrovía, ya que aguas debajo de la Central hidroeléctrica Yacyretá el nivel del río fue decreciendo hasta niveles que impendían la navegación de embarcaciones de calado mayor, lo que dejó a los remolcadores con tren de barcazas sin posibilidad de realizar el recorrido hasta los puertos internacionales.

En el año 2019 se tuvo el record histórico de esclusados (393) pero con 9,8% menos de productos trasportados que el 2018, y en el año 2020 la disminución de productos fue 30% del año precedente, con una cantidad de esclusados similar (327) al del año 2017 (344) año en que hubo 85% más de productos trasportados que los que pasaron en el 2020.

El año más crítico puede observarse que es el año 2021, en donde la cantidad de esclusados (2015) y los productos trasportados (986.283 Tn) disminuyen drásticamente, constituyendo apenas un 39% de la media 2009-2020 que corresponde a 2.522.400 Tn, y llegando a cantidades menores a los del año 2008 (desde donde se tienen registros, pero desde julio a diciembre), por lo que la cantidad de productos esclusados en 2021 retorna a niveles mucho más detrás en dinámica de la hidrovía del Río Paraná de la región sur del Paraguay.

Teniendo en cuenta estos datos se tiene que hubo una gran cantidad de productos que no pudieron ser embarcados en los puertos sobre el Río Paraná aguas arriba de la CHY y que necesariamente fueron trasportados por camiones, lo que crea una afectación en cadena; logística, económica, ambiental que afectó a todo el país, y el sur especialmente, ya que implica mayor uso de combustible diésel importado para camiones, un movimiento logístico mayor para las empresas, velocidad del tránsito vial menor y tiempo en carreteras mayor para todos los usuarios en los periodos en que la cantidad de camiones en las rutas fue acrecentado para trasportar los productos.

Este mayor coste operativo, afectó a los productores, exportadores, ya que los precios internacionales no tienen en cuenta factores internos, también pérdidas a las navieras, ganancias a las trasportadoras viales, pero un mayor uso de combustible impacta en el medio ambiente, y con la ralentización del tránsito en las horas que los convoyes de camiones realizan los viajes, la afectación se amplifica afectando a todos los vehículos en las rutas del sur que son carreteras de una sola vía.

En el traslado por Remolcador y tren de barcazas, cada barcaza carga de 1.300 a 2.000 toneladas, que equivalen de 48 a 74 camiones de 27 Tn de carga neta trasportada. Un convoy de barcazas promedio de 18.630 Tn equivale a 690 Tn de camiones del tipo mencionado, teniendo en cuenta que por la esclusa pasan convoyes de hasta 20 barcazas que trasportan un promedio de 30.000 Tn, esto equivale a más de 1.000 camiones necesarios para realizar un trasporte de carga similar.

Realizar un trasporte de un solo convoy de 30.000 Tn por carreteras implica que: si en un periodo de tiempo determinado deben moverse mil cargas de 30 Tn, y se hiciera de una sola vez como se realiza por agua, en un periodo de dos semanas de viaje continuo, se necesitaría 3 embarques por hora, un camión cada 20 minutos las 24 horas seguidas durante 14 días.

**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
23 y 24 de Junio 2022

**3.1 Operación Extraordinaria de la Central Hidroeléctrica Yacyretá**

A partir de las reuniones de seguimiento de las bajantes del Río Paraná e Iguazú realizadas entre la República Argentina, República del Paraguay y la República Federativa del Brasil, se acordó que la Central Hidroeléctrica Itaipú aumente su caudal erogado.

Las operaciones extraordinarias fueron realizadas gracias al aporte de mayor caudal de la Central Itaipú, que flexibilizó su cota de embalse de 217 m.s.n.m, con esto se logró disminuir en parte el impacto de este periodo crítico en que la bajante excepcional del río Paraná ha imposibilitado el funcionamiento normal de la hidrovía aguas abajo de la Central Yacyretá.

**3.1.1 Operación Extraordinaria de La Central Hidroeléctrica Yacyretá Esclusa De Navegación - Mayo de 2020. [2]**

Se efectuó conforme a lo acordado por Brasil, Paraguay y Argentina en materia de régimen hídrico asociado a la navegación fluvial y a el abastecimiento de agua a las poblaciones, en donde la Central Hidroeléctrica Itaipú aumentó su caudal erogado, la Central mencionada flexibilizó su cota de embalse de 217 msnm.

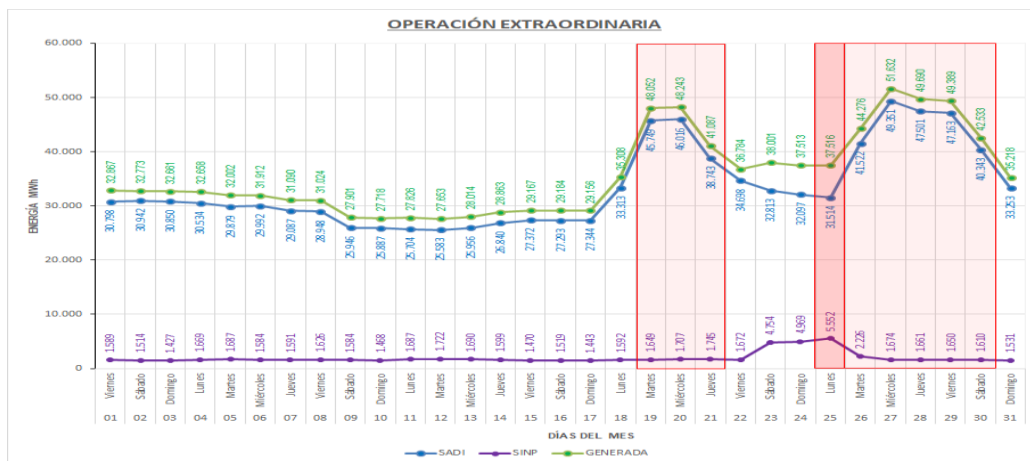
A continuación, se describe la Operación extraordinaria entre 14/05/2020 al 31/05/2020, en la CHY el caudal afluente en fecha 13/05/2020 era de 6.800 m<sup>3</sup>/s.

**Compromiso de C.H. Itaipú**

La C. H. Itaipú compromete el 14 y 15 de mayo erogar un caudal de 6.000 m<sup>3</sup>/s, el 16/05 caudal de 7.000 m<sup>3</sup>/s, el 17/05 caudal de 7.500 m<sup>3</sup>/s, del 18 al 29/05 caudal de 8.500 m<sup>3</sup>/s, el 30/05 caudal de 7.500 m<sup>3</sup>/s y el 31/05 caudal de 7.000 m<sup>3</sup>/s

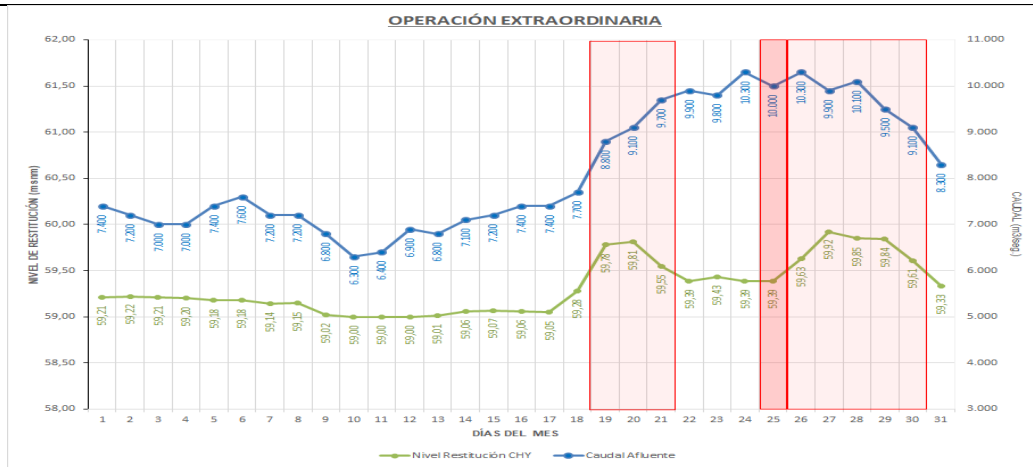
Conforme a la operatoria establecida (Ver **Figura 2, 3**) se desdobra la operación según **compromiso de C.H. Itaipú**, para una mejor coordinación de subida y bajada de embarcaciones y aprovechar los días entre las mismas. Las razones para este desdoblamiento son ajenas a la operación e intervención de C.H. Yacyretá.

Durante los días 23, 24 y 25 se solicitó a la ANDE (Administración Nacional de Electricidad) que aumente su demanda, debido a que el SADI (Sistema Argentino de Interconexión) no podía tomar la energía excedente de la “Operación Extraordinaria” por la baja demanda en días no laborables.



**Figura 2: Energía Generada y suministrada CHY MWh**

**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
23 y 24 de Junio 2022



**Figura 3: Nivel de Restitución y Caudal Afluyente**

**Tabla II: Generación, caudales y niveles mes de mayo**

Se tiene en la tabla II los datos registrados de generación, transmisión y caudales totales del mes de mayo [3]

DATOS GENERACIÓN, TRANSMISIÓN, CAUDALES Y NIVELES DEL MES DE MAYO DE 2020							
Fecha	Día	SADI	SINP	GENERADA	Caudal Afluyente	Nivel Eje Enca-Pos.	Nivel Restitución CHY
01	Viernes	30.798	1.589	32.867	7.400	82,86	59,21
02	Sábado	30.942	1.514	32.773	7.200	82,84	59,22
03	Domingo	30.850	1.427	32.661	7.000	82,84	59,21
04	Lunes	30.534	1.669	32.658	7.000	82,79	59,20
05	Martes	29.879	1.687	32.002	7.400	82,77	59,18
06	Miércoles	29.992	1.584	31.912	7.600	82,81	59,18
07	Jueves	29.087	1.591	31.090	7.200	82,79	59,14
08	Viernes	28.948	1.626	31.024	7.200	82,79	59,15
09	Sábado	25.946	1.584	27.901	6.800	82,78	59,02
10	Domingo	25.887	1.468	27.718	6.300	82,77	59,00
11	Lunes	25.704	1.687	27.826	6.400	82,77	59,00
12	Martes	25.583	1.722	27.653	6.900	82,80	59,00
13	Miércoles	25.956	1.690	28.014	6.800	82,82	59,01
14	Jueves	26.840	1.599	28.863	7.100	82,82	59,06
15	Viernes	27.372	1.470	29.167	7.200	82,83	59,07
16	Sábado	27.293	1.519	29.184	7.400	82,85	59,06
17	Domingo	27.344	1.443	29.156	7.400	82,88	59,05
18	Lunes	33.313	1.592	35.308	7.700	82,89	59,28
19	Martes	45.749	1.649	48.052	8.800	82,83	59,78
20	Miércoles	46.016	1.707	48.243	9.100	82,74	59,81
21	Jueves	38.743	1.745	41.087	9.700	82,70	59,55
22	Viernes	34.698	1.672	36.784	9.900	82,84	59,39
23	Sábado	32.813	4.754	38.001	9.800	82,92	59,43
24	Domingo	32.097	4.969	37.513	10.300	82,89	59,39
25	Lunes	31.514	5.552	37.516	10.000	82,97	59,39
26	Martes	41.522	2.226	44.276	10.300	83,01	59,63
27	Miércoles	49.351	1.674	51.632	9.900	82,95	59,92
28	Jueves	47.501	1.661	49.690	10.100	82,88	59,85
29	Viernes	47.163	1.650	49.389	9.500	82,80	59,84
30	Sábado	40.343	1.610	42.533	9.100	82,75	59,61
31	Domingo	33.253	1.531	35.218	8.300	82,75	59,33

Aumento de demanda de ANDE:   
 Operación Extraordinaria:

**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
**23 y 24 de Junio 2022**

---

**3.1.2 Detalle de Esclusados Primera Operación Extraordinaria:**

**Primera “Operación Extraordinaria” (19, 20 y 21 de mayo)**

En la primera operación extraordinaria se realizaron 5 esclusados hacia aguas abajo con un total de 61 barcasas. Los productos transportados fueron: Soja= 75.303 Tn; Harina de Soja= 7.088 Tn; Aceite=1.066 Tn.

**Aprovechamiento de las condiciones remanentes de la primera “Operación Extraordinaria” (25 de mayo)** Se realizaron 4 esclusados hacia aguas arriba con un total de 5 barcasas.

Los productos transportados fueron: Gas Oil= 4.449 tn; Nafta= 2.796 tn.

**En total en la primera operación se realizaron 9 esclusados con 90.702 Toneladas de productos.**

**3.1.3 Detalle de Esclusados Segunda Operación Extraordinaria:**

**Segunda “Operación Extraordinaria” (26 al 30 de mayo)**

En la segunda operación extraordinaria se realizaron 5 esclusados hacia aguas abajo y 1 hacia aguas arriba con un total de 56 barcasas.

Los productos transportados fueron: Soja= 64.334 tn; Gas Oil= 7.496 tn; Fertilizante= 3.343 tn.

**En total en la segunda operación se realizaron 5 esclusados con 75.173 Toneladas de productos.**

**3.1.4 Logros alcanzados**

A partir de la Operación Extraordinaria realizada en la Central Hidroeléctrica Yacyretá y con el mayor aporte de Caudal de la Central Hidroeléctrica Itaipú, se pudo escluir 15 Convoyes con una totalidad de 122 barcasas.

Esto significó una carga de 139.637 tn de soja, 11.945 tn de Gas Oil, 2.796 tn de nafta, 7.088 de harina de soja, 1.066 tn aceite de soja y 3.343 tn de fertilizante.

Totalizando 165.875 Toneladas de productos.

**3.1.5 Operación Extraordinaria de La Central Hidroeléctrica Yacyretá Esclusa De Navegación - Mayo de 2021. [4]**

Durante los días 24 al 28 de mayo de 2021 se realizó una OPERACIÓN EXTRAORDINARIA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ conforme a lo acordado por Brasil, Paraguay y Argentina en materia de régimen hídrico, asociado a la navegación fluvial y a el abastecimiento de agua a las poblaciones, por nota COMIP DP N°27 en fecha 11/05/2021.

**OBJETIVOS**

Conseguir los niveles de restitución necesarios para permitir la navegación durante los días programados.



**XIV SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRE**  
**23 y 24 de Junio 2022**

---

### **3.1.5 Operación**

En fecha 23/05/2021 el caudal afluyente a la CHY fue de 6.800 m<sup>3</sup>/s, desde el 24/05/2021 con el mayor aporte de Caudal de la Central Hidroeléctrica Itaipú se llegó a 8.000 m<sup>3</sup>/s de caudal afluyente a la CHY, que permitió el inicio de la Operación Extraordinaria

Se pudo realizar 8 esclusados hacia aguas abajo, con un total de 63 barcazas. Las toneladas transportadas fueron: Soja= 79.407 Tn, que corresponden a la totalidad de productos transportados en el mes de mayo. [5]

### **4. Conclusión**

La prolongada bajante del Rio Paraná en los últimos años, provocó serios inconvenientes económicos y aumento de los problemas logísticos y de contaminación ambiental indirecta por el incremento del transporte de cargas de productos por tierra, que incidió en los costos de toda la cadena productiva, acrecentando las pérdidas por la disminución de la producción causada por la sequía, y afectando negativamente también a la población ajena a la producción agrícola de forma colateral.

En la Central Hidroeléctrica Yacyretá se realizaron Operaciones Especiales que permitieron paliar situaciones puntuales críticas para permitir disminuir el impacto de la prolongada sequía, en coordinación con la Central Hidroeléctrica Itaipú y los usuarios involucrados en la hidrovía.

Con estas cuantificaciones históricas presentadas, se puede apreciar uno de los aspectos de la necesidad de mejorar la navegabilidad del Rio Paraná aguas debajo de Yacyretá, parte del engranaje productivo esencial de la economía del país, lo que precisa estudios de alternativas de mediano y largo plazo (Ejem: dragados, canalizaciones, Represa Itatí- Ita Corá) que puedan solucionar situaciones en periodos similares en el futuro.

### **5. BIBLIOGRAFIA**

- [1] Informes anuales Sector Operación 2008-2021. Entidad Binacional Yacyreta-Dpto Técnico, Paraguay-Argentina, páginas 23-25.
- [2] Informe Operación Extraordinaria de la Central Hidroeléctrica Yacyretá Esclusa De Navegación - Mayo de 2020. Entidad Binacional Yacyreta-Dpto Técnico, Paraguay-Argentina, páginas 1-7.
- [3] Informe Mensual mayo 2020 Sector Operación. Entidad Binacional Yacyreta-Dpto Técnico, Paraguay-Argentina, páginas 1-26.
- [4] Informe Mensual mayo 2021 Sector Operación. Entidad Binacional Yacyreta-Dpto Técnico, Paraguay-Argentina, páginas 23-26.
- [5] Informe Operación extraordinaria ESNA - Mayo de 2021 Sector Operación Entidad Binacional Yacyreta-Dpto Técnico, Paraguay-Argentina, páginas 1-6.