

# **INFORME N° 5**

## **AGOSTO 2014**

Ing. Orlando M. Bande

---

# Contenido

---

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Introducción .....  | 3  |
| 1.1.  | Estaciones Automáticas .....  | 4  |
| 1.2.  | Instalación de Estaciones .....                                     | 6  |
| 1.3.  | Estructura Preliminar De Base De Datos Hidrométrica .....           | 7  |
| 2.    | Ubicación de Estaciones de Aforos .....                             | 12 |
| 2.1.  | Croquis .....   | 12 |
| 2.2.  | Imagen Satelital Google: Localización de Estaciones de Aforos ..... | 13 |
| 2.3.  | Mapa De Precipitación Cuenca Del Plata .....                        | 13 |
| 3.    | Control de Datos de Aforos.....                                     | 14 |
| 3.1.  | Río Juramento en El Tunal.....                                      | 14 |
| 3.2.  | Río Salado en Canal de Dios .....                                   | 15 |
| 3.3.  | Río Salado en El Arenal.....  | 17 |
| 3.4.  | Río Salado en Suncho Corral .....                                   | 18 |
| 3.5.  | Río Salado en RNNº92 - Añatuya.....                                 | 20 |
| 3.6.  | Río Salado en Tacón Esquina.....                                    | 21 |
| 3.7.  | Río Salado en Pinto.....  | 22 |
| 3.8.  | Río Salado en Malbrán .....   | 23 |
| 3.9.  | Río Salado en Ea. San Ramón .....                                   | 24 |
| 3.10. | Río Salado en RNNº95 (Tostado).....                                 | 25 |
| 4.    | Control de Alturas Hidrométricas y Cotas de Embalses.....           | 26 |
| 4.1.  | Cotas de Embalse de Cabra Corral y El Tunal.....                    | 26 |
| 4.2.  | Alturas Hidrométricas Azud Colonia Dora.....                        | 27 |
| 4.3.  | Alturas Hidrométricas Y Cotas De Embalse En Tostado .....           | 28 |
| 5.    | Planilla Red Hidrométrica.....                                      | 28 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Objetivos de este estudio:

- disponer de una red básica de estaciones para realizar mediciones sistemáticas.
- lograr continuidad en la obtención de datos de registros hidrológicos en dicha red.
- sistematizar los datos obtenidos en una única Base de Datos
- realizar el control, análisis y tratamiento de la información

Este sistema de medición, sistematización y procesamiento de variables hidrológicas, servirá no solo para conocer el comportamiento del río en la cuenca (media e inferior) en todo momento, sino que permitirá analizar, planificar y controlar la utilización y/o aprovechamiento de las aguas en todo su recorrido.

Se entiende que la sistematización de la información histórica y la actual, posibilitará además, la implementación de modelos hidrológicos necesarios para la formulación de Programas de Aprovechamiento Múltiple, el Proyecto de Obras Hidráulicas y avanzar progresivamente hacia la implementación de Modelos de Operación del Sistema de Obras, los que permitirán progresivamente definir pautas de operación de obras de regulación y control, particularmente para crecidas y estiajes del Río.

Se está trabajando mensualmente, en el ***Diseño Básico De Red De Medición Hidrométrica Mínima*** necesaria para caracterizar el comportamiento del sistema en tiempo real, usando estaciones que actualmente funcionan adecuadamente, y proponiendo estaciones hidrométricas complementarias que se estiman necesarias para este cometido.

Estas estaciones, proporcionarán en principio, datos de Altura y Caudal ya que son los parámetros básicos con que deberá estar implementada esta red, para luego configurar una Red De Estaciones Pluviométricas, Freatímetros y demás parámetros meteorológicos, dentro del área de influencia, necesarios para el conocimiento del comportamiento hidrológico de la cuenca.

En este Informe N°5, se presenta la tabla de la Red Básica Mínima del Río Juramento – Salado actualizada con los datos disponibles del mes de **Agosto de 2014**, se realiza un análisis de la información de **Aforos**, graficando datos históricos con los del corriente año, destacando el dato correspondiente a Agosto, e incluyendo un somero análisis e interpretación sobre correlación de los datos, especialmente el del mes en curso.

Se incluyen en este informe, fotos (Google Earth Pro con Licencia propia adquirida) de las secciones de aforos con dispersión de pares de valores de Altura – Caudal, para observar la zona de emplazamiento de estaciones, mientras se esperan las monografías correspondientes.

Además, se analizan Hidrogramas de estaciones limnimétricas y su correlación con estaciones cercanas o compatibles, como así también los niveles de embalses en las obras que se encuentran en la zona de estudio.

#### 1.1. Estaciones Automáticas

A partir de este informe, se incluyen datos de estaciones con sensores remotos que transmiten en tiempo real por la Red Orbcomm, pertenecientes al MASPyMA.

Debido a que la información se recibe directamente de la central, con sus códigos, describo a continuación, una breve síntesis para recordar la clasificación en base al sensor:

#### Clasificación De Sensores:

##### TIPO

- TIPO A de base principalmente PLUVIOGRÁFICAS
- TIPO B de base LIMNIGRÁFICAS

##### SUBTIPO

- Tipo A1: Medición pluviométrica; pluviográfica y de humedad de suelo
- Tipo A2: Medición pluviográfica y freaticográfica; temperatura; humedad relativa; presión barométrica; humedad del suelo; evaporación; radiación solar; velocidad y dirección del viento.

- Tipo B1: Medición limnigráfica
- Tipo B2: Medición limnigráfica y de calidad de agua superficial.

Del total de datos recibidos, para la red del COHIFE se extrajeron datos de las estaciones siguientes, respetando el nombre del archivo del sensor y entre paréntesis el tipo:

#### **PASO DE LAS PIEDRAS (B2):**

Corresponde al Río **Salado en RPNº39**, Provincia de Santa Fe y se recibe información desde el 06/08/2014.

Los datos de este sensor corresponden a datos tomados a las 0:00 hs y mide Alturas Hidrométricas y Oxígeno Disuelto.

Además de recibir información en tiempo real del sensor, para este informe el MASPyMA envió datos de Alturas Medias Diarias y Caudales Medios Diarios desde el 19/05/2011 al 31/03/2014. Los datos correspondientes al año 2014 fueron grabados en la Planilla de la Base de Datos. Las Alturas son Medias Diarias y los Caudales son valores calculados por curva. Cuando se dispone de Aforo, se le da prioridad a este valor.

#### **MALBRÁN (B1)**

Corresponde a datos de alturas hidrométrica del Río Salado en el Puente El Chañar sobre la **RPNº43 Malbrán – Bandera** de la Provincia de Santiago del Estero, y se recibe información desde 08/08/2014, con interrupciones. Dado que no registra valores en horarios fijos, se toman como referentes los más próximos a las 09:00 hs (OMM).

#### **TOSTADO RPNº95 (B2)**

Corresponde a datos de Alturas Hidrométricas del Río Salado en el puente sobre la RNNº95 en la ciudad de Tostado, Provincia de Santa Fe.

Si bien esta sección posee observador, a partir del 04 de Agosto se reciben datos de la estación automática en tiempo real.

## **SALADO RP13 (B1)**

Corresponde a alturas hidrométricas del canal Arroyo Saladillo en la RPNº13, en la Provincia de Santa Fe y se reciben datos desde el 07/08/2014.

El sensor se ubica sobre el canal Arroyo Saladillo, que además de captar los excedentes de su cuenca, capta los desbordes que produce el Salado, en su intersección con la RPNº13, hacia el sur (5 km), y que son de gran magnitud, comparado con los caudales que van sobre el cauce propio del Río Salado.

La información de este sensor se tomará como control mientras se implementa sobre el cauce principal del Río Salado.



*Ubicación del sensor sobre la Ruta Provincial N° 13*

## **1.2. Instalación de Estaciones**

### **Azud Nivelador de Colonia Dora**

El MASPMA comenzó la instalación de una estación limn pluviográfica nueva, en inmediaciones del Azud Nivelador de Colonia Dora, provista con sensores limnigráficos, pluviográficos y equipo de adquisición, almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos.

Respecto a los sensores limnigráficos en este lugar, se procederá a la instalación de dos (2) sensores de nivel, uno ubicado en el cuenco para medir el nivel del embalse y otro ubicado unos 200 m aguas abajo de la presa, donde se encuentra instalada una escala hidrométrica y en donde se han realizado algunos aforos.

Se completó información hidrométrica faltante con datos del observador, en el período 24/01/2014 al 31/03/2014, tanto en hidrómetro situado en el “cuenco” como en el situado inmediatamente aguas abajo, lugar nombrado “Ala Vertedero” y que figuran como **Cota (9 hs) Embalse (m)** y **Cota (9hs) A. Abajo (m)** respectivamente en la Planilla de la Base de Datos.

### **Estación Hidrométrica Límite Interprovincial**

También continúan los trabajos de instalación de la estación hidrométrica automática en el Límite Interprovincial Santiago del Estero – Santa Fe, implementándose como Estación de Aforos sistemática, y que servirá para cuantificar el caudal que ingresa a la Provincia de Santa Fe y al Azud Nivelador de Tostado.

#### 1.3. Estructura Preliminar De Base De Datos Hidrométrica

Las Estaciones y los parámetros que componen esta estructura actualizada son:

- **Provincia de Salta**

|              |                                     |  |                                |
|--------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>SALTA</b> | CAUDALES<br>DIARIOS                 | AES<br>CABRA CORRAL                                | Cota Embalse (m)               |
|              |                                     |  | Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s) |
|              |                                     | AES<br>TUNAL                                       | Cota Embalse (m)               |
|              |                                     |  | Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s) |
|              | AFOROS                              | SSRHN<br>TUNAL                                     | H (m)                          |
|              |                                     |  | Q. Aforado (m <sup>3</sup> /s) |
|              |                                     | SSRHN<br>CANAL DE DIOS<br>(AA)                     | H (m)                          |
|              |                                     |  | Q. Aforado (m <sup>3</sup> /s) |
|              | S. del Agua Salta<br>Tomas de Riego | Sumatoria de Q.<br>Aforados MI (m <sup>3</sup> /s) |                                |
|              |                                     | Sumatoria de Q.<br>Aforados MD (m <sup>3</sup> /s) |                                |

- Provincia de Santiago del Estero

|                               |                           |  |  |
|-------------------------------|---------------------------|--|--|
| <b>SGO. DEL ESTERO</b>        | AFOROS                    | SSRHN EL ARENAL                            | H (m)  |
|                               |                           |  | Q. Aforado (m <sup>3</sup> /s)                     |
|                               | AFOROS                    | SSRHN CANAL DE LA                          | H (m)  |
|                               |                           |  | Q. Aforado (m <sup>3</sup> /s)                     |
|                               | CAUDALES DIARIOS          | SRH S. del Estero DIQUE FIGUEROA           | Cota Embalse (m)                                   |
|                               |                           |  | Canal Gini<br>Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s)       |
|                               |                           |  | Canal S Jorge<br>Q. Erogado MI (m <sup>3</sup> /s) |
|                               |                           |  | Vertedero<br>Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s)        |
|                               | AFOROS                    | SRH S. del Estero<br>(Corp Riego R. Dulce) | H (m)  |
|                               |                           |  | Q. Aforado (m <sup>3</sup> /s)                     |
|                               | AFOROS                    | SSRHN SUNCHOCO CORRAL                      | H (m)  |
|                               |                           |  | Q aforado (m <sup>3</sup> /s)                      |
|                               | AFOROS                    | SRH S. del Estero Azud Melero              | Canal El Sauce<br>Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s)   |
|                               |                           |  | Canal Melero<br>Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s)     |
|                               |                           | SSRHN RPN°92 - AÑATUYA                     | H (m)  |
|                               | ALTURAS                   | SSRHN AZUD COLONIA DORA (La Niveladora)    | Cota (9 hs) Embalse (m)                            |
|                               |                           |  | Cota (9hs) A.Abajo (m)                             |
|                               | AFOROS                    | S del A MASP y MA TACÓN ESQUINA            | H (m)  |
|                               |                           |  | Q aforado (m <sup>3</sup> /s)                      |
|                               |                           | SSRHN PINTO                                | H (m)  |
| Q aforado (m <sup>3</sup> /s) |                           |  |  |
| AFOROS                        | S del A MASP y MA MALBRAN | H (m)                                      |  |
|                               |                           | Q aforado (m <sup>3</sup> /s)              |  |



- **Provincia de Santa Fe**

|                               |                     |   |   |                                |
|-------------------------------|---------------------|---|---|--------------------------------|
| <b>SANTA FE</b>               | AFOROS              | S del A MASP <sub>Py</sub> MA<br>LIMITE INTERPROVINCIAL | H (m)                                     |                                |
|                               |                     |   | Q aforado (m <sup>3</sup> /s)             |                                |
|                               | CAUDALES<br>DIARIOS |   | SRT<br>Bombeo Acueducto                   | Q. Bombeo (m <sup>3</sup> /s)  |
|                               |                     |   | Coop de A Potable<br>Tostado<br>Acueducto | Q. Bombeo (m <sup>3</sup> /s)  |
|                               |                     |   | MASPyMA<br>Canal de Bombeo RP<br>91 S     | Q. Bombeo (m <sup>3</sup> /s)  |
|                               |                     |   | MASPyMA<br>AZUD TOSTADO                   | Cota Embalse (m)               |
|                               |                     |   |   | Q. Erogado (m <sup>3</sup> /s) |
|                               | AFOROS              | SSRHN<br>TOSTADO - RNN <sup>o</sup> 95                  | H (m) Obs                                 |                                |
|                               |                     |   | Q aforado (m <sup>3</sup> /s)             |                                |
|                               |                     | MASPyMA<br>RPN <sup>o</sup> 13                          | H (m)                                     |                                |
|                               |                     |   | Q aforado (m <sup>3</sup> /s)             |                                |
|                               |                     | MASPyMA<br>RNN <sup>o</sup> 39                          | H (m)                                     |                                |
| Q aforado (m <sup>3</sup> /s) |                     |   |   |                                |

En este informe, como en los anteriores, presento la planilla Anexa correspondiente a la estructura preliminar de Base de Datos Hidrométrica, con datos recopilados a partir del 1º de enero del corriente año (Ver COHIFE - ESTRUCTURA PRELIMINAR BASE DE DATOS HIDROMÉTRICA SPJ SALADO.xls). El término **“preliminar”** significa que aún no fue aprobado su diseño, ya que está previsto analizar y acordar su estructura, con los representantes técnicos designados por las provincias de Santiago del Estero y Salta.

Continúo con los análisis de Estaciones de Aforos comparando los datos históricos con los del 2014 (Fuente Base de Datos Hidrológica Integrada – SSRR, APRH de S del Estero, MASP<sub>Py</sub>MA Santa Fe), y análisis limnigráficos de estaciones hidrométricas y de embalses, detectando anomalías en algunos casos o sugiriendo controles en otros.

Con respecto al análisis de la información, y en el contexto de verificar lo que se ingresa numéricamente a la Base de Datos, considero de mucha importancia los gráficos, que nos muestran tendencias, variaciones, errores, y nos permiten analizar también, las características de una Estación Hidrométrica, y sus aciertos o defectos para cuantificar el parámetro que está midiendo. Los Gráficos permiten “ver” el dato en un contexto histórico y evaluarlo desde este punto de vista.

Un ejemplo característico es la observación de las alturas hidrométricas en la sección de la Ruta Provincial Nº 92 – Añatuya (ver punto 3.5).

Este seguimiento periódico permite que los valores grabados sean los correctos, detectando errores en forma inmediata, facilitando su corrección por el organismo que lo generó. El término inmediato corresponde al tiempo transcurrido desde que se recibe la información hasta que se la analiza.

Reitero la necesidad de contar con monografías y estudios de Curvas de Descarga en donde los hubiera, para optimizar el desarrollo y mejorar el resultado de este trabajo; los mismos son necesarios para facilitar el control de datos de aforos, y de variaciones temporales en cada sección provocadas por cambios de lugar, cambios en las escalas hidrométricas, procesos erosivos, etc.

Hasta tanto se vaya recopilando la información de otras secciones de control identificadas en la Base de Datos, continuamos con la carga de datos disponibles en las Estaciones de Aforos localizadas en la Cuenca Media del Río Juramento – Salado, en su cauce principal:

#### **Estaciones con datos disponibles de Altura y Caudal Aforados**

| Nº | Estación                           | Provincia     | Parámetro                  |
|----|------------------------------------|---------------|----------------------------|
| 1  | Tunal (SSRR)                       | Salta         | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 2  | Canal De Dios (SSRR)               | Salta         | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 3  | El Arenal (SSRR)                   | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 4  | Suncho Corral (SSRR)               | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 5  | RPNº92 - Añatuya (SSRR)            | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 6  | Tacón Esquina (MASP Y MA)          | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 7  | Pinto (SSRR)                       | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 8  | Malbrán (MASP y MA)                | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 9  | Limite Interprovincial (MASP Y MA) | S. Del Estero | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |
| 10 | Tostado – RN 95 (SSRR)             | Santa Fe      | H (M) Y Q. Aforados (M3/S) |

Con respecto a Estaciones transitoriamente sin información disponible, se está trabajando para recopilar la información faltante e ir incorporándola a medida que se obtenga.

Las principales son:

| Estación                                    | Organismo                               |
|---|---|
| 1. Tomas De Riego de M. Izquierda y Derecha | S. Del Agua Salta                       |
| 2. Canal De La Patria                       | SSRR                                    |
| 3. Dique Figueroa – El Cero                 | SRH S. Del Estero                       |
| 4. Canal Jume Esquina                       | SRH S. Del Estero (Corp Riego R. Dulce) |
| 5. Azud Melero                              | SRH S. Del Estero                       |
| 6. Azud Nivelador Colonia Dora              | SRH S. Del Estero                       |

Las estación de aforo de la RPN<sup>o</sup>13 en Santa Fe posee aforos, pero por el momento no hay una serie de datos como para realizar un análisis. Se incluyen en la planilla y controlan mensualmente.

Sobre la RPN<sup>o</sup> 39, se presentan los datos generados por el MASP<sup>y</sup>MA

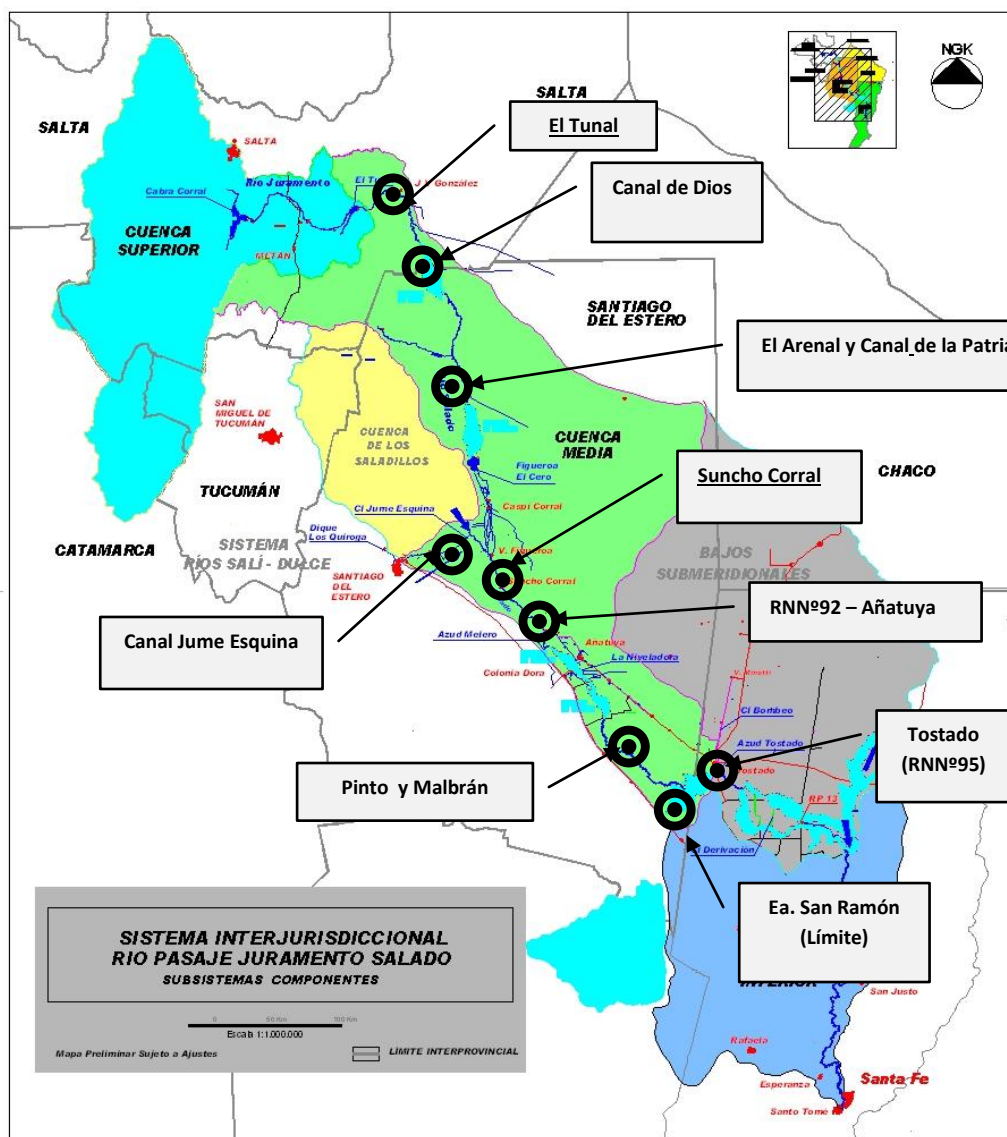
Se reitera que sobre el Río Salado en el Canal de la Patria, hasta el momento no se han conseguido aforos. De mantenerse esta situación, o no se implementa como estación de aforos sistemática, deberá ser reemplazada en la planilla, a pesar de que considero importante dicho lugar para tener información hidrométrica de control.

Después de un período sin datos de Cabra Corral y El Tunal (AES), se comenzó a recibir información en el momento del cierre de este informe, por lo que se estimo importante demorarlo unos días para completar la información, ya que faltaba desde mediados de junio.

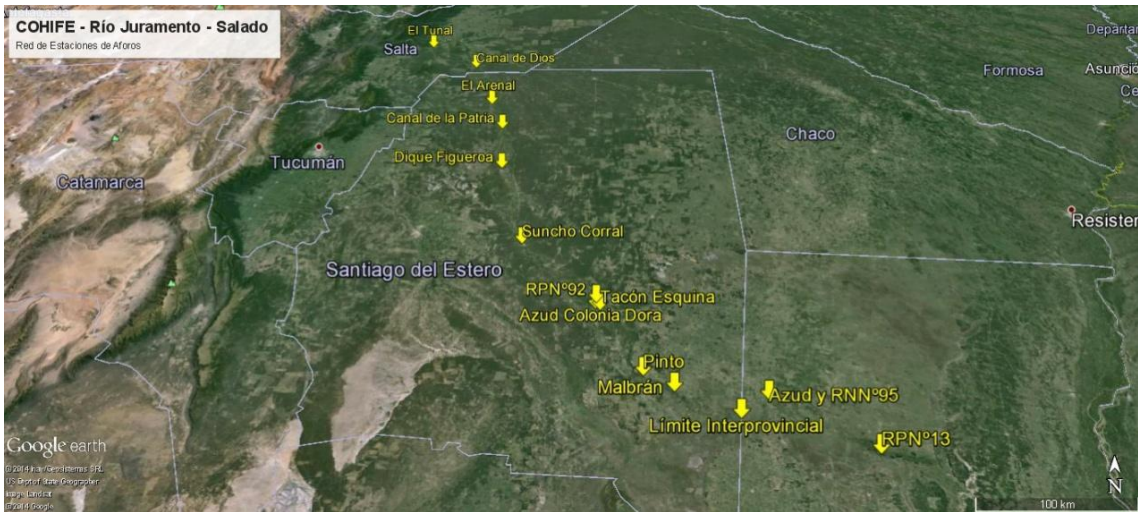
También continuamos sin disponer de contactos con Responsables Técnicos oficialmente designados por las Provincias de Salta y Santiago del Estero, para participar en este trabajo, lo cual dificulta su avance y el alcance de los objetivos previstos para el presente contrato.

2. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE AFOROS

2.1. Croquis



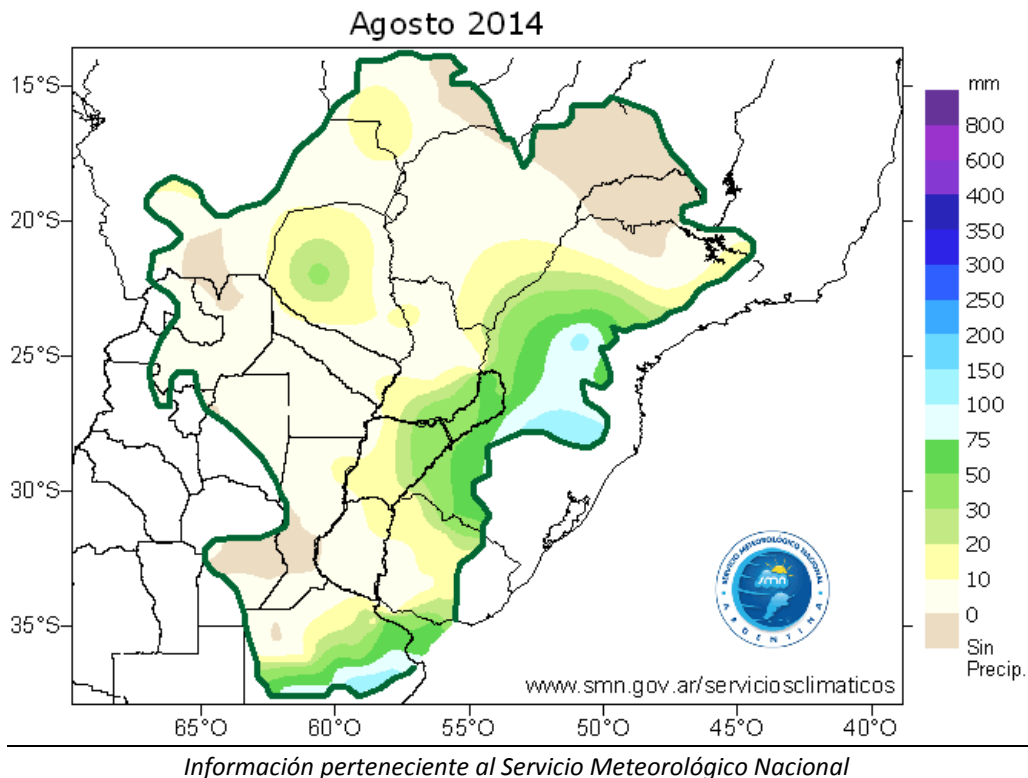
## 2.2. Imagen Satelital Google: Localización de Estaciones de Aforos



## 2.3. Mapa De Precipitación Cuenca Del Plata

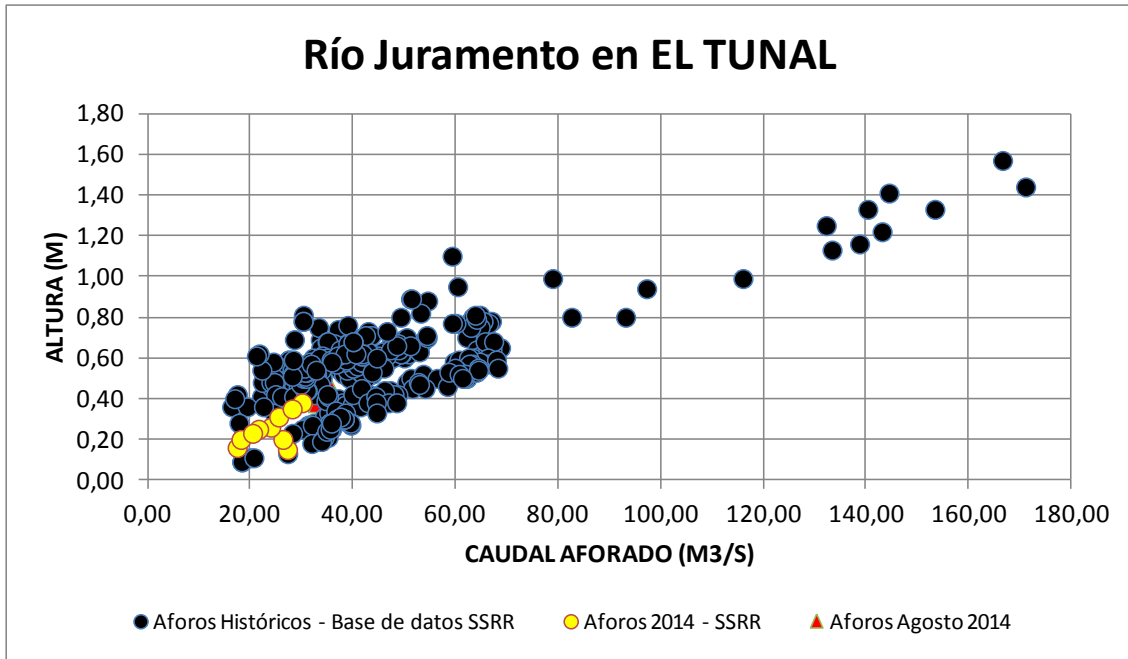
En este informe incorporo el Mapa de Precipitación Acumulada en la Cuenca del Plata, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional, para poder tener un mejor panorama de la situación en la región que nos ocupa y utilizarlo como un aporte al análisis de los datos hidrométricos.

Como vemos, Agosto en la Cuenca del Salado se muestra con muy bajas precipitaciones, lo que afectará los niveles y volúmenes de agua para el sistema en estudio.



### 3. CONTROL DE DATOS DE AFOROS

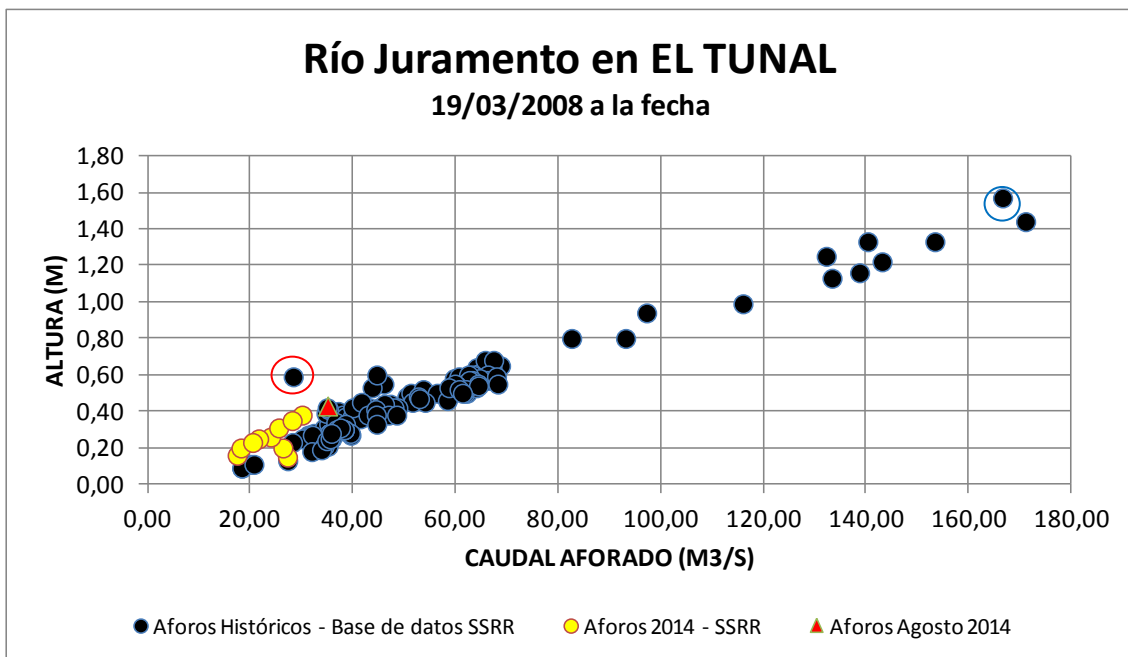
#### 3.1. Río Juramento en El Tunal



Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 1998/2013. En amarillo los aforos del año 2014. En rojo los aforos de Agosto de 2014.

Reitero sobre las dos 2 correlaciones aparentes observadas en la gráfica. Los aforos de este año, con los de Agosto inclusive, coinciden con la correlación de aforos actual. Analizando temporalmente los datos, se detecta el cambio en Marzo de 2008.

Se grafican a continuación los aforos desde esta fecha.



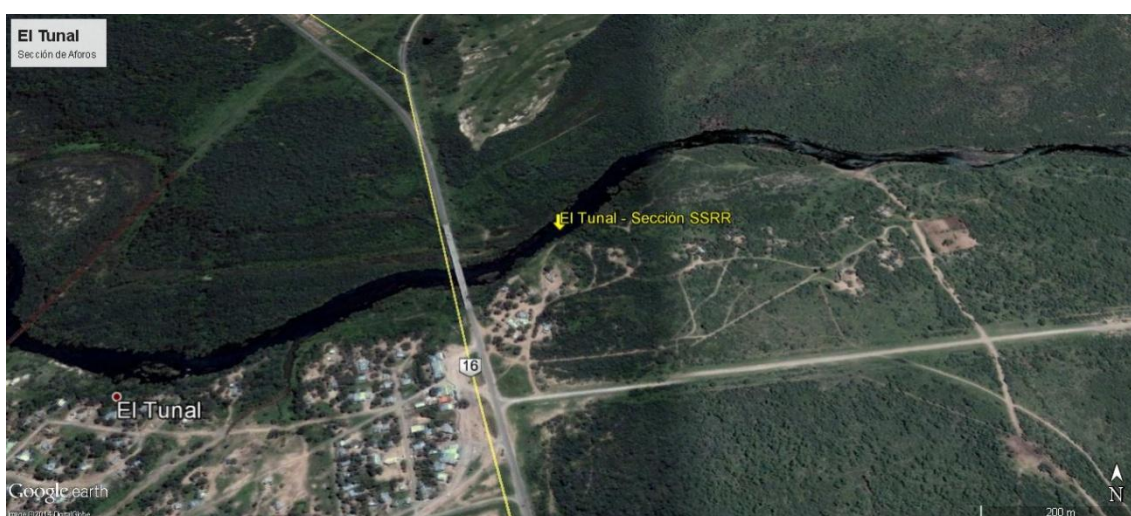
Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2008/2013. En amarillo los aforos del año 2014. En rojo el aforo de Agosto de 2014.



Como vemos y salvo el aforo remarcado en el círculo rojo, la correlación desde Marzo/2008 a la fecha es muy buena. Podemos observar que el aforo de Agosto se encuentra en la nube de puntos.

La sección de aforos se encuentra 180 m aguas abajo del puente de la RNN<sup>o</sup>16. Dichos aforos se realizan en forma sistemática mediante el sistema de cable-vagoneta (Imagen Google Earth).

Según el aforador, la sección no ha cambiado considerablemente, pese a que el día 19/03/2008, se produjo una crecida importante, con una altura de 1.57 m y un caudal aforado de 167 m<sup>3</sup>/s (círculo azul) produciendo, al parecer, un corrimiento en la correlación de datos, por lo que considero importante representar estas dos gráficas.



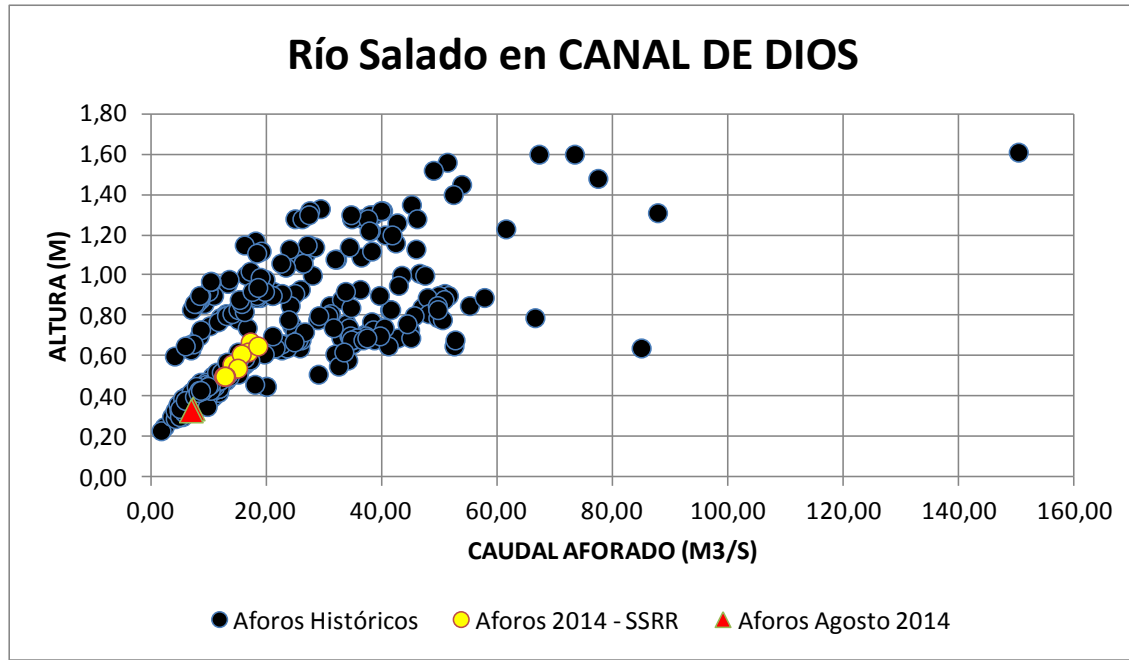
*Sección de aforos sistemática del Río Juramento en El Tunal. Se utiliza el sistema de Cable – Vagoneta*

### **3.2. Río Salado en Canal de Dios**



*Sección de aforos sistemática del Río Salado en Canal de Dios.*

La ubicación exacta (o la monografía) se solicitó a Evarsa debido a que en la Base de Datos Hidrológica Integrada de la SSRR la sitúa según la Latitud y Longitud, en la zona, pero no sobre el río.



*Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 1998/2013. En rojo los aforos de Agosto 2014.*

Del análisis de esta gráfica surge que los aforos en esta estación forman pares de valores agrupados, conformando al parecer, distintas secciones de aforos, pero que van variando con el tiempo, sin (al menos en este primer análisis) una lógica. Es necesario contar con la monografía, para verificar estos cambios.

**NOTA:**

Considero importante resaltar la información de esta zona durante el mes de agosto, ya que la obra de El Tunal erogó un promedio aproximado a los **34 m<sup>3</sup>/s**, 12 km aguas abajo se aforaban 30m<sup>3</sup>/s (sección de aforos El Tunal - SSRHN), pero en la sección de Canal de Dios, situada en el límite de Santiago del Estero y a 135 km aguas abajo de la sección anterior, se aforaban alrededor de **7 m<sup>3</sup>/s**.

Este dato se comprueba también con aforos realizados en El Arenal.

Paralelamente, en Suncho Corral se aforaron cerca de **20m<sup>3</sup>/s**, lo que implica que esta diferencia fue aportada por el Río La Guardia, con caudales casi excluyentes del canal Jume Esquina.

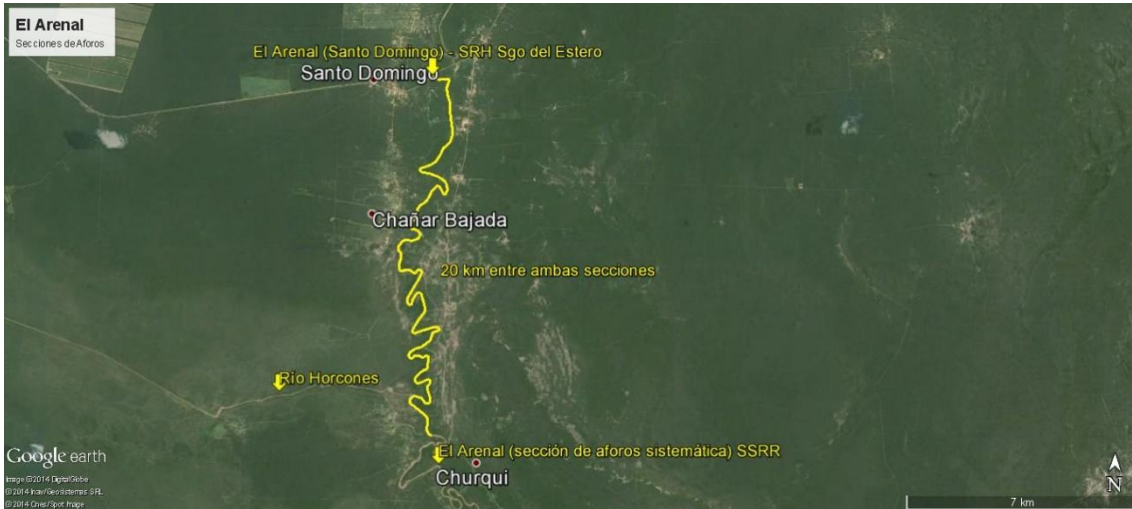
De no existir este aporte, la grave situación en el norte de Santa Fe sería de una magnitud superior a la existente.

***Teniendo en cuenta la crisis que afecta el norte de la Provincia de Santa Fe, este tema amerita no solo un análisis técnico sino político.***



### 3.3. Río Salado en El Arenal

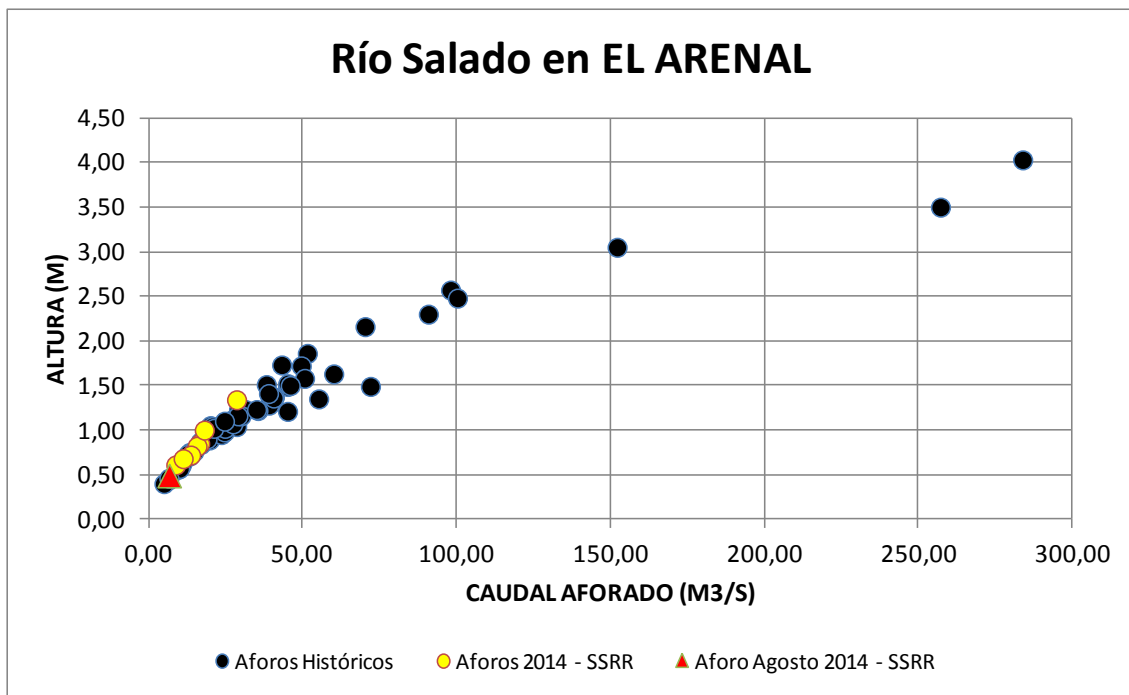
#### Ubicación



*Secciones de Aforos en El Arenal (Santo Domingo)*

Lo mismo que con la sección anterior, la ubicación exacta (o la monografía) se solicitó a Eversa debido a que en la Base de Datos Hidrológica Integrada de la SSRR la sitúa según la Latitud y Longitud, en la zona de Santo Domingo.

Consultado el personal de la SRH de Sgo. Del Estero, confirman que solamente hacen algunos aforos de control en la sección de Santo Domingo, pero la sección sistemática está ubicada unos 20 km aguas abajo, sección que capta el caudal del Río Horcones.



*Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2010/2013. En rojo el aforo de Agosto 2014.*

Como vemos, existe buena correlación de datos, manteniéndose la tendencia sin dispersión para caudales cercanos a los 300 m<sup>3</sup>/s.

Los aforos de este año, si bien son de caudales bajos, se encuentran dentro de la nube de puntos.

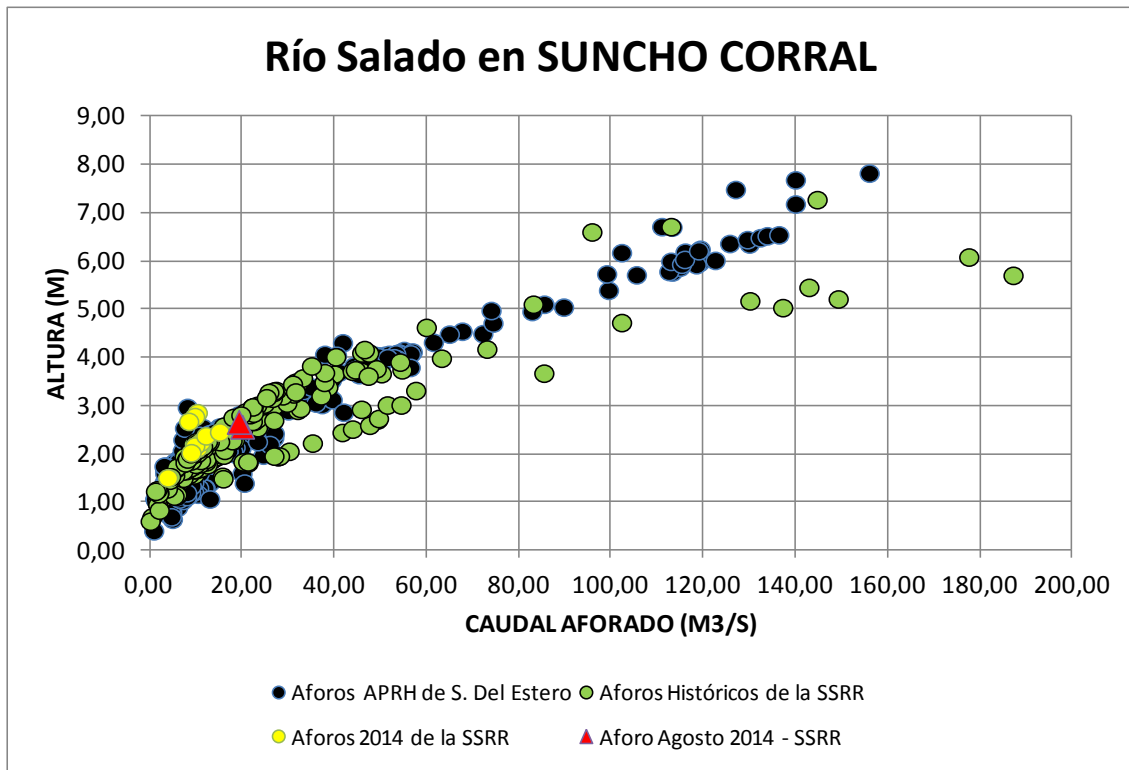
### 3.4. Río Salado en Suncho Corral

La sección de aforos se encuentra sobre el Puente Metálico que cruza el Río Salado en Suncho Corral. Aforan simultáneamente la Administración Provincial de Recursos Hídricos de Sgo. del Estero, sobre el lateral de aguas arriba, y la SSRR de la Nación, sobre el lateral de aguas abajo.

Como en todas las estaciones, se debería tener la monografía, que incluya el perfil topobatimétrico de la sección para poder analizar la dispersión en la nube de puntos aforados en los históricos de la SSRR para caudales altos.

Hay buena correlación en los datos de la APRH de S. del Estero, y los aforos de este año se alinean sobre esta tendencia, pero tanto los aforos de Junio como los de Julio, nos muestran caudales menores a los correspondientes, pudiendo ser el motivo trabajos reiniciados en la construcción del **nuevo puente**, situado a 460 m aguas abajo de la sección de aforos (ver Imagen Google).

*Nota: No se poseen aforos del año 2014 de la A.P.R.H. de Santiago del Estero.*



*Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2004/2013 (verde) y a la APRH de S. del Estero, período 1984/2013 (negro). En amarillo los aforos de la SSRR 2014 y en Rojo los aforos de Agosto 2014*



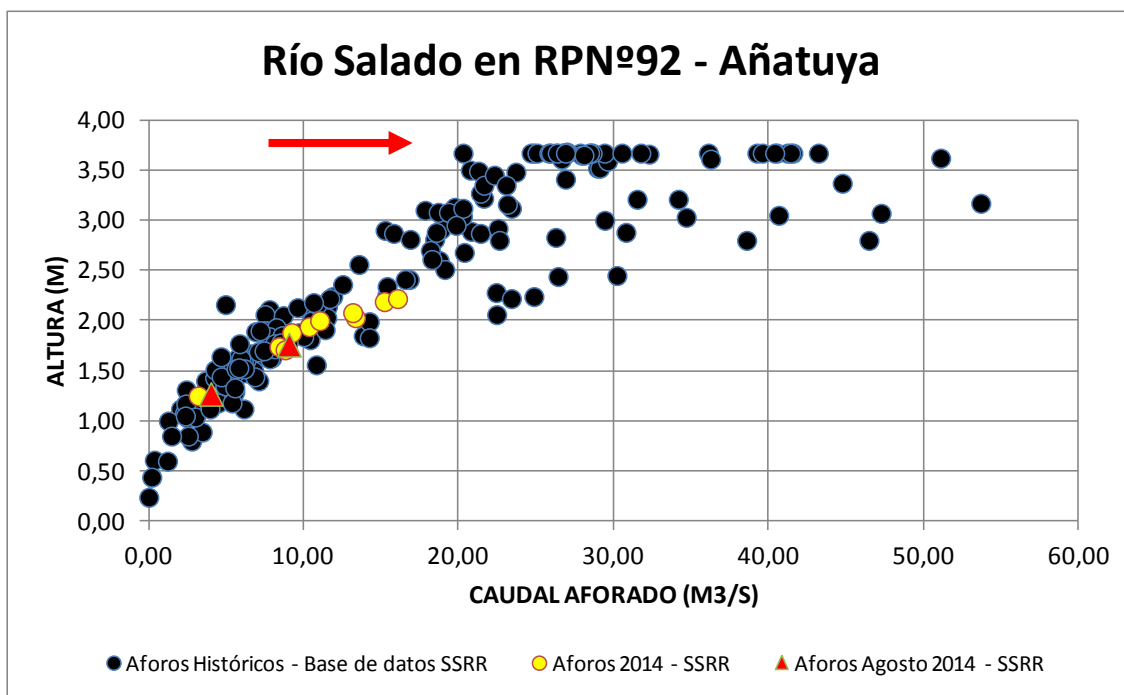
*Sección de aforos del Río Salado en Suncho Corral y construcción nuevo puente.*

En la foto del Google Earth Pro de Nov/2013 se puede apreciar la zona de obras del puente nuevo, a 460 m aguas abajo sobre el río, **lo que podría estar provocando una curva de remanso, influyendo en los datos de los aforos.**

Hay que destacar que los resultados de los aforos realizados por EVARSA en agosto, indican valores en apariencia elevados y contrastantes con el estado general de comportamiento que presenta el Río, particularmente en las secciones situadas aguas arriba de Suncho Corral, específicamente con los muy bajos ingresos de agua a la provincia de Santiago del Estero, observados en la estación Canal de Dios. Estos valores serían razonables solamente, para transferencias extraordinarias conducidas por el Canal Jume Esquina.

Se solicitó a la SRH de Santiago del Estero información de caudales de este canal, y la posibilidad de su incorporación a la base de datos en forma sistemática.

### 3.5. Río Salado en RNN<sup>0</sup>92 - Añatuya

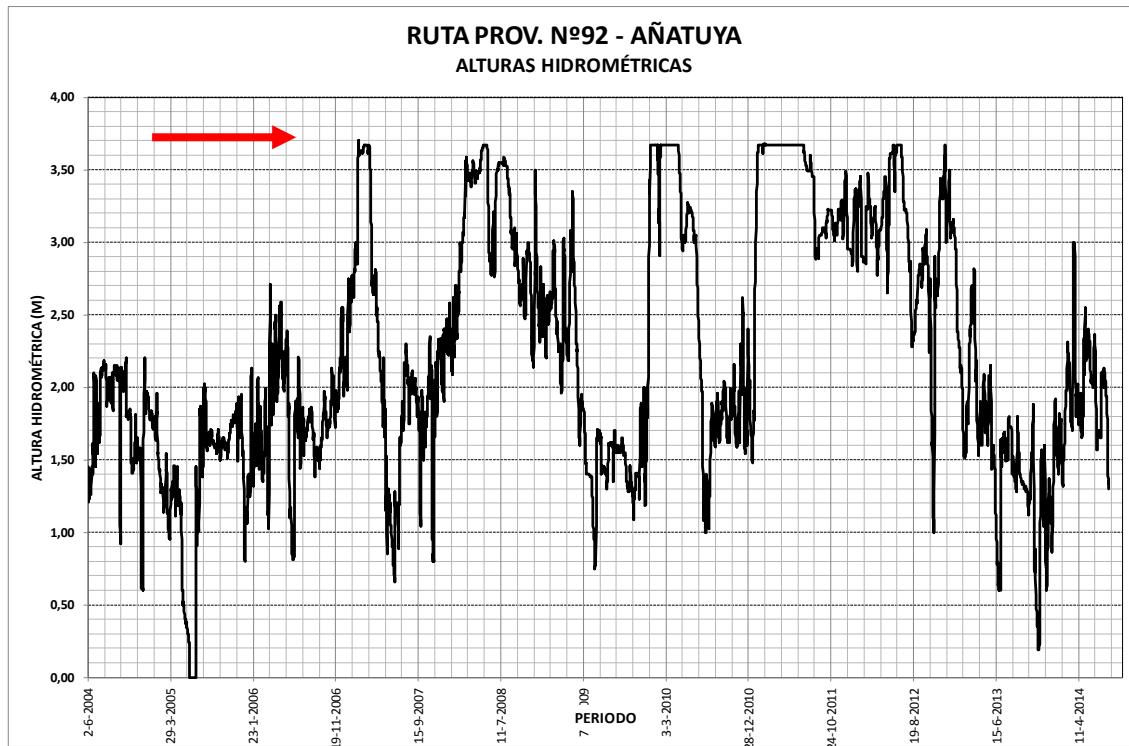


Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2004/2013. En Rojo los aforos de Agosto 2014

Como ya analizamos en informes anteriores, para alturas superiores a 2 m existe una gran dispersión que debe ser analizada, pero para alturas superiores a los 3,5 m ya la considero una anomalía. En este rango para una misma altura hidrométrica se aforan caudales que van desde los 20 m<sup>3</sup>/s hasta los 50 m<sup>3</sup>/s.

Se debe contar con la monografía del hidrómetro, ya que las alturas hidrométricas no superan los **3,67 m**.

Se representan a continuación las lecturas del período Junio 2004 / Julio 2014, en donde se aprecia dicha anomalía.



*Datos pertenecientes a la Base de Datos Hidrológica Integrada de la Subsecretaría de Recursos Hídricos.  
Período 01/06/2004 – 31/07/2014*

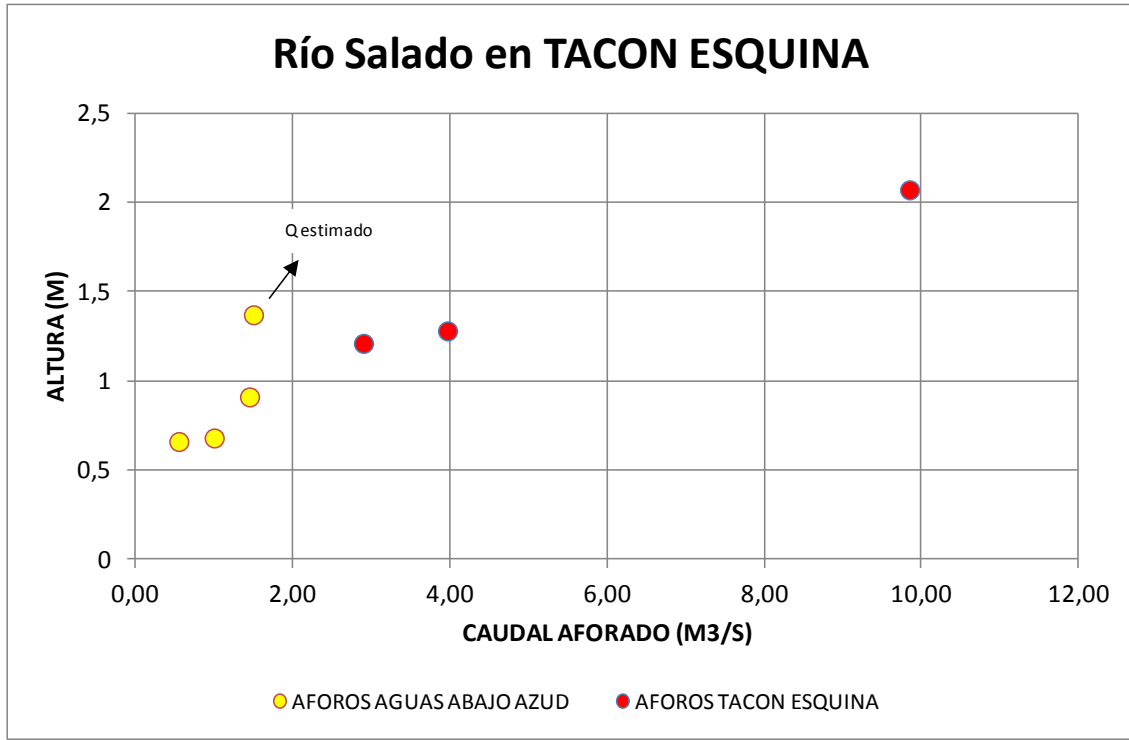
Con respecto a esta sección, se grabaron en la Base de Datos (Planilla Red Básica) las alturas hidrométricas correspondientes a las 09:00 hs del período 01/01/2014 – 29/06/2014, respetándose en las celdas correspondientes, las alturas observadas del aforo de cada fecha.

### **3.6. Río Salado en Tacón Esquina**

En esta zona se aforan dos secciones, una situada a unos **200 m** aguas abajo del Azud Nivelador de Colonia Dora y la otra a 3,5 km aguas abajo (por el río), en una pasarela del Paraje **Tacón Esquina**. Cada una tiene su escala hidrométrica, y **se instalaron marcando la misma altura** del pelo de agua. Se deberá dar cota IGN a los ceros de cada hidrómetro.

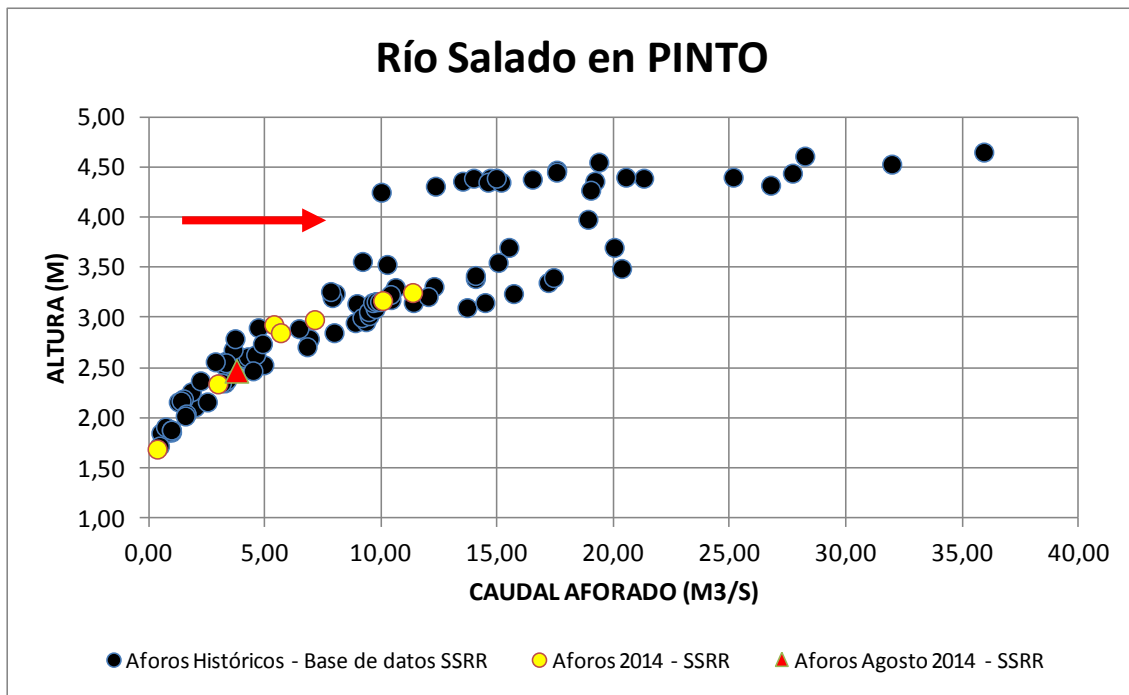
No hay nueva información para analizar. El último aforo ploteado es del 03/04/2014. El MASPMA está preparando los datos para incorporar oportunamente a este trabajo. Se iniciaron los trabajos para instalar una estación hidrométrica automática en inmediaciones del Azud Nivelador de Colonia Dora. Está previsto instalar un sensor de alturas hidrométricas en la sección situada 200 m aguas debajo de esta obra y otro dentro del cuenco.

La información existente hasta el momento se representa en la siguiente gráfica:



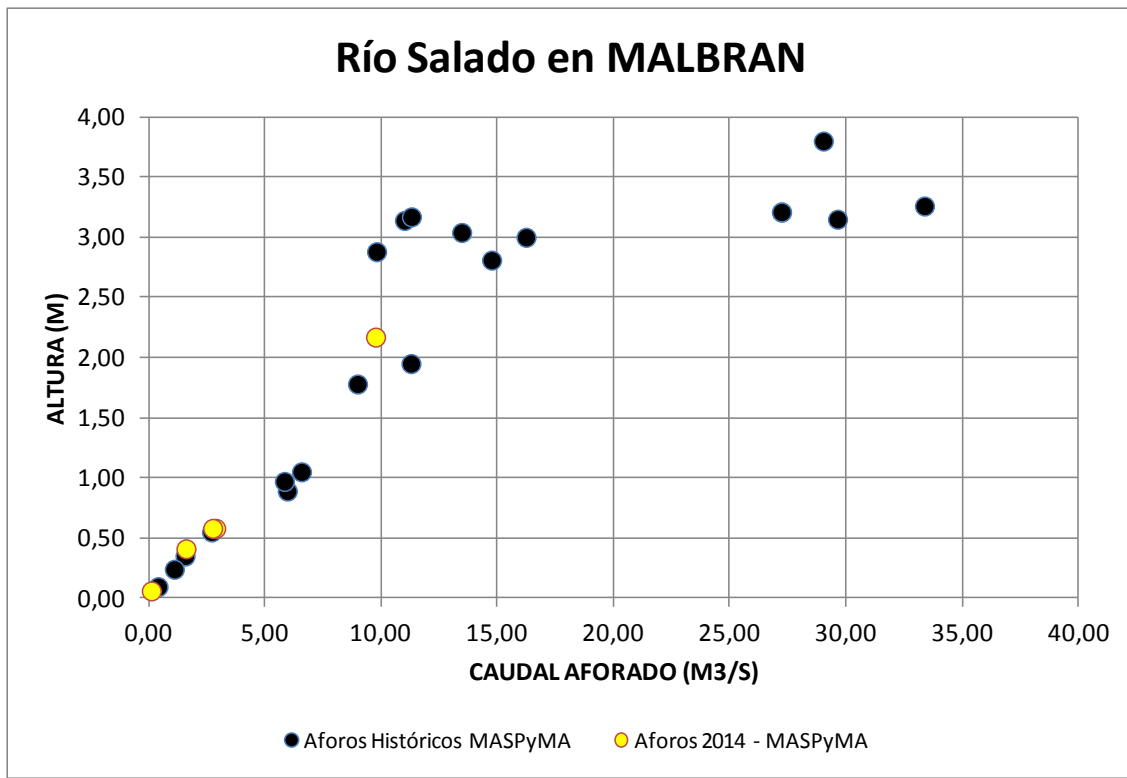
### 3.7. Río Salado en Pinto

Los caudales aforados durante el año 2014, se ajustan perfectamente a la nube de puntos para ese rango. Se deberá analizar las condiciones topográficas y batimétricas de la sección de aforos para estudiar la dispersión para alturas superiores a los 3 m.



*Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2009/2013. En Rojo aforo de Agosto 2014.*

### 3.8. Río Salado en Malbrán



Se completó la serie con datos históricos desde el 19/11/2010 hasta la fecha.

En total, hasta el momento del informe, se cuenta con 25 aforos completos (HyQ), y 15 caudales estimados (sin H).

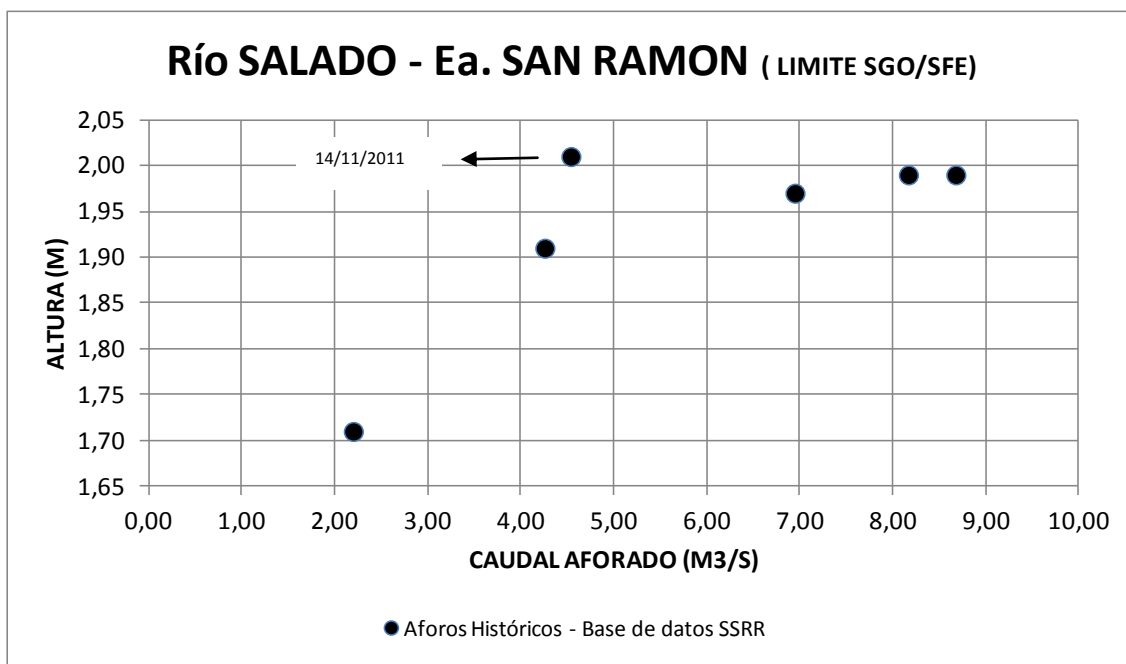
El ploteo de estos valores permite determinar una dispersión por encima de los 3 m hidrométricos. Consultados los aforadores del MASPpyMA, señalan que para estos niveles, comienzan a trabajar los aliviadores del puente.

Se prevé realizar una reunión durante el mes de setiembre para poder organizar los trabajos tendientes a realizar una monografía de la estación, que incluya perfiles topobatimétricos completos del puente y sus aliviadores, todo referido a cota IGN.

Se está trabajando en la conformación de una **curva de descarga**, y si bien está ajustada para valores bajos, inferiores a los 3 m del hidrómetro, no se puede presentar hasta no tener los perfiles mencionados y poder realizar los ajustes para los tramos superiores.

A fines de Julio, se instaló una estación hidrométrica automática en esta sección conocida como Puente el Chañar de la RP 43 Malbrán – Bandera; ya se están recepcionando datos de alturas hidrométricas en tiempo real (de modo discontinuo) y se están realizando trabajos de calibración.

### 3.9. Río Salado en Ea. San Ramón



*Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2010/2011*

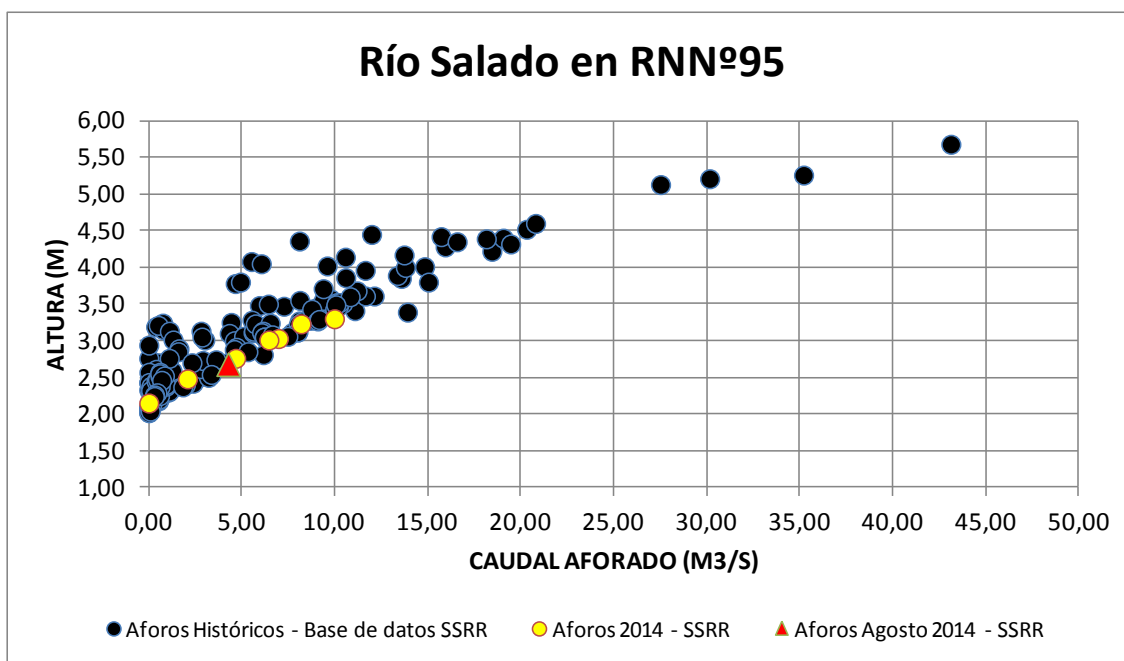
Ya se iniciaron los trabajos para instalar una estación hidrométrica automática en esta sección, localizada en el Límite Interprovincial Santiago del Estero – Santa Fe, que servirá para cuantificar el caudal que ingresa a esta Provincia y al Azud Nivelador Tostado.

Por el momento son pocos aforos para analizar. Se deberán realizar aforos para consolidar la curva de descarga.

En estos casos es importante contar con el perfil batimétrico y topográfico de la sección.



### 3.10. Río Salado en RNN<sup>95</sup> (Tostado)

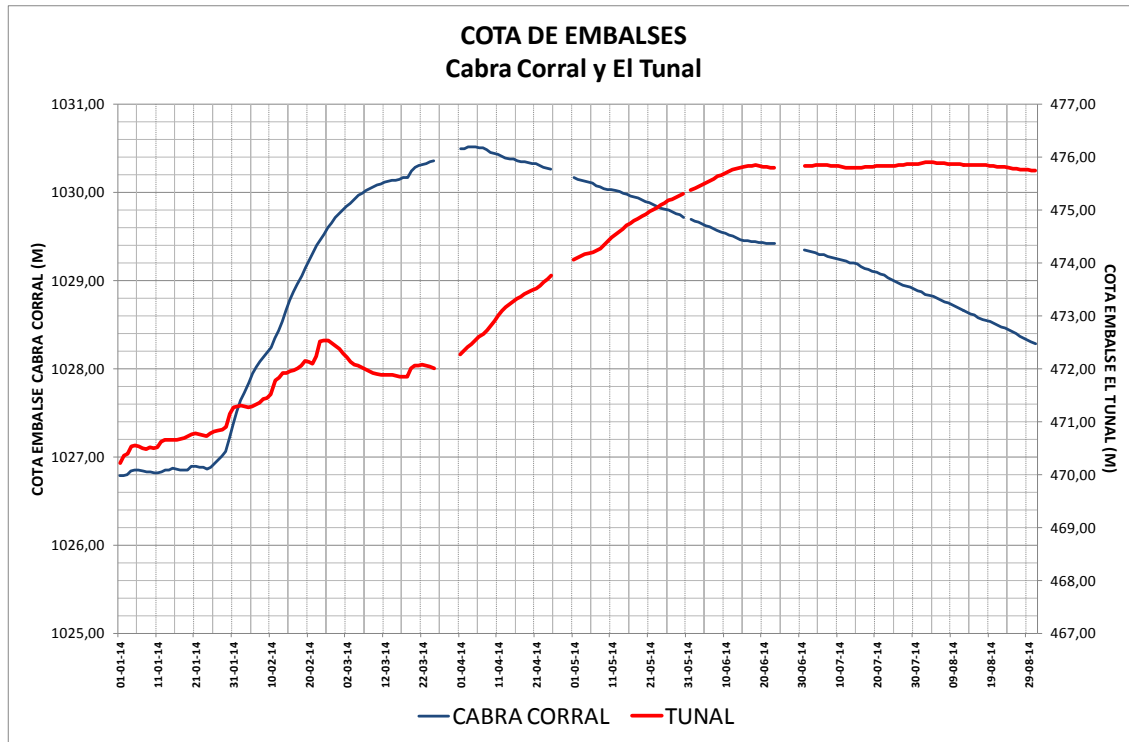


*Los aforos históricos corresponden a la Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, período 2004/2013. En Rojo el aforo de Agosto 2014.*

Como vemos en círculos amarillos, los caudales aforados durante el 2014 se sitúan sobre el límite inferior de la nube de puntos histórica, pero se deberá tener en cuenta, y deberá formar parte de la monografía de la estación, la puesta en funcionamiento del Azud Nivelador de Tostado que se encuentra inmediatamente aguas arriba de esta sección. El aforo de Agosto se sitúa sobre esta tendencia.

#### 4. CONTROL DE ALTURAS HIDROMÉTRICAS Y COTAS DE EMBALSES

##### 4.1. Cotas de Embalse de Cabra Corral y El Tunal



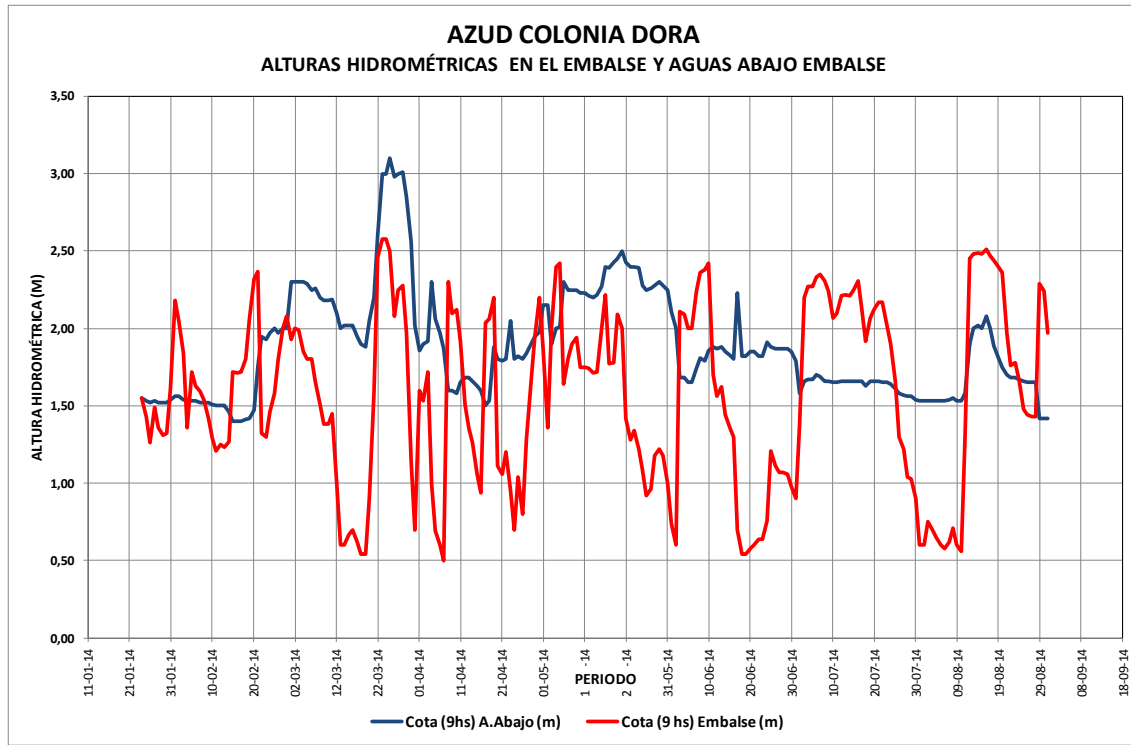
*Los datos corresponden al período 01/01/2014 – 31/08/2014 con interrupciones.*

En esta gráfica, se pueden apreciar los movimientos de embalses en ambas represas a partir de enero de 2014. Cabra Corral, con un embalse en aumento hasta principios de Abril y luego disminuyendo hasta la fecha.

El Tunal, aguas abajo de Cabra Corral, presenta una tendencia creciente de embalse desde principio de año hasta junio, y luego estabilizándose.

Este sistema de embalses y su manejo, debería ser motivo de análisis a nivel interprovincial con autoridades oficiales especialmente de Salta, Santiago del Estero y Santa Fe.

## 4.2. Alturas Hidrométricas Azud Colonia Dora



*Información correspondiente al período 24/01/2014 – 31/08/2014*

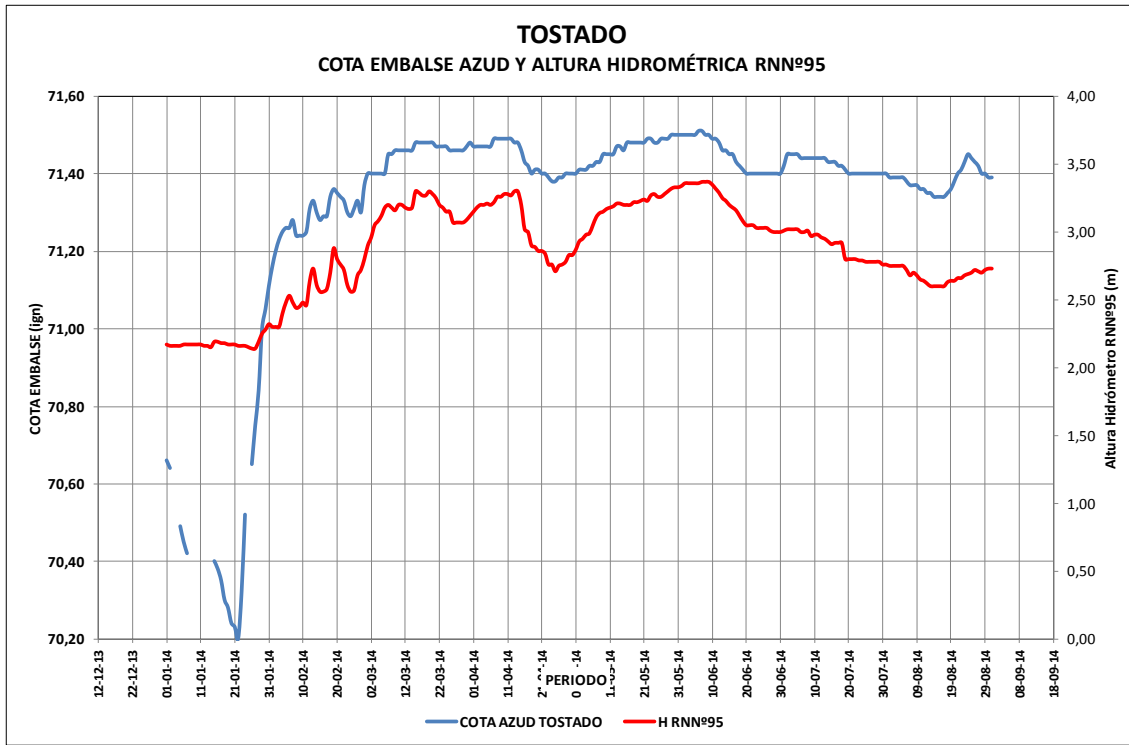
Como comenté en la introducción, para este informe se completó información hidrométrica faltante del Azud Colonia Dora (**La Niveladora**) con datos del observador, en el período 24/01/2014 al 31/03/2014, tanto en hidrómetro situado en el “cuenco” como en el situado inmediatamente aguas abajo, lugar nombrado “A la Vertedero” y que figuran como **Cota (9 hs) Embalse (m)** y **Cota (9hs) A. Abajo (m)** respectivamente en la Planilla de la Base de Datos.

Se observan variaciones en las alturas del embalse como consecuencia de políticas de riego y la derivación de agua por los canales.

Para una mejor comprensión del sistema, deberían ser analizadas en conjunto con el Responsable Técnico que designe la Provincia de Santiago Del Estero.

Con la próxima instalación del sensor de presión en el cuenco, se dispondrán de datos continuos de la variable.

### 4.3. Alturas Hidrométricas Y Cotas De Embalse En Tostado



En este gráfico vemos las variaciones en los niveles del embalse y en el hidrómetro de la RNNº95, correspondientes al periodo 01/01/2014 – 31/08/2014 con interrupciones.

A diferencia de correlaciones de cotas de niveles de embalses del sistema respecto a alturas de hidrómetros situados aguas abajo de los mismos, la tendencia en este caso es que las variaciones de niveles son similares, existiendo una buena correlación. Cabe acotar que la cota de vertedero es 70,20m (IGN).

### 5. PLANILLA RED HIDROMÉTRICA

Se adjunta a este informe como Anexo la Planilla de la Red Hidrométrica con la información recibida (**COHIFE - PLANILLA RED BASICA.XLS**).

Ing. Orlando Bande  
Agosto de 2014

# **INFORME N° 5**

## **ANEXO PLANILLA**

*(COHIFE - ESTRUCTURA PRELIMINAR BASE DE DATOS HIDROMÉTRICA SPJ SALADO.xls)*

### **AGOSTO 2014**

Ing. Orlando M. Bande