



## PROYECTO DE PORTE MEDIO

“Preparando las Bases para la Implementación del Programa de Acciones Estratégicas (PAE) de la Cuenca del Plata”

# Lineamientos para el Desarrollo de Estrategias para la Seguridad Hídrica en los Ríos Paraná y Uruguay con énfasis en sequías

- COORDINACIÓN NACIONAL ARGENTINA -



Ministerio de Obras Públicas Argentina

Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica

Subsecretaría de Obras Hidráulicas





---

**Proyecto de Porte Medio (PPM)**  
- “Preparando las Bases para la Implementación del Programa de Acciones Estratégicas (PAE) de la Cuenca del Plata”

Lineamientos para el Desarrollo de Estrategias  
para la Seguridad Hídrica en los Ríos  
Paraná y Uruguay con énfasis en sequías.

- COORDINACIÓN NACIONAL ARGENTINA -



**Lineamientos para el Desarrollo de Estrategias  
para la Seguridad Hídrica en los Ríos  
Paraná y Uruguay con énfasis en sequías.**

- COORDINACIÓN NACIONAL ARGENTINA -

## **Autoridades**

### **Presidente de la Nación**

Alberto Fernández

### **Ministro de Obras Públicas**

Gabriel Katopodis

### **Secretario de Obras Públicas**

Carlos Augusto Rodríguez

### **Secretario de Gestión Administrativa**

Guillermo Sauro

### **Presidente del Instituto**

#### **Nacional del Agua**

Juan Carlos Bertoni

### **Subsecretario de Obras Hidráulicas**

Representante Técnico Titular ante el CIC Plata

Gustavo Villa Uría

### **Ministerio de Relaciones Exteriores**

Dirección de Coordinación de las  
Comisiones Binacionales Vinculadas

a la Cuenca del Plata (DICOR)

Representante Política Alterno ante

el CIC Plata Nicolás Rebok

---

## **Equipo de Trabajo:**

### **Dirección General**

#### **Subsecretario de Obras Hidráulicas**

Coordinador Nacional por Argentina  
ante el PPM  
Gustavo Villa Uría

#### **Presidente del Instituto Nacional del Agua**

Juan Carlos Bertoni

#### **Coordinación General**

María Laura Rustichelli

#### **Caracterización Histórica**

Reynaldo Diaz Parisi

#### **Caracterización Hidrológica**

Leticia Vicario - INA

#### **Caracterización Paleo Hidrológica**

Oscar Dolling

#### **Colaboración en Participación y Divulgación**

Directora General del Centro  
Regional Litoral Santa Fé, INA.  
Melina Devercelli

#### **Diseño**

Mariana Gianni

#### **Revisor**

Ezequiel Edmundo Padin

---

Rustichelli, Maria laura

**Lineamientos para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los Ríos Paraná y Uruguay con énfasis en sequías / Maria laura Rustichelli ; Gustavo Fabian Villa Uria. - 1a ed volumen combinado. - Santa Fe - Capital : Gustavo Fabian Villa Uria, 2023.**  
Libro digital, PDF/A

Archivo Digital: descarga y online



ISBN 978-987-88-9159-0

1. Hidrología. 2. Historia. 3. Aguas Internacionales. I. Villa Uria, Gustavo Fabian  
I. Villa Uria, Gustavo Fabian II. Título  
CDD 551.483

**Todos los derechos reservados.**

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta publicación por cualquier medio (electrónico, químico, mecánico, óptico o de fotocopia) sin la autorización escrita de los titulares del "copyright", bajo sanciones establecidas por las leyes.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	09
<b>2. Objetivos</b>	12
• Objetivo principal	13
• Objetivos específicos	13
<b>3. Componentes de la consultoría</b>	14
• <b>I: Generación de conocimiento</b>	15
• <b>II: Herramientas de gestión</b>	15
• <b>III: Fortalecimiento institucional y social</b>	15
• <b>IV: Difusión y divulgación</b>	15
<b>4. Estrategia de implementación</b>	17
• Estrategia	18
<b>5. Desarrollo alcanzado de los componentes propuestos</b>	20
• <b>I: Generación de conocimiento.</b>	21
• Caracterización histórica	21
• Lectura y análisis de Cronistas	24
• Eventos históricos previo al Siglo XX que aporten información de la dinámica hídrica oportunamente	24
• Memorias Anuales del Ministerio de Guerra y Marina	25
• Caracterización Hidrológica	26
• Procedimiento metodológico: Etapa 1	26
• Índice Hidrológico	28
• Otros procedimientos metodológicos	28
• Análisis de información: Etapa 2.	34
• Comparación con indicadores macroclimáticos	36
• Consideraciones finales	37
• Caracterización Paleohidrológica	38
• <b>II: Herramientas de gestión</b>	52
• <b>III: Fortalecimiento institucional y social</b>	52
• Primer Taller Participativo	53
• Principales actores convocados	55
• Presentaciones	56
• Principales aportes	57
• Notas periodísticas	66
<b>6. Rediseño del proceso de trabajo</b>	69
<b>7. Resultados</b>	71
• Resultado inicial	72
<b>8. Referencias bibliográficas y fuentes</b>	80
• Referencias bibliográficas y fuentes	81

---



# 1. Introducción

En el marco del Proyecto de Porte Medio (PPM) de la CdP, a través del cual se encomendó definir el escenario para la implementación de las acciones nacionales y regionales prioritarias identificadas en el Programa de Acción Estratégica (PAE) para la promoción de un desarrollo económico, social y ambientalmente sostenible de la Cuenca, la delegación argentina impulsó la presente propuesta en el marco de los fondos disponibles del proyecto para acciones nacionales en argentina.

Considerando que en el PAE no se contempló concretamente un escenario de déficit hídrico como la actual bajante histórica que se viene manifestando los últimos años en la CdP, en la región y en particular en los ríos Paraná y Uruguay; escenario en el que la delegación de Argentina debió oportunamente abordarlo improvisadamente con las herramientas y conocimientos que se tenían al momento, que los registros hidrológicos en ambas cuencas cuentan con no más de 120 años de datos por lo cual la escala de proyección o previsión certera sobre el comportamiento de la cuenca en términos certeros es poco conocida y que por las experiencias recientes se ha considerado es sumamente necesario contar con un mecanismo de gestión ágil y establecido anticipadamente.

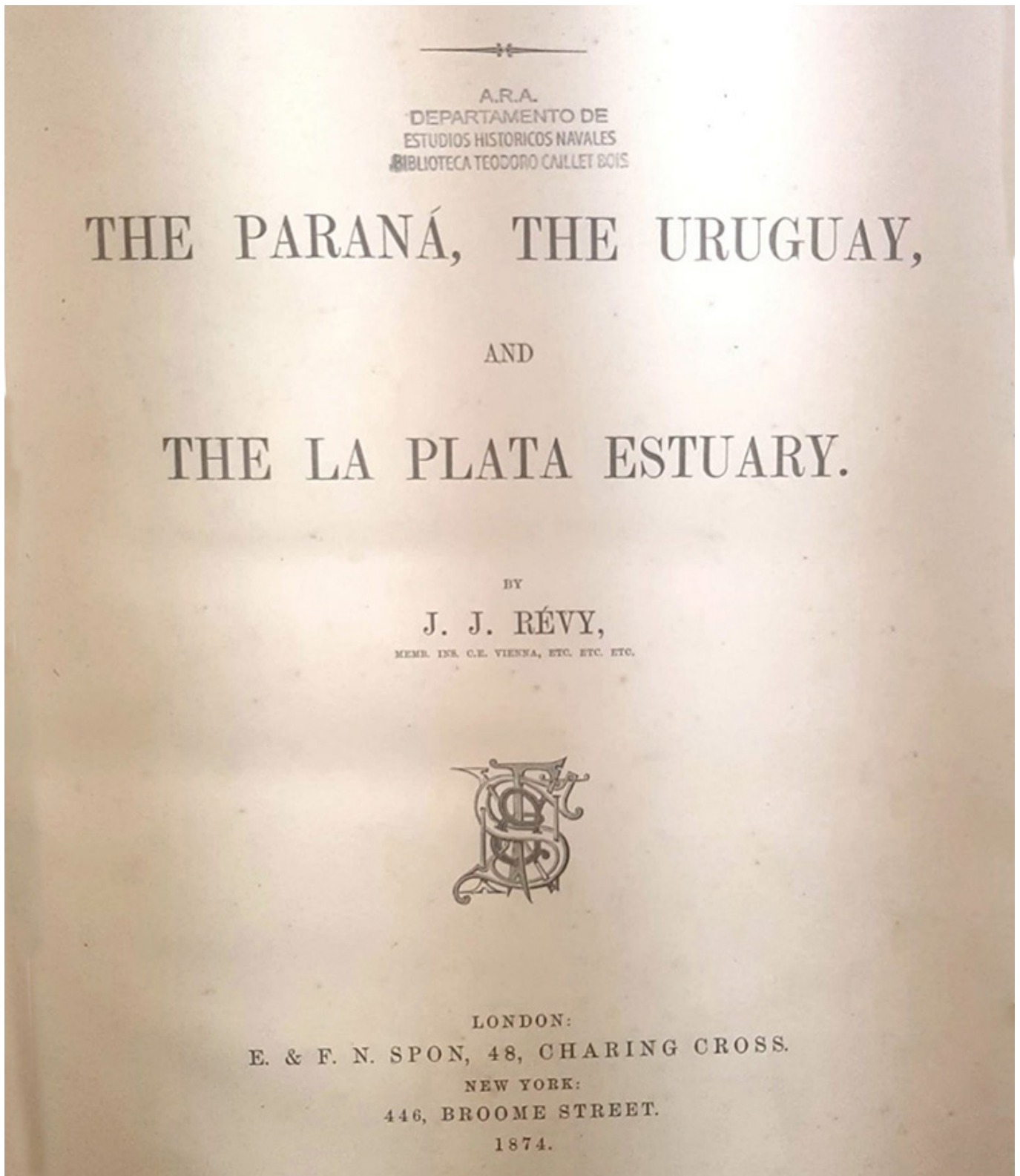
Es que desde la Coordinación Nacional Argentina se planteó esta línea de trabajo con la cual se pretende **proponer las etapas de trabajo necesarias para acercarnos de alguna manera a una reconstrucción de la evolución paleo hidrológica de las subcuencas de los ríos Paraná y Uruguay a lo largo de los últimos cientos de años como herramienta para conocer y difundir su dinámica** y vinculación con los sectores socio productivos de las subcuencas desde un enfoque de vinculación directa a la disponibilidad variable del recurso, **diseñando para ello herramientas para la**

### **gestión del recurso ante escenarios similares.**

En ese contexto se trabajó en una etapa preliminar contemplando tres aspectos globales de análisis de información, caracterización histórica, hidrológica y paleohidrológica para aportar información que vaya permitiendo este acercamiento a una reconstrucción de la dinámica de los ríos que desde el siglo XIX en adelante cuenta con datos hidrométricos, pero hacia atrás se debió recurrir a otros métodos para su caracterización.

Cómo parte de la consultoría y como instancia definida en el Proyecto de Porte Medio (PPM) se **pensaron realizar dos espacios de participación y divulgación. El primero fue un Taller Participativo donde se buscó primordialmente dar participación en este proceso a diferentes actores a nivel provincial, nacional y regional** informando del trabajo que se está llevando adelante de forma general en el Proyecto de Porte Medio (PPM) y en particular en la Consultoría de la referencia **incorporando relatos, experiencias, opiniones y/o diferentes perspectivas de abordaje ante eventos similares.** También se contempló un **Segundo Taller de Divulgación de los resultados que se logren en todo este proceso de trabajo conjunto, que tendrá como resultado final divulgación de esta publicación** mostrando los resultados específicos de este trabajo, tanto el proceso de abordaje, mecanismos de participación y divulgación, fortalecimiento institucional y social y las herramientas de gestión definidas para el abordaje de escenarios futuros similares.





» Figura 1. Mapa 1922 1847 1874 Paraná Uruguay.

## 2. Objetivos

## Objetivo principal

Desarrollar una publicación enfocada al estudio y caracterización de los eventos hidrológicos históricos ocurridos en los ríos Paraná y Uruguay, con un énfasis particular en escenarios de sequía. De esta manera difundir un mayor conocimiento de la evolución histórica del comportamiento hidrofluvial de los ríos y su interacción con la componente socio productiva de la región como instrumento para el diseño de herramientas para la gestión de la cuenca del Paraná y Uruguay, como protocolos de actuación ante eventos determinados, basados en una realidad histórica de la región.

escenarios determinados de variabilidad estacional (mensual, diaria y horaria).

**Reconstruir la evolución paleohidrológica de los ríos Paraná y Uruguay en los últimos años como base para el diseño de herramientas de gestión que faciliten el abordaje de escenarios similares en el futuro.**

## Objetivos específicos

- Reconstruir la evolución paleo hidrológica de los ríos Paraná y Uruguay.
- Identificación temporal de eventos hidrológicos en cada sub cuenca (línea de tiempo).
- Caracterización temporal de escenarios hidrológicos y su vinculación con la componente socio, productiva e industrial de la cuenca.
- Mapeo de la infraestructura sanitaria.
- Difundir el conocimiento de la evolución y dinámica hidrológica histórica con énfasis en sequías – de ambas subcuencas.
- Poner en valor el conocimiento actual a través del diseño de herramientas para la gestión integrada y sostenible del recurso.
- Diseñar protocolos de actuación ante

# **3. Componentes de la consultoría**

## I: Generación de conocimiento

- Definición de escenarios hidrológicos extremos (crecidas, bajantes) y de normalidad.
- Identificación de escenarios de bajantes históricas.
- Definición de caudales naturales en el tramo argentino para gestión, evaluación y análisis de beneficios y perjuicios de los escenarios.
- Reconstruir la evolución paleo hidrológica de los ríos Paraná y Uruguay en base una caracterización histórica de la dinámica del río/de los ríos con el territorio en sus aspectos social, ambiental, productivo, comercial, etc. Ej: a) características de los anillos de crecimiento de la corteza de los árboles, b) registro de navegación, pobladores, actas de prensa de la época, c) Características de los sedimentos; entre otras cosas.
- Relevamientos de actores claves en la dinámica de la cuenca: usuarios, gestores y tomadores de decisión.
- Interacción superficial/subterránea en escenarios de bajante.
- Análisis económico de la navegación en época de bajante.
- Mapeo de infraestructura de saneamiento.

## II: Herramientas de gestión

- Identificación de umbrales de gestión máximos, mínimos y la dinámica de los mismos.
- Diseño de herramientas para la GIRH con

base en el conocimiento histórico de las cuencas. EJ: Protocolos de actuación establecidos ante escenarios de variabilidad estacional (mensual, diaria y horaria).

- Protocolo de gestión de extremos con énfasis en las bajantes del Paraná.
- Definición de medidas estructurales (obra, dragado) y no estructurales.

## III: Fortalecimiento institucional y social

- Reuniones con instituciones y actores claves
- Mesa de diálogo (de pares) con las jurisdicciones intervinientes en el área de trabajo.
- Contratación de personal especialista regional (hidrólogo, ambiental, historiador, sociólogo, etc.)
- Intercambio y registro de experiencia del abordaje reciente del evento de bajante con actores regionales, nacionales, provinciales y locales claves.

## IV: Difusión y divulgación

1. Talleres con instituciones y población para:
  - Difusión de las líneas propuesta por el PAE.
  - Presentación de la propuesta en el marco del PAE y sus etapas de desarrollo.
  - Intercambio de conocimiento, experiencia e historias con actores claves.
  - Difusión del conocimiento la sociedad,

academia, gestores y tomadores de decisiones a todos los niveles (gobierno, defensa civil, bomberos).

2. Material de difusión y prensa producidos (edición, publicación, informes, vídeos, reuniones y materiales para difusión y apoyo).
3. Fortalecimiento de mesa de diálogo institucional.
4. Desarrollo de la publicación “Lineamientos para el Desarrollo de Estrategias de Seguridad Hídrica con énfasis en escenarios de sequías”.





# **4. Estrategia de implementación**

## Estrategia de implementación

Con base en los términos de referencia definidos como parte de las actividades correspondientes a las acciones nacionales de la Coordinación Argentina ante el Proyecto de Porte Medio (PPM), se iniciaron las actividades de una **primer instancia de trabajo**.

La misma contempló el **análisis y recopilación de información y la participación de diversos actores relevantes para generar una primer base de acercamiento a la reconstrucción de la evolución paleo hidrológica de los ríos Paraná y Uruguay a una temporalidad aproximada entre quinientos y seiscientos años**; con el fin de conocer de una forma estimada la probabilidad de ocurrencia de eventos hidrológicos extremos de los ríos, en particular los relativos a sequías, con el fin de definir correctamente medidas o instrumentos para la gestión integrada del recurso, minimizando impactos, disminuyendo la vulnerabilidad global del sistema y generando comunidades resilientes.

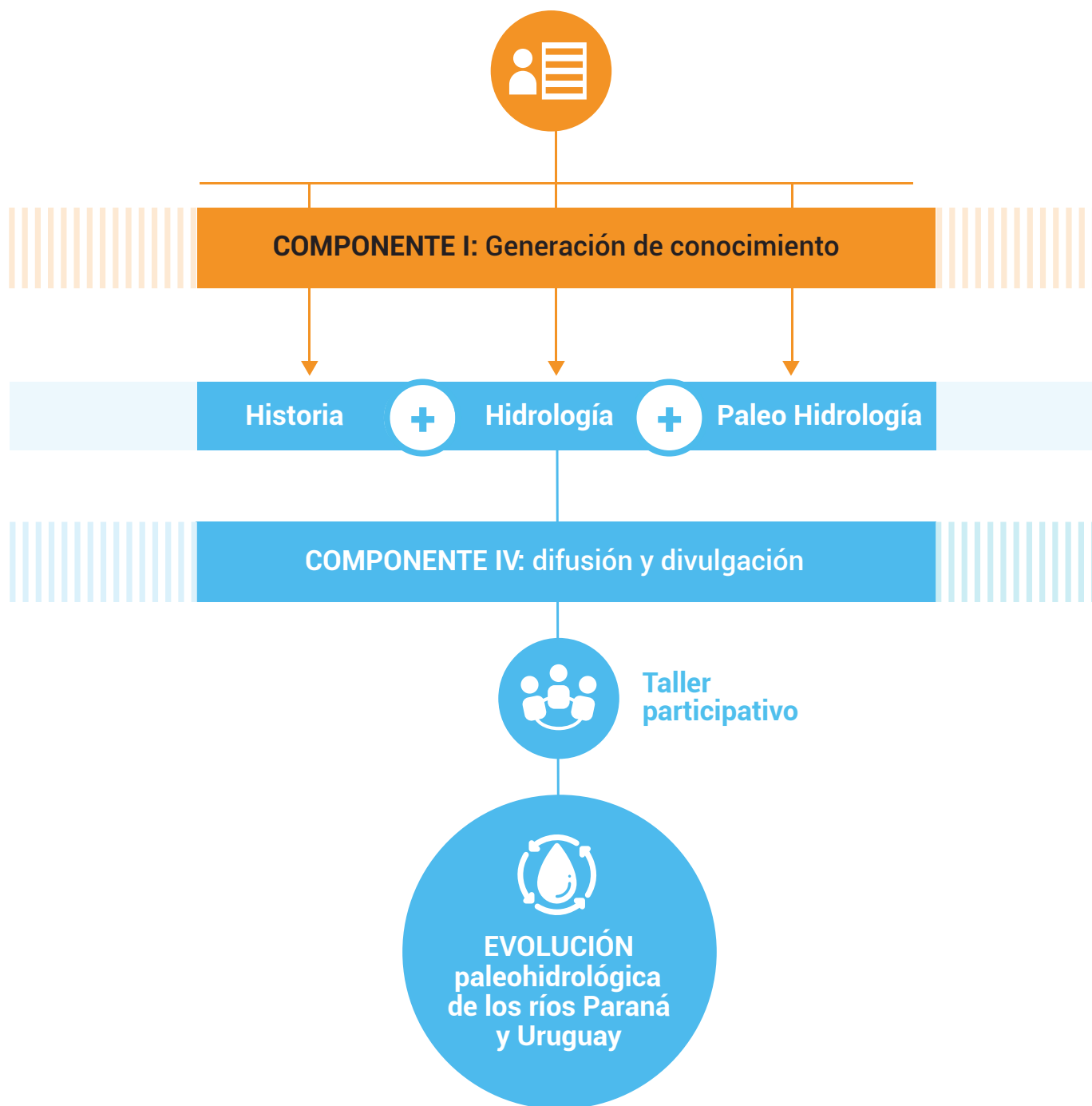
Para llevar a cabo esta primera etapa se conformó un **equipo de trabajo multidisciplinario con perfiles relativos a las ciencias de la hidrología, historia, social, ambiental y de gestión entre los más relevantes**, que inicialmente comenzó con el desarrollo de algunas actividades correspondientes al Componente I **“Generación de conocimiento”** y al Componente IV **“Difusión y Divulgación”**.

Se realizó un relevamiento y análisis de antecedentes que pudieran dar base de la información necesaria para el **estudio y caracterización desde tres enfoques I) histórico, II) hidrológico y III paleo hidrológico**.

La primer aproximación, análisis y correlaciones de información relevada fue presentada en

un **Taller Participativo** realizado en formato híbrido, al cual fueron invitados diversos actores provinciales, nacionales y regionales, incluidos el sector académico y científico, con el fin de mostrar en una instancia primaria o de arranque la visión que se tiene del desarrollo de este estudio y complementarlo desde un enfoque multidisciplinario en lo técnico pero también desde una perspectiva de gestión, y de la competencia que diversos organismos tienen sobre el abordaje de este tipo de escenario, de modo de lograr un modelo completamente integrador.

Ya que el fin último de este trabajo es generar conocimiento y desarrollar herramientas de gestión que permitan reducir los niveles de riesgo y permitir a los organismos, desde las competencias que los convoque, poder abordar de una manera ágil, conocida y coordinada, eventos futuros similares.



» Figura 2. Esquema de estrategia de desarrollo

# **5. Desarrollo alcanzado de los componentes propuestos**

## Desarrollo alcanzado de los componentes propuestos

A continuación, se realiza una descripción ejecutiva del desarrollo de los componentes abordados.

El criterio de inicio de los trabajos fue definido por una cuestión de temporalidad, iniciando por aquellas componentes que contemplaban la recopilación de antecedentes y el análisis de información, llegando en algunos casos a generar unas primeras aproximaciones a correlación de datos y/o variables.

### I: Generación de conocimiento.

Para ello se consideró necesario realizar un análisis y caracterización de un escenario histórico de los ríos de los últimos 400 - 500 años, desde una perspectiva completada con la historia propiamente dicha habiendo conseguido datos y hechos históricos desde el siglo XVI al XIX, de la hidrología en particular desde el momento en que se cuenta con datos hidrométricos o series de caudales y desde la paleo hidrología para lograr a una escala temporal mayor que de soporte a un ajuste de las primeras correlaciones que se puedan lograr al momento con la base de información generada.

### Caracterización histórica

Teniendo en cuenta que el monitoreo hidrológico tal como se lo conoce en la actualidad, comienza a realizarse a partir del Siglo XX, **en esta instancia se procuró un acopio de información de los ríos Paraná y Uruguay que permita un entendimiento de la dinámica de**

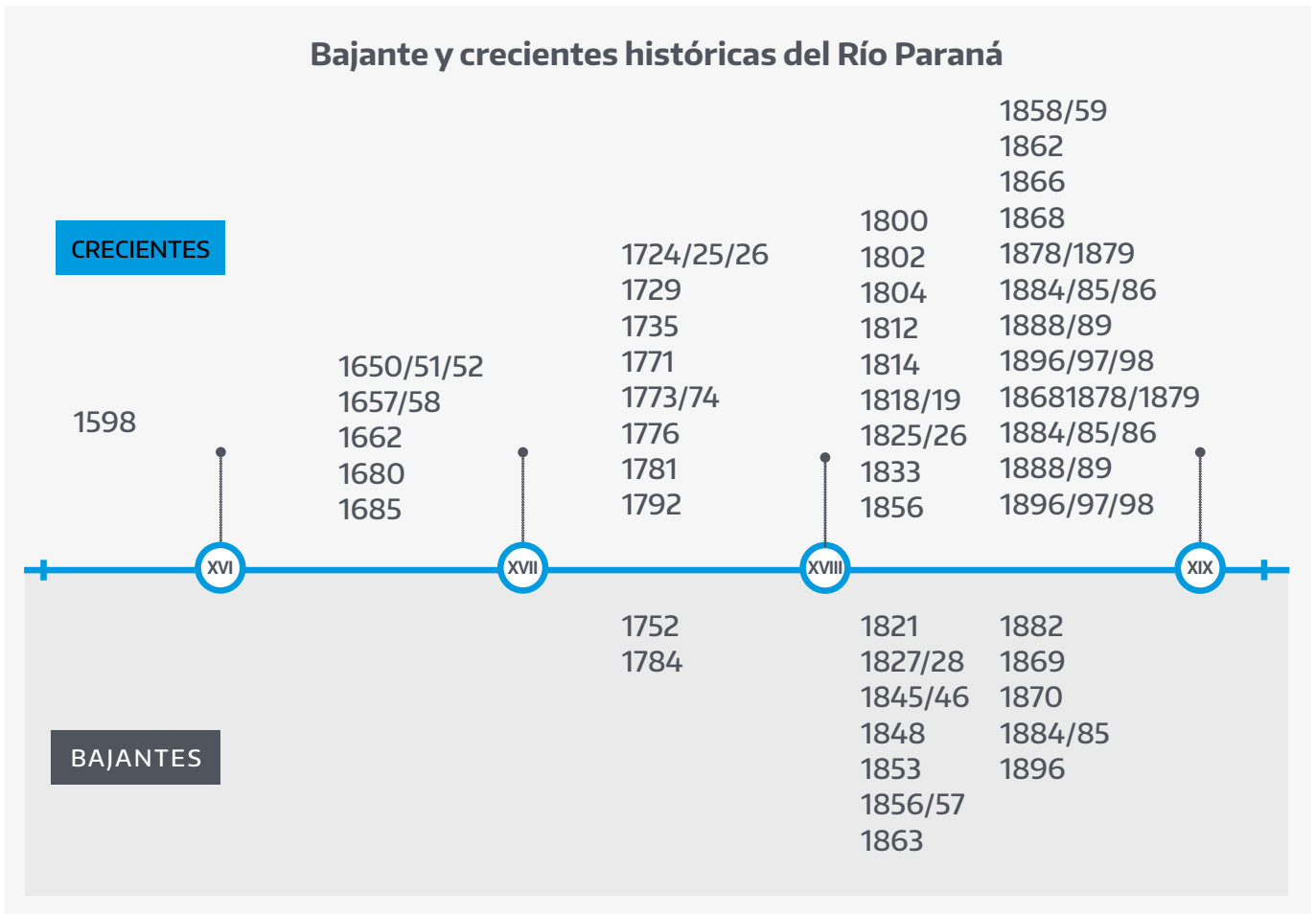
**los mismos desde el siglo XVI al siglo XIX** y a los efectos de su posterior cotejo y análisis con información actual.

En primera instancia, este relevamiento de carácter netamente heurístico tuvo por pilares las siguientes fuentes primarias y secundarias:

- **Actas de los Cabildos a las que se pudo tener acceso.**
- **Relatos de cronistas y viajeros.**
- **Manual de Navegación.**
- **Prensa de la época.**
- **Memorias Anuales del Ministerio de Guerra y Marina.**
- **Eventos históricos de trascendencia.**
- **Marcas históricas relevantes en circunstancias de bajantes o crecientes extraordinarias.**
- **Cartografía; mapas que abarcan desde el Siglo XVII hasta el año 1922.**

A modo ilustrativo, de forma simple y práctica se grafica la cantidad de información relevada y en donde se logró la identificación de eventos hídricos vinculados a crecientes y bajantes del río Paraná durante los siglos XVI y XIX.





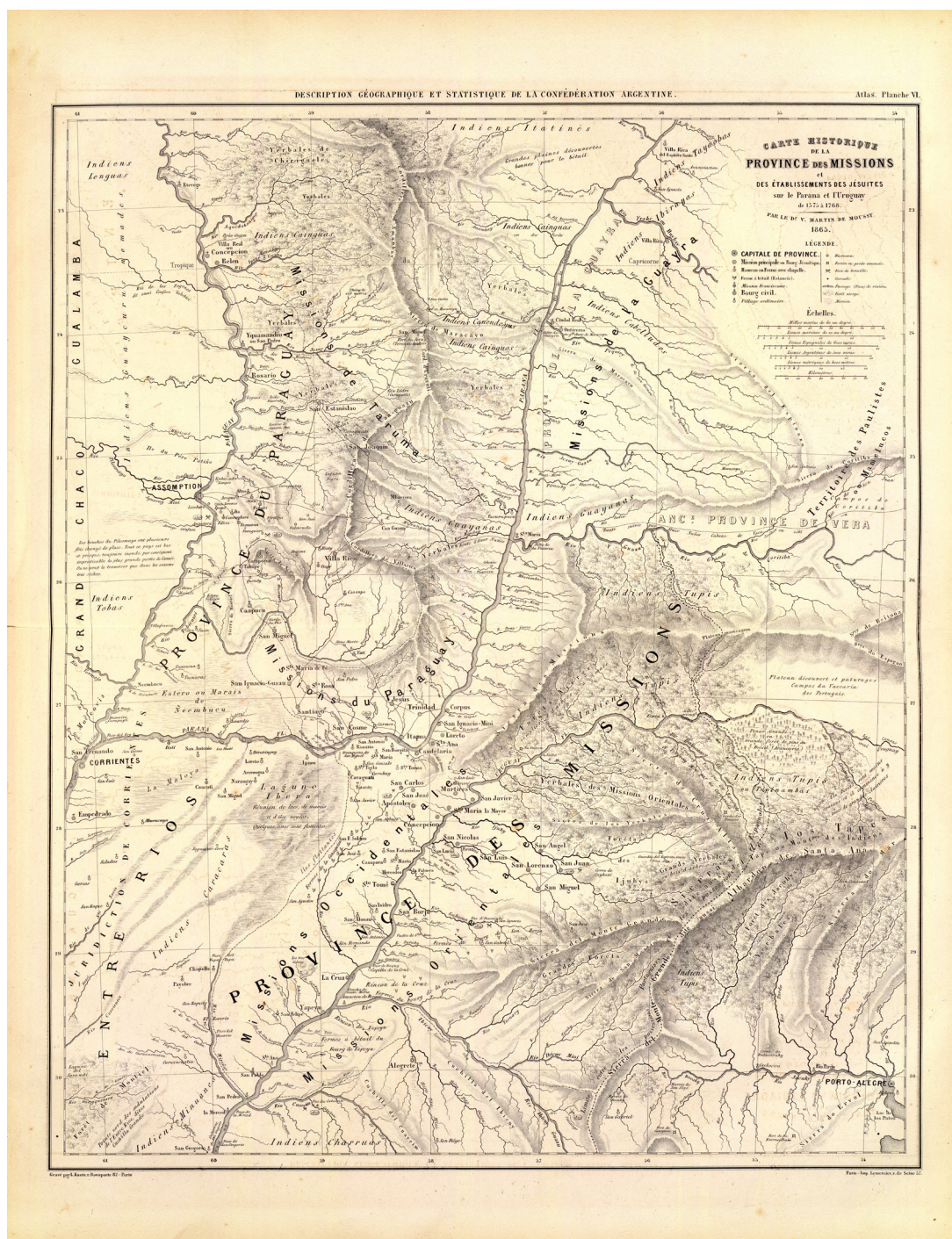
» Figura 3. Identificación de crecientes y bajantes desde el siglo XVI al XIX

Continuando con el trabajo realizado, el mismo consta de cuatro capítulos.

A continuación, se describen sucintamente los principales capítulos del Anexo I.

**Actas del Cabildo de Santa Fe, Actas del Cabildo de Corrientes y los Acuerdos del Cabildo de Itatí**

En el **primer Capítulo** se procura una aproximación al entendimiento del comportamiento del Río Paraná a partir de las Actas del Cabildo de Santa Fe, Actas del Cabildo de Corrientes y los Acuerdos del Cabildo de Itatí a las que se tuvo acceso.



» Figura 4. Mapa. Martin de Moussy, V. (Victor), 1810-1869

» Description géographique et statistique de la Confédération Argentine par V. Martin de Moussy ... Deuxième édition atlas. Paris Librairie de Firmin Didot Frères, Fils et Cie. Imprimeurs de l'Institut, Rue Jacob, 56. 1873. Imprimerie Adolphe Laine, Rue des Saints-Pères, 19.

» Phillips, 2731. Phillips. Maps of America, p. 122; Catalogue of maps of Hispanic America, v. 2, p. 30.

## Lectura y análisis de Cronistas

A título informativo, se destacan la incongruencias existentes entre las distancias pasadas y presentes que refieren ciertos autores, a modo de ejemplo, **Fray Pedro José de Parras, en su Diario y Derrotero de sus viajes (1749-1753), destaca que frente a Corrientes capital, el río Paraná tiene más de una legua de ancho y poco más arriba de esta Ciudad, una anchura de dos leguas;** si tenemos en cuenta que en el antiguo sistema español la legua equivalía a 5.572,7 metros y que actualmente el ancho del río Paraná frente a la Ciudad de Corrientes es de 1634,06 metros y un poco más arriba la anchura máxima actual sería de 4336,28 metros, la diferencia es considerable.

**Respecto del Río Uruguay, Thomas Page (1859) considera que, en términos generales, el ancho del río varía entre 4 y 7 millas y el canal no está bien definido como el del río Paraná,** asimismo, el ancho del río Uruguay frente a Fray Bentos (R.O.U) a la altura del río Guleguaychú “Doce millas arriba del río Negro (R.O.U) se vuelca en el Uruguay desde la derecha, el Guleguaychú; en frente, y a seis millas (11.112 metros) – el ancho del río en este punto – se encuentra Fray Bentos” (Sic).

## Eventos históricos previo al Siglo XX que aporten información de la dinámica hídrica oportunamente.

La tercera parte contempló la lectura de eventos históricos previo al Siglo XX que pudiera aportar información de utilidad. Resulta necesario acotar para un mejor entendimiento del presente trabajo, la indudable importancia que para la corona española revistió el río Paraná, entendido como

un eje troncal que permite la comunicación e intercambio regional entre los tres Cabildos más importantes del cono sur; los Cabildos de Asunción, Santa Fe y Buenos Aires, pueblos fundados respectivamente en 1537, 1573 y 1580 (segunda fundación).

Asimismo, con posterioridad a 1810 y nuestra independencia declarada en 1816, el río Uruguay continuó relegado a un segundo plano; **mientras en el río Paraná se producían eventos fundamentales en la historia argentina, como ser el Combate de la Vuelta de Obligado, acaecido el 20 de noviembre de 1845 precisamente en un contexto de bajante presumiblemente extraordinaria** según las fuentes y en donde quizás este evento de déficit hídrico facilitó la colocación de las cadenas que procuraron impedir el paso de las fuerzas expedicionarias navales anglo-francesas, tal como ocurriera en mayo de 1821, cuando otra bajante extraordinaria del río facilitó el **cruce de las fuerzas del General Ramírez desde Punta Gorda (Entre Ríos) cuando invade Santa Fe en su fallido plan de tomar esta provincia y luego atacar Buenos Aires.**

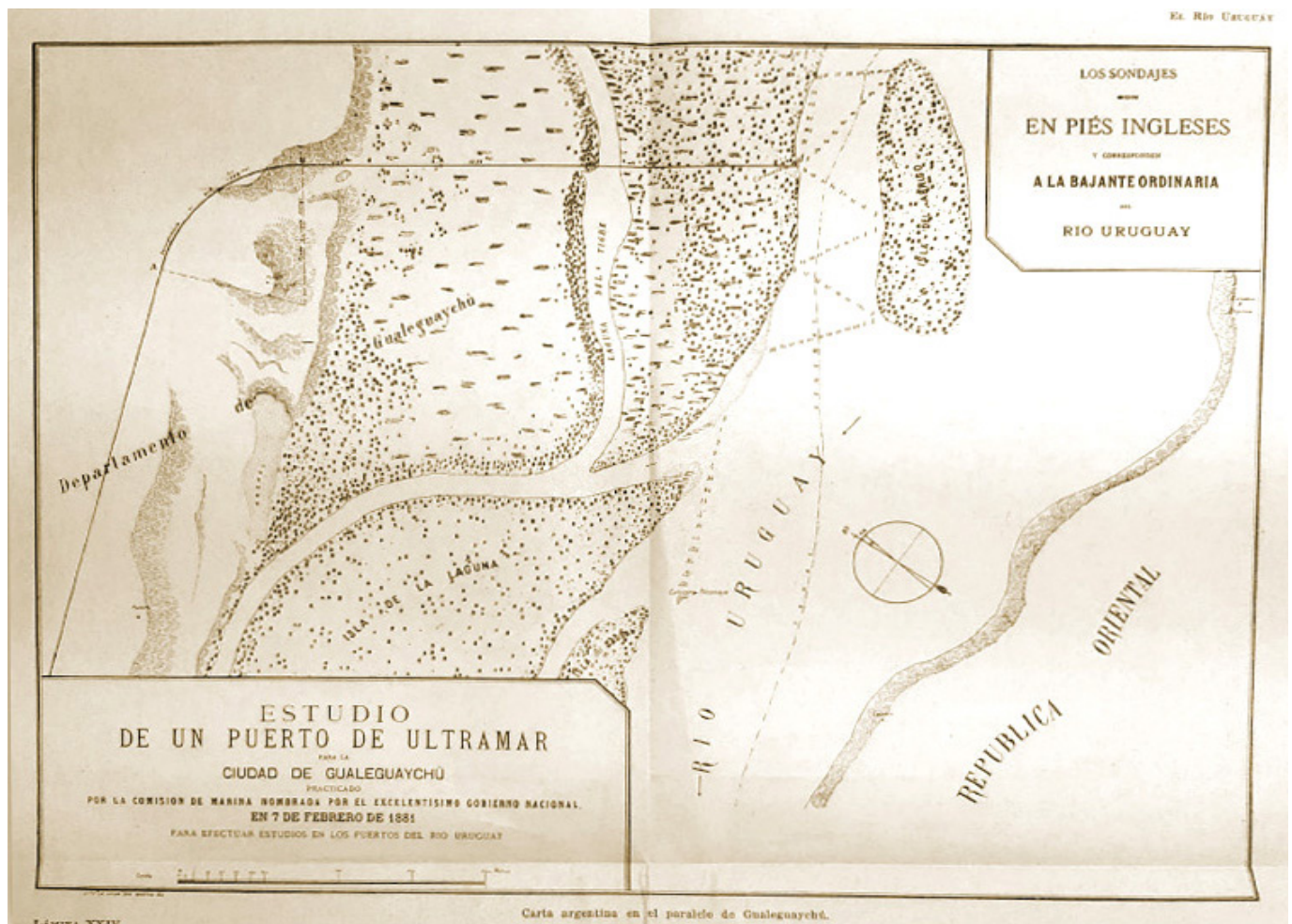
Respecto del Río Uruguay, Hunter Davidson en 1882 destaca que “el río a veces está tan bajo y es siempre tan variable, que es imposible mantener una comunicación regular en todas partes, y en consecuencia muchos de los productos a lo largo de sus costas tienen que buscar una salida por el Paraná. En este momento (Septiembre) las gentes atraviesan sin mojarse los pies del “Paso de Butuy» más abajo de Santo Tomé, y he encontrado personas en el Paraná con productos del Uruguay.



## Memorias Anuales del Ministerio de Guerra y Marina

La última parte de este trabajo comprende la búsqueda de información en las Memorias Anuales del Ministerio de Guerra y Marina, las que **comienzan a confeccionarse a partir de 1859, los archivos de la antigua Capitanía General de Puertos (actual Prefectura Naval Argentina) y artículos periodísticos a los que se pudo acceder.**

Estudio de un puerto de ultramar para la Ciudad de Gualeguaychú practicado por la Comisión de Marina nombrada por el Excelentísimo Gobierno Nacional en 7 de febrero de 1881, se destaca la leyenda “Los sondeos en piés ingleses y corresponden a la bajante ordinaria del río Uruguay”



» Figura 5. Mapa: los sondeos en Piés ingleses

» Los sondeos en Piés ingleses y corresponden a la bajante ordinaria del río Uruguay, Ciudad de Gualeguaychú.

Fuente: El río Uruguay, geografía, historia y geopolítica de sus aguas y sus islas. Homero Martínez Montero.

## Caracterización Hidrológica

Se inició la investigación y recopilación de la información pertinente para desarrollar el análisis de ciclos secos y húmedos, con la premisa de que la información y antecedentes surgieran de sitios oficiales.

### ETAPA 1: DATOS DE ESTACIÓN

Para el Siglo XX y XXI se llevaron a cabo las siguientes tareas:

Localización de **estaciones con datos de longitud y calidad aceptable** obtenidos del Sistema Nacional del Información Hídrica (SNIH) perteneciente a la Secretaría de Infraestructura de Políticas Hídricas (SIyPH)

- **Descarga de series de Caudales medios. Preprocesamiento –Procesamiento**
- **Aplicación de índice hidrológico pertinente SDI (Streamflow Drought Index)**
- **Descarga de series de Caudales Mínimos. Preprocesamiento –Procesamiento**
- **Análisis de Resultados**
- **Descarga de series y gráficos de fenómenos macroclimáticos**
- **ENSO (Niño-Niña) 1850-2022**
- **Manchas Solares 1700-2022**
- **Análisis de Resultados**

### ETAPA 2:

Posteriormente se analizaron los **registros históricos a través de distintos documentos para el Siglo XVIII-XIX**, cuyas tareas consistieron en:

1. Obtener información de eventos de déficit hídrico según material compartido por el grupo de trabajo, confeccionados por cronistas, historiadores, memorias y documentos históricos.
2. Análisis de la información con fines descriptivos, complementarios e identificación de eventos de déficit hídrico observados.

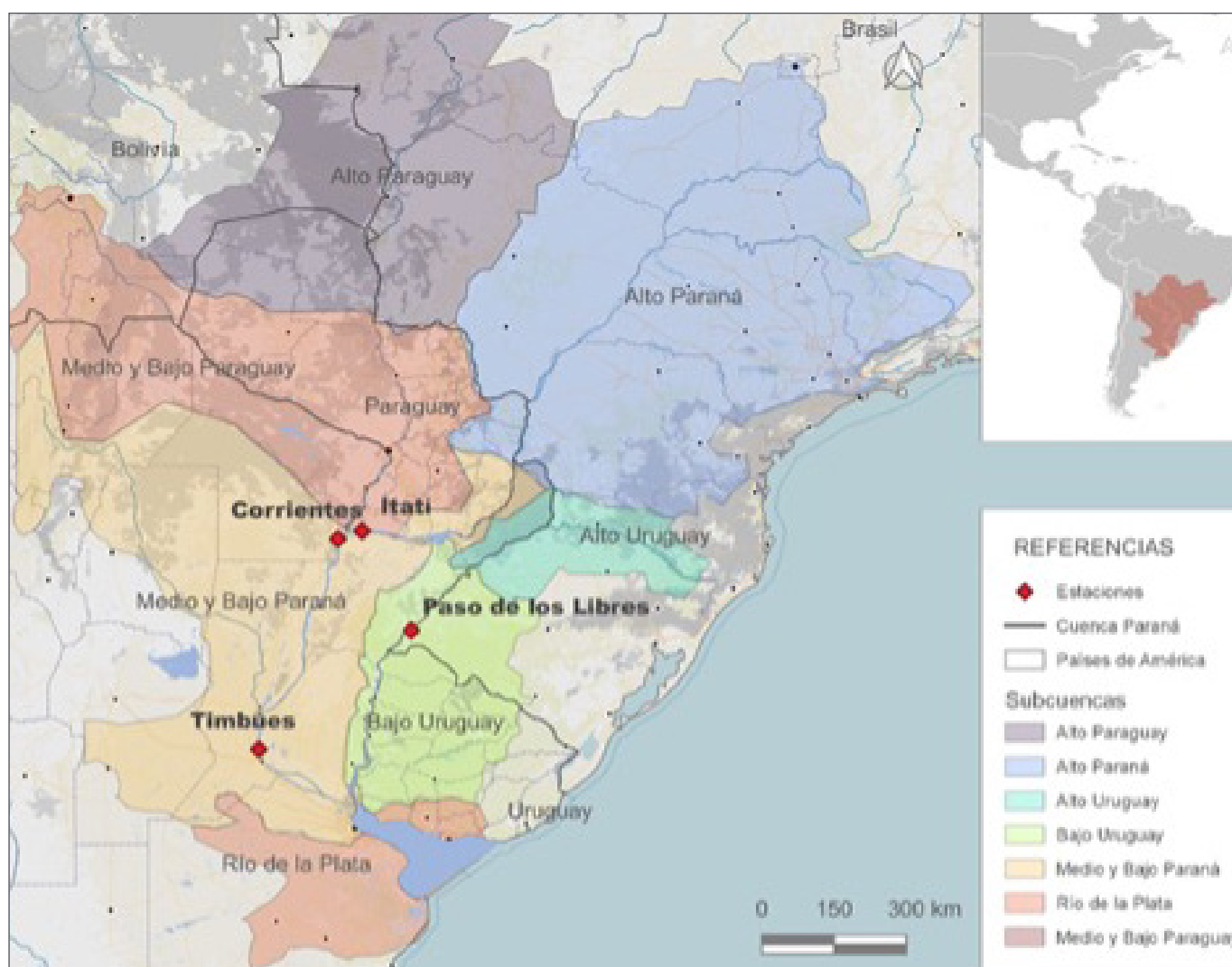
## Procedimiento metodológico: Etapa 1

### ESTACIONES SELECCIONADAS:

A los fines de desarrollar el presente trabajo, se utilizaron las series de caudales medios mensuales que, luego de un análisis de todas las estaciones en la cuenca de interés, se obtuvieron de tres secciones con registros de una longitud temporal y calidad aceptable en el río Paraná y de una sección en el río Uruguay. Estas **series fueron procesadas y reordenadas en año hidrológico para conformar los datos de ingreso (Input) a la metodología utilizada.**

Subcuenca	Nombre	Código	Ubicación (LS - LO)	Periodo
río Paraná	Itatí	3862	27°15'58,50'' - 58°14'39,50''	1910-2022
	Corrientes	3805	27°27'35,00'' - 58°50'00,00''	1904-2022
	Timbúes	3316	32°39'30,00'' - 60°43'50,00''	1905-2021
río Uruguay	Paso de los Libres	3802	29°43'09,70'' - 57°05'02,40''	1908-2021

» Tabla 1. Identificación de estaciones seleccionadas



» Figura 6. Cuenca del Plata. Subcuencas. Estaciones seleccionadas: marca roja

## Índice hidrológico

Una de las metodologías utilizadas en la actualidad para analizar sequías hidrológicas es el **índice de sequía hidrológico SDI** (por sus siglas en inglés: Streamflow Drought Index). El objetivo de este informe es evaluar éste índice en las secciones de interés con la finalidad de observar las características y evolución de los ciclos secos en los años con registros históricos de caudales medios mensuales.

La aplicación del **SDI** es una herramienta que permite realizar de forma sencilla la **determinación y clasificación de las sequías que pueden ocurrir en una cuenca**. Sin embargo, su cálculo requiere datos de caudal de alta calidad y de longitud suficiente para estimar con precisión la frecuencia de los eventos de sequía (Wagner Gómez; et al., 2012).

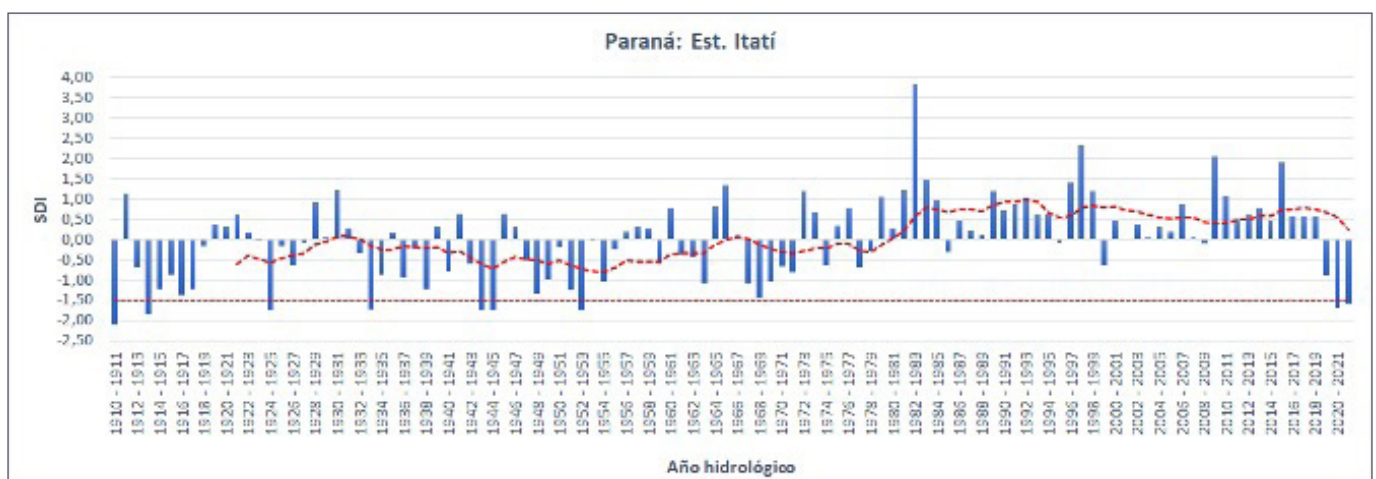
## Otros procedimientos metodológicos

Posteriormente se obtuvieron para las mismas estaciones, los registros de caudales mínimos anuales para un posterior análisis comparativo. Los resultados obtenidos son **complementados y comparados con registros de indicadores macroclimáticos como el fenómeno ENOS - ONI y Manchas solares**.

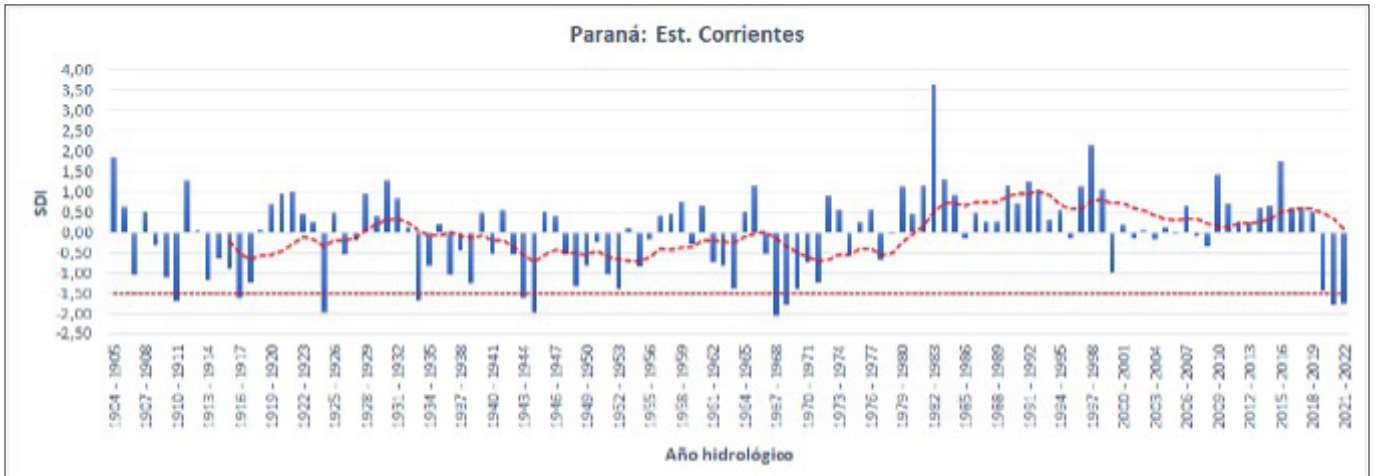
Los resultados preliminares se pueden observar en el próximo apartado.

## RESULTADOS ETAPA1

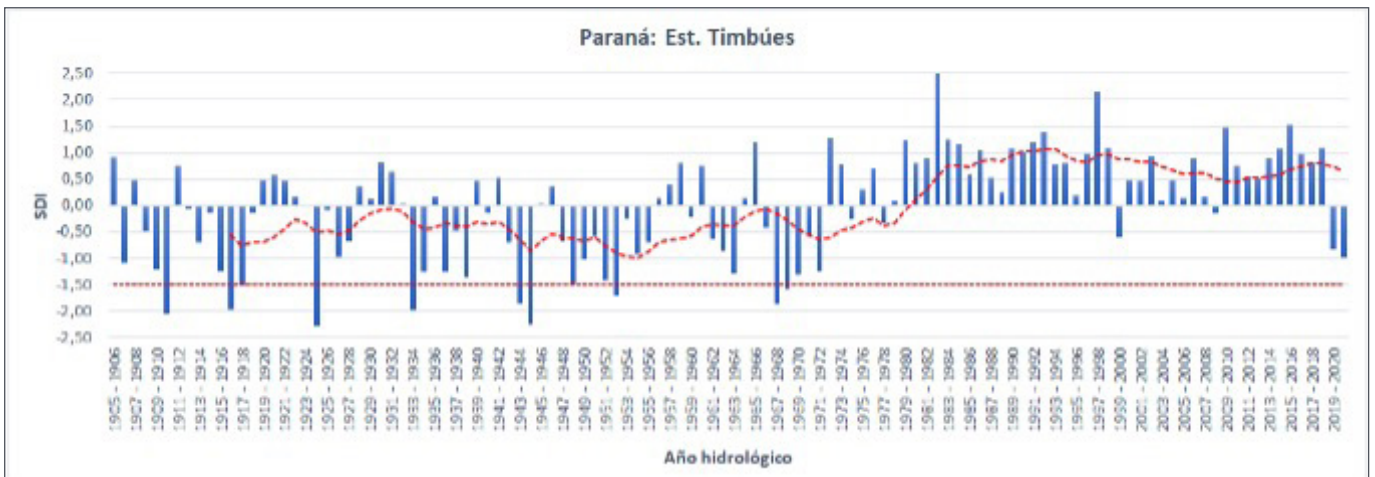
En los gráficos siguientes se observan los valores de los índices SDI mensuales en las cuatro estaciones y la media móvil de 12 meses. Se destaca en cada figura la línea del **índice con valor (valores iguales o superiores a -1,5)** para facilitar la identificación de valores severos y extremos de sequía hidrológica.



» Figura 7. Índice SDI de la estación Itatí en el río Paraná y su media móvil (12 meses). Se destaca valor de índice de sequías intensas.



» Figura 8. Índice SDI de la estación Corrientes en el río Paraná y su media móvil (12 meses). Se destaca valor de índice de sequías intensas.



» Figura 9. Índice SDI de la estación Timbúes en el río Paraná y su media móvil (12 meses). Se destaca valor de índice de sequías intensas



» Figura 10. Índice SDI de la estación Paso de Los Libres en el río Uruguay y su media móvil (12 meses). Se destaca valor de índice de sequías intensas

A partir de esta información es posible identificar los años en los que ocurrieron sequías severas y/o extremas (**Tabla 2**)

En ninguna estación analizada (con la información obtenida) en el periodo **2020-2022** se dieron los valores mínimos registrados del índice SDI **a lo largo de la serie.**

En general, en las 4 estaciones se observan eventos cada década desde 1910 hasta 1960 en siglo XX. Luego recién en los años 2020-2021 (Siglo XXI)

**Se podría estimar que durante 5 décadas no ocurrieron sequías extremas o severas, aunque cabe destacar que alrededor de la década de '70 se inician obras de intervención y regulación del río en distintos sitios de la cuenca, lo que puede tener influencia directa en la evolución de los caudales y por ende en el desarrollo de los ciclos secos y húmedos descriptos a través del índice.**

**Tabla 2.- Años con sequías severas y/o extremas en las estaciones seleccionadas.**

<b>Sequías severas a extremas</b>							
<b>Paraná: Est. Itatí</b>		<b>Paraná: Est. Corrientes</b>		<b>Paraná: Est. Timbúes</b>		<b>Uruguay: Paso de Los Libres</b>	
<b>Año hidro!</b>	<b>SDI</b>	<b>Año hidrol</b>	<b>SDI</b>	<b>Año hidrol</b>	<b>SDI</b>	<b>Año hidro!</b>	<b>SDI</b>
1910 - 1911	-2,115	1910 - 1911	-1,695	1910 - 1911	-2,053	1917 - 1918	-4,286
1913 - 1914	-1,845	1916 - 1917	-1,614	1916 - 1917	-1,974	1924 - 1925	-1,542
1924 - 1925	-1,748	1924 - 1925	-1,957	1917 - 1918	-1,525	1944 - 1945	-3,007
1933 - 1934	-1,725	1933 - 1934	-1,674	1924 - 1925	-2,285	1945 - 1946	-1,626
1943 - 1944	-1,756	1943 - 1944	-1,619	1933 - 1934	-1,983	1949 - 1950	-1,500
1944 - 1945	-1,748	1944 - 1945	-1,973	1943 - 1944	-1,864	1981 - 1982	-1,929
1952 - 1953	-1,750	1967 - 1968	-2,049	1944 - 1945	-2,270	2004 - 2005	-1,525
2020 - 2021	-1,690	1968 - 1969	-1,783	1952 - 1953	-1,723	2006 - 2007	-1,693
2021 - 2022	-1,586	2020 - 2021	-1,790	1967 - 1968	-1,890		
		2021 - 2022	-1,752	1968 - 1969	-1,574		

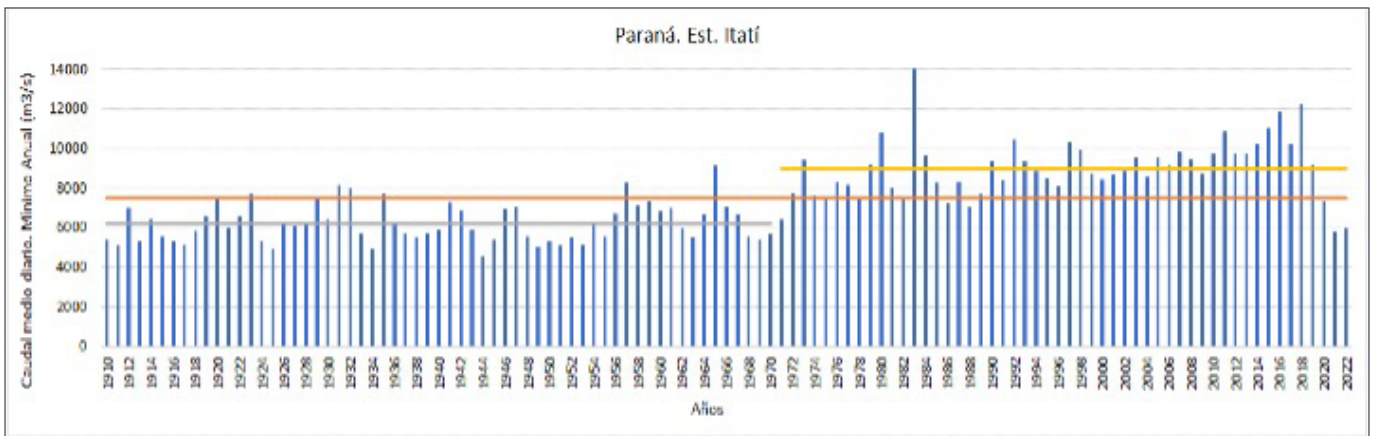
» **Tabla 2: Años con sequías severas y/o extremas en las estaciones seleccionadas**

Valores del índice SDI según los distintos estados de sequía hidrológica.

Descripción	Criterio
Sin sequía	$SDI > 0$
Sequía suave	$-1 \leq SDI < 0$
Sequía moderada	$-1,5 \leq SDI < -1$
Sequía severa	$-2 \leq SDI < -1,5$
Sequía extrema	$SDI < -2$

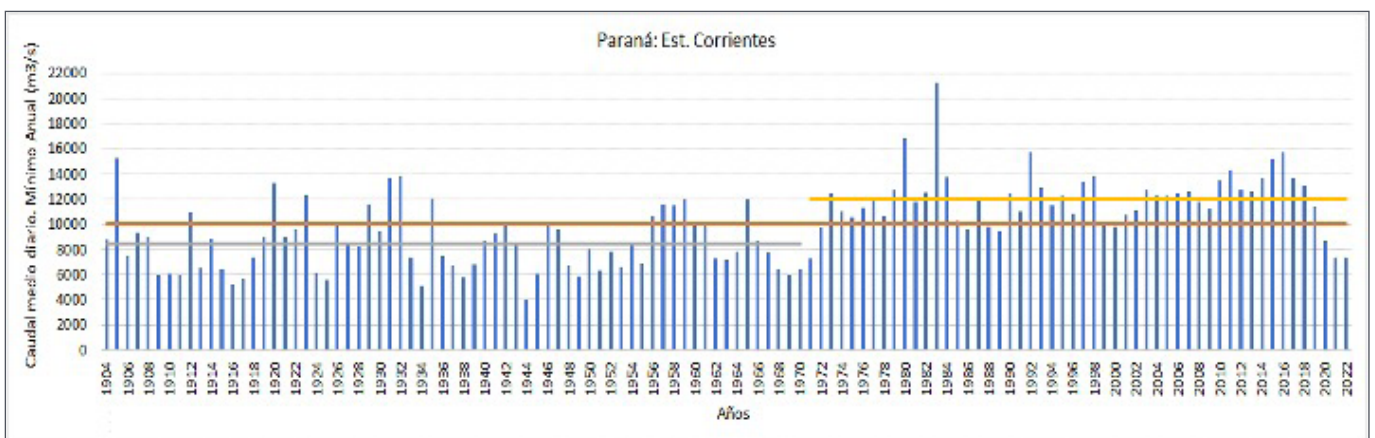
Luego, se analizan los registros de valores mínimos anuales en cada una de las estaciones (Figuras 11 a 14). También se observa este cambio o incremento en el valor promedio de las series, a partir de la década del '70, lo cual se destaca en los gráficos con líneas de distintos colores.

» Tabla 3. Parámetros del Índice SDI



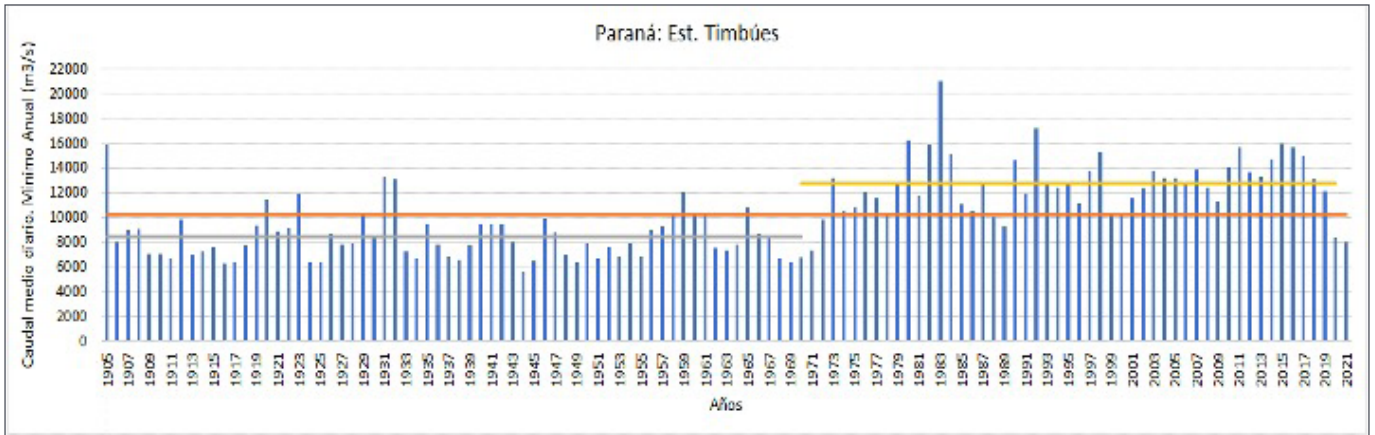
» Figura 11. Caudales mínimos anuales en la estación Itatí en el río Paraná.

» (Líneas color: naranja: Media de la serie completa, gris: Media de la serie 1910-1970, amarilla: Media de la serie 1971-2022)



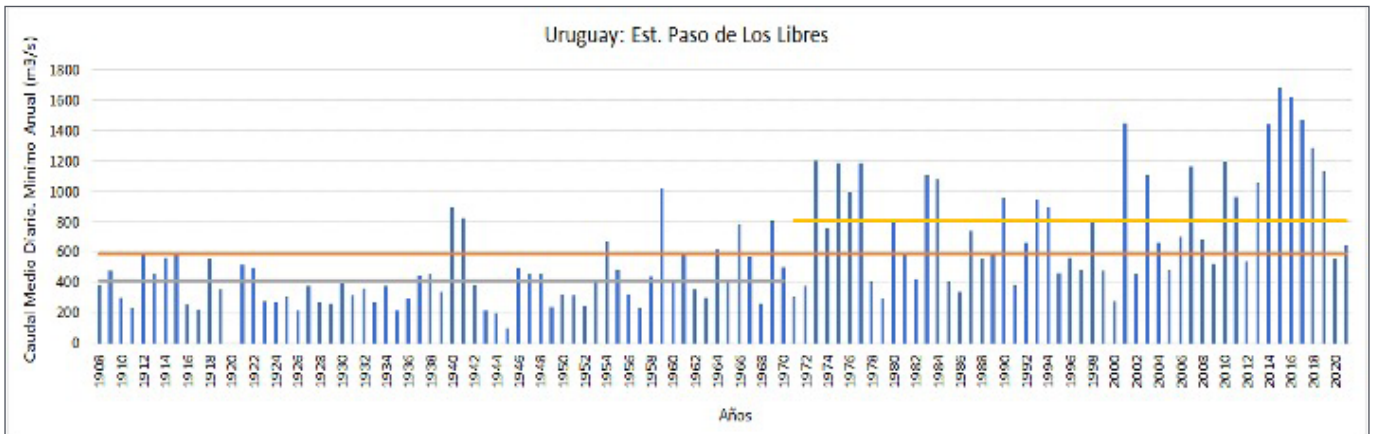
» Figura 12. Caudales mínimos anuales en la estación Corrientes en el río Paraná.

» (Líneas color: naranja: Media de la serie completa, gris: Media de la serie 1904-1970, amarilla: Media de la serie 1971-2022)



» Figura 13. Caudales mínimos anuales en la estación Timbúes en el río Paraná.

» (Líneas color: naranja: Media de la serie completa, gris: Media de la serie 1905-1970, amarilla: Media de la serie 1971-2021)



» Figura 14. Caudales mínimos anuales en la estación Paso de Los Libres en el río Uruguay.

» (Líneas color: naranja: Media de la serie completa, gris: Media de la serie 1908-1970, amarilla: Media de la serie 1971-2020)

Se observa también que en las estaciones del río Paraná los valores mínimos a partir del año 2019, aproximadamente están por debajo de las tres medias de referencia; mientras que el en río Uruguay rondan el promedio de la serie completa.

## Comparación con indicadores macroclimáticos

Otro análisis realizado fue la comparación con fenómenos macroclimáticos.

En primera instancia se obtuvo la serie del conjunto de indicadores del fenómeno ENSO-ONI

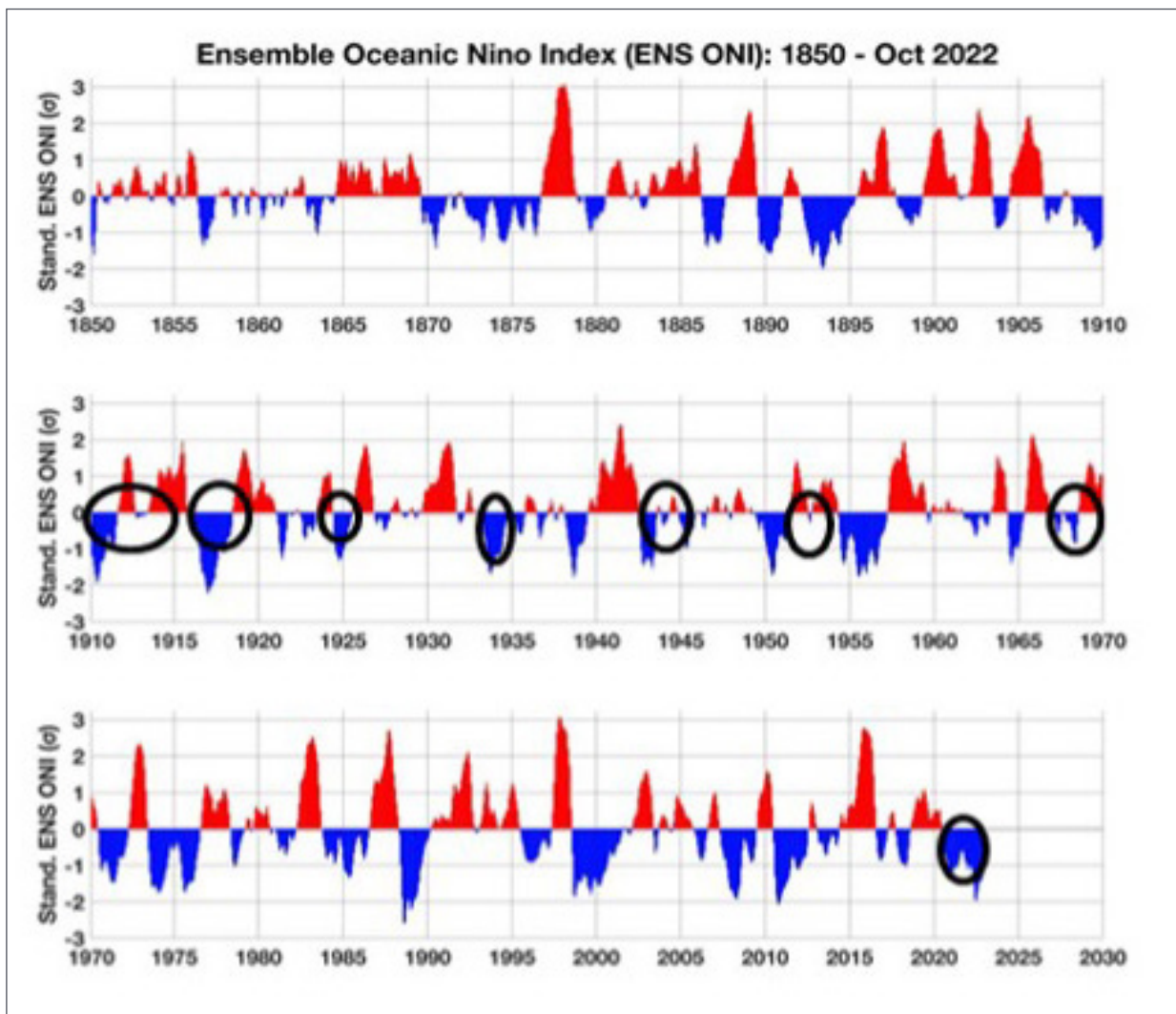


(por sus siglas en inglés: El Niño Southern Oscillation - Oceanic Niño Index) para el periodo 1850-2022 (Webb, et al.; 2021-2022) y se superpusieron los años cuyo índice SDI indicaba sequía severa o extrema en la región analizada a través de las 4 estaciones.

El período promedio de ocurrencia de este fenómeno es de 2,5 años aproximadamente. No se observó una influencia directa del

**fenómeno sobre la ocurrencia de sequías hidrológicas severas o extremas.**

Han sucedido eventos Niña intensos (relacionados, en general a períodos de sequías) y en este caso no presentaron un efecto de déficit en las series evaluadas, sin embargo, a partir del año 2020 se observa que un marcado fenómeno Niña coincidente con el período intenso de sequía en la región. (Figura 15).



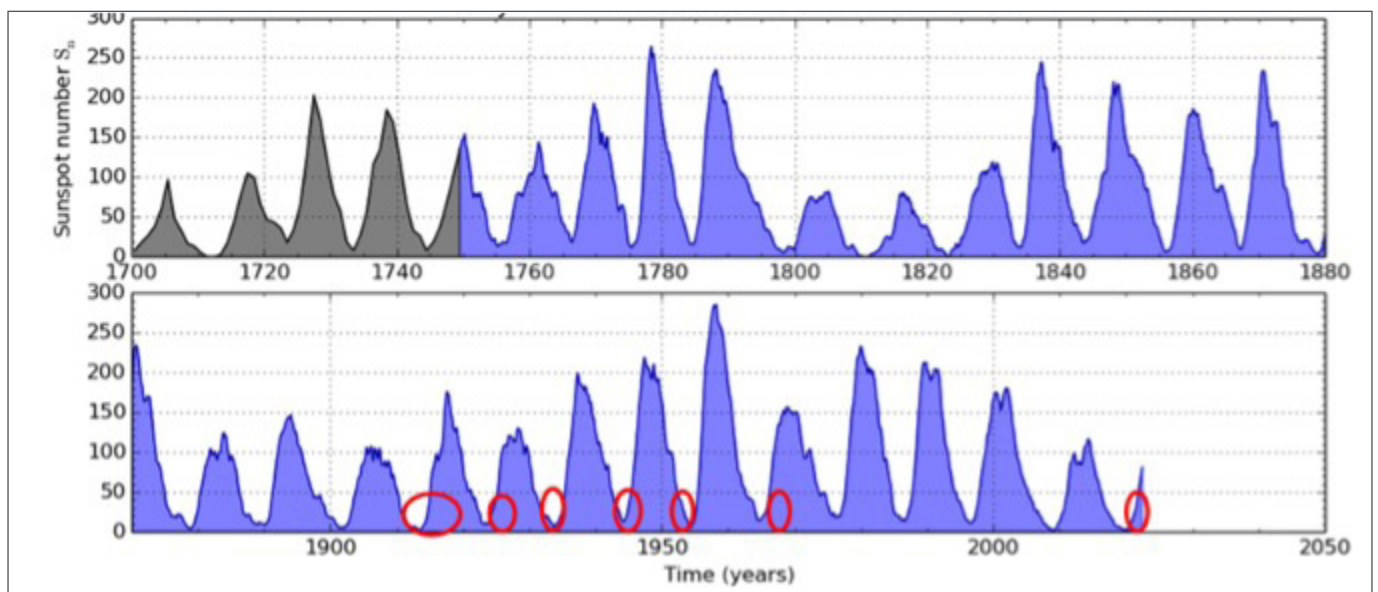
» Figura 15. Conjunto ENSO-ONI (1850-2022).

» Marcas color negro: períodos de sequías intensas según índice SDI, en la región.

De la misma manera se analizó la información acerca de las Manchas Solares para el período 1700-2022 (Royal Observatory Belgium, 2023) y como en el caso anterior, se superpusieron los años cuyo índice SDI indicaba sequía severa o extrema en la región analizada a través de las 4 estaciones.

**Se observó que en promedio el período de ocurrencia de este fenómeno es de cada**

**11 años aproximadamente.** Si bien no se determinó una correlación anual aceptable con el SDI Paraná, **se puede observar cierta similitud entre la ocurrencia valores bajos del indicador de Manchas solares con la ocurrencia de sequías intensas en el río Paraná.** El comportamiento del caudal en el río Uruguay sería menos compatible con el número de manchas solares.



» Figura 16. Número de Manchas Solares. Promedio anual y su media móvil.

» Marcas color rojo: períodos de sequías intensas según índice SDI, en la región.

## Análisis de información: Etapa 2.

En la **Tabla 4** se presenta un resumen a partir de los documentos (de cronistas, historiadores, memorias históricas, etc), recopilados por integrantes del grupo de trabajo, en los cuales se destacaron las referencias a los momentos (**siglos XVIII y XIX**), en los que se observaron bajantes en el curso del río o déficit de agua de alguna naturaleza.

**Se observa que en el Siglo XVIII se registraron bajantes del río en las décadas del 10, 20, 50, 60, 80 y 90.** La mínima diferencia entre dos eventos fue de 4 años (1784 a 1788) mientras que la máxima diferencia fue de 26 años (1726 a 1752), aproximadamente.

**Durante el Siglo XIX se encontraron entre 1 y 3 eventos registrados por década desde los**

´20 a los ´90 excepto en la década del ´30. La mínima diferencia entre dos eventos fue de 1 año en varios casos, mientras que la máxima diferencia fue de alrededor de **17 años (1828 a 1845)**.

Se debe mencionar que es posible que no se hayan dejado asentados otros registros o que no se haya tomado conocimiento de los mismos. Además, en este caso no es factible estimar magnitud ni duración de cada uno de los eventos de sequías mencionados.



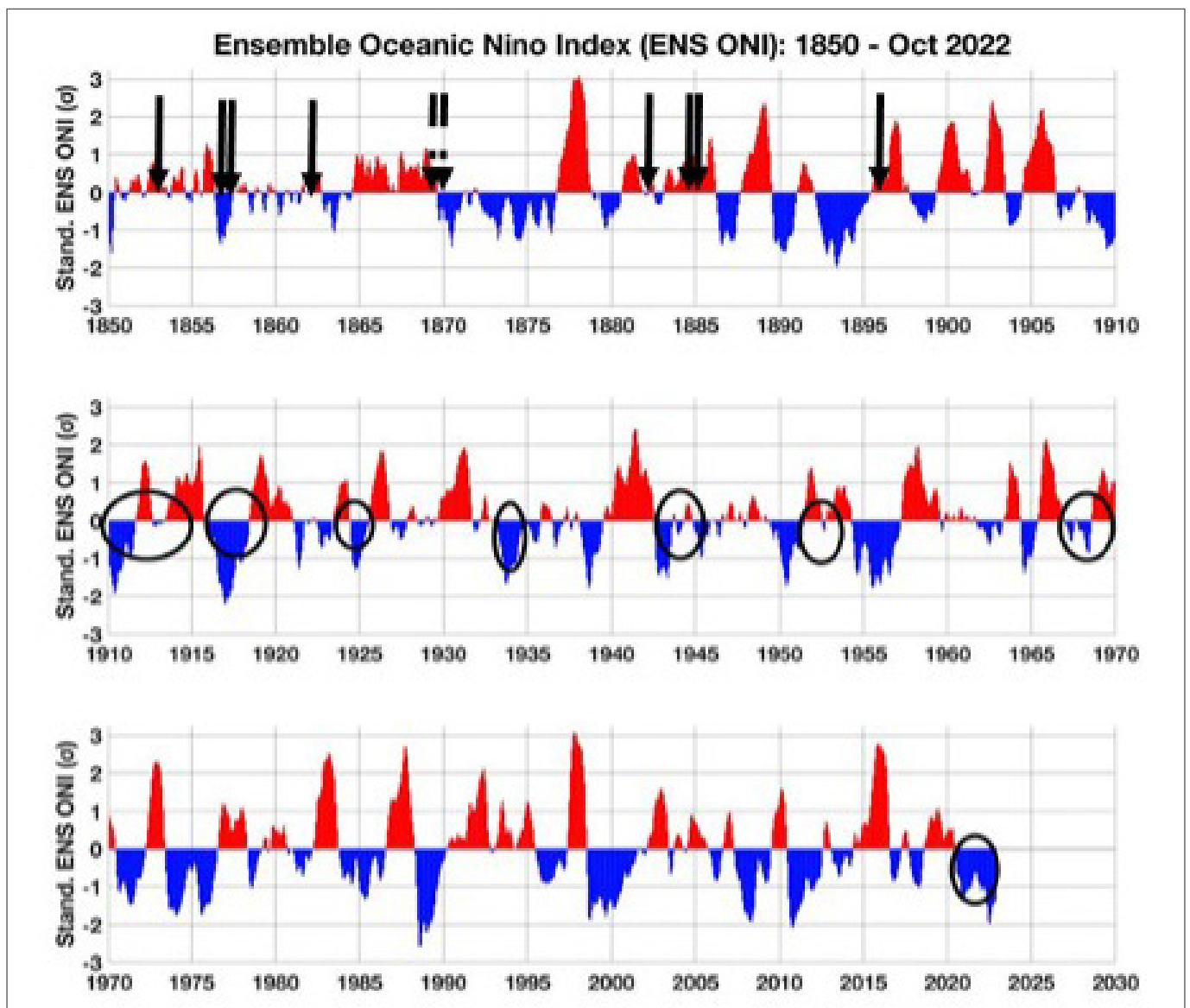
	Registro bajante río PARANÁ	Registro bajante río URUGUAY
Siglo XVIII	1709/1710	
	1726	
	Junio 1752	
	1767	
	Febrero 1784	
	1788	
	1795	
Siglo XIX	Mayo 1821	
	Agosto 1827	
	Septiembre 1827	
	Octubre 1827	
	Marzo 1828	
	Diciembre 1845	
	Septiembre 1846	
	1848	
	Julio o Agosto 1853	1855
	1856	
	1857	
	1863	
	Mayo 1869 (posible)	
	Marzo 1870 (posible)	1877
	Septiembre 1882	
	1884	
1885	1885	
1896		

» Tabla 4: Registro de bajantes en los ríos Paraná y Uruguay realizado por el historiador

## Comparación con indicadores macroclimáticos

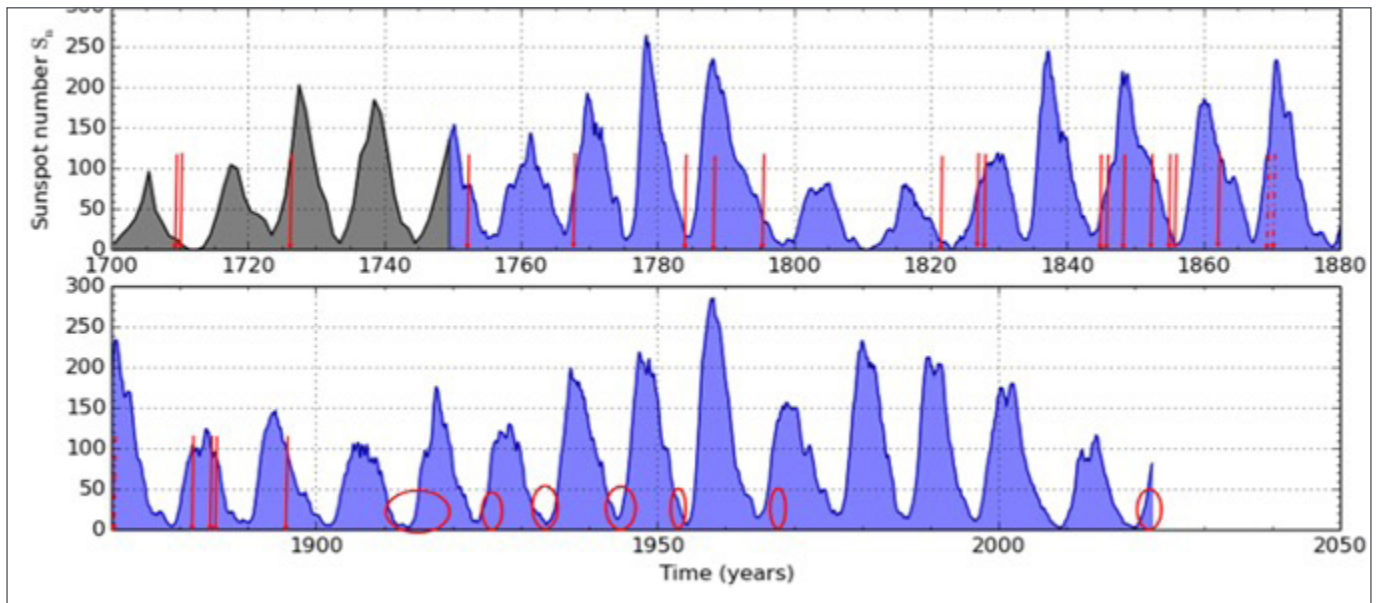
De igual manera que en el apartado anterior se solaparon los años descritos con una

bajante o déficit hídrico (Marca: Flecha color negro), en los gráficos del conjunto ENSO-ONI y del Número de Manchas Solares con los períodos con SDI correspondiente a sequías intensas incluidos (Figura 17 y Figura 18, respectivamente).



» Figura 17. Índice conjunto ENSO-ONI (1850-2022) con períodos de sequías intensas según índice SDI en la región y registro.

- » Flecha color negro: Años de bajantes o déficit fluvial identificados con registros históricos.
- » Círculos color negro: Años de bajantes o déficit fluvial identificados con datos de estaciones.



» Figura 18. Número de Manchas Solares. Promedio anual y su media móvil con períodos de sequías intensas según índice SDI, en la región. y registros históricos.

- » Flecha color rojo: Años de bajantes o déficit fluvial identificados con registros históricos.
- » Círculos color rojo: Años de bajantes o déficit fluvial identificador con datos de estaciones

En general se observan períodos de 10, 15 y hasta 25 años aproximadamente, sin registro documentado de sequías hidrológicas y sin una correlación aceptable aparente.

## Consideraciones finales

Fue posible recopilar información y complementarla entre sí para lograr la observación de eventos y periodos de ocurrencia de sequías hidrológicas en las subcuencas del río Paraná y del río Uruguay que conforman la Cuenca del Plata.

Cabe destacar que los resultados son en base a datos, cuyos cauces han sido intervenidos y por ende tienen los efectos de acciones antrópicas, como por ejemplo la construcción de embalses y su operación de caudales en distintos momentos de la historia. Aún así, en los últimos años se registraron bajantes intensas que podrían responder a múltiples factores, tales como manejo de embalses,

usos del suelo, déficit de precipitaciones en las cuenca alta (países limítrofes), influencia de factores macroclimáticos, etc.

Lo antes señalado indicaría la necesidad de continuar estudiando las sequías hidrológicas de manera continua e interdisciplinaria para un mayor conocimiento del fenómeno en la cuenca y avanzar en las metodologías de identificación y caracterización del mismo, con vistas a desarrollar, a futuro, la compleja tarea de pronóstico de este fenómeno hidrológico extremo.



## Caracterización Paleohidrológica

El objetivo primario de este componente comprende la reconstrucción de la evolución paleo hidrológica de los ríos Paraná y Uruguay a una temporalidad aproximada quinientos años. Para ello se complementó el relevamiento histórico y estadístico con datos a una escala mayor que permita una aproximación más integrada y homogénea, tomando como variables de análisis :

- **Índice de gravedad de sequía de Palmer autocalibrable (scPDSI) – base CRU conjunto de datos de series temporales cuadrículadas de alta resolución. En particular la reconstrucción por técnica de Anillos de crecimiento de la corteza de los árboles fuente: Atlas Sudamericano de Sequías South American Drought Atlas (SADA) Período 1400 – 2000 AD Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Chile.**
- **Caudales naturalizados en sitios estratégicos de las subcuencas Fuente ANA-Brasil SAR - Sistema de Acompanhamento de Reservatórios.**
- **Manchas solares Fuente: WDC-SILSO, Observatorio Real de Bélgica , Bruselas.**
- **Oceanic Niño Index (ONI) [3 month running mean of ERSST.v5 SST anomalies in the Niño 3.4 region (5oN-5oS, 120o-170oW)] Fuente: NOAA/ National Weather Service National Centers for Environmental Prediction Climate Prediction Center**

### Análisis de series temporales

A continuación, se observan las series analizadas en esta etapa del estudio

- **Anillos de crecimiento de la corteza de los árboles.**

El cálculo del scPDSI se realiza en base a **registros instrumentales mensuales de precipitación, temperatura y evapotranspiración potencial, con lo cual luego se calibran los registros de anillos de árboles, reconstruyendo y extendiéndose hacia el pasado el registro de scPDSI a través del territorio estudiado.** Una característica del scPDSI es que se calcula para cada unidad de área (grilla) y cambia en base al régimen climático de cada lugar. El scPDSI posee una escala de valores que indica la severidad de sequías (valores negativos) y excedentes de humedad (valores positivos) para cada tiempo y lugar determinado.

Entre los años **1400-2000** se utilizan los datos de scPDSI de Morales et al. (2020) en base a anillos de árboles , a partir del 2001 se actualiza con los datos de scPDSI del CRU en base a registros instrumentales de acuerdo a Cook et al. (2004) , reescalando los datos de Morales et al. (2020) de forma que durante el periodo de calibración **1951-2000** su varianza sea la misma que la de los datos del CRU. Seiscientos años de anillos de árboles sudamericanos revelan un aumento de eventos hidroclimáticos severos desde mediados del siglo XX. Actas de la Academia Nacional de Ciencias (2020)

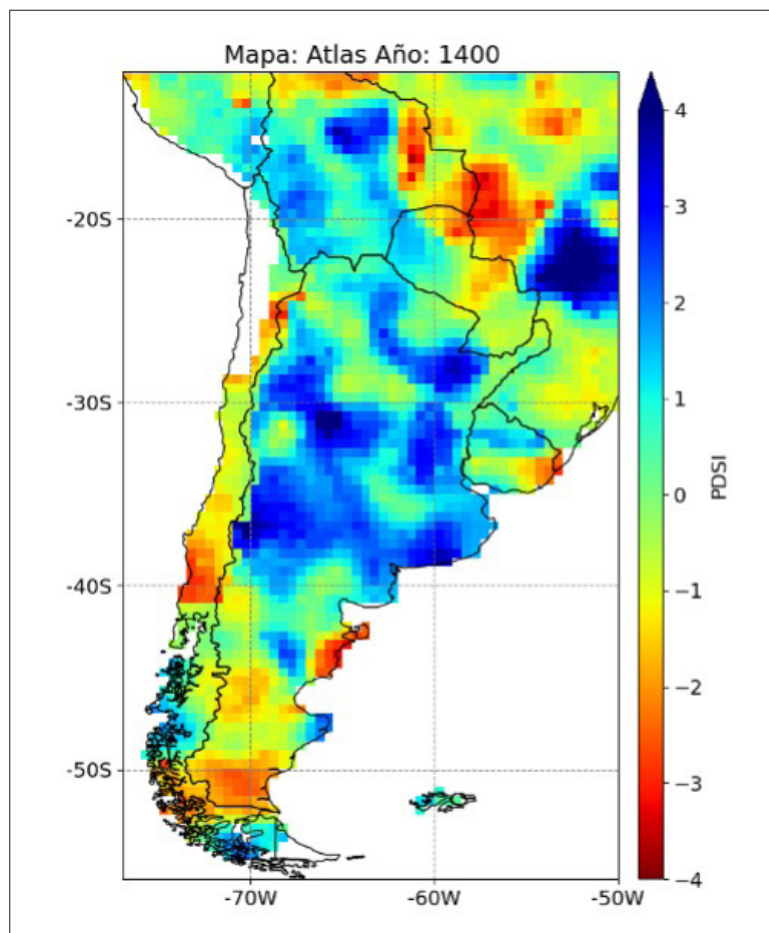
Utilizando decenas de miles de árboles de 12 especies y millones de sus anillos de crecimiento, se ha podido reconstruir como ha variado la disponibilidad hídrica en el suelo sobre gran parte de Sudamérica entre los años **1400-2000. Como métrica utilizamos el “Índice de Severidad de Sequía de Palmer auto-calibrado (scPDSI)”, el cual es una de las métricas más comunes y ampliamente usadas para caracterizar la disponibilidad hídrica en el suelo.**

Se utilizó la plataforma web desarrollada por: **Andrés Ferrada, Duncan A. Christie, Francisca Muñoz, Alvaro González, René D. Garreaud & Susana Bustos (2021) Explorador del Atlas de Sequías de Sudamérica**, <https://sada.cr2.cl> . Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR) 2 . [doi.org/10.13140/RG.2.2.14020.352091](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14020.352091) -

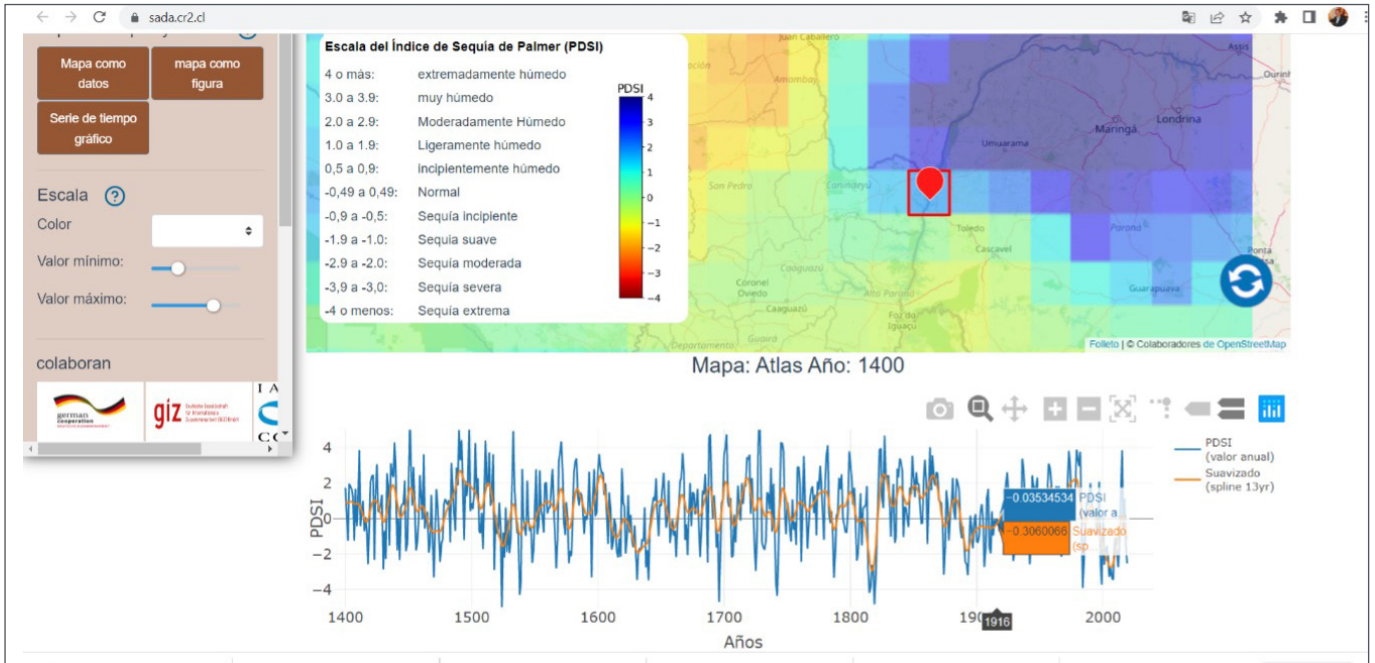
**Contacto: duncanchristieb@gmail.com**

El territorio que cubre el Atlas Sudamericano de Sequías abarca desde los 12°S hacia el sur incluyendo Chile, Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y el sur de Perú y Brasil.

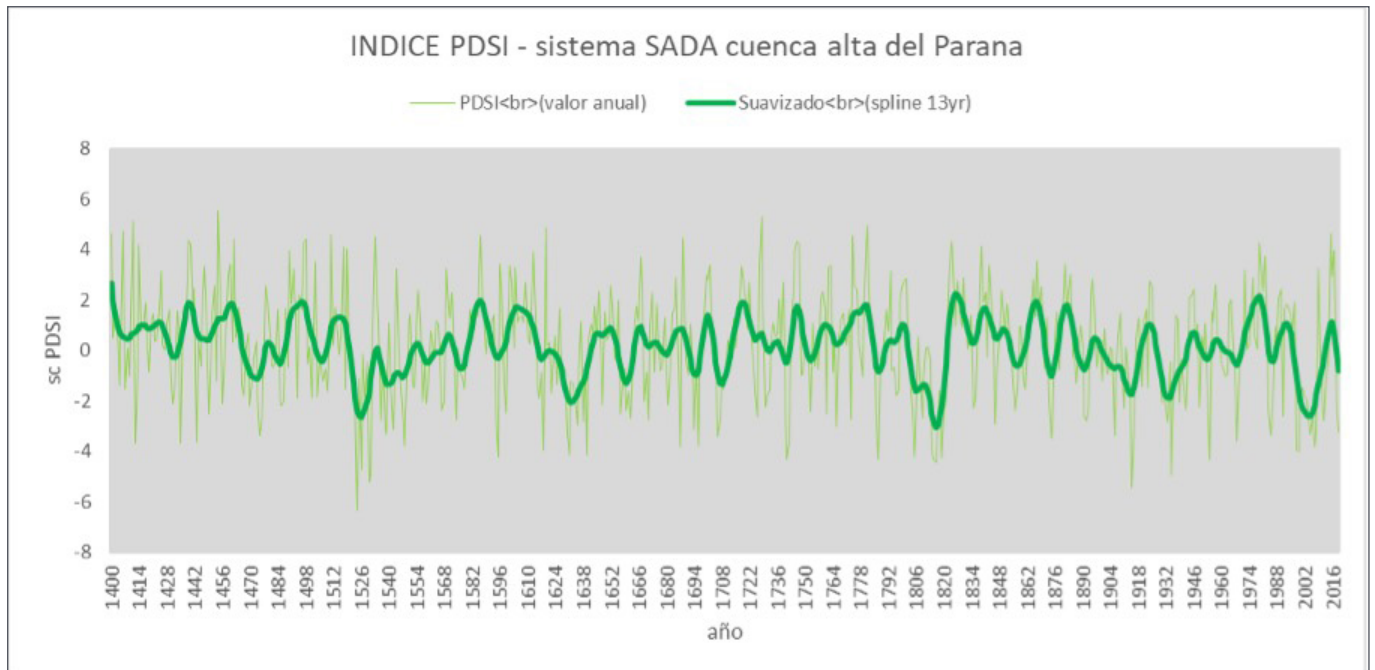
El campo de reconstrucción está compuesto por 2715 grillas de 0.5° x 0.5° latitud/longitud equivalentes a 55 km x 55 km. Este Atlas sería un “libro” de 600 páginas en que cada página corresponde al mapa de sequías de Sudamérica para cada año en particular, en el que cada grilla presenta el valor de scPDSI promedio de los meses de verano (Diciembre – Febrero), lo cual dada la naturaleza de autocorrelación mensual del scPDSI resulta en que cada valor prácticamente representa el nivel de disponibilidad hídrica anual. El año asignado para cada “página” de este Atlas es el del mes de diciembre respectivo.



» Figura 19. Atlas de sequía Año 1400



» Figura 20. A partir del Sistema SADA se obtuvo una serie histórica del índice de sequía de Palmer PDSI desde 1400 a 2022 en un punto seleccionado de la cuenca alta del Paraná.



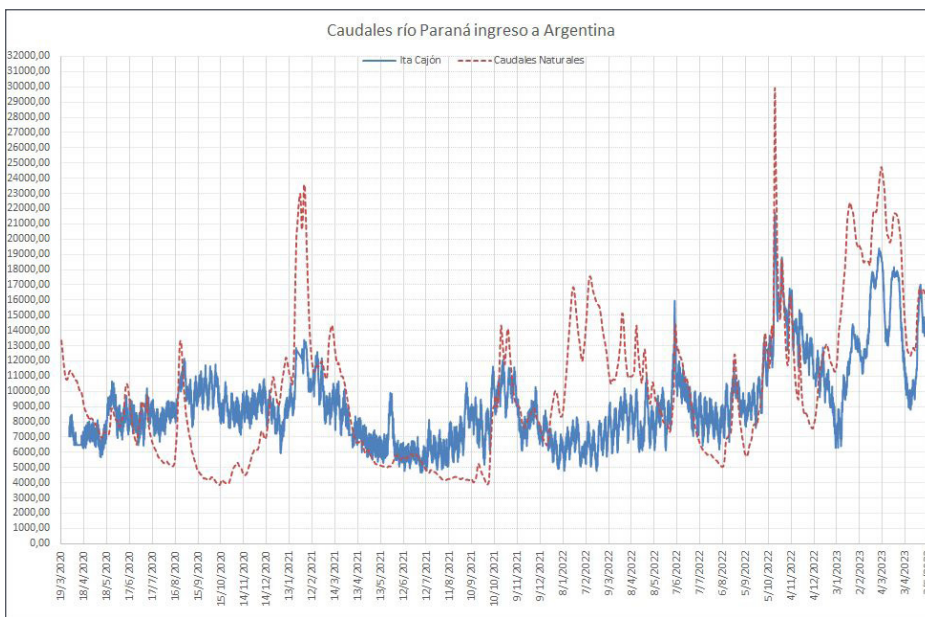
» Figura 21. Serie histórica índice PDSI – CRU fuente: Atlas Sudamericano de Sequías South American Drought Atlas (SADA) Período 1400 – 2000 AD Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Chile



- **Caudales naturalizados en sitios estratégicos de las subcuencas**  
Fuente ANA-Brasil SAR - Sistema de Acompanhamento de Reservatórios.

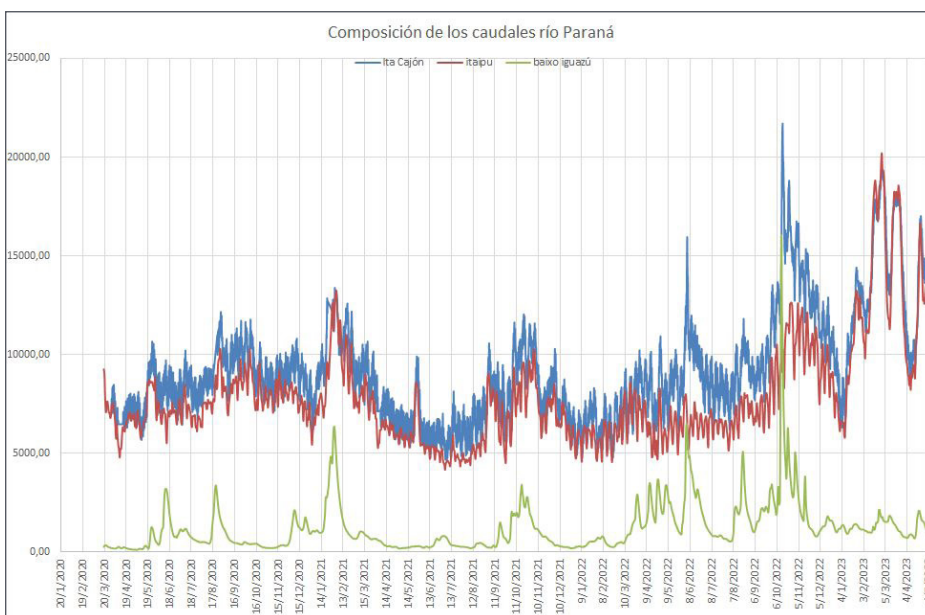
Se seleccionó para el análisis la serie naturalizada de caudales diarios Vazão Natural Itaipu (m<sup>3</sup>/s) período **1931-2023** provistos por el sistema

SAR - Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - ANA-Brasil. **Cabe destacar que esta serie si bien posee datos de los años 1931 y 1932, tiene un vacío importante de información desde el año 1932 al 1993.** Se seleccionó porque representa un punto estratégico del estudio de los aportes de la cuenca Alta del Paraná.



» Figura 22. Serie de caudales observados vs serie de caudales naturales.

» Fuente ANA-Brasil SAR - Sistema de Acompanhamento de Reservatórios.



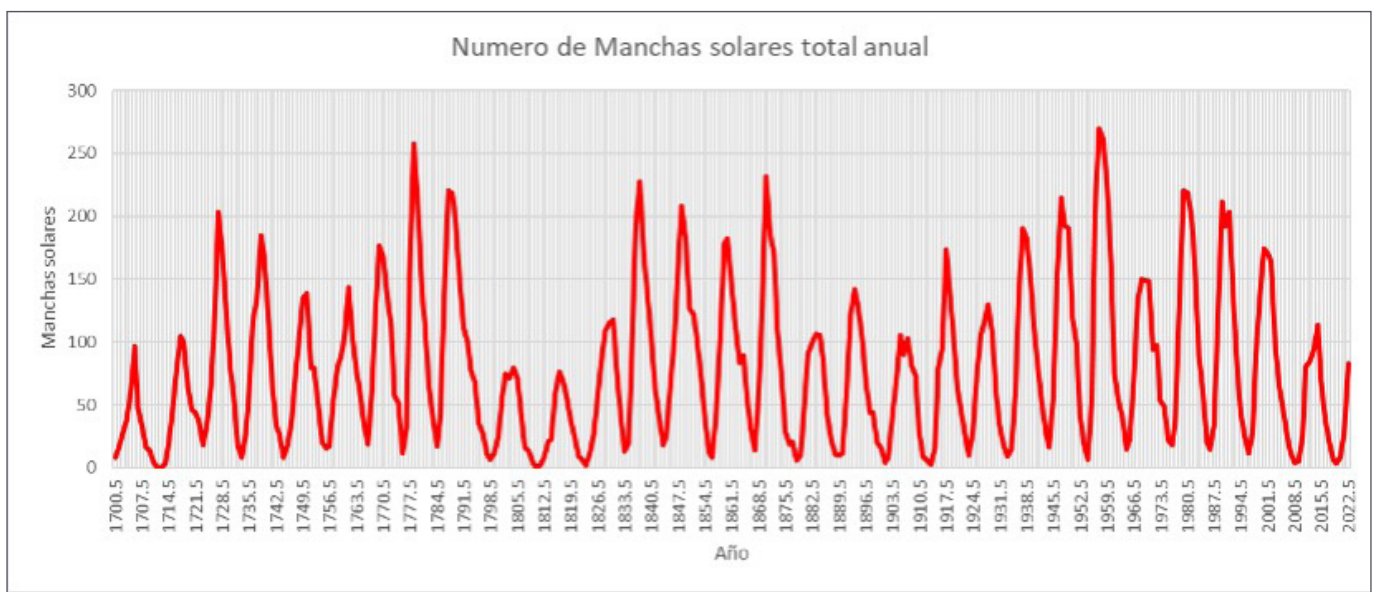
» Figura 23. Serie de caudales aportados por el Río Iguazú y el Río Alto Paraná vs series de caudales observados.

» Fuente Red hidrológica Nacional, Estación Itá Cajón

- **Manchas solares**

Para caracterizar la dinámica solar se trabajó con la base de datos de WDC-SILSO, Observatorio Real de Bélgica, Bruselas. El 1 de julio de 2015, la serie de números de manchas solares fue

reemplazada por una nueva versión mejorada (versión 2.0) que incluye varias correcciones de inhomogeneidades pasadas en la serie de tiempo. **La serie con que se ha trabajado es la del Número total medio anual de manchas solares (1700-ahora).**

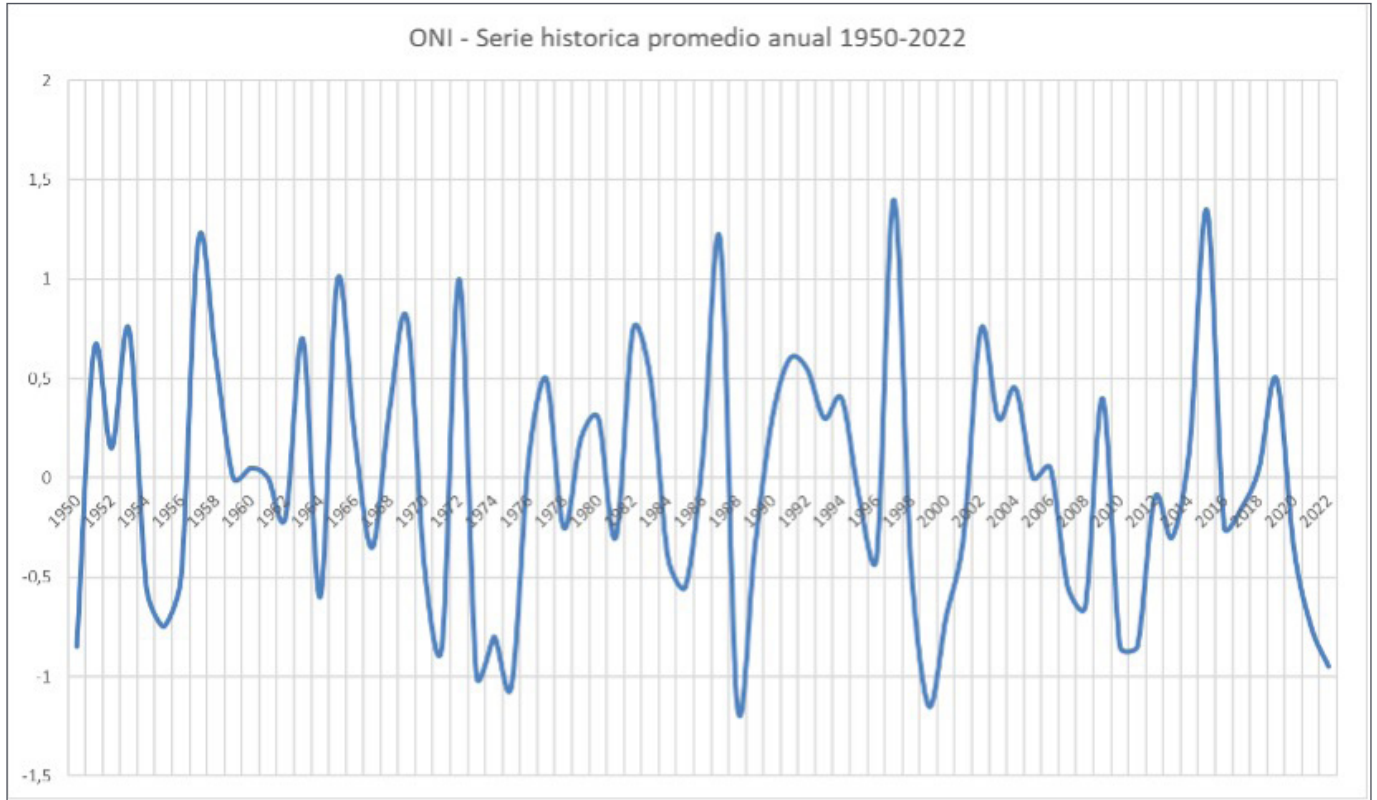


» Figura 24. Serie histórica de número de manchas solares total anual. Fuente WDC-SILSO, Observatorio Real de Bélgica Bruselas.

- **Oceanic Niño Index (ONI)**

Para este análisis se trabajó con la **serie 1950-2023 del indicador Oceánico ONI que representa la media móvil de 3 meses de la anomalía de temperatura superficial del Pacífico Ecuatorial** conocida como ERSST.v5 SST anomalies datos obtenidos en la región El Niño 3.4 (5oN-5oS, 120o-170oW)] Fuente: NOAA/ National Weather Service National Centers for Environmental Prediction Climate Prediction Center. De esta serie se calculó

la mediana de los valores mensuales como valor representativo anual del estado térmico del océano Pacífico Ecuatorial en la zona indicada.



» Figura 25. Serie histórica 1950–2022 del Indicador Oceánico ONI Fuente: NOAA/ National Weather Service National Centers for Environmental Prediction Climate Prediction Center.

## ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

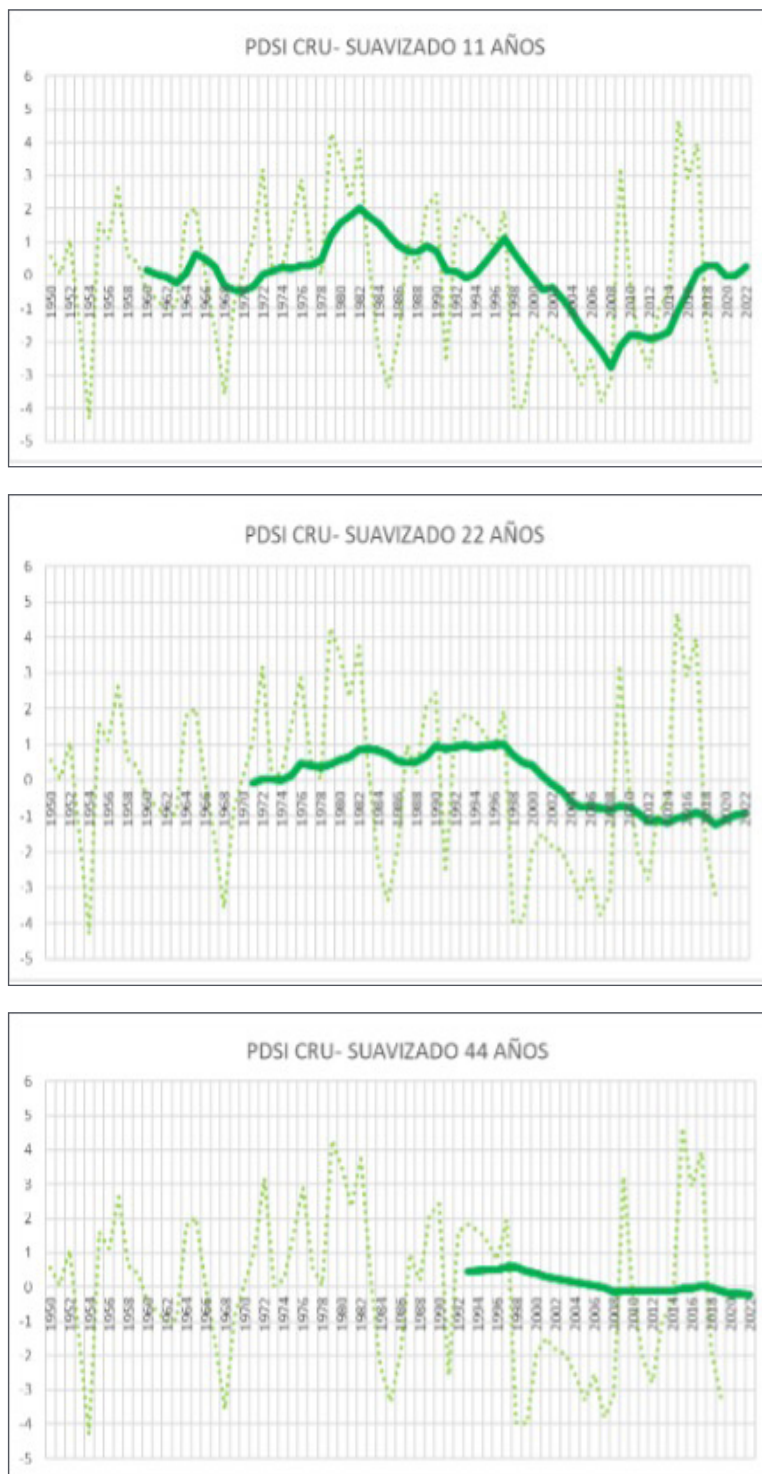
A fin de analizar el grado de correlación existente entre las series seleccionadas se efectuó un análisis estadístico de correlación cruzada que consistió en:

1. Selección del período de análisis para las correlaciones cruzadas entre variables.
2. Aplicación de filtros de suavizado (medias móviles de 11, 22 y 44 años) a cada una de las variables seleccionadas.
3. Escalamiento entre -1 y 1 de cada una de las series históricas de las variables seleccionadas

4. Superposición de medias móviles entre variables
5. Cálculo de correlación entre variables estandarizadas (-1 a 1)
6. Análisis de resultados

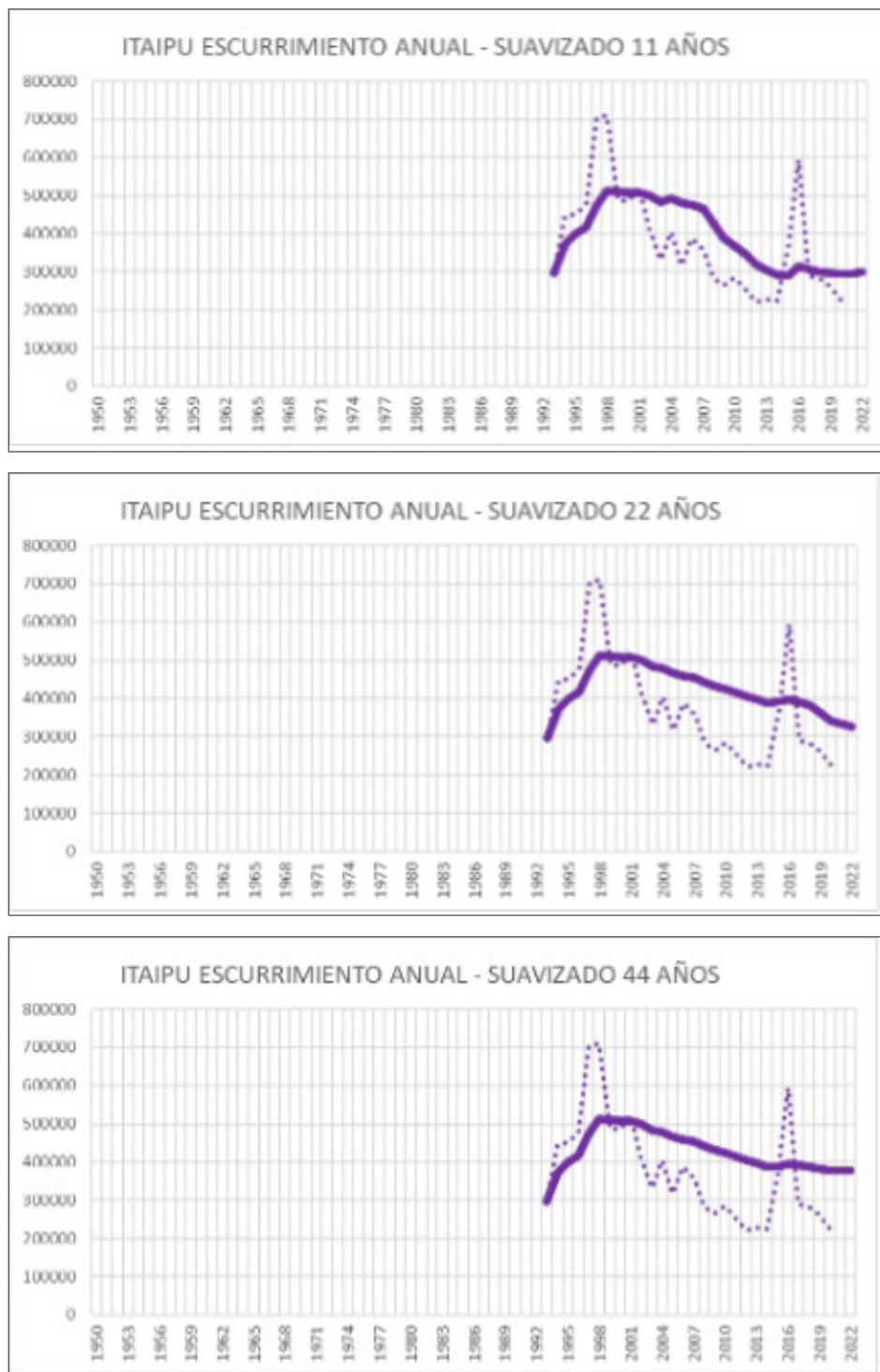
A continuación, se muestran los **“resultados de los filtros aplicados a cada variable 1) Índice de Palmer, 2) Itaipú, 3) Manchas solares 4) ONI, a 11, 22 y 44 años”**.

## 1. INDICE DE GRAVEDAD DE SEQUÍA DE PALMER AUTOCALIBRABLE (SCPDSI) Base CRU Período 1950-2022



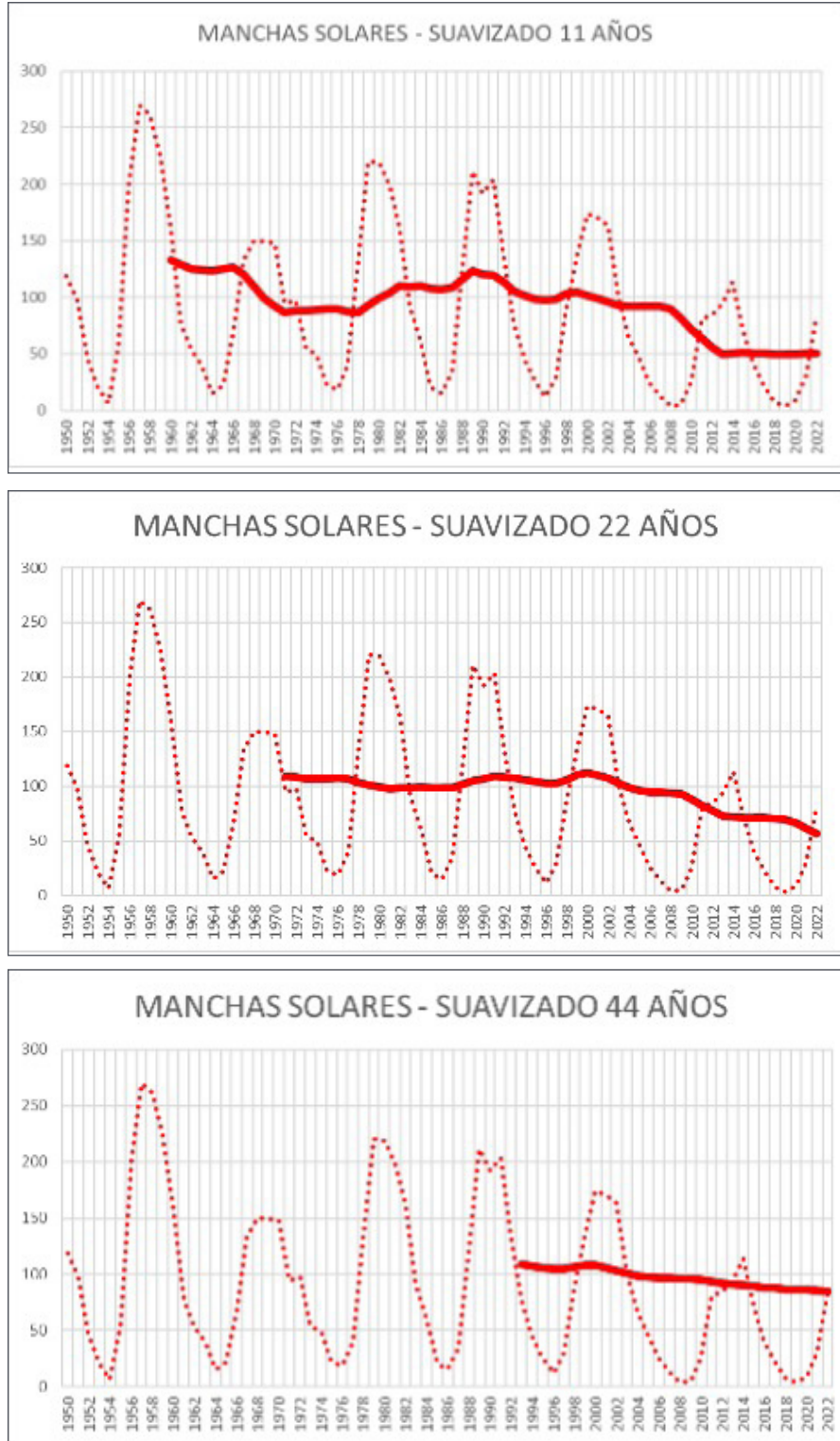
» Figura 26. Base CRU Período 1959 - 2022 - Suavizado a 11, 22 y 44 Años

## 2) ITAIPÚ



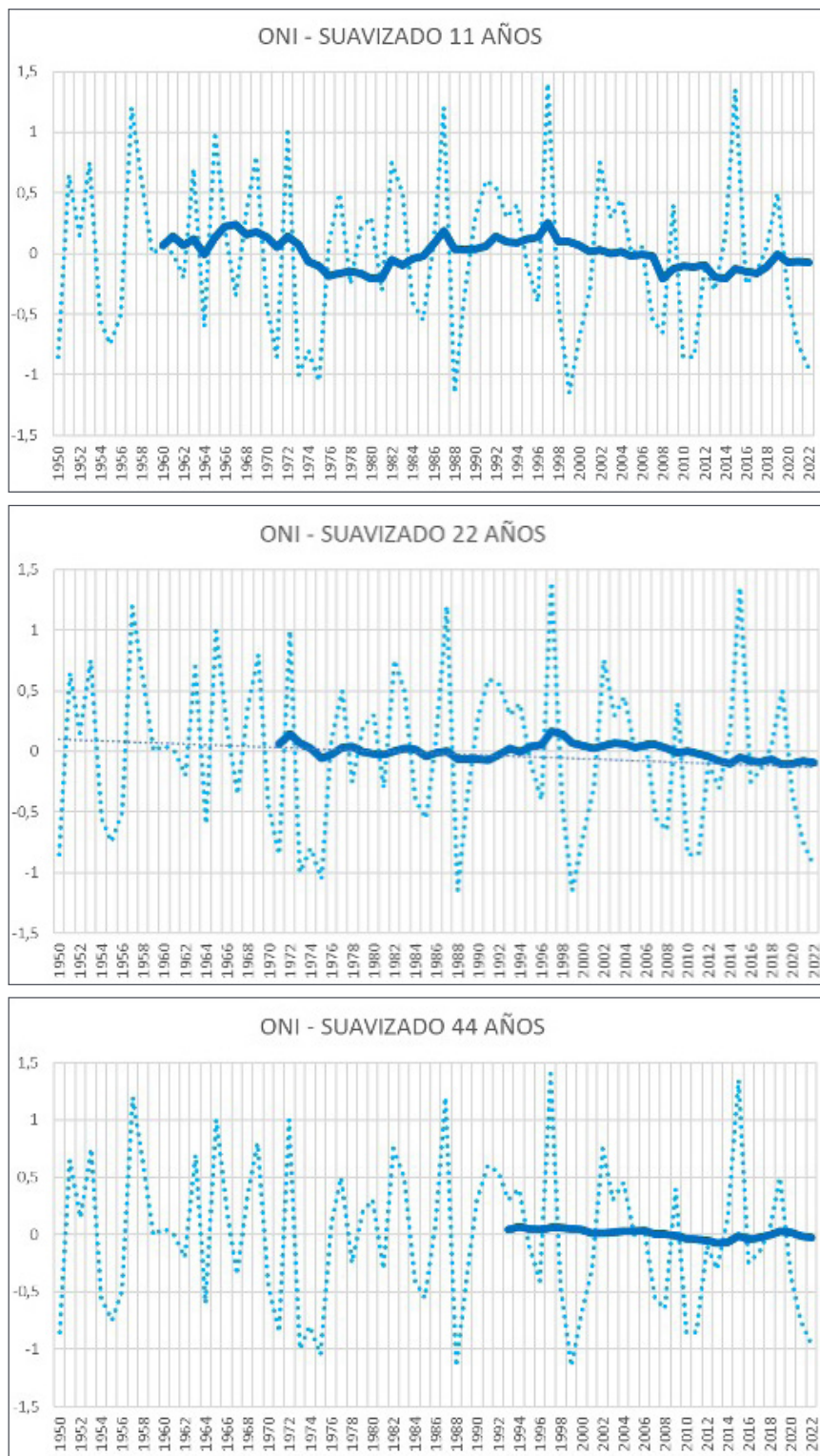
» Figura 27. Caudales naturalizados en sitios estratégicos de las subcuencas Fuente ANA-Brasil SAR -  
 » Sistema de Acompanhamento de Reservatórios. Período 1993-2022

### 3) MANCHAS SOLARES



» Figura 28. Manchas solares Fuente: WDC-SILSO, Observatorio Real de Bélgica , Bruselas. Período 1950-2022.

#### 4) ONI) A 11, 22 Y 44 AÑOS.

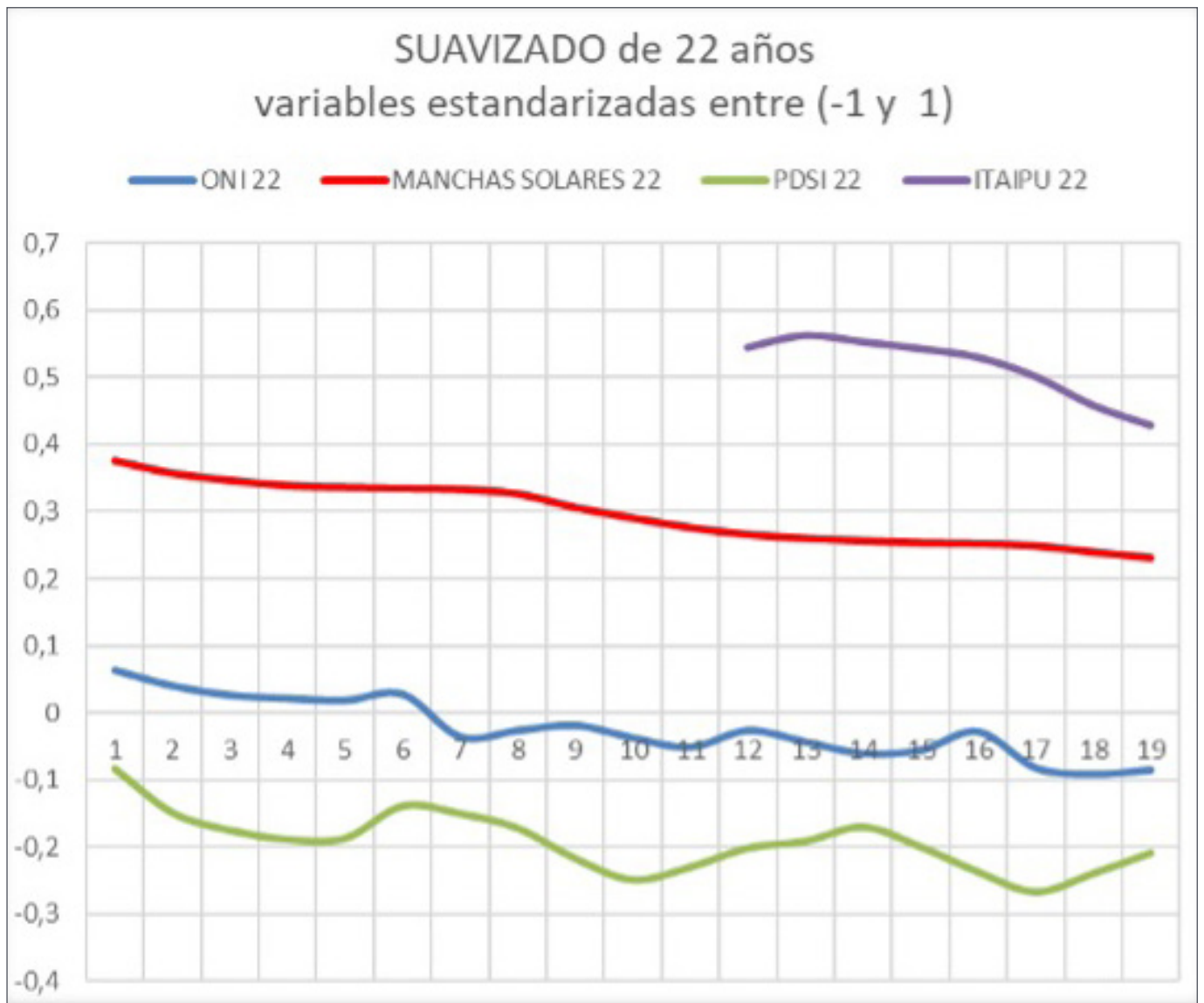


» Figura 29. Oceanic Niño Index (ONI) Período 1950-2022

### Correlación entre variables

Para hacer el análisis de correlación primero se estandarizaron las variables entre (-1 a 1) y se compararon para diferentes filtros de

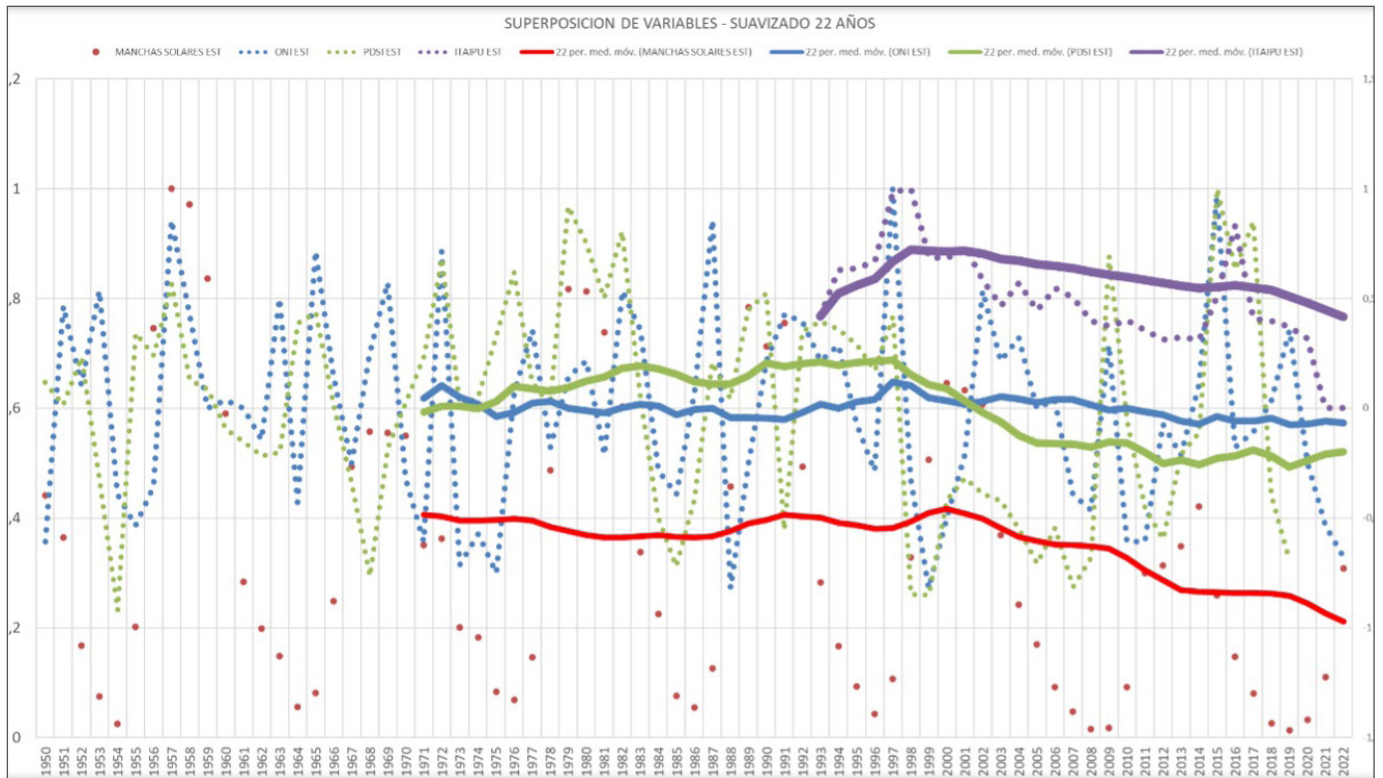
suavización. **Se muestra a continuación el análisis del suavizado realizado con media móvil de 22 años.**



» Figura 30: Suavizado 22 años - variables estandarizadas entre (-1 y 1)

Las series estandarizadas y suavizadas fueron sometidas a un análisis de correlación entre variables que arrojó el siguiente resultado:





» Figura 31. Superposición de variables suavizadas - 22 años.


» Fuente: propia

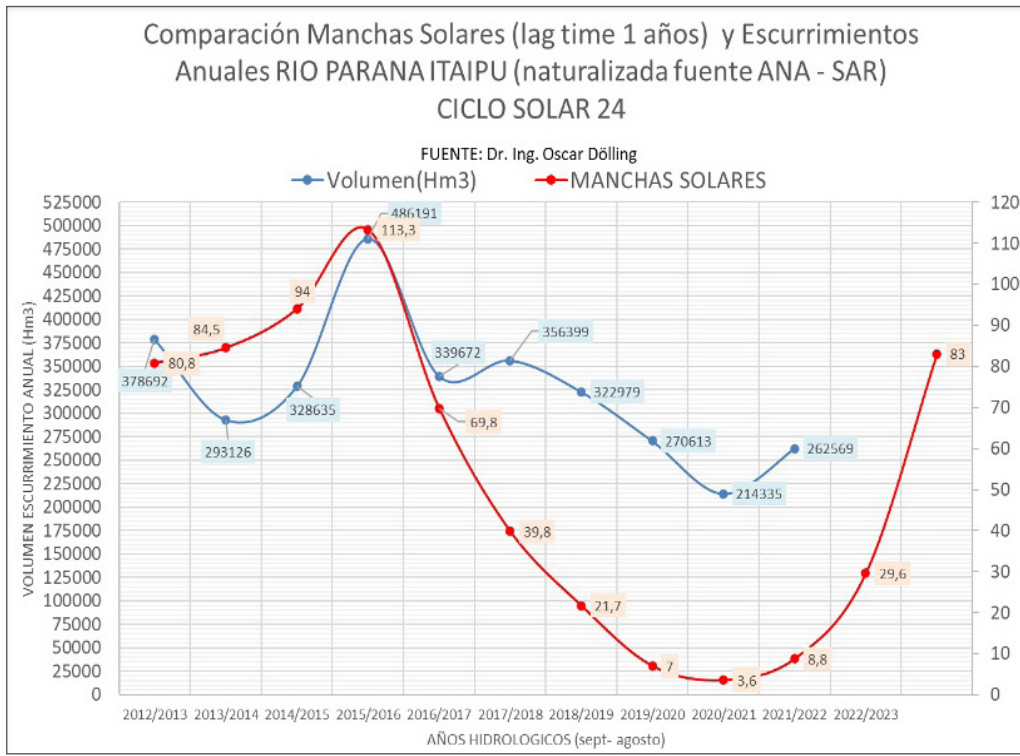
**Como conclusiones principales del análisis abordado podemos destacar:**

- Existe una fuerte correlación (coeficiente de determinación R<sup>2</sup>: 0.84) entre la serie suavizada de 22 años de Manchas solares y la de los escurrimientos naturales observados en la cuenca alta del río Paraná en la estación Itaipú.
- Existe fuerte correlación (coeficiente de determinación R<sup>2</sup>: 0.58) entre la serie suavizada de 22 años del indicador Oceánico del Niño ONI y la de los escurrimientos naturales observados en la cuenca alta del río Paraná en la estación Itaipú.
- Existe fuerte correlación (coeficiente de determinación R<sup>2</sup>: 0.64) entre la serie suavizada de 22 años del indicador Oceánico del Niño ONI y las Manchas solares.
- Existe débil correlación (coeficiente de determinación R<sup>2</sup>: 0.21) entre la serie suavizada de 22 años del indicador PDSI y la de los escurrimientos naturales observados en la cuenca alta del río Paraná en la estación Itaipú.
- Existe débil correlación (coeficiente de determinación R<sup>2</sup>: 0.12) entre la serie suavizada de 22 años del indicador PDSI y la serie suavizada de 22 años del indicador Oceánico del Niño ONI.

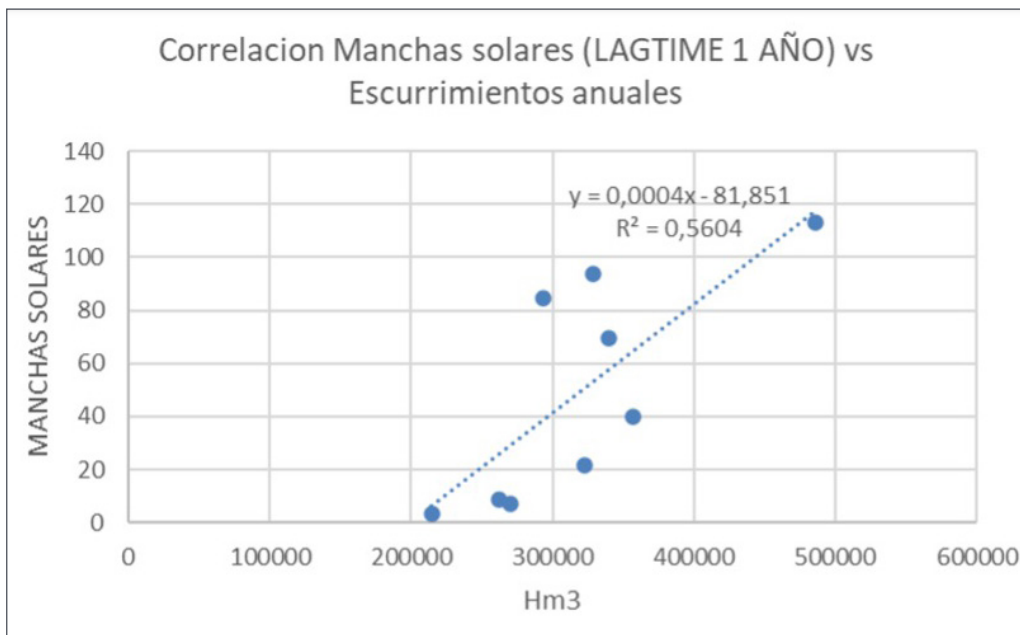
En la última década (período 2000-2023) se ha observado una fuerte correlación estadística ( $R^2$  de 0.5604) entre la serie naturalizada de escurrimientos anuales ( $Hm^3$ ) observada en Itaipu (Río Paraná) y la serie de manchas solares anuales (numero sunspot) con desfase de 1 año. Este desfase de 1 año (o incluso de hasta 2 años observado en algunas cuencas nivales de la cordillera de los Andes) se debe a la inercia de los fenómenos involucrados en la génesis de las precipitaciones observadas que incluyen la inercia térmica de los océanos sometidos al calentamiento solar que incluye en el proceso de evaporación de volúmenes de agua liberado a la atmósfera y la inercia térmica de la atmósfera también sometida al calentamiento solar que influye en el transporte de las masas de aire húmedo desde el océano

al continente. **Es muy probable que la bajante observada entre 2016 y 2020 se deba principalmente al forzante solar** y que, como la dinámica de la actividad solar es cíclica, la recuperación de los caudales observada en 2022 se deba al comienzo del nuevo ciclo 25 de actividad solar que está en aumento desde el 2020. **Se espera que el máximo de actividad solar se produzca en 2025 por lo que sería esperable que los caudales del río Paraná continúen en aumento en 2023 y lleguen a un máximo en el año 2026** (teniendo en cuenta el desfase temporal de 1 año entre lo que ocurre en el sol y el impacto en los fenómenos de precipitación en la cuenca alta del Paraná).





» Figura 32. Correlación Manchas Solares (Lagtime1 año) y escurrimientos anuales Rio Paraná » Itaipú. Ciclo solar 24



» Figura 33. Correlación Manchas Solares (Lagtime1 año) vs Escurremientos Anuales

Cabe destacar que, si bien el sol demuestra explicar el 84% de la tendencia de los escurrimientos del río Paraná, **será necesario en adelante profundizar en los análisis a fin de determinar la correlación cruzada existente entre caudales naturales con otros indicadores macroclimáticos que también son importantes** y explican en algún grado el comportamiento físico de las precipitaciones en las subcuencas analizadas y por lo tanto son variables explicativas de fenómenos que por su naturaleza presentan ciclicidades con diferentes períodos de frecuencia y que explican, en forma combinada, la génesis de los caudales observados. Entre ellos mencionamos a:

**TNA Índice del Atlántico norte tropical  
1948-2023**

**TSA Índice del Atlántico sur tropical  
1948-2023**

**AMO Oscilación multidecadal del Atlántico  
1861-2008**

**AMM Modo meridional del Atlántico  
1948-2001**

**SOI Índice de oscilación sur 1951-2023**  
**PDO Oscilación decadal del Pacífico  
1948-2023**

Este mismo análisis, si bien sirve como muestra metodológica, se considera importante replicarlo a nivel regional incorporando mas puntos que se consideren estratégicos en todas las subcuencas del río de La Plata, como son el río Paraná en sus distintos tramos, el río Uruguay y el río Paraguay.

## II: Herramientas de gestión

Esta componente será el eje principal de

una etapa siguiente, no se abordó en esta primer instancia debido a que se requiere completar un análisis que arroje ciertas conclusiones utilizadas como base para un diseño de herramientas de gestión ajustadas a escenarios extremos en los ríos abordados en el presente estudio.

## III: Fortalecimiento Institucional y Social

En este caso se dio inicio a un proceso de fortalecimiento institucional y social vinculado directamente con el Primer Taller participativo que, si bien fue actividad principal del componente de difusión y divulgación, se reunieron diversos actores provinciales, nacionales, regionales y de los sectores científico y académicos que se han mostrado muy interesados en la propuesta y han participado activamente del proceso hasta aquí alcanzado.

**El taller dio lugar a generar un espacio de trabajo conjunto que sin dudas será abordado en próximas instancias del presente estudio pero que no obstante ello ya se ha avanzado en comprender y compartir una visión del actual escenario de sequía basada en el pasado para aportar al desarrollo de un trabajo futuro.**

Como resultados preliminares se puede mencionar que esta actividad inicial ofreció una fortaleza institucional en el marco de la gestión integrada del recurso hídrico a nivel regional la cual se puede ver en las conclusiones y acuerdo derivados del Primer Taller Participativo: ver resultados del componente IV

## IV: Difusión y Divulgación

El Primer Taller participativo fue la principal actividad abordada en esta etapa preliminar de trabajo correspondiente al componente IV. En el mismo se buscó **reunir en una misma mesa de trabajo a los actores más relevantes** para mostrarles el trabajo propuesto y una visión inicial del mismo de modo de rediseñarla de forma conjunta con los aportes relevados.

Asimismo, y dado que este trabajo como ya se mencionó está enmarcado en las Acciones Nacionales de la Coordinación Nacional Argentina ante el Proyecto de Porte Medio (PPM), en oportunidad del taller se compartió

con los invitados el esquema de trabajo abordado en el **PPM** durante los últimos tres años de trabajo y los principales acuerdos alcanzados a nivel de los 5 países para la Cuenca del Plata.

A continuación, un detalle del proceso de **trabajo abordado para este primer taller.**

## Primer Taller Participativo

**Consultoría: Lineamientos para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los Rios paraná y Uruguay con énfasis en sequías**

- Coordinación Nacional Argentina-



PROYECTO DE PORTE MEDIO (PPM)

# Primer Taller Participativo

Coordinación Nacional - Argentina 2023

**Gustavo Villa Uría**  
Subsecretario de Obras Hidráulicas  
de la Nación Argentina

**Dr. Juan Carlos BERTONI**  
Presidente del Instituto Nacional  
del Agua, INA

CIC Cuenca del Plata   gef   CAF   OEA

Argentina   Uruguay   Brasil   Paraguay   Uruguay

Ministerio de Obras Públicas Argentina   Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica   Subsecretaría de Obras Hidráulicas   INA Instituto Nacional del Agua

El día **lunes 27 de febrero de 2023** en la Ciudad de **Santa Fe, Argentina** se llevó a cabo en formato híbrido el **Primer Taller Participativo de la consultoría “Lineamientos para el desarrollo de Estrategias de Seguridad Hídrica en los Ríos Paraná y Uruguay con énfasis en sequías”**. El evento fue coordinado desde el Ministerio de Obras Públicas de la Nación, por la **Subsecretaría de Obras Hidráulicas en su rol de Coordinación Nacional ante el Proyecto de Porte Medio (PPM)** en conjunto con el **Instituto Nacional del Agua (INA)**, organismo que acompañó y asesoró a la **SSOH** durante todo el proceso del **Proyecto de Porte Medio (PPM)**.

El taller contó con la presencia de funcionarios nacionales, provinciales y del sector académico. También fueron parte de la reunión **representantes de los Gobiernos de Brasil, Bolivia, Paraguay**

y **Uruguay**, generando un acercamiento regional para dar continuidad a la consultoría y coordinar un segundo encuentro para lograr una política común entre todas las partes.

El **Ing. Gustavo Villa Uría, Subsecretario de Obras Hidráulicas (SSOH)**, junto con el **Presidente del Instituto Nacional del Agua (INA), Dr. Juan Carlos Bertoni**, lideraron el evento el cual tuvo gran aceptación de los participantes con un elevado nivel de participación.

El taller fue el primer encuentro en el marco de la consultoría con el fin de poner en conocimiento la temática a trabajar y acercar las partes al Proyecto de Porte Medio, resultando un encuentro exitoso. Este evento sirvió para trazar una línea de trabajo conjunta y poder profundizar las estrategias relacionadas a la Seguridad Hídrica.



» Imagen 1. Primer Taller Participativo - Instituto Nacional del Agua, Centro Regional Litoral (CRL)

## Principales actores convocados

- Ministerio de Relaciones Exteriores, Dirección de Coordinación de las Comisiones Binacionales Vinculadas a la Cuenca del Plata (DICOR), Representante Político Argentino ante el CIC Plata, Ministro Nicolás Rebok.
- Ministerio de Seguridad, Subsecretario de Programación Federal y Articulación Legislativa, Sergio Barrionuevo.
- Ministerio de Seguridad, Director Nacional de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, Claudio Schbib.
- Ministerio de Seguridad, Servicio Meteorológico Nacional, Jefa Hidrometeorología, Lorena Ferreira.
- Ministerio de Obras Públicas, Dirección Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal, Pablo Storani.
- Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Cuencas, Ignacio Enriquez.
- Ministerio de Transporte, Ente Nacional de Control y Gestión de la Vía Navegable, Abelarado Llosa.
- Presidente del Consejo Hídrico Federal (COHIFE), Gustavo D'Alessandro.
- Presidente de la Comisión Regional del río Bermejo (COREBE), Edgardo Castellano.
- Funcionarios de la Provincia de Buenos Aires.
- Funcionarios de la Ciudad de Buenos Aires.
- Funcionarios de la Provincia de Chaco.
- Funcionarios de la Provincia de Entre Ríos.
- Funcionarios de la Provincia de Santa Fe.
- Funcionarios de la Provincia de Formosa.
- Organización de los Estados Americanos (OEA), jefe del departamento de aguas Andrés Sánchez.
- Presidente Pro Témpore del CIC Plata, Representación Política del Paraguay, Consejero Luis Bianchi.
- Científicos y académicos de las Universidades de Córdoba, de Rosario, del Litoral y del Nordeste.
- Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), Titular del Directorio, Juan Carlos Muñoz Menna.
- Coordinador Nacional del PPM - Paraguay, José Silvero.
- Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) de Paraguay, Jefe Dpto. de Climatología Max Pasten.
- Entidad Binacional Yacyretá (EBY), Alejandra Cristnachi.
- Ministerio de Relaciones Exteriores de Bolivia, Santos Quispe.
- Coordinación Nacional del PPM Bolivia, Ministra Marissa Castro.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, Mario Baspineiro y Juan Godoy.
- Agencia Nacional del Agua (ANA) de Brasil, Luciana Sarmiento.
- Brasil, Claudia Lima.
- Ministerio de Ambiente, Dirección Nacional de Agua.

- Coordinación Nacional del PPM de Uruguay, Viveka Sabaj.
- Comisión Mixta del río Paraná (COMIP), Director Ejecutivo, Antonio López.
- Comisión Administradora del río Uruguay (CARU), Jefe del Dpto. Hidrología, Alenadro Nardín.



» Imagen 2. Mesa de intercambios

## Presentaciones

Se realizaron las presentaciones y puesta en contexto a los invitados tanto de la consultoría en si misma como de las líneas de trabajo antecedente que le dan marco a esta última.

1. Bienvenida al evento de la Coordinación Nacional Argentina ante el **PPM** a cargo de la **Subsecretaría de Obras Hidráulicas en conjunto con la Presidencia del Instituto Nacional del Agua (INA)** y con el acompañamiento de la **Presidencia Pro Tempore (PPT) del Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC Plata)** a cargo actualmente de la delegación de la **República del Paraguay y de la Presidencia del Consejo Hídrico Federal (COHIFE)**.
2. Puesta en contexto del actual escenario de sequía en particular del Paraná, líneas de gestión abordadas con la delegación de Brasil, dificultades y aprendizajes de este trabajo, a cargo del **Ing. Villa Uría y el Ing. Bertoni**.
3. Puesta en contexto del proyecto **PPM/CAF/GEF – PAE**, como base de desarrollo de la consultoría **“Asesoría para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos**



- Paraná – Uruguay”, a cargo del Jefe del Departamento de aguas de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Andrés Sánchez.**
4. Presentación de la Consultoría **“Lineamientos para el desarrollo de estrategias para la Seguridad Hídrica en los ríos Paraná y Uruguay con énfasis en sequías”**, componentes y avances al momento, cargo del **Ing. Villa Uría y el Ing. Bertoni.**
  5. Comentarios sobre los estiajes en el registro histórico de caudales del **río Uruguay en Salto Grande, a cargo del Ing. Eduardo Zamanillo del INA.**
  6. Almacenamiento de agua en la Cuenca del Plata a partir de gravimetría satelital, a cargo de la **Ing. Agrim. Ayelen Pereira de la Universidad Nacional de Rosario (UNR).**



## Principales aportes

**Ignacio Enríquez** ▶  
**Director de Cuencas interjurisdiccionales.**

Importancia de contar con los datos de la **Red Hidrológica Nacional (RHN)** de acceso público y casi a tiempo real, lo que ha facilitado el trabajo que se vino haciendo con el actual escenario de sequía. Las escalas que se tenían quedaron fuera de medición por los registros históricos extremos, y por ello se amplió el contrato con la contratista para poder adecuarlas y rehacerlo de acuerdo a las condiciones de un escenario que no se vivía desde hace más de **50 años**. Recordó las dificultades que se tuvieron durante la pandemia del **COVID 19** para no interrumpir las mediciones y las gestiones que a nivel nacional y provincial se debieron realizar.

**Claudio Schbib** ▶  
**Director de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.**

Si bien se está haciendo, debemos avanzar más en romper con el trabajo en compartimentos estancos y hacerlo de forma conjunta estableciendo bases de datos históricas con acceso público. Destaca la expertise que hay en esta mesa de trabajo en miras de fortalecer la base de datos del **SINAGIR (Sistema Nacional de Gestión Integral del Riesgo)** con la información que allí se genere, ya que la dinámica de los eventos hídricos extremos generan diversas situaciones de emergencia. Remarcó la importancia de registrar el actual evento y puso a disposición de los organismos científicos técnicos un usuario para ingresar y utilizar la información de la base de datos del SINAGIR así como también aportar información para otros usuarios del sistema respecto a lo que está ocurriendo con la sequía.

**“...Tenemos que construir la historia para el futuro y ponerla a disposición, para ello necesitamos bases de datos en común...”.**

- Mónica García**  
provincia de  
Entre Ríos,  
Vicepresidenta  
del COHIFE. ▶ Destacó la importancia de incorporar el Monitoreo de las aguas subterráneas, y puso a consideración el trabajo realizado desde el **Consejo Hídrico Federal (COHIFE)** a través de la creación de una Comisión de Aguas Subterráneas, con un eje claro de establecer un monitoreo ante escenarios como estos desde un enfoque integrador subterráneo superficial.
- Juan Carlos Venesia**  
Programa de  
Infraestructura  
de la UNR. ▶ Desde la asistencia técnica de auditoría de planes de gestión ambiental de la concesión de la vía navegable troncal que realizamos desde el programa, tener un trabajo integral sobre la cuestión hidrológica sobre el conjunto de la cuenca es clave y sustancial. Este tipo de iniciativas las tenemos que forjar, ampliar, es fundamental hacerlo en conjunto como países signatarios del acuerdo del tratado de la cuenca. Nunca nos encontramos en los últimos 50 años con un escenario de estas características por lo que provisionarla, analizarla y llevar alternativas a los decisores para un desarrollo y uso racional y sustentable del recurso es fundamental.
- Ministra Marissa Castro,**  
Coordinadora  
Nacional ante  
el PPM, Estado  
Plurinacional de  
Bolivia. ▶ Los temas son de interés para todos los países de la Cuenca del Plata y Bolivia está a disposición para continuar trabajando en conjunto.
- Juan Bazán**  
Coordinador  
Técnico de  
COREBE. ▶ Representando a la subcuenca del río Bermejo, agradeció la participación para conocer y mejorar el abordaje de estos eventos extremos y optimizar de la mejor manera posible la infraestructura pública y privada para eficientizar el uso del recurso hídrico.
- Andres Sanchez**  
jefe del Depto.  
de Aguas de la  
OEA. ▶ En oportunidad de dar el completo apoyo de la OEA para el trabajo en curso y en instancias futura para un fortalecimiento de la cooperación internacional, destacó la importancia del trabajo realizado y mencionó que el enfoque a nivel de cuenca regional va en esa dirección. Felicitó al equipo y agradeció la invitación. A. Sanchez.
- Juan Carlos Bertoni**  
Presidente del INA. ▶ **"...El monitoreo es extremadamente importante no solo en las crecidas sino también en las bajantes, este trabajo es una oportunidad para crecer en un par de años lo que no se ha crecido en décadas..."**. Entre otras cosas recordó la importancia y las dificultades que se tuvieron para la toma de datos en el río Paraguay en la gran bajante extrema en coincidencia con la pandemia del COVID 19 en un escenario de necesidad imperiosa de abastecer de agua a la sociedad. **"...Fue complicado había**

**protocolos de traslados que cumplir y dificultad de desplazamiento para realizar los aforos en tiempo y forma, siendo que las secciones de medición y la relación altura caudal habían cambiado (batimetrías)...”**. Remarco su agradecimiento a las provincias por facilitar el trabajo en un escenario tan complejo para lograr continuar con las mediciones que al día de hoy son tan importantes para este y tantos trabajos más y concluyó **“El trabajo conjunto cada día es mucho más importante”**.

**“...Para ver con mayor claridad lo que pasa en nuestro río Paraná, no solo tenemos que ver al Paraná sino ver lo que pasa en toda la cuenca, más allá incluso de la cuenca del Plata...”**

**Gustavo  
Villa Uría,  
Coordinación  
Nacional Argentina  
ante el PPM,  
Subsecretario de  
Obras Hidráulicas**



**“...No solo hay que mirar lo que llueve, sino ver los escenarios presentes y futuros en la cuenca en cuanto a la demanda que se tenga a nivel regional, en particular de generación de energía. Ese es un escenario sobre el que se viene hablando con Brasil...”**

**Tenemos que avanzar en fortalecer la medición, tener datos, para establecer certeza en los intercambios y pedidos en un escenario de negociación internacional. Trabajar sobre escenarios factibles y posibles sobre líneas concretas.**

El Tratado con Brasil, establece cuanto se puede variar por día en la cola aguas abajo de Itaipú, en la cola del embalse de lo que se preveía que fuera Corpus. Con lo cual no tenemos prácticamente nada, avanzar en eso costo muchísimo. Acuerdo Tripartido de 1979, consecuencia de la construcción de Itaipú entre, AR, BR y PY donde acordaron obligaciones de caudales en el punto trifinio.

**Collazos  
Guillermo  
Jefe del  
Departamento  
de Hidrología  
de Salto Grande.**



El recurso agua está subordinado al recurso energía y eso es peligroso.

**Eduardo  
Zamanillo  
INA.**



Comenta que no es un tema sencillo el tema de los acuerdos en el ámbito regional – internacional, y menciona que en este contexto no solo se contempla el sistema climático sino el energético que tiene un peso formidable sobre las decisiones que se adopten, y en ciertos casos forzando modificaciones ambientales establecidas con anterioridad. Hay jerarquía en las prioridades según los escenarios que se aborden.

**Gustavo D'Alessandro**  
provincia del Chaco, Presidente del COHIFE.



Pone sobre la mesa la importancia de contar con un caudal comercial y de navegabilidad en vinculación con la exportación.

**Abelardo Llosa**  
Ente Nacional de Control y Gestión de la Vía Navegable (ECOVINA).



**"...La sequía está identificada a nivel global como uno de los principales riesgos de degradación de tierras..."**. Ponía sobre la mesa la importancia en la disponibilidad de caudales no solo vinculado a la biodiversidad sino también en el marco de desastres socio ambientales, como fue el caso de los incendios en el año 2020, que en coincidencia con la bajante extrema se quemaron 500.000ha en el Norte Argentino, donde la escases de agua, entre otros factores, predispuso el inicio de grandes incendios forestales. También mencionó la vinculación entre los compromisos asumidos en materia ambiental, como ser los compromisos de emisión de CO2 y su relación con los incendios forestales, para lo cual la GIRH, entre otros temas es sumamente relevante.

Remarcó la importancia de la adaptación de las actividades humanas a las condiciones climáticas y territoriales, recordando que durante el escenario dado en el Paraná, bajante extrema, mayor disponibilidad de biomasa y temperaturas altas por encima de lo normal no hubo una adaptación de las actividades que siguieron siendo las mismas que en ciclos húmedos. No hubo líneas de acción y/o capacitación para adaptarse al escenario.

**Gustavo Villa Uría,**  
Coordinación Nacional Argentina ante el PPM, Subsecretario de Obras Hidráulicas



**"...Este trabajo surge como la necesidad de contar con más información para la toma de decisiones. Conocer que pasó antes y comprender la frecuencia de los eventos extremos a una temporalidad mayor de lo que hemos podido vivenciar siendo que venimos de 50 años del río alto, necesitamos ver los registros históricos y saber que pasó. Minimizar y eficientizar inversiones en infraestructura de forma correcta. Cianobacterias, salinización, son temas vinculados con la bajante, y lo acoplamos como seguridad hídrica vista como parte de este proceso que queremos abordar..."**.

**Juan Carlos Bertoni**  
Presidente del INA.



**"... ¿Como fue el Paraná mucho más allá de los últimos 50 años? ..."** Para ello estamos trabajando con hitos históricos, hidrología, series paleo, estadística descriptiva tomando datos hidrométricos observados y comparados con eventos **ENSO y Manchas solares**, donde en algunos casos se encontró cierta correlación lógica entre variables respecto a eventos de sequía, pero en otros casos no. Por lo cual se puede decir

que la causa que genera un determinado evento no es una sino un conjunto de ella..." **Manifestó también el error de haber planificado con la serie moderna (del 70 en adelante) del río Paraná, la cual fue una serie rica, posterior a la bajante extrema que se está tomando como referencia en el escenario actual.**

**Gustavo D'Alessandro**  
provincia del Chaco, Presidente del COHIFE.



Propuso contemplar si es de utilidad correlacionar manchas solares con temperatura de los océanos e invitó a los países de la CDP a replicar la consultoría trabajando en conjunto a nivel transfronterizo.

**Representante de Paraguay.**



**"...No se ve una valoración de los aportes del río Paraguay, sin olvidar que es uno de los canales de evacuación del Pantanal siendo un reflejo de lo que ocurre aguas abajo..."**

**Horacio Zambón**  
provincia de Formosa, representante ante COHIFE.



**"...El río Paraguay puede aportar mucho, asunción tiene más de 400 años de historia y el aporte puede ser considerable, nuestro litoral fluvial del río Paraguay en la provincia de Formosa tenemos datos históricos de registros hidrométricos, ej. En capital desde 1905 y la máxima crecida fue en 1983. También es conocido a la altura de Asunción un poquito aguas arriba en lo que es la falla Paraguay Paraná la existencia de resto de peñón que está en el medio del río y por suerte alguien logró poner en su momento una marca de lo que fue en algún momento una marca máxima, muy superior a la de 1983, esto es un dato muy importante. Otro tema histórico que habrá que justificarlo, en la guerra de la triple alianza 1865-69 en algún momento algunos buques buscaron refugio en los afluentes del río Paraguay, y la única manera de hacerlo era con alturas hidrométricas que permitan el calado necesario, en este momento esos barcos están en seco, entonces la pregunta es ¿Cómo llegaron hasta ahí? ...".**

**Nelson Heriberto Pérez Trivero**  
Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH), Asesor Hidrológico de Paraguay – OMM.



**"...En 1983 se midió y llegó a 9,01 cm, pero en el Peñón las marcas que dejaron llegó a 10mts y monedas, es importante conocer la historia para saber que ha ocurrido y como se relaciona con los niños y las niñas trabajo en el que podríamos unirnos para saber más sobre el Paraná y Uruguay pero también del Paraguay, que es la base de la navegación dentro de lo que es la Rep. Del Paraguay..."**

**Lorena Ferreira**  
**Servicio**  
**Meteorológico**  
**Nacional (SMN).**



Sugiere tener cautela en hacer inferencias directas en el futuro dado que hay algunos factores, ej. en esta última sequía, que son de corta escala y que irían más a un forzante interno, una superposición de fenómenos, donde el ENSO tuvo su impacto superpuesto a otros forzantes de menor escala que no van a poder ser identificados por el paleo.

**Eduardo**  
**Zamanillo**  
**INA.**



Durante su presentación sobre en análisis de la serie histórica de caudales del río Uruguay en Salto Grande (1898 – 20229) mencionó que el peor evento registrado ocurrió en el período 1916 - 1918, duración 17 meses, con un caudal de 688 m<sup>3</sup>/seg 12 meses, para un caudal medio de 4800 m<sup>3</sup>/seg., acotando "...el Manual del Agua de Salto Grande se hizo considerando el escenario del 45, pero es evidente que puede haber situaciones peores...".

**Gustavo**  
**Villa Uría,**  
**Coordinación**  
**Nacional Argentina**  
**ante el PPM,**  
**Subsecretario de**  
**Obras Hidráulicas**



**"...Tenemos que hacer la revisión de antecedentes tomando los caudales naturales y no los observados porque la equivocación al trabajar con caudales observados estamos no considerando la operación de embalses de la cuenca alta. Brasil ha publicado en la web del ANA los caudales naturales a las salidas de los embalses Itaipú, Baixo Iguazú, Chapecó.**

**Este escenario de bajante empezó a evidenciarse en 2017 y ahora estaríamos en un proceso de recuperación. A la fecha Brasil tiene una acumulación en embalses cercana al 80% lo cual nos permite tener la previsión de contar con caudales medio los próximos meses.**

**De todos modos, en complemento debemos analizar también la demanda de energía en Brasil que es determinante para aproximar la cantidad de agua que van a erogar. La posición de argentina es que va a continuar comprando a Brasil a precio de energía de vertido, con máx. determinado. La tendencia es que se están planificando mayores redes de interconexión con Brasil. La hidroelectricidad cada día tiene más compromiso con los caudales y la disponibilidad que se va a tener, caudales que condicionan servicios como la navegación y abastecimiento de agua, contaminación de agua (incendios, materia orgánica).**

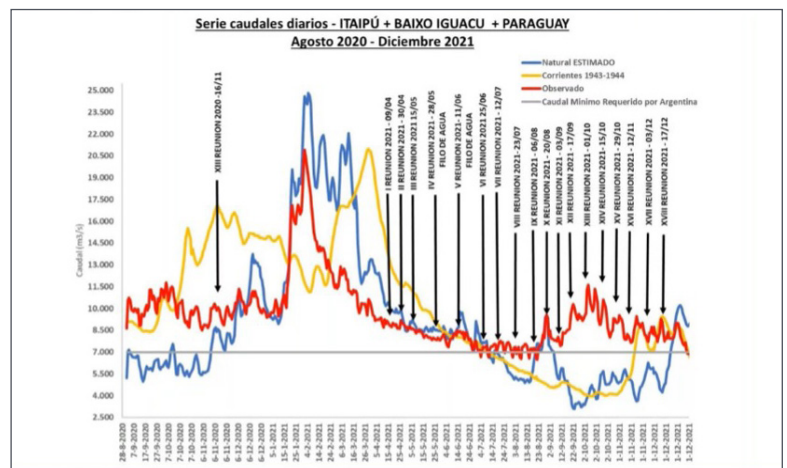
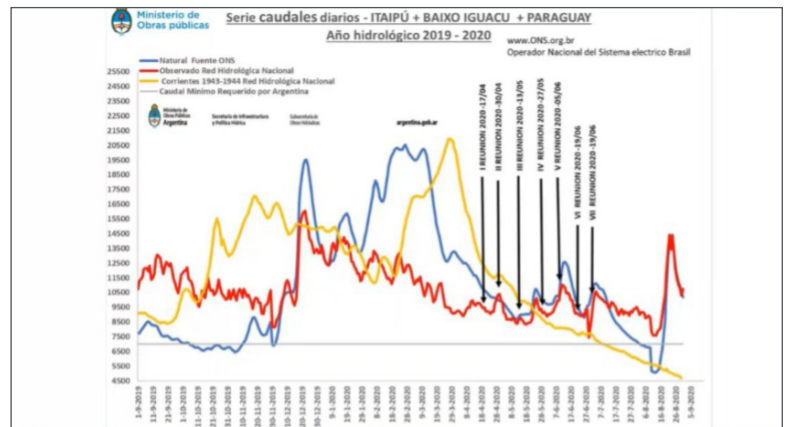
**Si el escenario es de bajante permanente el río va a cambiar su morfología y habrá que dejarlo, por ello nos remontamos a recopilar información histórica y cruzarlo con info hidrológica y paleo hidrológica tratando de reproducirlos y darle magnitud y duración en la medida de lo posible, serán valores para la toma de decisiones no será una publicación científica...".**

- José Silvero**  
**Coordinación**  
**Nacional ante**  
**el PPM por la**  
**República del**  
**Paraguay.** ▶ Felicitó al equipo y apoya el trabajo en proceso, solicitando ampliar el estudio incluyendo el río Paraguay, en particular siendo que la dinámica en este determina muchísimo el funcionamiento aguas abajo. Y comenta **"...en PY se tienen registros escritos a mano de la época de cabildos y de la corona de España, hay registro del Dr. Francia durante la guerra del 70. Embarcaciones de la guerra de la triple alianza donde hoy es imposible navegar, siendo indicios de inundaciones. Es claro que se necesita el apoyo de organismos financiadores que colaboren en la reconstrucción histórica y generar proyecto para escenarios futuros..."**
- María Laura**  
**Rustichelli**  
**Coordinadora**  
**de la Consultoría** ▶ "Lineamientos para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay". **"...Esta consultoría surge a raíz del antecedente de cómo se logró gestionar la sequía actual, bajo el interrogante ¿Qué hacemos cuando nos vuelva a pasar algo similar? Por ello se propuso generar una mesa de trabajo donde nos podamos conocer desde las distintas competencias de cada organismo a nivel local, provincial, nacional y regional y empezar a generar y difundir información conocida por todos para el abordaje de situaciones similares futuras, y por eso hablamos de fortalecimiento institucional y social..."**
- Hugo Prendes**  
**FICH.** ▶ Menciona la importancia del manejo de márgenes en época de bajantes y respecto a la navegación enfatiza el trabajo que se hizo en cuanto a negociación logrando el manejo de agua acumulada en las represas para poder dar ventanas de tiempo donde se pueda navegar, sobre eso menciona se puede trabajar para tener un protocolo técnico jurídico y legal de que si esto vuelva ocurrir no se tenga que discutir ni negociar sobre algo que ya sabemos que es bueno y que se pueda implementar previo un acuerdo a nivel países.
- Gustavo**  
**D'Alessandro**  
**provincia del**  
**Chaco, Presidente**  
**del COHIFE.** ▶ Destaca el acercamiento del COHIFE con el CIC Plata para continuar trabajando en este tipo de líneas, y menciona que nos debemos una Ley de Humedales. **"...Estamos poniendo el foco en las aguas superficiales, pero debemos estudiar y conocer mejor las aguas subterráneas, Sistema Acuífero Guaraní e Yrenda Toba Tarijeño..."**
- Gustavo**  
**Villa Uría,**  
**Coordinación**  
**Nacional Argentina**  
**ante el PPM,**  
**Subsecretario de**  
**Obras Hidráulicas** ▶ **"...Es importante que trabajemos con caudales reales en la gestión diaria de cuencas. Durante este evento se realizaron más de 30 reuniones con el equipo nacional de Brasil mediante las cuales pudimos negociar la erogación y de esa forma mantener niveles más altos que los naturales - cercanos a los 3000m<sup>3</sup>/seg. en los momentos críticos, manteniendo durante todo el período los 7000m<sup>3</sup>/seg. de piso mínimo acordados. Si la bajante fue extrema pensemos como hubiese sido sin las presas**

**ni las negociaciones con Brasil. Fue complejo y a raíz de ello se declaró una ley de emergencias por la bajante del Paraná.**

**¿Qué hubiese pasado si hubiésemos tenido la bajante con los caudales naturales?** En ese escenario más de 7 u 8 millones de personas habrían quedado sin abastecimiento agua, la zona norte arriba de Resistencia sin combustible para transporte, Asunción en problemas con la navegación, entre otras situaciones críticas. Esto nos llevó a replantearnos si las bajantes anteriores fueron críticas como estas o que pasa si se extienden dos años similares a lo que fue el 2021, 2021, en donde si se pudo mantener el almacenamiento, pero que si no se hubiese tenido que trabajar en planes de contingencia terribles.

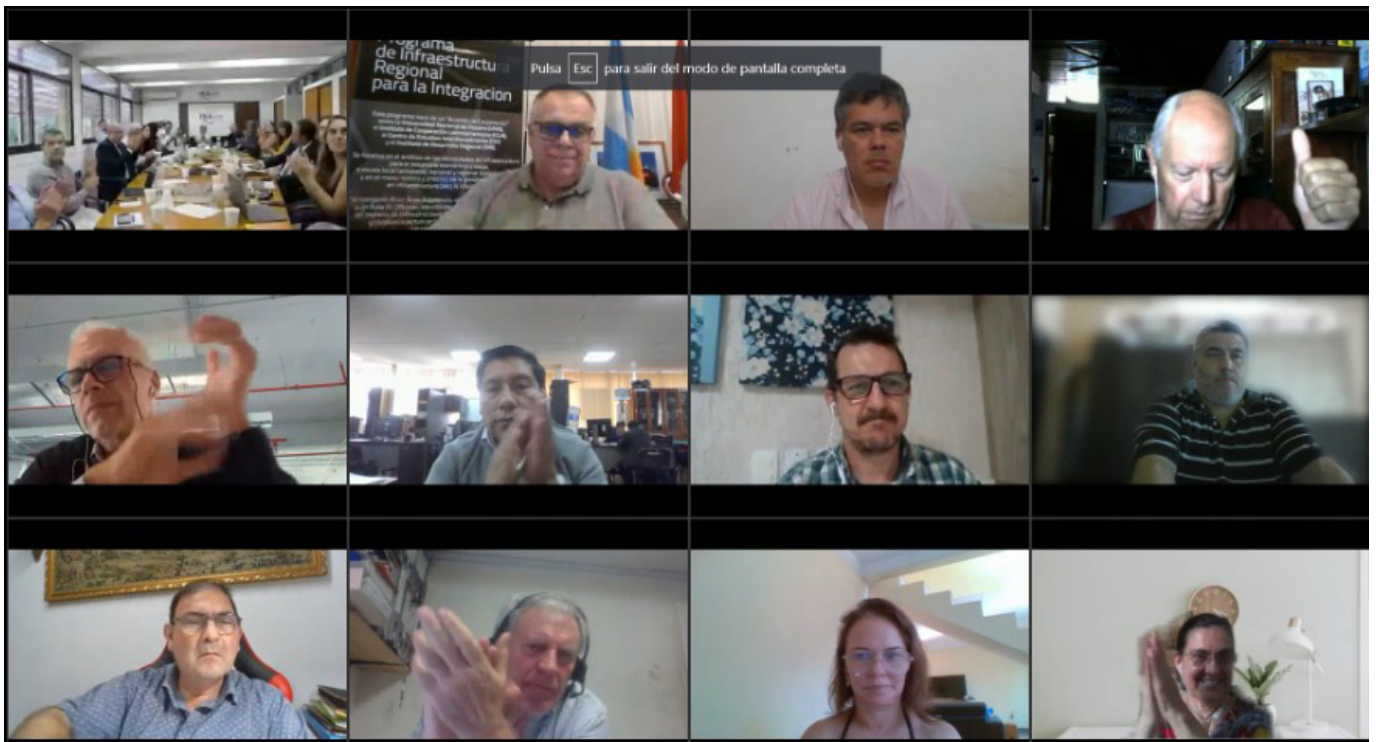
En estas negociaciones nuestra hipótesis de referencia fue la bajante del 44, mejorándola con las reuniones con Brasil que cambio rotundamente el destino de todos, donde el efecto beneficioso de las presas está de más mencionarlo en esta situación. Sin presas hubiésemos tenido una bajante natural, **¿que hubiésemos hecho en ese caso?** Es por eso que tenemos que hablar de seguridad hídrica a nivel regional y de ahí surge esta consultoría.



» Figura 34: Cruce entre las reuniones realizadas por las delegaciones Argentina y Brasil y la serie de caudales diarios ITAIPÚ - BAIXO IGUACU- PARAGUAY.  
 » Años hidrológico 2019/2020 y 2020/2021



- Juan Carlos Venesia** ▶ Programa de Infraestructura de la UNR. Menciona antecedentes de la necesidad de trabajar en sistema de información integral y hace mención de que esta propuesta debe estar en agenda de los grandes órganos gubernamentales.
  - Juan Carlos Bertoni** ▶ Presidente del INA. La bajante tiende a facilitar algunas condiciones para la propagación de incendios, pero claramente no es la causa primaria de los mismos, sino más bien lo es el accionar antrópico.
  - Pablo Storani** ▶ Director Nacional de Política Hídrica y Coordinación Nacional. Desde el enfoque histórico destaca la potencial vinculación de los pueblos originarios y su dinámica nómada con los extremos de los ríos y la información que esa dinámica pueda aportar.
  - Mariano Jordán Kristoff** ▶ Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Pone a consideración el interrogante de **¿Como los humanos nos vinculamos con el agua?** y que la importancia de que la sociedad esté dispuesta a permitir cambios en la gestión del agua.
- 



» Imagen 3. Fin del primer Taller Participativo en formato híbrido

## Notas periodísticas



Diario El Litoral

[https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/estudian-sequias-inundaciones-historicas-definir-estrategias-seguridad-hidrica-argentina-provincia-santa-fe-uruguay-paraguay-brasil-bolivia-cuenca-plata-rio-plata-instituto-nacional-agua-ina\\_0\\_6bCD7pXxz2.html](https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/estudian-sequias-inundaciones-historicas-definir-estrategias-seguridad-hidrica-argentina-provincia-santa-fe-uruguay-paraguay-brasil-bolivia-cuenca-plata-rio-plata-instituto-nacional-agua-ina_0_6bCD7pXxz2.html)



**CIC**  
@CICPlata

La Coordinación Nacional Argentina realizó el primer taller participativo de la consultoría para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay, en el marco del Proyecto de Porte Medio (PPM) del @CICPlata.

Nota: [bit.ly/Taller-CNArg-P...](https://bit.ly/Taller-CNArg-P...)

1/3



10:59 a. m. · 1 mar. 2023 · 550 Reproducciones

LinkedIn:  
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7036702130824462336>



### Publicación de Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata

**Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata**  
69 seguidores  
1 semana

La Coordinación Nacional Argentina realizó el primer taller participativo de la consultoría para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay, en el marco del Proyecto de Porte Medio (PPM) del Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata.

Las Subsecretaría de Obras Hidráulicas (SSOH) del Ministerio de Obras Públicas de la Nación consideró prioritario enfocarse en el escenario de déficit hídrico y planteó como objetivo principal la reconstrucción de la evolución paleo hidrológica de estos ríos. Durante la jornada en el Instituto Nacional del Agua se produjo un intercambio enriquecedor entre los participantes que se mostraron interesados en la propuesta y dispuestos a aportar herramientas que utilizan en sus organismos para afrontar de una mejor forma escenarios similares en el futuro.

Más información: <https://lnkd.in/d/V6wGDz2>

#CuencaDelPlata  
#RíoParaná  
#RíoUruguay  
#DéficitHídrico  
#Sequía



Se realizó un taller participativo para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay  
<https://cicplata.org>

Twitter:  
<https://twitter.com/CICPlata/status/1630930812953583616>



Argentina | Bolivia | Brasil | Paraguay | Uruguay



**CIC**

Cuenca del Plata

## desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay

La Coordinación Nacional Argentina ante el Proyecto de Porte Medio (PPM) del CIC llevó a cabo ayer, en la ciudad de Santa Fe, el primer taller participativo de la consultoría que propone un acercamiento a la reconstrucción de la evolución paleo hidrológica de estos dos importantes ríos de la Cuenca del Plata.

28 de febrero de 2023



Sitio web:

<https://bit.ly/Taller-CNArg-PPM>



CIC está con INA - Instituto Nacional del Agua y 17 personas más.

1 de marzo a las 11:22 · 🌐

📍 La Coordinación Nacional Argentina realizó el primer taller participativo de la consultoría para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay, en el marco del Proyecto de Porte Medio (PPM) del CIC.

Las Subsecretaría de Obras Hidráulicas (SSOH) del [Ministerio de Obras Públicas de la Nación](#) consideró prioritario enfocarse en el escenario de déficit hídrico y planteó como objetivo principal la reconstrucción de la evolución paleo hidrológi... [Ver más](#)



Facebook:

<https://www.facebook.com/CIC.Cuenca.del.Plata/>



**cicplata** 📍 La Coordinación Nacional Argentina realizó el primer taller participativo de la consultoría para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los ríos Paraná y Uruguay, en el marco del Proyecto de Porte Medio (PPM) del @cicplata.

Las Subsecretaría de Obras Hidráulicas (SSOH) del Ministerio de Obras Públicas (@obraspublicasar)



14 Me gusta

MARZO 1

Instagram:

[https://www.instagram.com/p/CpP\\_VvcuRXh/](https://www.instagram.com/p/CpP_VvcuRXh/)

# **6. Rediseño del proceso de trabajo**

En función de lo desarrollado a la fecha y de los aportes e intercambios realizados en el Primer Taller Participativo, el cual tuvo como objetivo principal definir la visión de este trabajo para su próxima etapa, se identificaron las siguientes líneas:

- **Incorporación del río Paraguay en particular, y el enfoque completo de la Cuenca del Plata.**
- **Generar una mesa de trabajo que intercambie información de utilidad al SINAGIR**
- **Incorporar un análisis integrado de la sequía desde la interacción superficial subterránea.**
- **Replantear los diseños de redes de monitoreo**
- **Analizar la disponibilidad del recurso en escenarios extremos desde un enfoque de demandas múltiples en particular la energética.**

Todo ello en complemento a los componentes de esta consultoría, que no han logrado desarrollarse en su totalidad en esta instancia:

- **Caracterización socio institucional.**
- **Impacto económico.**
- **Diagnóstico preliminar/estimado del nivel de vulnerabilidad global ante eventos hidrológicos extremos.**
- **Relevamientos de actores claves en la dinámica de la cuenca: usuarios, gestores y tomadores de decisión.**
- **Caudales naturales en la cuenca.**
- **Mapeo de infraestructura de saneamiento**
- **Identificación de medidas de intervención, correctivas y prospectivas.**

- **Análisis económica de la navegación en época de sequías.**
- **Diseño de herramientas de gestión.**
- **Protocolos de intervención ante escenarios extremos.**

Con la información histórica recopilada y una aproximación a la reconstrucción paleo hidrológica de la dinámica de los ríos, considerada como un insumo prioritario para una evaluación de escenarios pasado, presente y futuro, se realizará un análisis de riesgos climáticos asociados a eventos de sequía.

Este enfoque de riesgos, es esencial para la toma de decisiones en la gestión y por ello se realizará un análisis de las vulnerabilidades sistémicas basadas en el reciente evento de sequía. Este enfoque permitirá analizar el territorio de una forma más ajustada a su dinámica e interacción con los eventos hidro climáticos.

Dicho conocimiento posibilitará dotar de herramientas a los tomadores de decisiones y poder definir acciones correctivas y prospectivas que colaboren en aportar resiliencia a la comunidad, disminuyendo el riesgo existente ante eventos futuros de similares magnitudes y recurrencia.



# 7. Resultados

## 7. Resultado inicial

Publicación: **"Estrategias para la Seguridad Hídrica en los ríos Paraná y Uruguay con énfasis en escenarios de sequías"**.

Enfocada en mostrar el conocimiento alcanzado sobre de la evolución paleo hidrológica de los ríos Paraná y Uruguay a lo largo de los últimos quinientos de años como herramienta para conocer la dinámica de escenarios similares y a través de herramientas de gestión y visualización de los eventos fortalecer a las instituciones involucradas a través de sus tomadores de decisiones y por ende a la sociedad.

## Resultado diseñado para una etapa posterior

Se espera desarrollar en profundidad los componentes que no se han logrado en esta instancia, en el marco de un trabajo con apoyo de la cooperación internacional.





# 8. Referencias bibliográficas y fuentes

## Referencias bibliográficas y fuentes

Archivo histórico Prefectura Naval Argentina

Diarios de finales del Siglo XIX y Siglo XX

Memorias Anuales del Ministerio de Guerra y Marina

Memorias de la Antigua Capitanía de Puerto Red Hidrológica Nacional (RHN), Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica.

David Rumsey Map Collection, [https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/view/search?showAll=when&q=argentina&sort=Pub\\_List\\_No\\_InitialSort%2CPub\\_Date%2CPub\\_List\\_No%2CSeries\\_No&os=150](https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/view/search?showAll=when&q=argentina&sort=Pub_List_No_InitialSort%2CPub_Date%2CPub_List_No%2CSeries_No&os=150)

Nalbantis, I. (2008). Evaluation of a Hydrological Drought Index. *European Water* 23/24:67-77.

Royal Observatory of Belgium. (2023). <http://sidc.be/silso>. **January 1**.

Vicario, L.; García, C.M.; Teich, I.; Dasso, C. (2014). Variabilidad de las sequías hidrometeorológicas en la región central de la Argentina. Memorias del IV Taller de Regionalización de precipitaciones Máximas. ISBN 978-987-45745-0-3. Provincia de Tucumán. Argentina.

Vicario, L.; Díaz, E. García C. M., Rodríguez, A. (2019). Identification of pluriannual periodicities in series of drought indexes and its relationship with macroclimatic indicators. *Environmental and Sustainability Indicators Journal*. ISSN: 2665-9727/©. Elsevier Ed. <https://doi.org/10.1016/j>.

**indic.2019.100009**. Accepted September 2019. Volumes 3–4, November–December 2019.

Wagner Gómez, A. I., Ortiz Gómez, R., Barragán Barrios, M. del C. (2012). Evaluación de la sequía hidrológica en la cuenca Lerma Chapala. XXII Congreso Nacional de Hidráulica. Acapulco, Guerrero, México.

Webb, E. J. and B. I. Magi “The Ensemble Oceanic Niño Index.” *International Journal of Climatology* (2021). Updated: Nov 28,2022,

Atlas Sudamericano de Sequías South American Drought Atlas (SADA) Período 1400 – 2000 AD Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Chile.

Andrés Ferrada, Duncan A. Christie, Francisca Muñoz, Alvaro González, René D. Garreaud & Susana Bustos (2021) Explorador del Atlas de Sequías de Sudamérica, <https://sada.cr2.cl> . Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR) 2 . [doi.org/10.13140/RG.2.2.14020.352091](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14020.352091) - Contacto: [duncanchristieb@gmail.com](mailto:duncanchristieb@gmail.com)

Caudales naturalizados en sitios estratégicos de las subcuencas Fuente ANA-Brasil SAR - Sistema de Acompanhamento de Reservatórios.

Manchas solares Fuente: WDC-SILSO, Observatorio Real de Bélgica , Bruselas. Oceanic Niño Index (ONI) [3 month running mean of ERSST.v5 SST anomalies in the Niño 3.4 region (5oN-5oS, 120o-170oW)]

Fuente: NOAA/ National Weather Service National Centers for Environmental Prediction Climate Prediction Center