

Cuantificación del escurrimiento superficial de la cuenca del Río Carcarañá

José M. Díaz Lozada¹, Gustavo Matías Barchiesi¹, Horacio Herrero^{1,4}, Carlos. M García^{1,4}, Edgar Castello², Martin Romagnoli³ y Margarita Portapila³

¹ Centro de Estudios y Tecnología del agua (CETA), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Filloy s/n, Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina

² Secretaria de Recursos Hídricos del Gobierno de la Provincia de Córdoba, CP 5000, Córdoba, Argentina

³ Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas, CONICET, 27 de Febrero 210 bis, S2000EYP, Rosario, Argentina

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

Mail de contacto: jmdiazlozada@gmail.com

RESUMEN: La cuenca del Río Carcarañá, incluyendo a sus principales tributarios, tales como el río Tercero (Ctalamochita), río Saladillo, Arroyo Tortugas, entre otros, es una importante cuenca superficial ubicada en la zona central de las Provincias de Córdoba y Santa Fe, lo que la convierte en una fuente potencial de agua para diferentes usos. A pesar de la importancia de esta cuenca, la información hidrológica disponible es escasa por lo que es necesario realizar un programa de mediciones in situ para cuantificar y caracterizar el escurrimiento superficial del sistema para conocer sus variaciones tanto espaciales como temporales. Por ello se lleva adelante un esfuerzo conjunto entre tres instituciones de las Provincias de Córdoba y Santa Fe (CETA Universidad Nacional de Córdoba, CIFASIS CCT Rosario y la Secretaría de Recursos Hídricos del Gobierno de la Provincia de Córdoba). En este trabajo se reportan los resultados obtenidos de la cuantificación y caracterización del escurrimiento superficial en la cuenca del Río Carcarañá (hasta su desembocadura en el río Coronda) durante las campañas de monitoreo desarrolladas en el primer año de trabajo conjunto. Dadas las características del sistema estudiado se realizaron los aforos utilizando un Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP) específico para aguas poco profundas.

INTRODUCCIÓN

El río Carcarañá nace en la provincia de Córdoba, Argentina por la confluencia de los ríos Tercero o Ctalamochita (del cual es de directa continuación) y Saladillo (nombre del curso inferior del río Cuarto). Luego, este río ingresa en la provincia de Santa Fe, a la que cruza desembocando en la localidad de Gaboto en el río Coronda, que a su vez lo hace en el río Paraná (Figura 1).

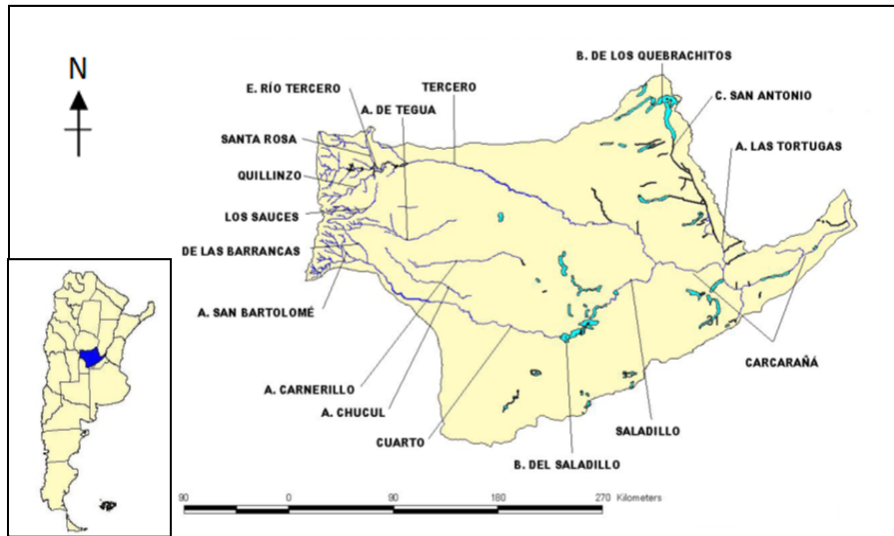


Figura 1. - Cuenca del río Carcaraña

La subcuenca del río Tercero o Ctalamochita (Figura 2) constituye un sistema de alimentación pluvial con régimen permanente. Los principales afluentes que aportan a la subcuenca del río Tercero, enunciados de norte a sur, son el río Santa Rosa, arroyo Amboy, río Grande, río Quillinzo y río de La Cruz o de los Sauces (Figura 1). Los de mayor recorrido son el Grande, el Santa Rosa y el de la Cruz, de los cuáles el primero es el tributario más importante y está conformado por los arroyos Durazno, Manzano y las Letanías (Saldaño, 2010).

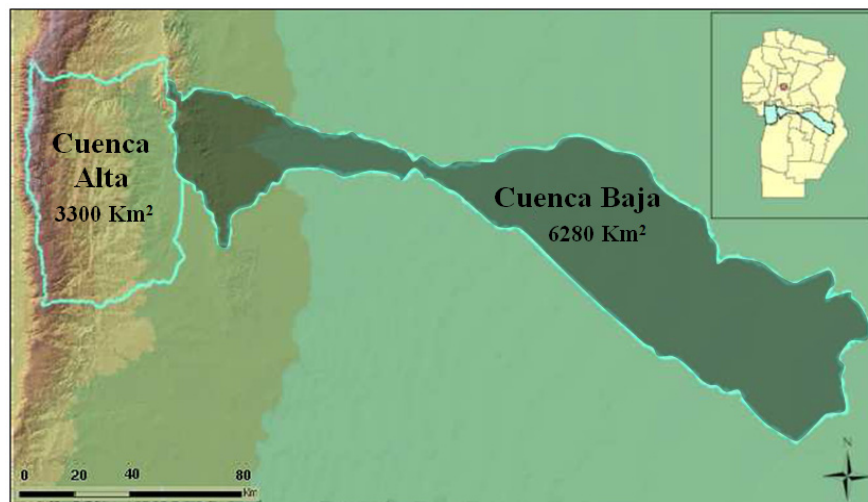


Figura 2.- Sub-Cuenca del Río Tercero o Ctalamochita.

La cuenca alta del río Tercero o Ctalamochita es explotada hidroeléctricamente a través de dos sistemas. Por un lado, el complejo Río Grande, conformado por los embalses Cerro Pelado y Arroyo Corto; y por el otro, el sistema llamado Río Tercero, constituido por los embalses: Río Tercero, Ingeniero Cassaffousth, Ingeniero Benjamín Reolín y Piedras Moras (Lenarduzzi, 2012). Este último actúa como regulador y condiciona el

caudal escurrido en el río Tercero y en el río Carcarañá. A partir de la localidad de Almafuerte (Córdoba), el río toma características de llanura hasta la confluencia con el río Saladillo.

El río Tercero o Ctlamochita, además de ser una importante fuente para el suministro de agua potable en la zona sur y este de la provincia de Córdoba, es utilizado como cuerpo receptor para disposición final de las aguas residuales industriales y de estaciones depuradoras de efluentes cloacales (Cossavella et al., 2003). Es por ello que es importante llevar a cabo un seguimiento integral del recurso en esa subcuenca para garantizar su disponibilidad y calidad.

La subcuenca del río Saladillo (nombre del curso inferior del río Cuarto o Chocancharava) es la segunda más importante dentro de la cuenca del Carcarañá. Los principales afluentes son los ríos de las Barrancas, San Bartolomé, de la Tapa y Piedra Blanca (Figura 1). El río Cuarto o Chocancharava, desde su nacimiento se dirige hacia el sudeste pasando por la localidad de Río Cuarto (Córdoba), ubicada sobre su margen derecha. Hasta la próxima localidad, La Carlota (Córdoba), el río sigue en dirección oeste-este. Quince kilómetros aguas abajo de dicha localidad dobla al noreste (Figura 1) donde empieza a formarse la laguna Los Olmos que se transforman en bañados (aproximadamente a 60 Km de La Carlota) tras el ensanchamiento del cauce y por la escasa pendiente. Luego de este recorrido toma el nombre de Saladillo, el cual mantiene hasta la desembocadura en el río Tercero o Ctlamochita. Los Bañados del Río Saladillo están inmersos en la zona más productiva para la actividad agropecuaria de la provincia de Córdoba. Debido a un aumento de las precipitaciones en el 2001, en los años sucesivos se realizaron en todo el sur provincial canalizaciones para mitigar el efecto de las inundaciones con lo que estos bañados sufrieron el efecto de ser atravesados por dos grandes canales, el canal del río Cuarto y el canal de La Brava. Dichas canalizaciones provocaron una disminución significativa del área original de los bañados, por lo cual el río Saladillo aporta importantes caudales al río Carcarañá (Brandolin et al., 2013).

La subcuenca del arroyo Tortugas es una importante cuenca de aporte a la cuenca baja del río Carcarañá. Este arroyo fue canalizado para transportar el agua proveniente de desagües pluviales urbanos y del escurrimiento superficial en campos de la región centro-este de la provincia de Córdoba y del oeste de la provincia de Santa Fe (Figura 3), por lo cual presenta en determinadas épocas del año caudales importantes.

Algunos arroyos que se encuentran entre los ríos Tercero o Ctlamochita y Cuarto o Chocancharava se pierden en dirección oeste-este y son de carácter arreicos. Entre esta serie de arroyos que se esparcen en cañadas y bañados, hay cuatro que son los más destacados y ellos son: el arroyo de las Peñas que se une al de las Tapias, el arroyo Tegua, el arroyo del Carnerillo y el arroyo Chucul (Figura 1).

A pesar de los esfuerzos de monitoreo mencionados previamente realizados sobre secciones o tramos específicos de los tributarios y en el mismo río Carcarañá, no existen antecedentes de monitoreos integrales del sistema que involucren determinaciones de caudales escurridos superficialmente y parámetros hidráulicos globales en todo el sistema para distintas condiciones de flujo (estiaje o periodos de aguas altas). En la

actualidad se cuenta solamente con 2 estaciones activas de la Red Hidrometeorológica Nacional dentro de la superficie de la cuenca del Río Carcarañá. La estación UME PAY (Lat.32° 13' 00,00"; Long.64° 43' 60,00"), sobre el río Grande, aguas arriba de las explotaciones hidroeléctricas del complejo Río Grande y que por la regulación de caudales que se realiza para explotación hidroeléctrica no aporta datos significativos para evaluar la evolución temporal de caudales en el Río Carcarañá. La estación hidrométrica PUEBLO ANDINO (Lat.32° 40' 24,00"; Long.60° 51' 57,40") existente sobre el río Carcarañá, cuenta con datos históricos de Altura, Caudal Medio Diario, Caudal Medio Diario Máximo, Caudal Medio Diario Mínimo, Caudal Medio Mensual, Caudal máximo instantáneo y Caudal Mínimo Instantáneo para el periodo 1980 – 2013. La información registrada por esta estación hidrométrica es fundamental para entender la evolución temporal de caudales escurridos por el sistema fluvial estudiado. Sin embargo al momento de iniciar el programa de monitoreos reportado en este trabajo no se contaba con información de las contribuciones relativas de los tributarios al caudal escurrido en río Carcarañá en esta sección.

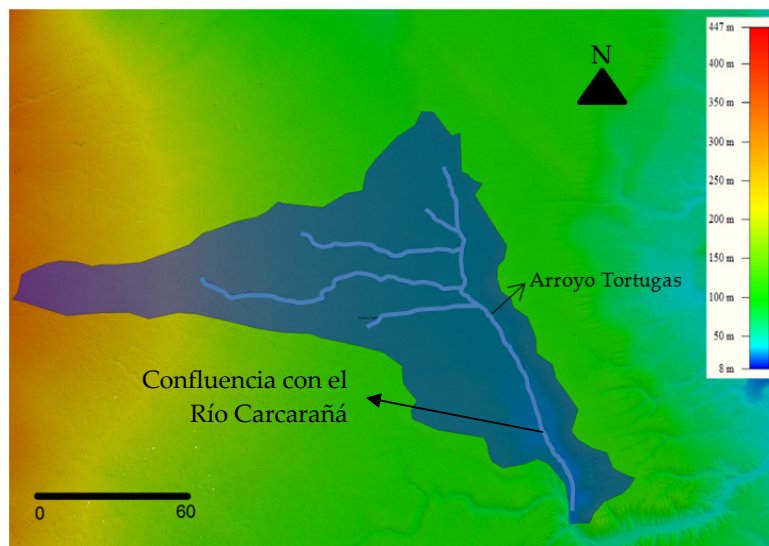


Figura 3.- Cuenca del Arroyo Tortugas.

MATERIALES Y METODOS

El instrumental utilizado para las mediciones de caudales superficiales escurridos en las distintas secciones seleccionadas en el sistema fluvial analizado es el Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP) “River Surveyour S5” (número de serie S501387) fabricado por la compañía YSI/Sontek. El ADCP provee información batimétrica (profundidades) de la sección y de las velocidades del flujo en tres direcciones ortogonales, lo que permite definir el caudal con un error general menor al 5%.

Los Perfiladores de Corriente Acústico Doppler utilizan el efecto Doppler para determinar las velocidades relativas entre partículas en suspensión en el flujo y el instrumento. En la Figura 4 se muestra el esquema de funcionamiento del ADCP. El instrumento emite una onda acústica a una determinada frecuencia (f_1), la cual

es luego reflejada por partículas en suspensión en el flujo (sedimentos, plancton, algas, etc.). La onda acústica reflejada es detectada por el instrumento y la misma posee una frecuencia (f_2) diferente con la que fue emitida. Mediante la determinación de la diferencia de frecuencias entre la onda emitida y reflejada el dispositivo calcula, utilizando el efecto Doppler, la velocidad relativa al instrumento de las partículas en suspensión la cual bajo ciertas hipótesis puede ser asumida igual a la velocidad del flujo (baja inercia de las partículas).

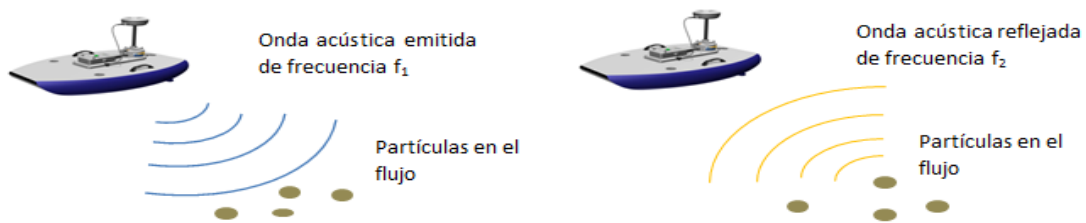


Figura 4.- Esquema de funcionamiento del ADCP

El instrumento se puede configurar y operar desde una computadora personal portátil o bien con un teléfono celular, ambos dispositivos capaces de registrar los datos medidos. La configuración de registro del ADCP RiverSurveyor S5 y la visualización de los resultados obtenidos se realiza con el programa computacional RiverSurveyor Live. Específicamente se utilizó el software RiverSurveyor Live v.2.00 y firmware RiverSurveyor v1.0.0, de acuerdo a las recomendaciones sugeridas por YSI/Sontek. Una de las principales características de firmware RiverSurveyor v1.0.0 esta versión es la incorporación del algoritmo “SmartPulse” el cual, en base a la profundidad, velocidad y niveles de turbulencia del flujo, adapta el esquema de pulso acústico para esas condiciones con el fin de proveer la máxima resolución de datos de velocidad, con tamaños de celda tan pequeños como 2 cm. La selección del esquema óptimo se realiza automáticamente.

El dispositivo de medición no posee movilidad propia, motivo por el cual es necesario colocar el ADCP en una balsa o bote capaz de transportarlo a través de la sección sobre la que se realizará la medición. El bote utilizado en estas campañas de aforo se muestra en la Figura 5. En esa figura se muestran además dispositivos complementarios instalados en el bote durante los aforos como por ejemplo el módulo de procesamiento y comunicación (utilizando el sistema bluetooth) y un Geoposicionador satelital (GPS) con su respectiva antena. El sistema de referencia del bote en cada sección aforada fue aquel que tuviera la menor relación desvío-media. Para obtener una medición precisa del caudal, se realizaron mediciones utilizando la metodología recomendada por el USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos) la cual indica que en 12 minutos se debe realizar un número par de transectas o cruces (al menos dos).

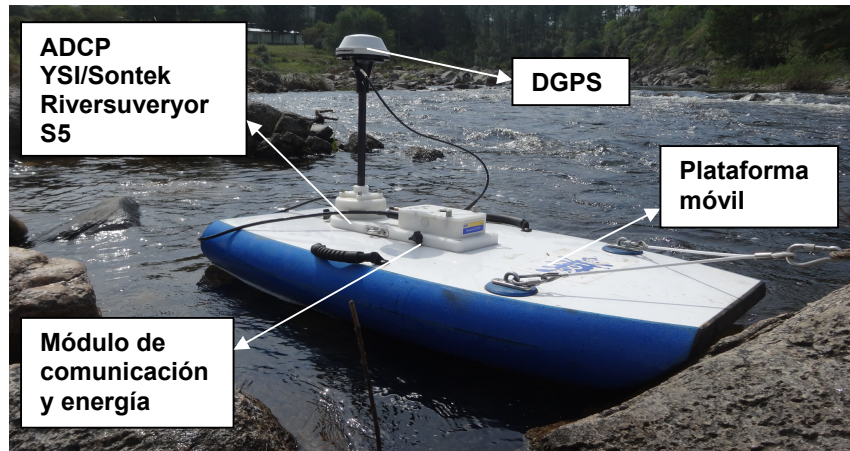


Figura 5.- ADCP y demás dispositivos montados en la plataforma móvil de medición.

LOCALIZACION DE LAS SECCIONES DE MEDICION

Desde fines del año 2012 hasta la actualidad se realizaron diferentes campañas de aforo para cuantificar experimentalmente caudales superficiales en diferentes secciones transversales seleccionadas en los principales tributarios (ríos Tercero, Saladillo y Arroyo Tortugas) y en el río Carcarañá, en su escurrimiento tanto en la Provincia de Córdoba como en la provincia de Santa Fe, hasta su desagüe en el río Coronda en las cercanías de la localidad de Gaboto (

Figura 6). Sobre el río Tercero (Ctalamochita), los caudales erogados por el embalse Piedras Moras proveen la condición de borde superior para el sistema estudiado. La primera sección aforada en el programa de monitoreo se encuentra en la ciudad de Río Tercero precisamente en el Balneario municipal de esa localidad ubicado a pocos kilómetros aguas abajo del embalse mencionado. Aguas abajo de esta sección se realizaron aforos sobre el mismo río en las localidades de Villa. Ascasubi, Villa Maria, Cárcano, Bell Ville, San Marcos Sud y a unos pocos metros aguas arriba de la confluencia con el río Saladillo en las cercanías de Monte Buey. En lo que respecta al río Saladillo, la primera sección aforada se encuentra en el cruce con la ruta provincial 6 (Córdoba), 2.17km aguas arriba de la confluencia de este río con el río Tercero (Ctalamochita). La otra sección aforada en este río se encuentra a pocos metros aguas arriba de su confluencia con el Río Tercero. También se cuantificó el caudal en cinco secciones sobre el río Carcarañá y una sobre el Arroyo Tortugas. Las secciones aforadas sobre el río Carcarañá fueron: Monte Buey a pocos metros de la confluencia de los ríos Tercero y Saladillo, Inrville, Cruz Alta sobre puente de la ruta provincial 15, Carcarañá, Pueblo Andino y Gaboto. Las tres primeras secciones mencionadas se encuentran en la provincia de Córdoba y las restantes pertenecen a la provincia de Santa Fe. La sección aforada sobre el Arroyo Tortugas se encuentra ubicada en el puente de ingreso a localidad Tortugas ubicada en el límite de las provincias de Córdoba y Santa Fe.

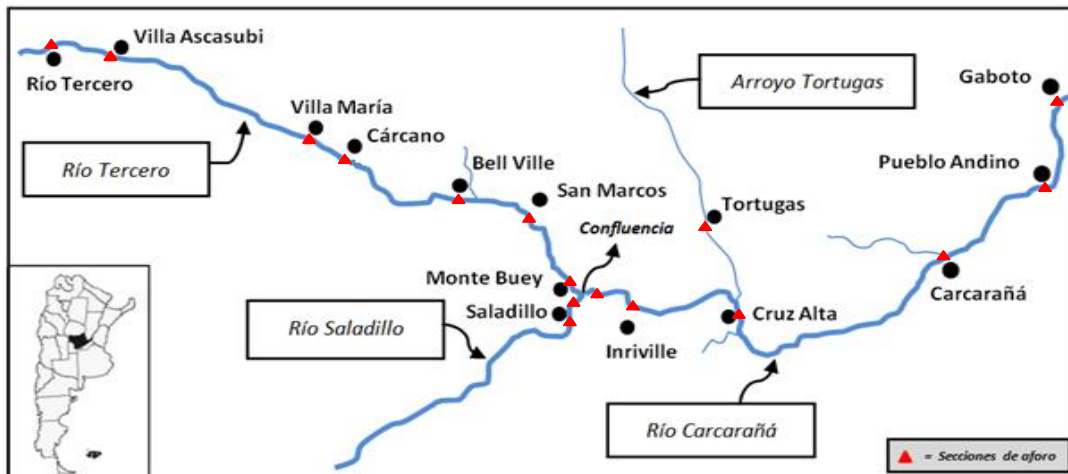


Figura 6.- Secciones aforadas en la cuenca del río Carcarañá.

RESULTADOS

Resultados de las campañas de aforo abarcando el sistema de forma integral

Durante las diferentes campañas de aforo, las cuales se realizaron abarcando al sistema de forma integral, se midió la contribución de cada uno de los tributarios en el escurrimiento superficial total del río Carcarañá para diferentes épocas del año. En la campaña del 11 de junio de 2013 se midió el aporte de cada uno de los tributarios, como así también la evolución del caudal del río Carcarañá hasta la localidad de Cruz Alta en el límite de las Provincias de Córdoba y Santa Fe. En las campañas realizadas los días 29 y 30 de septiembre y 1 de octubre de 2013, 18, 19 y 20 de noviembre del 2013 y 07, 08 y 09 de abril de 2014 se extendió este estudio hasta la desembocadura del río Carcarañá en el río Coronda.

Campaña 11 de junio de 2013

En la campaña se observó que el Río Tercero (Ctalamochita) no ha recibido aportes significativos desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Saladillo, por lo cual se puede decir que el escurrimiento superficial de este río en épocas de estiaje depende en gran medida de lo erogado por el embalse Piedras Moras. Luego de la confluencia de los ríos Tercero y Saladillo se verificó que a 11.5 km aguas abajo de la misma en la localidad de Inrville, la suma de los caudales de ambos ríos poseía una diferencia pequeña con respecto al caudal medido en ese sitio, por lo cual se puede decir que no ha habido aportes significativos. En la sección de Cruz Alta se observó un importante incremento de caudal en muy poca distancia. Esto se debe al aporte puntual realizado por el Arroyo Tortugas pocos kilómetros aguas arriba de la misma. En la Figura 7 se observa la contribución relativa al escurrimiento superficial de los diferentes tributarios del río Carcarañá en la sección de Cruz Alta.

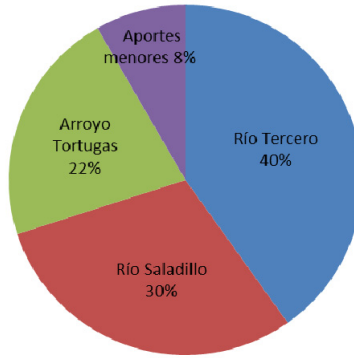


Figura 7.– Contribución relativa de los tributarios al caudal total escurrido por el río Carcarañá en la sección ubicada en Cruz Alta el día 11/06/2013

Campaña 29, 30 de septiembre y 1 de octubre de 2013

Al igual que la campaña anterior se observó que el Río Tercero o Ctlamochita no ha recibido aportes significativos a lo largo de su recorrido ya que el caudal erogado por la central Piedras Moras era semejante a lo obtenido por diferencia entre los caudales del río Carcarañá en la sección ubicada en Inrville y el río Saladillo en la sección ubicada en las cercanías de la localidad homónima. Por lo que se puede afirmar que al momento de realizar este monitoreo solo es relevante en este sistema fluvial el proceso de tránsito de caudales (sin aportes laterales significativos) y su escurrimiento superficial depende fuertemente de lo erogado por el embalse Piedras Moras.

En el río Carcarañá en la sección ubicada en la localidad de Cruz Alta se observa un aporte significativo producido por el Arroyo Tortugas. Aguas abajo de esta sección, al igual que el río Tercero o Ctlamochita, el río Carcarañá no presenta ningún aporte ni extracción significativa, lo cual se pudo observar en las mediciones que se realizaron en las tres localidades de la provincia de Santa Fe: Carcarañá, Pueblo Andino y Gaboto. Para un nivel de confianza de 95% los caudales aforados en dichos puntos son estadísticamente similares al obtenido en Cruz Alta. En la Figura 8 se muestra la contribución relativa al escurrimiento superficial de los diferentes tributarios del río Carcarañá en la sección ubicada en la localidad de Gaboto (Santa Fe).

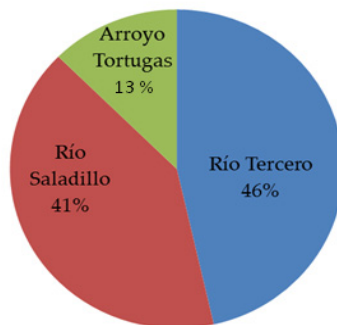


Figura 8. – Contribución relativa de los tributarios al caudal total escurrido por el río Carcarañá en la sección ubicada en Gaboto a pocos kilómetros aguas arriba de su desembocadura en el río Coronda en la campaña de los días 29 y 30/09/2013 y 01/10/2013.

Campaña 18, 19 y 20 de noviembre de 2013

Durante esta campaña, el caudal del Río Tercero o Ctlamochita no varió significativamente desde su nacimiento hasta la confluencia con el Río Saladillo. El Río Carcarañá en la sección ubicada en la localidad de Inrville ubicada a 11,5km aguas abajo de la confluencia, registró un caudal cuya diferencia con la suma de los caudales de los ríos Tercero o Ctlamochita y Saladillo es insignificante, lo cual indica que el río Carcarañá no ha recibido aportes importantes hasta esta sección. En la sección del Río Carcarañá ubicada en la localidad de Cruz Alta se observó un aumento de caudal muy significativo, debido al aporte producido por el Arroyo Tortugas. Los días anteriores a la campaña se registraron importantes lluvias en la zona central y norte de Córdoba, lo que justifica el considerable caudal que escurre por este arroyo. En las sucesivas secciones de aforo a lo largo del río Carcarañá se pueden observar pequeñas variaciones de caudal debido al aporte de desagües pluviales de la cuenca.

En esta campaña se pudo comparar el caudal escurrido aforado en la sección ubicada en la localidad de Pueblo Andino (73,93 m³/s) con el caudal medido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (71,20 m³/s), donde la diferencia entre ambos valores es menor al 3%. En la Figura 9 se muestra la contribución relativa al escurrimiento superficial de los diferentes tributarios al río Carcarañá en la sección ubicada en la localidad de Gaboto (Santa Fe).

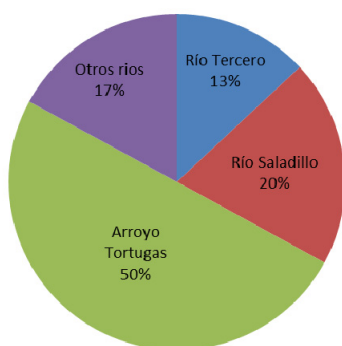


Figura 9 – Contribución relativa de los tributarios al caudal total escurrido por el río Carcarañá ubicada en Gaboto a pocos kilómetros aguas arriba de su desembocadura en el río Coronda en la campaña de los días 18 y 19/11/2013 y 20/11/2013.

Campaña de 07, 08 y 09 de abril de 2014

A diferencia de las campañas anteriores, las cuales fueron desarrolladas en épocas de estiaje, esta campaña se desarrolló en época de crecida. Los caudales registrados fueron importantes y en algunos casos históricos. En el Río Tercero o Ctlamochita, los caudales aforados en las localidades de Villa Ascasubi, Villa María y Bell Ville demostraron que el río no recibe aportes ni extracciones significativas durante su recorrido y que todo

el importante caudal que escurre a través de el proviene de la cuenca alta. Al igual que en las campañas anteriores, en la sección ubicada en la localidad de Inrville a 11,5km aguas debajo de la confluencia el caudal aforado fue semejante a la suma de los caudales de los ríos Tercero y Saladillo. En la localidad de Cruz Alta se registra un incremento importante del caudal debido al aporte del Arroyo Tortugas. Aguas abajo de esta sección, en las localidades de Carcarañá, Pueblo Andino y Gaboto, se observó que entre cada una de ellas el caudal del río Carcarañá aumentaba de forma significativa. Este aumento de caudal entre las secciones mencionadas se debe a los desagües pluviales rurales y arroyos menores (por ej. Canal Serodino – Santa Fe), los cuales presentaban importantes caudales debido a las grandes precipitaciones registradas en la provincia de Santa Fe la semana anterior a la campaña. En la Figura 10 se muestra la contribución relativa al escurrimiento superficial de los diferentes tributarios del río Carcarañá en la sección ubicada en la localidad de Gaboto (Santa Fe).

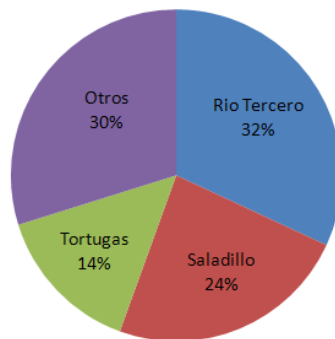


Figura 10. – Contribución relativa de los tributarios al caudal total escurrido por el río Carcarañá en la sección ubicada en Gaboto a pocos kilómetros aguas arriba de su desembocadura en el río Coronda en la campaña del 07,08 y 09 de abril de 2014.

Curvas Altura Caudal (H-Q)

En los sitios de medición, cuya sección se mantiene estable y además existe una escala, se relacionaron los caudales relevados con el nivel en la escala de forma de calibrar una curva altura (o cota) y caudal escurrido (H-Q). Actualmente se están calibrando curvas H-Q para: Azud San Marcos, Azud Bell Ville, Puente Sturla (Bell Ville), Puente Alberdi (Villa Maria), Puente de ingreso a Villa Ascasubi y Pueblo Andino. Debido a las grandes crecidas relevadas durante el mes de febrero y marzo de 2014 se han obtenido puntos extremos para calibrar la curva H-Q, lo cual es significativo a la hora de extrapolar la curva para altos valores de caudal. Mediante la calibración de estas curvas se pretende aumentar la información de caudales de la cuenca, mediante el apoyo de cooperativas y municipios.

La curva H-Q en los azudes San Marcos y Bell Ville permitirá a la cooperativa que provee el servicio de agua potable en el sudeste de la provincia publicar en tiempo real los valores de caudal escurridos por el río, lo cual es un gran logro en una cuenca pobremente aforada.

En la Figura 11 se muestra curva H-Q calibrada para la sección ubicada en el puente Alberdi de la localidad de Villa María. La escala ubicada en este puente es utilizada por las autoridades municipales para registrar los niveles del río durante la época de crecidas, por lo que se podrá conocer el caudal que escurre por el río durante esos eventos.

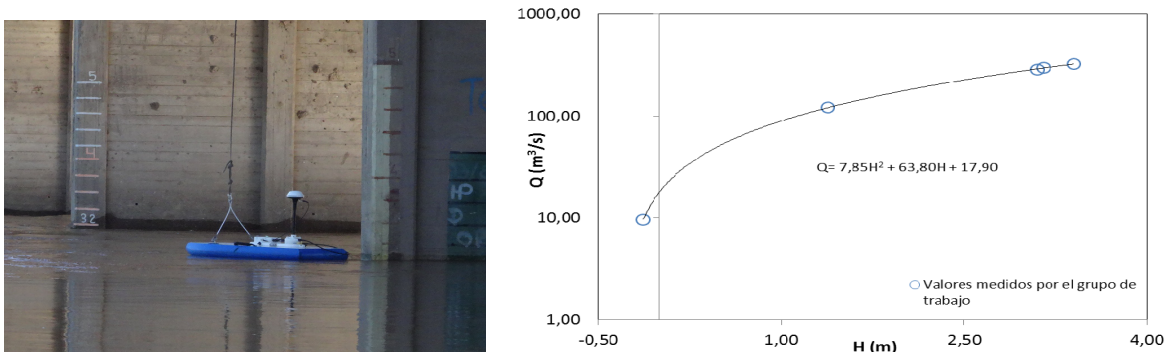


Figura 11.- Curva altura – caudal (H-Q) de la sección ubicada en el puente Alberdi Va. María (Córdoba)

Con respecto a la sección de Pueblo Andino sobre el río Carcarañá, la Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación, realiza de forma periódica aforos en esta sección. Al relacionar los aforos y niveles relevados por la misma se observó una gran dispersión de los valores relevados aunque es posible ajustar una relación empírica. En la Figura 12 se muestra los valores de caudal y nivel relevados por el grupo de trabajo, al igual que los valores relevados por la SSRH, se puede ver que uno de los puntos relevados por el grupo de trabajo representa el quinto valor más alto relevado de la serie de datos históricos registrados por la Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación.

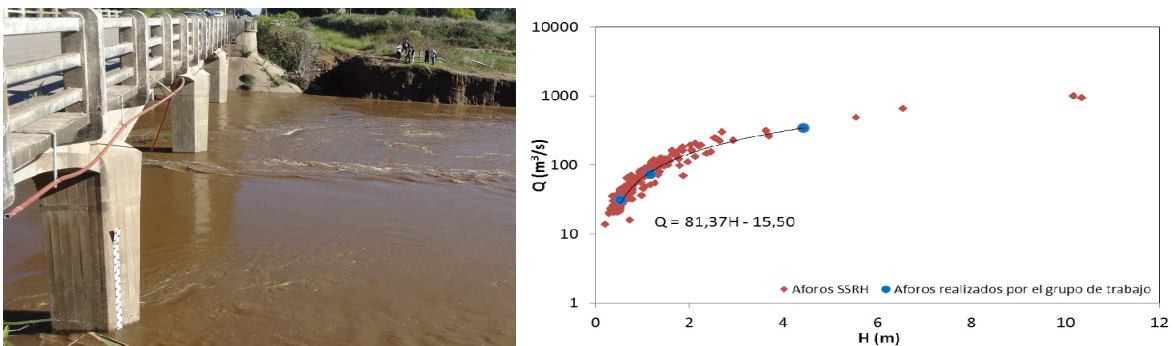


Figura 12.- Curva H-Q de la sección ubicada en Pueblo Andino (Santa Fe)

CONCLUSIONES

Del análisis de los caudales medidos se pudieron conocer las contribuciones relativas de los tributarios al río Carcarañá relacionadas con sus evoluciones hidrológicas y sus características de regulación. Se observó que

durante épocas de estiaje o épocas secas en la cuenca baja del Río Tercero o Ctlamochita, el río no recibe ningún aporte significativo a lo largo de su recorrido, y su caudal depende fuertemente de lo erogado por la central Piedras Moras. El río Carcarañá en épocas de estiaje al igual que el río Tercero o Ctlamochita no reciben aportes significativos y el proceso hidrológico dominante es el tránsito los caudales. En épocas de lluvia el río Carcarañá recibe una gran cantidad de aportes provenientes de campos y arroyos menores los cuales producen importantes aumentos de caudal. El arroyo Tortugas es un curso fluvial que ha sido canalizado y por donde escurre los excedentes hídricos provenientes de los campos ubicados en la zona limítrofe de Córdoba y Santa Fe, es por ello que al ocurrir importantes eventos hidrometeorológicos en la zona este de la provincia de Córdoba, este arroyo aporta importantes caudales al sistema fluvial del río Carcarañá.

En la calibración de las curvas altura – caudal (H-Q) a lo largo del sistema se incorporaron registros relevados durante los eventos extraordinarios ocurridos en el año 2014, lo cual permite ajustar la curva en la zona de altos caudales, que es en donde generalmente estas curvas presentan falencias en la estimación de caudal. Una vez calibradas y validadas las curvas H-Q, las mismas permitirán a organismos municipales y cooperativos obtener una medición rápida de caudal y aumentará la información disponible de caudales en la cuenca. En el caso particular de la Cooperativa del Sudeste, la misma publicara los datos en tiempo real a través de su página web de forma tal que cualquier persona que los requiera pueda tener acceso a ellos.

REFERENCIAS

- Brandolin, P.G., Ávalos, M.A. De Angelo, C. (2013). “The impact of flood control on the loss of wet lands in Argentina” *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 23: 291– 300.
- Cossavella, A.M.; Carranza, P.; Monarde, F.; Larrosa, N.; Roqué, M; Nuño, C.; Hunziker, M.L; Ferreyra, M. y Melián J et al. (2013). “Gestión de efluentes líquidos en la cuenca del río Tercero (Ctalamochita)”. XXIVº Congreso Nacional del Agua 2013, San Juan, Argentina.
- Lenarduzzi, M.G. (2013). “Caracterización hidrodinámica experimental de un tramo del río Tercero (Ctalamochita) con fines hidroambientales”. Práctica Supervisada de la carrera Ingeniería Civil de la FCEfYN UNC. Córdoba, Argentina.
- Saldaño, V. (2010). "Modelación Hidrológica y de Calidad de Agua del Río Tercero (Ctalamochita)". Trabajo final de la carrera Ingeniería Civil de la FCEfYN UNC. Córdoba, Argentina.