

INFORME TÉCNICO

Aforo de Caudal Líquido en los ríos de la cuenca del embalse San Roque

Agosto | 2024



ÍNDICE

| | | |
|--------|--|----|
| I. | Objetivo | 2 |
| II. | Zona de estudio..... | 2 |
| III. | Instrumento utilizado | 3 |
| IV. | Resultados..... | 3 |
| IV. A. | Río Cosquín..... | 3 |
| IV. B. | Arroyo Las Mojarras..... | 5 |
| IV. C. | Arroyo Los Chorrillos..... | 7 |
| IV. D. | Río San Antonio | 9 |
| | ANEXO A..... | 12 |
| | Fotografías de secciones de medición de caudal | 12 |

| | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 |
| | Revisión: | 01 |
| Página 1 de 13 | | |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | |

I. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es detallar los resultados de los aforos de caudal líquido superficial escurrido en los ríos afluentes al embalse San Roque: el río Cosquín, el arroyo Las Mojarras, el arroyo Los Chorrillos y el río San Antonio, realizados el día 27 de agosto de 2024 en el marco de la Actividad Permanente "Monitoreo del Embalse San Roque, gestión de información de calidad de aguas y cianobacterias en la región semiárida" conducida por INA-CIRSA en convenio con la empresa ACSA.

II. ZONA DE ESTUDIO

En la Figura 1 se muestra los tributarios del embalse San Roque recorridos en la campaña del día 27 de agosto de 2024. En color rojo están indicados los sitios de medición:

- en el río Cosquín Lat. 31°17'50"S Long. 64°27'35"O;
- el arroyo Las Mojarras Lat. 31°20'26"S Long. 64°29'15"O;
- el arroyo Los Chorrillos Lat. 31°24'0"S Long. 64°30'35"O; y
- el río San Antonio Lat. 31°2'54"S Long. 64°30'38"W.

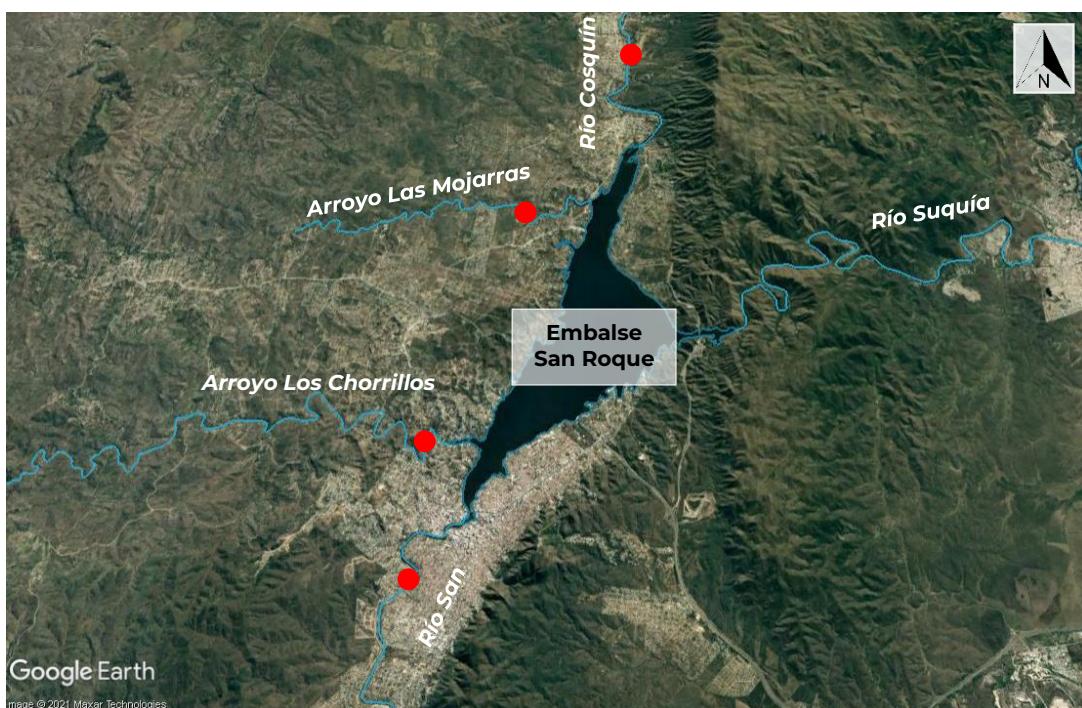


Figura 1.- Zona de estudio y sitios de medición de campaña del 27/08/2024.

| | | | |
|--|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 | |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 | |
| | Revisión: | 01 | Página 2 de 13 |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | | |

III. INSTRUMENTO UTILIZADO

El OTT ADC (Acoustic Digital Current Meter) de OTT Hydromet (Figura 2), es un medidor de corriente acústico y se emplea para medir caudal conforme al procedimiento clásico de verticales con barras convencionales. El OTT ADC mide tanto las velocidades en la vertical de medición como la profundidad del agua y la respectiva profundidad de inmersión del sensor.

- Rango de velocidad de flujo a medir: -0,2 m/s a 2,4 m/s (precisión: $\pm 1\%$ del valor medido $\pm 0,25$ cm/s).
- Rango de profundidad de trabajo: 0,02 a 10,0 m



Figura 2.- ADC de OTT Hydromet.

IV. RESULTADOS

IV. A. RÍO COSQUÍN

El aforo en el río Cosquín se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 09:50 hs. Resultó un caudal líquido de $0,49 \pm 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo.

Tabla 1.- Caudal y parámetros hidráulicos del río Cosquín, determinados el 27/08/2024.

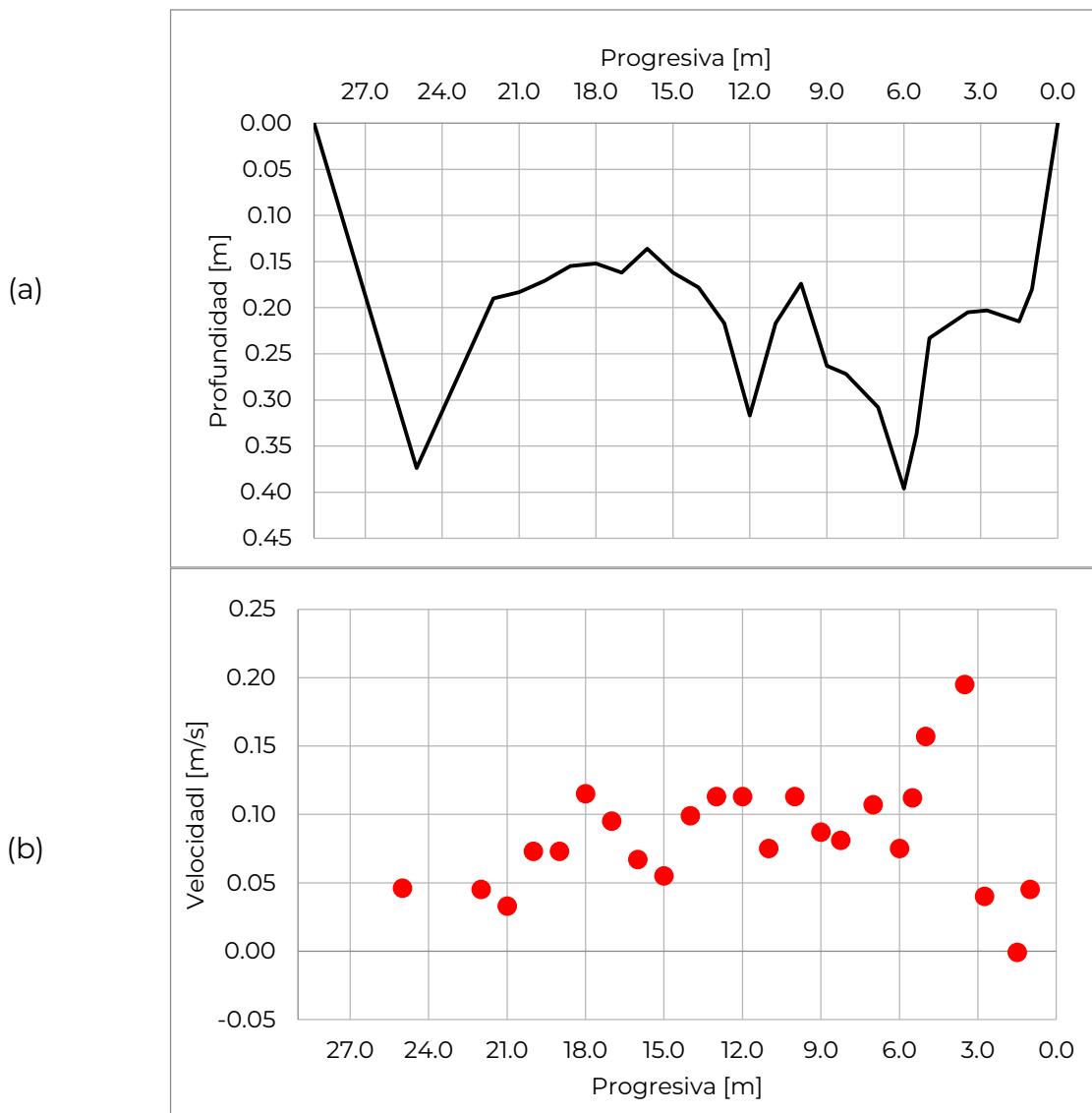
| | |
|---------------------------------|-------|
| Cantidad de Estaciones | 26 |
| Caudal [m³/s] | 0,49 |
| Velocidad media [m/s] | 0,08 |
| Ancho [m] | 29,00 |
| Profundidad media [m] | 0,21 |
| Área [m²] | 6,22 |

| | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 |
| | Revisión: | 01 |
| Página 3 de 13 | | |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | |

| | |
|--|------|
| Temperatura [°C] | - |
| Incertidumbre [m³/s] | 0,03 |

La altura registrada por el sensor del SGA 2903 - Villa Caeiro fue $H_{2903} = 0,20 \text{ m}$, mientras que la distancia al agua registrada por el sensor de APRHI – 30348 Rio Cosquín Villa Caeiro fue de $H_{\text{Caeiro}} = 6,72 \text{ m}$ que corresponde a un nivel del río de $0,98 \text{ m}$ en la sección del sensor.

En la Figura 3 se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el río Cosquín.



| | | | |
|--|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 | |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 | |
| | Revisión: | 01 | Página 4 de 13 |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | | |

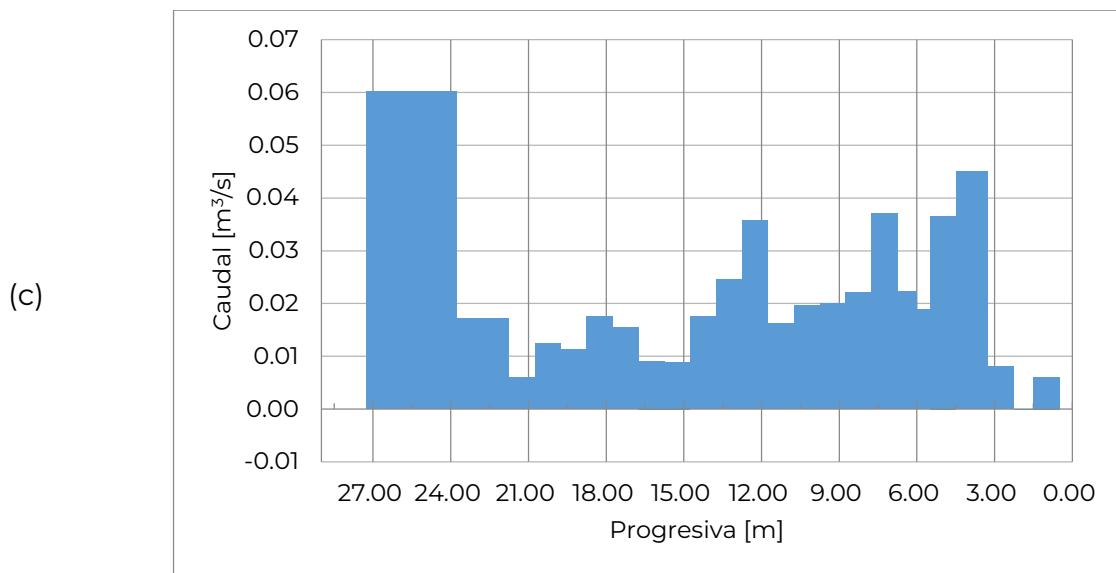


Figura 3.- (a) Sección transversal del río Cosquín en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen derecha.

IV. B. ARROYO LAS MOJARRAS

El aforo en el arroyo Las Mojarras se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 11:20 hs. Resultó un caudal líquido de $0,08 \pm 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 2 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo.

Tabla 2.- Caudal y parámetros hidráulicos del arroyo Las Mojarras, determinados el 27/08/2024.

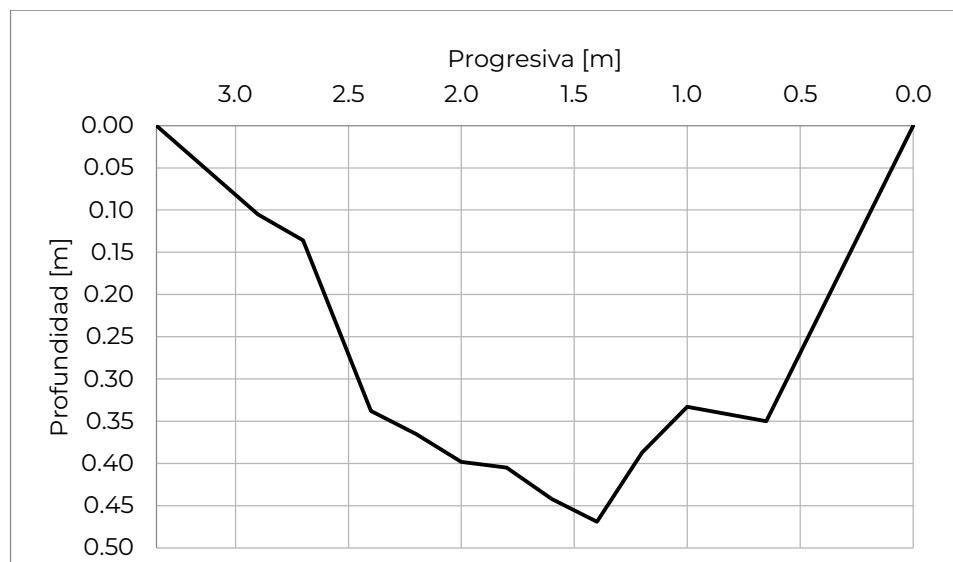
| | |
|--|------|
| Cantidad de Estaciones | 13 |
| Caudal [m³/s] | 0,08 |
| Velocidad media [m/s] | 0,09 |
| Ancho [m] | 3,35 |
| Profundidad media [m] | 0,27 |
| Área [m²] | 0,91 |
| Temperatura [°C] | - |
| Incertidumbre [m³/s] | 0,01 |

En el vertedero del azud ubicado inmediatamente aguas arriba del sitio de medición, se registró una altura de **$h = 0,158 \text{ m}$** .

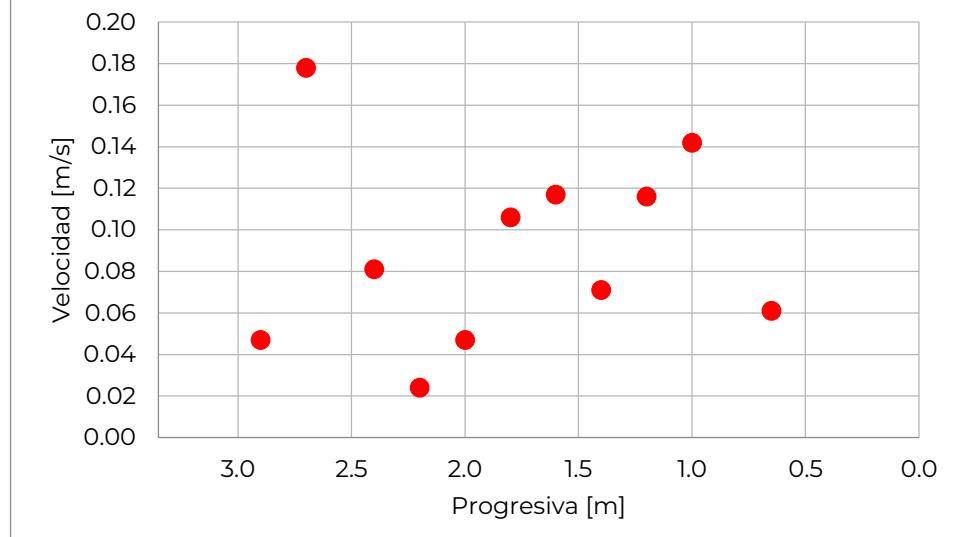
En la Figura 4 se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el arroyo Las Mojarras.

| | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 |
| | Revisión: | 01 |
| Página 5 de 13 | | |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | |

(a)



(b)



Elaboró
 INA- CIRSA - Área Hidrología

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Código: | INA-CRS-IT-129-24 |
| Emisión: | 04 de septiembre de 2024 |
| Revisión: | 01 |
| Página 6 de 13 | |

INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida
 Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital
 Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba
 (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar

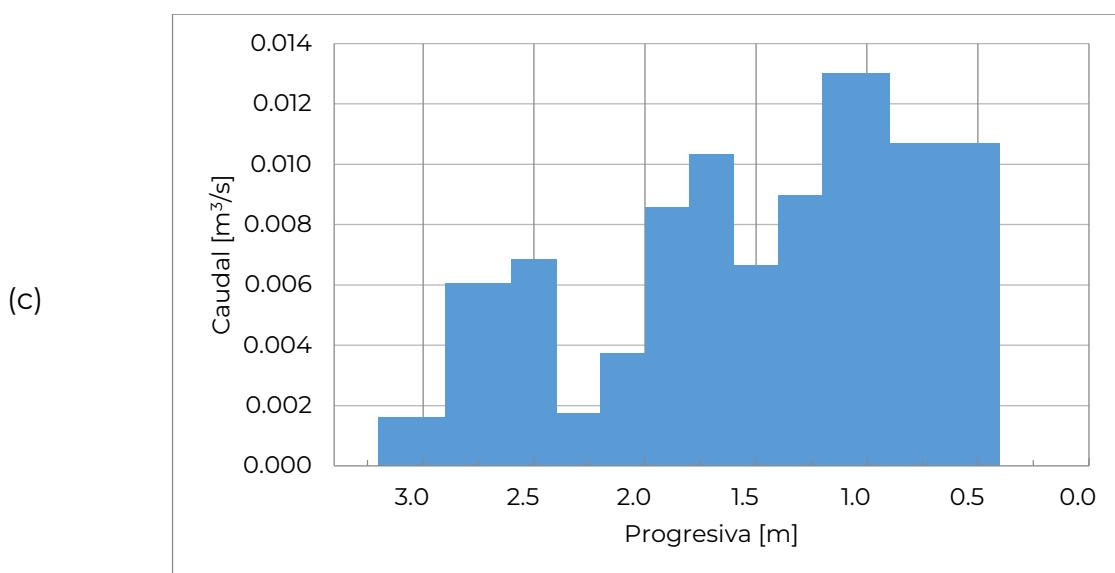


Figura 4.- (a) Sección transversal del arroyo Las Mojarras en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen derecha.

IV. C. ARROYO LOS CHORRILLOS

El aforo en el arroyo Los Chorrillos se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 12:50 hs. Resultó un caudal líquido de $0,12 \pm 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 3 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo.

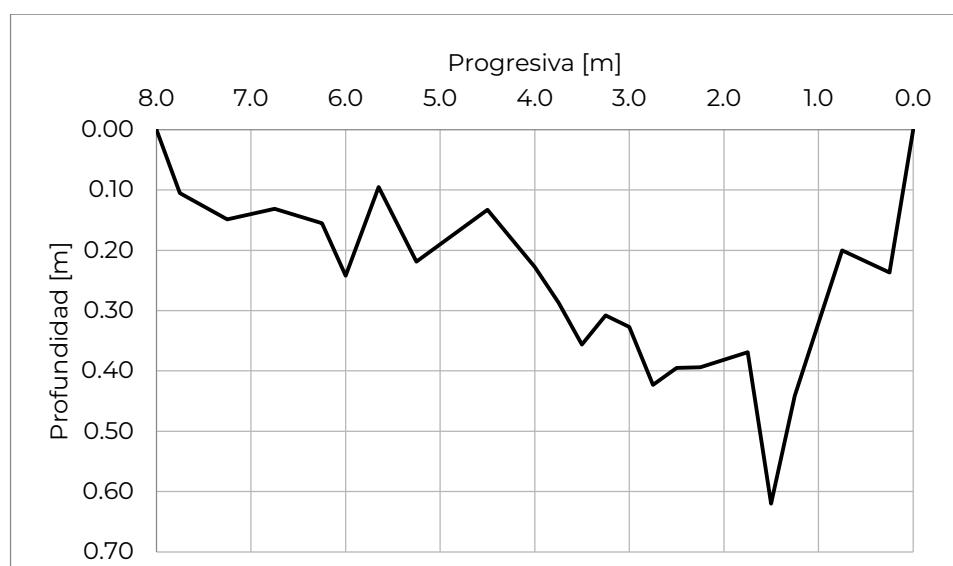
Tabla 3.- Caudal y parámetros hidráulicos del arroyo Los Chorrillos, determinados el 27/08/2024.

| | |
|-------------------------------|------|
| Cantidad de Estaciones | 23 |
| Caudal [m³/s] | 0,12 |
| Velocidad media [m/s] | 0,07 |
| Ancho [m] | 8,00 |
| Profundidad media [m] | 0,25 |
| Área [m²] | 1,96 |
| Temperatura [°C] | - |
| Incertidumbre [m³/s] | 0,01 |

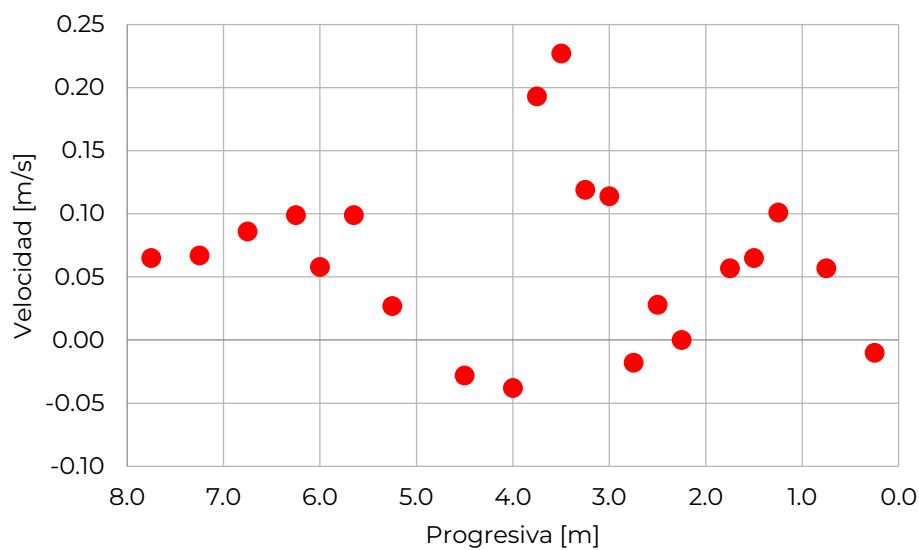
En la Figura 5 se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el arroyo Los Chorrillos.

| | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 |
| | Revisión: | 01 |
| Página 7 de 13 | | |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | |

(a)



(b)



| | | | |
|--|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 | |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 | |
| | Revisión: | 01 | Página 8 de 13 |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | | |

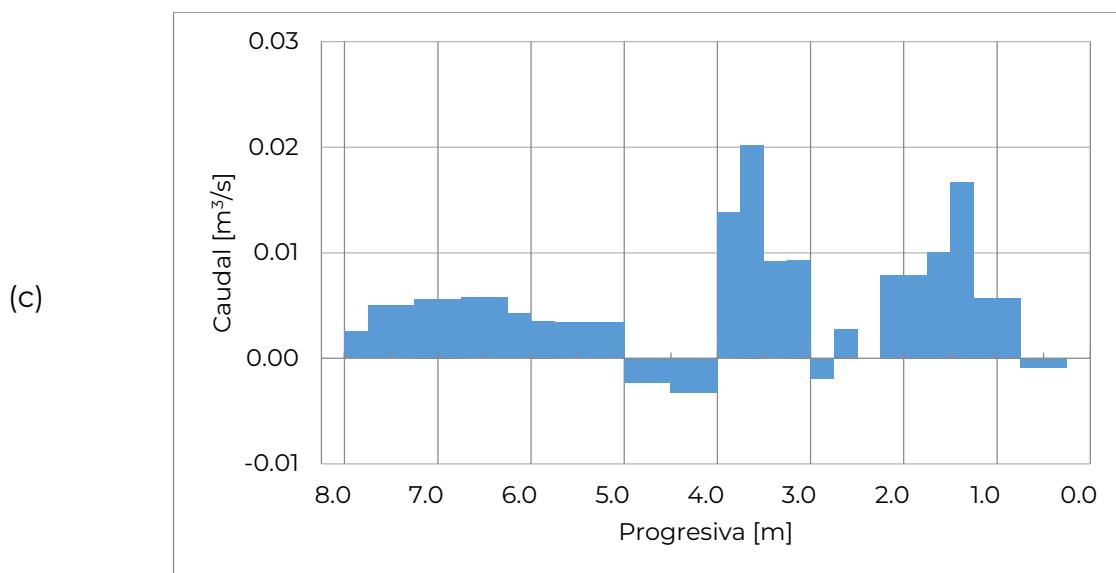


Figura 5.- (a) Sección transversal del arroyo Los Chorrillos en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen derecha.

IV. D. RÍO SAN ANTONIO

El aforo en el río San Antonio se realizó con al ADC-OTT comenzando a las 13:50 hs. Resultó un caudal líquido de $0,31 \pm 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. En la Tabla 4 se presenta un resumen de los parámetros hidráulicos determinados en el aforo.

Tabla 4.- Caudal y parámetros hidráulicos del río San Antonio, determinados el 27/08/2024.

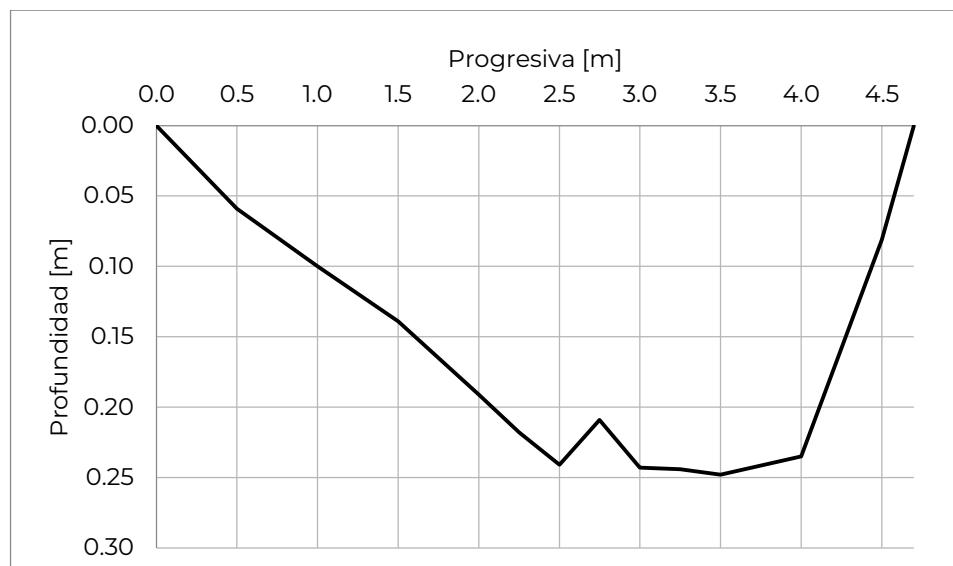
| | |
|-------------------------------|------|
| Cantidad de Estaciones | 14 |
| Caudal [m³/s] | 0,31 |
| Velocidad media [m/s] | 0,41 |
| Ancho [m] | 4,70 |
| Profundidad media [m] | 0,16 |
| Área [m²] | 0,75 |
| Temperatura [°C] | - |
| Incertidumbre [m³/s] | 0,01 |

La altura registrada por el sensor de APRHI – 30391 Rio San Antonio - Puente Juncal fue de **H_{Juncal} = 6,01 m** que corresponde a un nivel del río de **0,29 m** en la sección del sensor.

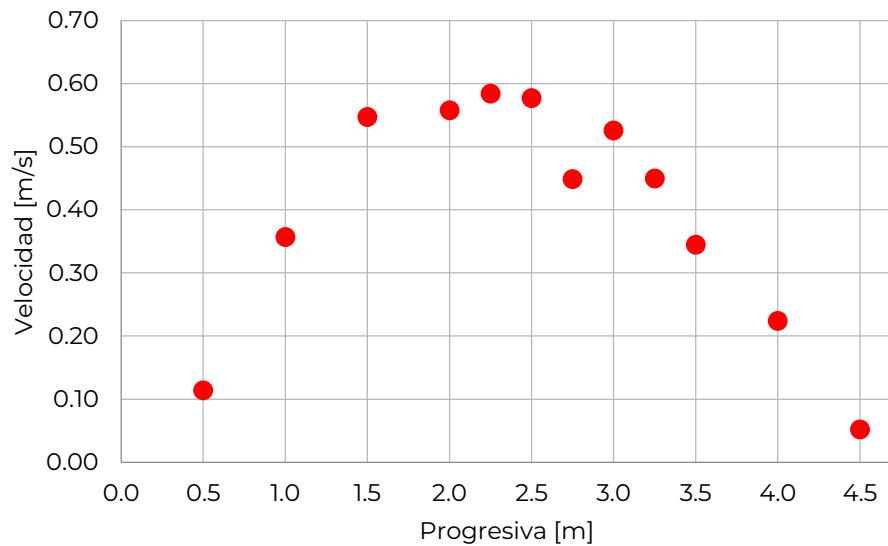
En la Figura 6 se muestran la sección transversal, el perfil de velocidades y caudal aforado con el ADC OTT en el río San Antonio.

| | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 |
| | Revisión: | 01 |
| Página 9 de 13 | | |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bº Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirma@ina.gob.ar | | |

(a)



(b)



Elaboró
 INA- CIRSA - Área Hidrología

Código: INA-CRS-IT-129-24

Emisión: 04 de septiembre de 2024

Revisión: 01 **Página 10 de 13**

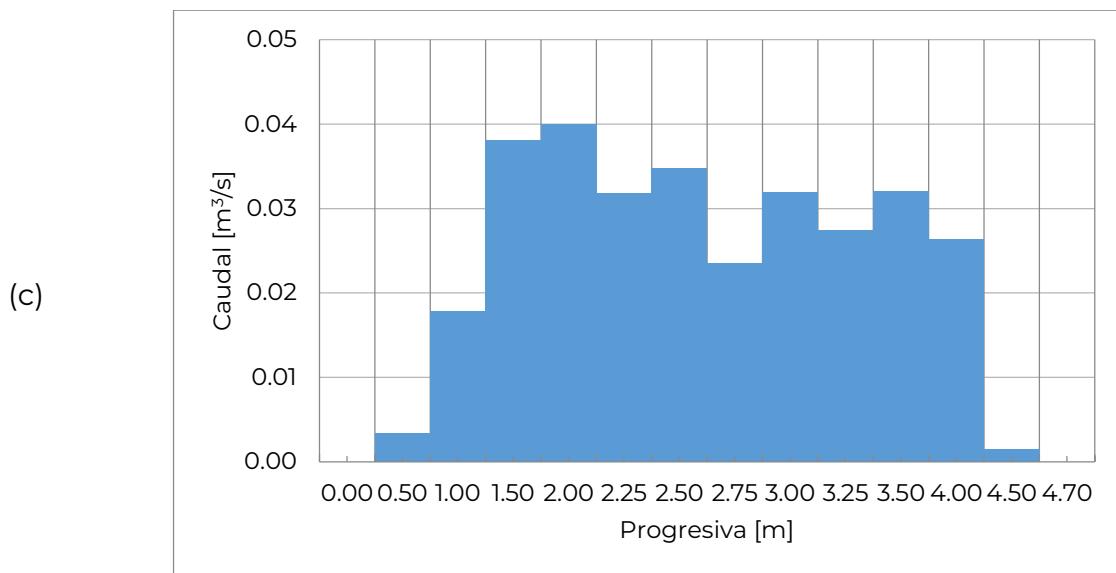


Figura 6.- (a) Sección transversal del río San Antonio en el sitio de medición, (b) perfil de velocidades medido y (c) caudal aforado con ADC OTT. La progresiva 0.00 se corresponde con la margen izquierda.

A modo de síntesis, en la Figura 7 se representan los caudales aportados por cada uno de los ríos tributarios al embalse San Roque durante la campaña de monitoreo.

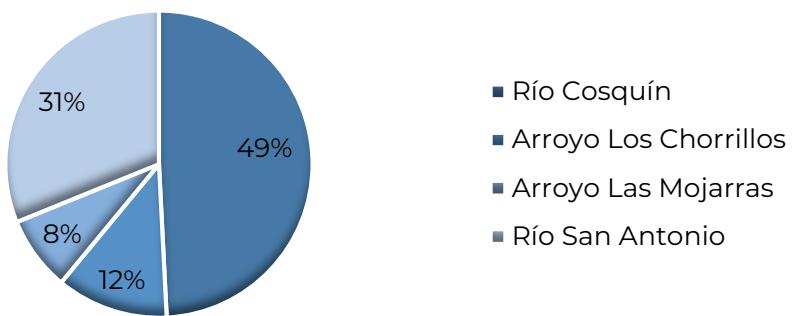


Figura 7. Caudales aportados por ríos tributarios al embalse San Roque, el día 27/08/2024.

| | | | |
|--|------------------|--------------------------|------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 | |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 | |
| | Revisión: | 01 | Página 11 de 13 |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | | |

ANEXO A

FOTOGRAFÍAS DE SECCIONES DE MEDICIÓN DE CAUDAL

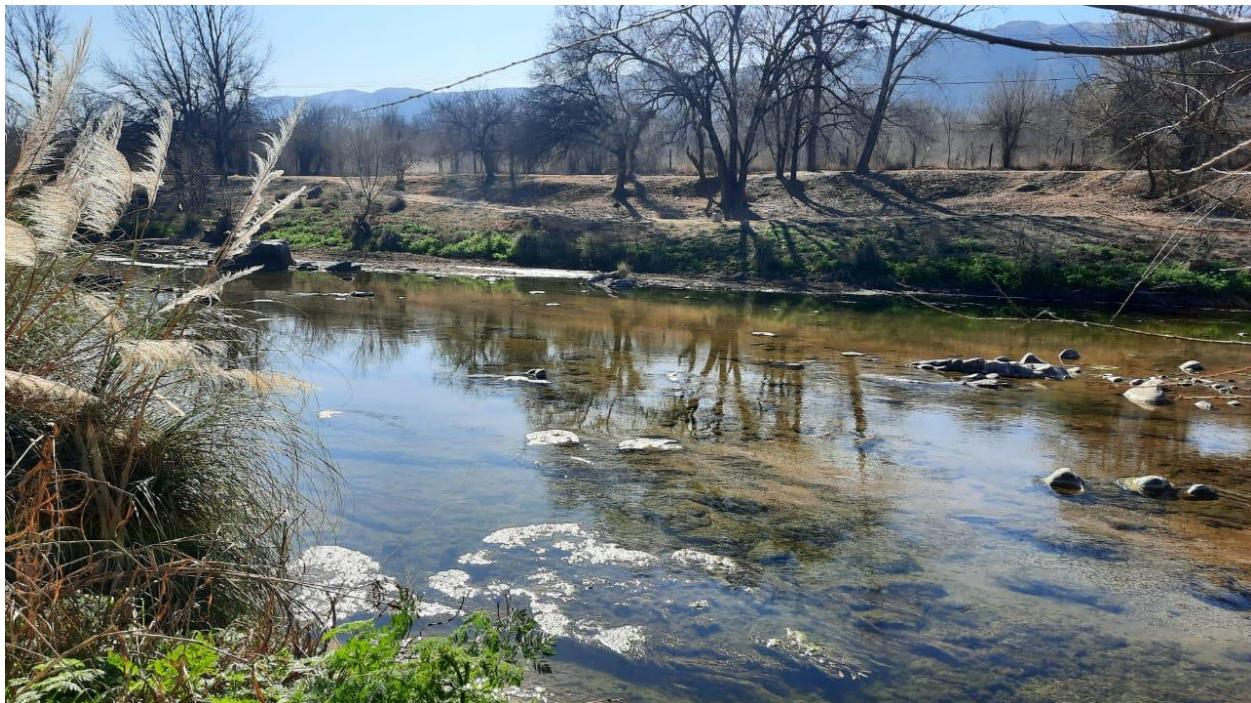


Figura 1.- Aforo de río Cosquín en Villa Caeiro el día 27/08/2024.



Figura 2.- Aforo de arroyo Las Mojarras aguas abajo del azud el día 27/08/2024.

| | | | |
|--|------------------|--------------------------|------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 | |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 | |
| | Revisión: | 01 | Página 12 de 13 |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | | |



Figura 3.- Sección de aforo de arroyo Los Chorrillos el día 27/08/2024.

| | | | |
|--|------------------|--------------------------|------------------------|
| Elaboró INA- CIRSA - Área Hidrología | Código: | INA-CRS-IT-129-24 | |
| | Emisión: | 04 de septiembre de 2024 | |
| | Revisión: | 01 | Página 13 de 13 |
| INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiarida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar | | | |