



INFORME TÉCNICO DEL CONCEPTO:
Aforos Acueducto Comunitario Montecarlo
Verónica Duque Pardo, Jair Esteban Burgos Contento
(Supervisores Técnicos)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2019

INFORME TÉCNICO AFOROS PARA ACUEDUCTOS COMUNITARIOS	
ENTIDADES SOLICITANTES: Acueducto Comunitario Montecarlo	
ENTIDAD PRESTADORA:	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS Facultad de Ingeniería Ambiental
INGENIEROS A CARGO:	Verónica Duque Pardo Jair Esteban Burgos Contento
AUXILIAR:	Geraldyn Carrillo y Felipe Zabala

INFORME TÉCNICO

1. Objetivo del Concepto Técnico:

Determinar por medio de aforos el caudal del caño pendejo y el caño bejucos que surge al acueducto comunitario Montecarlo de la comuna ocho en la ciudad de Villavicencio, Meta.

2. Justificación

En Colombia debido a la usencia e ineficiencia del estado para garantizar el derecho humano al agua (DHA) por medio de la prestación de los servicios públicos, las comunidades urbanas y rurales han consolidado procesos y sistemas de gestión para el suministro de agua mediante acueductos comunitarios. En Villavicencio la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P, es el mayor proveedor de agua en el municipio, y el restante de los proveedores son denominados acueductos comunitarios, lo cuales se categorizan en 21 veredales y 57 urbanos para el 2018 según la Base de datos del colectivo Acueductos Comunitarios en Red de Villavicencio – Meta (Velásquez, 2018). El Acueducto Comunitario Montecarlo esta categorizado en los urbanos y cuenta con 510 beneficiarios.

Este informe tiene como objetivo principal determinar el caudal de los caños que surgen al acueducto comunitario Montecarlo por medio de aforos ambientales. Esto puede ser útil para que entidades públicas como la Defensoría del Pueblo, la Corte Constitucional e inclusive las autoridades ambientales pertinente consideren reforzar la línea de investigación sobre los procesos y sistemas de distribución del recurso hídrico; no obstante, en Villavicencio, son

escasos los referentes académicos que aborden el estudio de la problemática, adicionalmente evidenciar la importancia de los aforos ambientales como instrumento de planeación que permita tener conocimiento de las dinámicas de los caudales dentro de las cuencas para evitar impactos sobre el recurso o la biodiversidad, suministrando de forma eficiente el recurso de agua a la comunidad. La importancia de este concepto técnico radica, entonces, en el impacto social que puede llegar a tener a un futuro debido a que la información obtenida se proporcionara a la autoridad competente.

3. Marco Teórico

Área hidráulica

Es la superficie ocupada por el agua en una sección transversal normal cualquiera, se expresada en m^2 (Ruiz, 2008).

Batimetría

Una batimetría se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc. es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua (IDEAM - Instituto de Hidrología, 2014).

Caudal: Cantidad de fluido que circula a través de una sección de un ducto, ya sea tubería, cañería, oleoducto, río, canal, por unidad de tiempo. Generalmente, el caudal se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área determinada en una unidad de tiempo específica (Sierra, 2019).

Caudal ecológico

Caudal mínimo que debe mantenerse en un afluente cuando hay de por medio actividades antrópicas, de forma que no se alteren las condiciones naturales del biotopo. (IDEAM - Instituto de Hidrología, 2014).

Molinete: Es un dispositivo empleado para la medición del gasto de agua en canales o río. Específicamente sirve para conocer la velocidad en una corriente o flujo de agua (Mejía 2016).

4. Metodología

El día 2 de abril se realizó una visita de campo en las microcuencas del Caño Pendejo y Caño Tres Bejucos, para identificar y realizar el levantamiento de la información solicitada por CORMACARENA dirigida específicamente a la medición de caudales para lo que se realizó el levantamiento de batimetría y velocidades con molinete en cada uno de los puntos de captación del acueducto comunitario.

Batimetría

Para este procedimiento se debe establecer sitio, teniendo en cuenta que este sitio debe estar libre de obstáculos o interferencia que puedan afectar el proceso. Seguidamente se mide el ancho del cuerpo hídrico en el sitio establecido y se subdivide en secciones equidistantes, en la siguiente imagen se puede reflejar lo mencionado anteriormente:

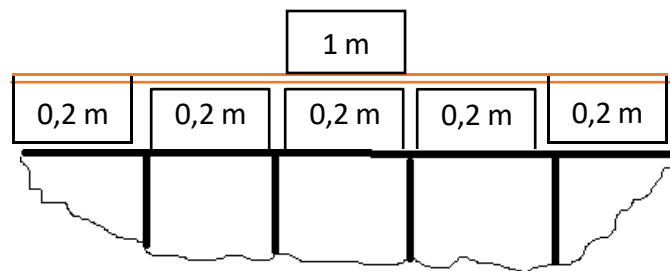


Ilustración 1. Representación del procedimiento de batimetría, Fuente: autores.

Luego de obtener los datos, se procede a calibrar las profundidades en cada una de las secciones para tener las medidas necesarias y requeridas que permiten hallar el área seccional en cada caso por medio de la ecuación (1), y por medio de la ecuación (2) determinar el área

total del tramo. Estas profundidades fueron medidas con un palo de escoba que estaba debidamente subdividido en secciones de 10 cm.

$$A = \frac{X_i + X_{i+1}}{2} * X \quad (1)$$

En donde:

X_i = Primera profundidad medida.

X_{i+1} = Segunda profundidad medida.

X = El ancho medido, que debe ser equidistante.

Por lo tanto:

$$\sum A = \text{Área total} \quad (2)$$

Velocidades

Para este procedimiento se realiza una disolución de 1 lb de NaCl en un balde con agua, el cual es regado en el caño y por medio de un molinete se determinan las velocidades en unidades de m/s, en cada una de las secciones establecidas; con cada una de las velocidades obtenidas se realiza un promedio para obtener la velocidad total.

Caudales

Después de calcular las velocidades y el área total del tramo se procede a calcular el caudal por medio de la siguiente ecuación:

$$Q = A * V \quad (3)$$

En donde:

A = Área.

V = Velocidad del flujo.

En donde el área es la resultante total de las áreas tomadas en cada sección del tramo, y para la velocidad se realiza un promedio de todas las velocidades (velocidad total) registradas por el molinete en cada sección

5. Resultados:

- **Caño Pendejo**

Con los resultados obtenidos en campo, se procede a realizar los respectivos cálculos como se observa en Tabla 1 los registros de las diferentes velocidades medidas en un punto determinado del cuerpo hídrico y la velocidad promedio calculada.

Tabla 1. Velocidad promedio caño pendejo, Fuente: autores.

Velocidades (m/s)	
1	0.41
2	0.43
3	0.4
4	0.42
5	0.43
6	0.41
7	0.4
8	0.4
9	0.37
10	0.33
V prom	0.4 m/s

Los datos que se presentan en la Tabla 2 representan las mediciones obtenidas en campo para el caño pendejo y por medio de las ecuaciones 1 y 2 se determina el área total del tramo

Tabla 2. Datos tomados en campo caño pendejo, Fuente: autores.

Distancia (m)	Profundidades (m)
0.2	0.11
0.4	0.07
0.6	0.12
0.8	0.115
1	0.05
1.2	0.029
1.4	0
Area Total:	0.0878 m²

Con los datos calculados de áreas y velocidades, y por medio de la ecuación 3 se calcula el caudal del caño pendejo como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Caudal calculado, Fuente: autores.

Caudal	0.03512	m^3/s
	35.12	l/s

Con la ejecución del procedimiento de batimetrías y efectuando los respectivos cálculos se obtuvo la representación de la sección transversal de caño pendejo como se observa en la siguiente ilustración.

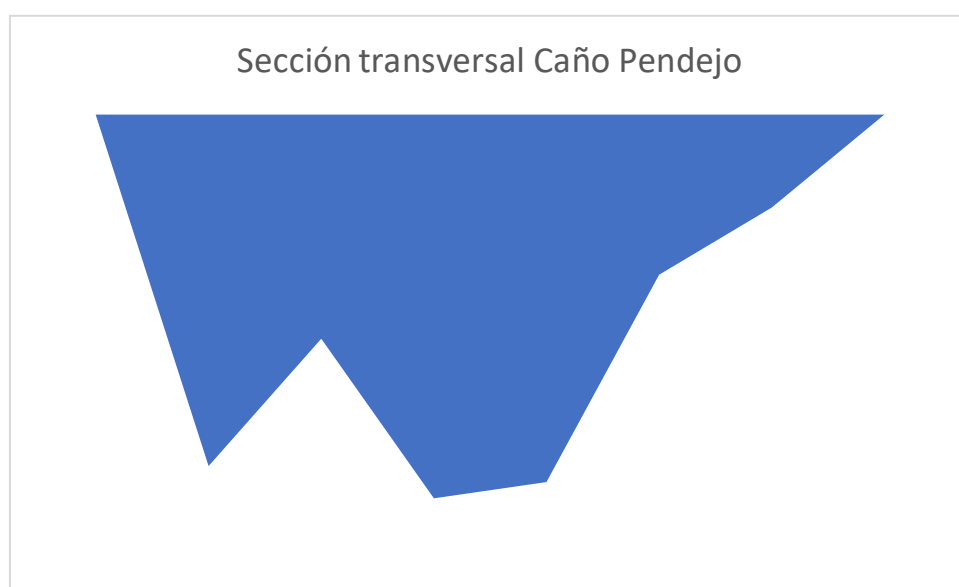


Ilustración 1. Sección transversal caño pendejo, Fuente: autores.

- **Caño Tres Bejucos**

La medición de velocidades se realizó en dos puntos diferentes del caño tres bejucos y las velocidades obtenidas se evidencian en la Tabla 4, así como la velocidad promedio calculada.

Tabla 4. Velocidad promedio en dos puntos, Caño Tres Bejucos, Fuente: autores.

Punto 1		Punto 2	
1	0.18	1	0.52
2	0.18	2	0.65
3	0.09	3	0.62
4	0.11	4	0.63
5	0.15	5	0.57
6	0.13	6	0.58
7	0.1	7	0.5
V prom	0.13 m/s	V prom	0.58 m/s
Velocidad prom total		0.36 m/s	

Para este caño solo se realizaron tres mediciones de distancia y profundidad como se muestra en la tabla 5, e igualmente el área total calculada del tramo por medio de las ecuaciones 1 y 2

Tabla 5. Datos tomados en campo, Caño Tres Bejucos, Fuente: autores.

Distancias (m)	Profundidades (m)
0.15	0.14
0.3	0.12
0.45	0.12
Area Total	0.0375m²

En la Tabla 6 se encuentra el valor obtenido para el caudal del Caño Tres Bejucos, calculado a partir de la ecuación 3:

Tabla 6. Caudal calculado, Caño Tres Bejucos, Fuentes: autores.

Caudal	0.01342	m ³ /s
	13.42	l/s

La ilustración 3 representa la sección transversal del caño tres bejucos obtenida a partir de los datos recolectados en campo por el procedimiento de batimetrías.



Ilustración 3. Sección transversal caño tres bejucos, Fuente: autores.

6. Conclusiones:

- Los aforos ambientales permiten tener un conocimiento sobre el comportamiento de los caudales del Caño Pendejo y Caño Tres Bejucos; obteniendo caudales de 35.12 l/s y 13.42 l/s, respectivamente.
- Con los caudales obtenidos se puede evidenciar que el caño pendejo aporta 21.7 l/s más al acueducto Montecarlo que el Caño Tres Bejucos.
- Las velocidades de los caños que surgen al acueducto Montecarlo es relativamente similar, con una diferencia de 0.04 m/s, siendo mayor la del Caño Pendejo.

Bibliografía

- Velázquez, C. G. (2018). *La gestión democrática del agua al amparo de la figura de Acueductos Comunitarios en la ciudad de Villavicencio - Meta. Tesis de Grado*. Villavicencio: Universidad Santo Tomas.
- Mejía Rodríguez, G. P. (2016). *Velocidad superficial del agua en pequeñas corrientes: Cálculo de la velocidad media y caudal con base en la batimetría. Tesis de Grado*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Gómez, C. D. (2019). Guía de Laboratorio Universidad Santo sede Tomas Villavicencio (FIA). *Práctica de Evaluación de la Calidad de Agua*. Villavicencio.

IDEAM - Instituto de Hidrología, M. y. (20 de 05 de 2014). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/batimetrias>

Pérez, Diaz, Peña, & Bañuelos. (1992). *Manual de aforos*. IMTA Instituto de Tecnología de Agua. México.

Ruiz, P. R. (2008). Elementos geométricos de los canales. En *Hidráulica de canales II* (pág. 5). México.

Sierra, M. M. (11 de Enero de 2019). *Fibras y Normas de Colombia S.A.S*. Obtenido de <https://www.fyndecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-de-medicion/>