

MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE

PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS

INST-07-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 1 de 4

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Natalia Carolina González
Acueducto Tribunus Córcega

1. **Objetivo:** Dar las instrucciones para calcular los caudales en corrientes medio grandes como ríos o quebradas con los datos tomados usando el micromolinete.

2. Introducción

El micromolinete se utiliza para medir caudales en corrientes medio grandes de quebradas y ríos. En estas corrientes se cuenta con valores de nivel o alturas cada 30 minutos que se toman automáticamente con los limnógrafos. Para convertir estos valores de nivel a caudal, se miden los caudales con el micromolinete en diferentes momentos de tal forma que se tomen valores a varios niveles de la corriente. Se iniciará con las mediciones de caudales en verano. Una vez se tengan suficientes datos (aproximadamente 20 datos en temporada seca) se tendrá una relación de niveles y caudales que permitirá tener una ecuación que convierta todos los valores de nivel a caudal. El procedimiento para tomar las mediciones usando el micromolinete está explicado en el instructivo INST-06.

3. Definiciones

LIMNIGRAFO: Equipo que se instala en la corriente de agua, toma y almacena datos de niveles de agua cada determinado tiempo.

LOGGER: Dispositivo electrónico instalado dentro de los equipos que registra y almacena datos de manera automática.

MIRA: Regla que se coloca sobre el lecho del río con el fin de tener un nivel de referencia visual.

MICROMOLINETE: Equipo que cuenta con una hélice que se mueve registrando un número determinado de revoluciones, las que se convierten posteriormente en velocidad de flujo.

4. Equipos y herramientas

4.1 Computador y programa Excel

4.2 Formato F-02 diligenciado



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS		INST-07-00 Fecha Emisión/Revisión: 2 Agosto 2011 Pág: 2 de 4
Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Natalia Carolina González Acueducto Tribunias Córcega

5. Calculo del caudal

5.1 Cálculo de la sección caudal

6.2.1 Se transforman los datos de niveles tomados por el micromolinete a unidades de metros en una hoja de Excel. Ver figura 2. Por ejemplo el valor de 10,2 se transforma a metros, multiplicando $10,2 \times 4 / 100 = 0,408$ m.

6.2.2 Se multiplica cada valor de profundidad por el rango de ancho (0,50 m) y se realiza la sumatoria de las áreas. Ver figura 2. Por ejemplo a 1,5 metros del margen izquierdo de la quebrada, la profundidad fue de 0,408 m, por lo tanto el área transversal en este punto es $0,408\text{m} \times 0,5 \text{ m} = 0,204 \text{ m}^2$.

Ancho (m)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
4/22/05 8:00 a.m.							Área total
Hélice: 1							(m2)
Profundidad micro-molinete	0	0	10,2	9,9	7,8	4,3	
Profundidad de agua (m)	0	0	0,408	0,396	0,312	0,172	
Área sección (m2)	0	0	0,204	0,198	0,156	0,086	0,644

Figura 2. Cálculo del área transversal

6.2.3 Se transforman las unidades de revoluciones dadas por el micromolinete (revoluciones en 50 segundos) a m/s. Se aplican las siguientes ecuaciones de la Figura 3 para la hélice No. 1 y las ecuaciones de la Figura 4 para la hélice No. 3:

Equations:

$n <= 2.40$	$v = 0.0634 \cdot n + 0.016$
$2.40 <= n <= 8.40$	$v = 0.0559 \cdot n + 0.034$
$8.40 <= n <= 17.72$	$v = 0.0534 \cdot n + 0.055$

Figura 3. Ecuaciones para la hélice No. 1 (Ver anexo 1 Flow velocity table, Barel 18713, Propeller 1)



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS		INST-07-00 Fecha Emisión/Revisión: 2 Agosto 2011 Pág: 3 de 4
Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Natalia Carolina González Acueducto Tribunias Córcega

Equations:	$n \leq 0.66$	$v = 0.2452 \cdot n + 0.013$
	$0.66 < n \leq 9.81$	$v = 0.2543 \cdot n + 0.007$

Figura 4. Ecuaciones para la hélice No. 3 (Ver anexo 2 Flow velocity table, Barel 18714, Propeller 3)

Por ejemplo, a 3 metros del margen izquierdo de la quebrada, las revoluciones fueron 29. Este valor se debe dividir por 100 (dado que fueron 100 segundos el tiempo que se usó para medir las revoluciones) dando como resultado $n = 0,29$. Esto corresponde al primer rango donde $n \leq 2,40$. Entonces $v = 0,0634 \times n + 0,016$, dando como resultado $v = 0,034$ m/s.

NOTA: También se pueden usar las tablas que se encuentran en los anexos en vez de usar las ecuaciones.

6.2.4 En el caso de que hayan dos mediciones de velocidades en un mismo punto, se calcula el promedio en m/s. Ver figura 3.

Por ejemplo, a 1,5 m del margen izquierdo, la profundidad fue mayor a 10 y se tomaron las velocidades a 20% y a 80% de profundidad de la quebrada.

A 20% de profundidad, las revoluciones fueron 299. Por lo tanto $n = 299/100 = 2,99$. Este valor se encuentra en el segundo rango de la figura 3. Por lo tanto $v = 0,0559 \times n + 0,034 = 0,201$ m/s.

A 80% de profundidad, las revoluciones fueron 532. Por lo tanto $n = 532/100 = 5,32$. Este valor se encuentra en el segundo rango de la figura 2. Por lo tanto $v = 0,0559 \times n + 0,034 = 0,331$ m/s.

El promedio de 0,201m/s y 0,331 m/s es 0,266 m/s.



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE

PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS

INST-07-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 4 de 4

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Natalia Carolina González
Acueducto Tribunus Córcega

4/22/05 8:00 a.m.							Área total	Flujo total (m3/s)	Flujo total (l/s)	Regla (m)
Hélice: 1							(m2)			
Profundidad micro-molinete	0	0	10,2	9,9	7,8	4,3				
Profundidad de agua (m)	0	0	0,408	0,396	0,312	0,172				
Área sección (m2)	0	0	0,204	0,198	0,156	0,086	0,644			
# revoluciones en 50 segundos										
20% profundidad			299	380						
50% profundidad					22	29				
80% profundidad			532	184						
velocidad (m/s)	ver valores en la tabla de hélice									
20% profundidad			0,201	0,246						
50% profundidad					0,030	0,034				
80% profundidad			0,331	0,132						
Velocidad promedio (m/s)			0,266	0,189	0,03	0,034				
Flujo sección (m3/s)			0,054264	0,037422	0,00468	0,002924		0,09929	99,29	0,34

Figura 3. Conversión de las revoluciones a velocidades y estimaciones del flujo

6.2.5 Se estima el flujo de cada sección multiplicando la velocidad por el área. Ver figura 3. Por ejemplo a 1,5 metros del margen izquierdo de la quebrada, la velocidad de la sección es de 0,266 m/s, lo que se multiplica por el área transversal en este punto 0,204 m², lo que resulta en un flujo de 0,054264 m³/s. Ver figura 3.

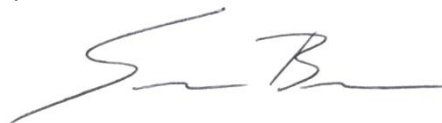
6.2.6 Se suman los flujos de todas las secciones y este es el flujo o caudal de la corriente en m³/s que equivalen a 1000l/s. La sumatoria de flujos en este ejemplo fue de 0,099758 m³/s que corresponde a 99,758 l/s.

Revisó:



María Cecilia Roa
Coordinadora del Proyecto
Fundación Evaristo García

Aprobó:



Sandra Brown
Consultora Internacional
Universidad de British Columbia

