

Estudio preliminar de las pérdidas en el escurrimiento del río Salado
en el tramo Canalejas-Puente Ruta 10

El río Salado escurre en sentido Norte-Sur, desde las provincias de La Rioja y San Juan a través del río Vinchina y el río San Juan, aguas abajo y ya con la denominación de Salado, sirve de límite entre las provincias de San Luis y Mendoza, hasta hacer su ingreso a la provincia de La Pampa a la altura del paralelo 36. A lo largo del cauce mencionado existe una serie de estaciones de medición de caudales y de calidad del agua. En este caso y para el estudio a realizar, se consideraron las estaciones de Canalejas (último punto de medición previo a La Pampa) y Puente Ruta 10 (primer punto al ingresar en La Pampa), las cuales se visualizan en la Figura 1. La distancia que separa a ambas estaciones es de 130 Km en línea recta y de 165 km de cauce concretamente.



Figura 1. - Mapa de la zona de la cuenca Desaguadero - Salado - Chadileuvú - Curacó con las respectivas estaciones de medición consideradas.

El estudio realizado constó del análisis de datos de caudal líquido de las estaciones para los períodos en los cuales se disponga de información en ambos casos. Esto permitió establecer relaciones y conclusiones con respecto a los escurrimientos y las pérdidas que puedan observarse en dicho tramo. Se trabajó con datos mensuales donde el lapso considerado fue desde julio-2007 a marzo-2013, además se hizo un análisis de registros diarios en el período que abarca desde mayo-2008 a junio-2011.

Este tipo de estudios requiere de información consistente y homogénea en todos los puntos de comparación. En este caso, y por tratarse de distintas bases de datos y diferentes organismos encargados de la recolección de la información (Canalejas a través de la SSRH de la Nación y Puente R10 a través de la SRH de La Pampa), este punto de homogeneidad en la información no se cumple en su totalidad, aunque permite obtener relaciones y conclusiones a modo preliminar. Teniendo en cuenta tal situación y resaltando la relatividad de los resultados que se obtienen, es que se plantea el presente estudio con la información disponible.

Análisis de datos mensuales:

Los datos utilizados son de caudales medios mensuales correspondientes a Canalejas, y aforos puntuales con frecuencia mensual para el Puente Ruta 10. Sólo para este caso, y por no disponer de mayores datos, se considera a estos aforos puntuales como representativos de un caudal medio mensual para permitir un análisis en una primera instancia de trabajo. Analizando entonces los datos de dichas estaciones, se puede observar el hidrograma representado en la Figura 2. El período graficado ocupa desde julio de 2007 hasta marzo de 2013, donde se observa en línea continua roja los datos de caudales medios mensuales pertenecientes a Canalejas, y con puntos azules los valores de aforos puntuales mensuales de Puente R10. Como ya se mencionó, son datos de diferente origen y con distinta calidad de recolección. De todos modos no impide identificar comportamientos y obtener relaciones a grandes rasgos.

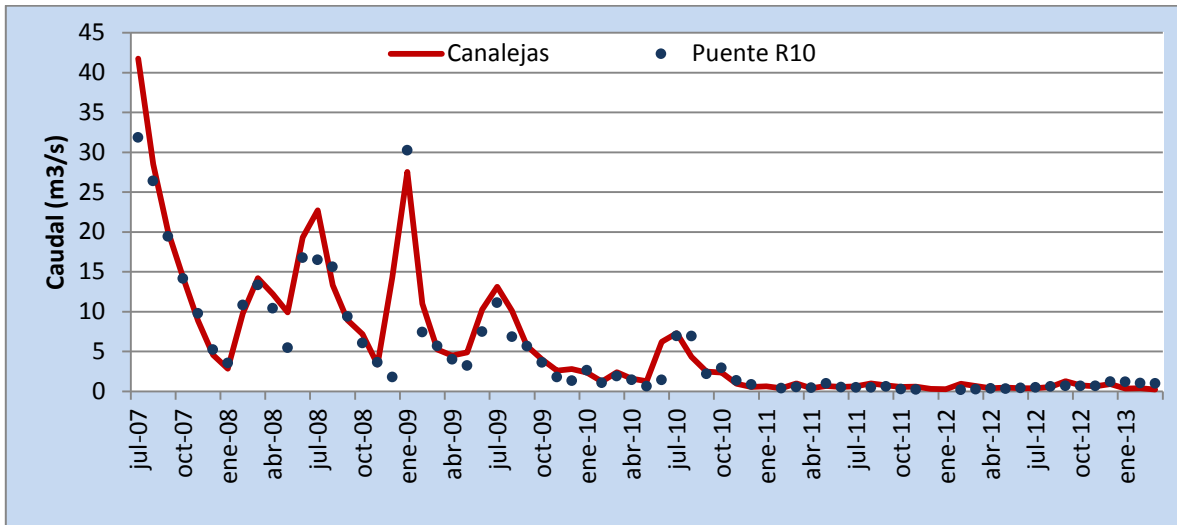


Figura 2. - Hidrograma y gráfico de caudales para las estaciones de Canalejas y Puente R10 respectivamente.

Se observa una marcha similar donde los valores de caudal circulante se asemejan, presentando las únicas diferencias en los picos que se evidencian con un retardo que existe en la llegada del pulso a la estación de aguas abajo. Los respectivos módulos para dicho período son de 5,90 m³/s en Canalejas y 5,35 m³/s en Puente R10, lo que da una diferencia del **9,32%** entre ambos valores que se asignarían a las probables pérdidas entre ambos puntos. De igual manera se presenta la correlación entre ambos conjuntos de datos con el fin de determinar las pérdidas promedio para el tramo en cuestión. (Figura 3). De este modo y teniendo en cuenta la salvedad hecha en el párrafo anterior con respecto a la calidad de los datos, se observa en este caso un $R^2=0,916$, lo que implicaría una pérdida aproximada y relativa del **8,40%**.

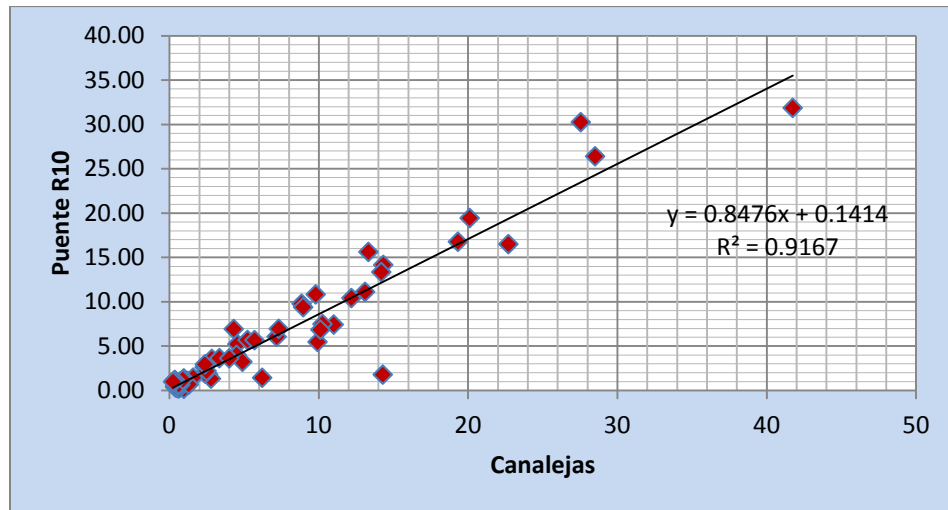


Figura 3. - Relación de caudales mensuales (m^3/s) Canalejas – Puesto Ruta 10 (2007 – 2013).

Análisis de datos diarios:

En este caso se utilizaron datos de caudal medio diario pertenecientes a Canalejas, y datos de aforo en conjunto con lecturas diarias de escala relacionadas a una curva de gastos para la estación de Puesto Ruta 10. Si bien el período seleccionado va desde mayo-2008 hasta junio-2011, no se cuenta con un registro continuo en la estación de aguas abajo, por lo que se trabajó sólo con fechas disponibles en esta estación seleccionando los registros que se correspondan en Canalejas. De esta manera se armó un listado para ambos puntos y se graficó la marcha de los caudales diarios para el lapso de tiempo considerado como se observa en la Figura 4 con una marcada similitud entre los valores de cada caso. Los módulos para ambas estaciones son de $5.69 \text{ m}^3/\text{s}$ en Canalejas y $5,16 \text{ m}^3/\text{s}$ en Puesto R10, mostrando en este caso una diferencia de **9,31%** entre los puntos en cuestión.

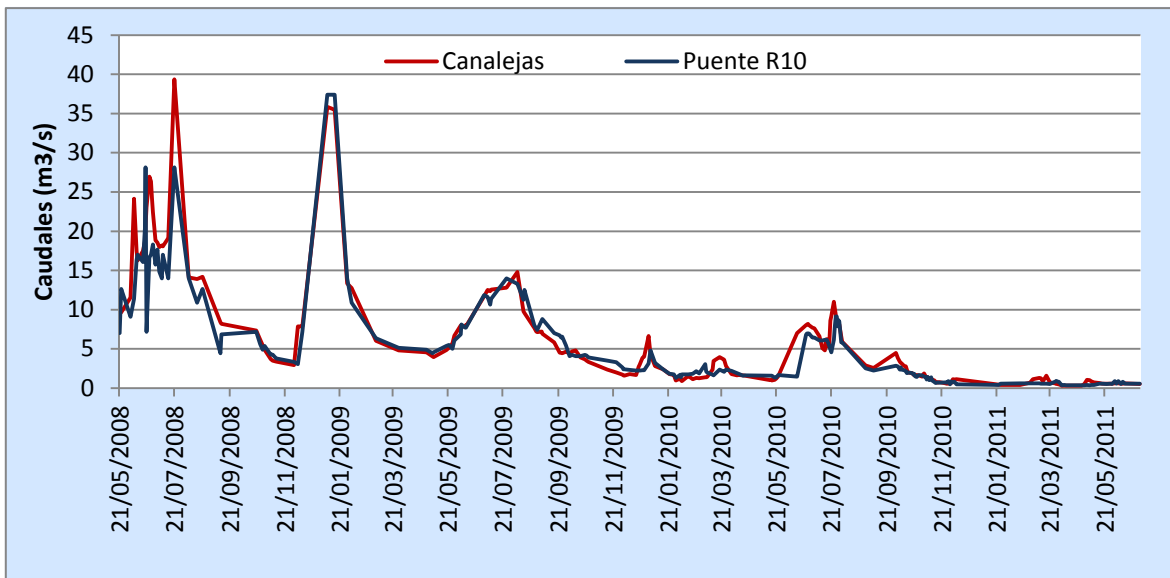


Figura 4. - Gráfico de caudales diarios para las estaciones de Canalejas y Puente Ruta 10.
Período considerado: 21/5/2008 – 29/6/2011.

De igual manera que se hizo con los datos mensuales, se relacionaron los registros diarios de ambas estaciones en busca de una correlación que permita obtener porcentajes de probables pérdidas para el tramo en estudio. En la Figura 5 se muestra dicha correlación en donde se pueden obtener una serie de conclusiones. En primer lugar, se evidencia un $R^2=0,888$ lo que implica una relación similar a los valores obtenidos con datos mensuales, mostrando valores de pérdida de caudal de **11,2%** en los 165 km de cauce recorridos. Este valor se corresponde al gráfico del total de los valores correspondientes a una y otra estación con una marcada dispersión para caudales superiores a $15 \text{ m}^3/\text{s}$ en Canalejas. De aquí surge el análisis dividiendo los datos disponibles en 3 grupos (a, b y c) como se observa en la respectiva gráfica.

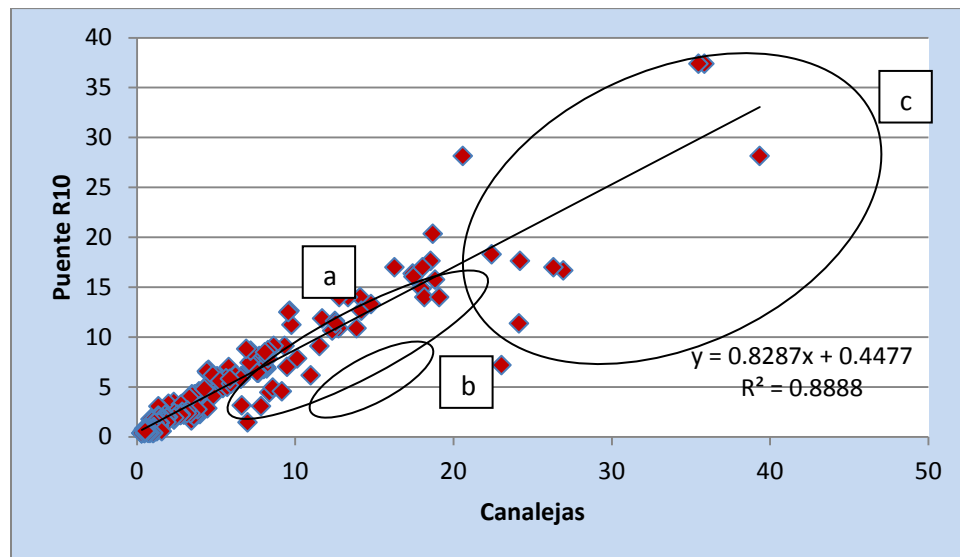


Figura 5. - Relación de caudales diarios (m^3/s) Canalejas – Puente Ruta 10 (2008 – 2011).

Claramente se observan tres comportamientos diferentes según las magnitudes y el momento al cual corresponde el dato de caudal, así sea en un período continuo, de crecida o intermitente. De esta manera, el grupo (a) corresponde a datos menores a $15 \text{ m}^3/\text{s}$ y con un escurrimiento permanente y similar en magnitud, acoplándose de manera eficaz a línea de dispersión. El grupo (b), si bien se encuentra próximo al grupo anterior, está ubicado por debajo demostrando un comportamiento diferente. Se trata de caudales que muestran un pico superior a $5 \text{ m}^3/\text{s}$ donde para determinados valores en la estación de Canalejas se corresponden valores de menor magnitud en Puente Ruta 10. Este grupo responde a momentos en donde se observan crecidas repentinas en la estación de aguas arriba, los cuales tienen un retardo para manifestarse aguas abajo, influyendo así en la relación y comparación que se hace con los datos diarios de ambos sitios. El grupo de datos (c) es el más disperso, observándose tal situación a partir de caudales mayores a $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Esto se debe a que es el grupo con menor cantidad de datos y que generalmente posee mayor intermitencia en los escurrimientos o ausencia de continuidad en el tiempo.

A partir de lo apreciado se realizó un análisis solamente de los datos del grupo (a), menores a $15 \text{ m}^3/\text{s}$ y con similitud en los valores de una y otra estación demostrando continuidad en los escurrimientos, con el fin de obtener una relación y probable porcentajes de pérdidas para esta situación.

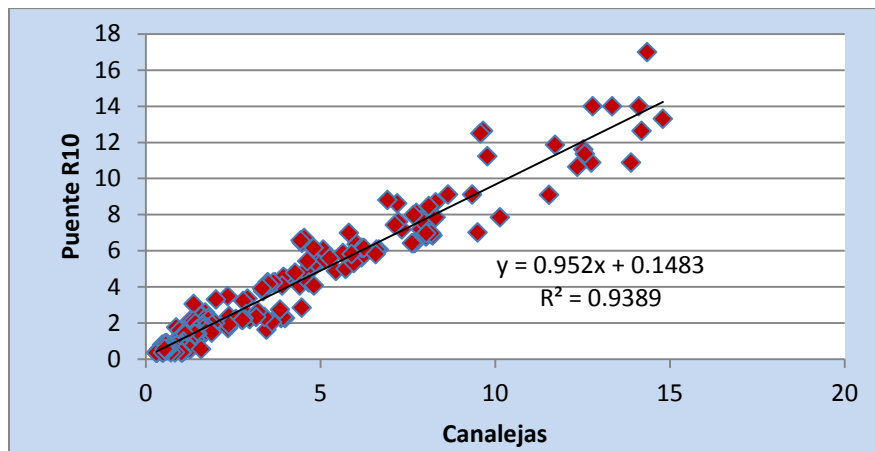


Figura 5. - Relación de caudales diarios menores a $15 \text{ m}^3/\text{s}$ Canalejas – Puente Ruta 10 (2008 – 2011).

De esta manera observamos que para caudales continuos y con un escurrimiento relativamente homogéneo en el tiempo, los valores de pérdida disminuyen a un valor de **6,2%** para un $R^2=0,938$. En este punto volvemos a resaltar la relatividad de los resultados por tratarse de diferentes bases de datos, con diferentes métodos de medición y recolección.

Conclusiones

De manera preliminar y de forma relativa por tratarse de datos con ciertas limitaciones en cuanto a su calidad, se concluye que los valores de pérdidas de caudal que se observan en el tramo comprendido entre las estaciones de Canalejas y Puente Ruta 10 sobre el río Salado, se aproximan a valores del **10%** a partir de los análisis realizados. Para caudales de menor magnitud y con mayor continuidad, estos porcentajes disminuirán hasta valores cercanos al **6%**, y aumentarán hasta **12%** o más en caso de incremento en los escurrimientos e intermitencia en los mismos.

Como observación y detalle a resaltar, se debe hacer hincapié en la ausencia de datos consistentes con continuidad y coordinación entre las diferentes bases y sistemas de recolección. Un sistema más consistente y mayor disponibilidad de datos permitiría ampliar los análisis posibles de realizar y otorgarle mayor rigurosidad a los mismos. Si bien la información presente permite obtener aproximaciones como las que se presentan en este informe, un punto a considerar en las gestiones dentro de la cuenca deben apuntar a consolidar una base de datos concisa, coordinada y práctica para los fines técnicos.