

MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE

PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 1 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
Acueducto Tribunus Córcega

1. **Objetivo:** Dar las instrucciones para medir caudales en corrientes medio grandes como ríos o quebradas 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.

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 Micromolinete marca OTT. Este equipo consta de:

- el cuerpo del micromolinete (la vara con la cual se mide las alturas del corte de la quebrada, la base donde se instala la hélice),
- el lector de revoluciones Hydrological Services P/L (Sydney Australia) Modelo C.M.C. 20.
- una caja negra donde se encuentran dos hélices, el cilindro que sostiene las hélices, el aceite hidráulico para el cilindro, una cajita plástica transparente que contiene: el tornillo para fijar el cilindro a la base y otro que sirve de llave cuando se va a hacer mantenimiento al soporte de la hélice.

4.2 Alambre



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE
PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS
RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 2 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
Acueducto Tribunus Córcega

4.3 Estacas o varillas metálicas y/o material para fijar el alambre en ambos extremos del río o quebrada

4.4 Formato F-02

5. Medición del caudal

Cuando se mide caudal usando un micromolinete, se está midiendo la velocidad de la corriente de agua a través de la hélice del equipo. Las revoluciones que registra esta hélice se convierte en velocidad aplicando unas ecuaciones determinadas por el tipo de hélice. La velocidad se debe medir en varios puntos, idealmente en diez (10) puntos, a lo ancho del río o quebrada. A medida que se toman las velocidades, también se registra la altura del nivel del agua. Con estos datos de nivel de agua y ancho de la quebrada se obtendrá el área transversal del río o quebrada y así, al multiplicar por la velocidad se obtendrá el caudal.

5.1 Selección y adecuación del sitio de medición

5.1.1 Se selecciona un sitio para hacer las mediciones de caudal con el micromolinete, el cual debe tener un flujo continuo, no turbulento y en línea recta. Es muy importante además que el lecho de la quebrada o río en la sección transversal que se escoja sea lo más estable posible. Es decir, que no tenga muchas posibilidades de cambiar por movimiento de piedras o lodo. Ver punto 5.4.

5.1.2 Se instala un alambre que cruce la corriente de agua de lado a lado. En la foto 1 se muestra un ejemplo, sin embargo esta foto muestra como se hizo con una cinta métrica sin fijarla de forma permanente. El alambre debe quedar fijo para que cada vez que se mida caudal, se realice en el mismo sitio. Se puede fijar a varillas o estacas metálicas clavándolas en los extremos de la corriente. El alambre debe quedar muy bien templado. El alambre debe quedar sobre el nivel de la corriente, normalmente 1.5 o 2. Posteriormente se deben marcar los intervalos a lo ancho donde se tomarán las mediciones.



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE
PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS
RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 3 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
Acueducto Tribunas Córcega



Foto 1. Instalación de una cinta métrica a lo ancho de la quebrada

5.2 Preparación del micromolinete

5.2.1 Se instala el cilindro en la base del micromolinete fijándolo con el tornillo.

5.2.2 Se inserta delicadamente la hélice dentro del cilindro.

5.2.3 Se inserta el cable negro de la base del micromolinete en el tornillo del cilindro para que este y la hélice queden conectados a la vara del micromolinete.

NOTA: Es muy importante mantener esta conexión seca cuando se está operando el micromolinete. La entrada de agua en ella puede arrojar datos raros. Si esto sucede, desconecte el cable negro, sople y seque el tornillo internamente y vuélvalo a conectar.

5.2.5 Se conecta el cable con sus terminales rojo y negro al lector de revoluciones y a la parte superior de la vara del micromolinete. Ver foto 2.

5.2.6 Se toma el micromolinete y se cuelga el lector de revoluciones al cuello tal como aparece en la foto 2.



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE

PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 4 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
Acueducto Tribunias Córcega

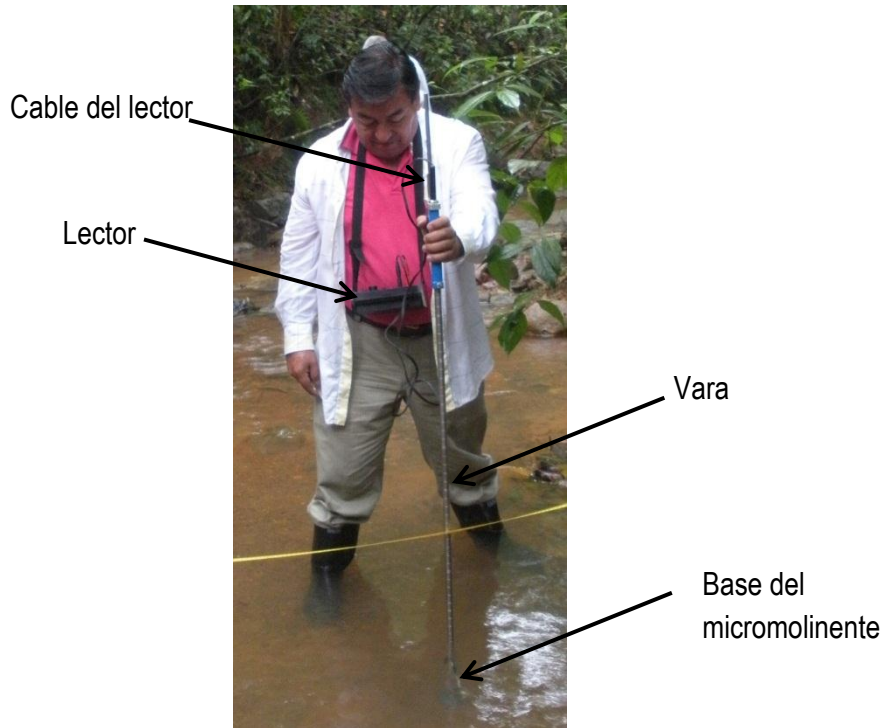


Foto 2. Partes del micromolinet

5.3 Toma de datos

5.3.1 Una vez se tiene armado el equipo y se tiene el alambre atravesando la quebrada o río, se para la persona en contra de la corriente para iniciar la toma de mediciones.

5.3.2 La persona encargada de la toma de datos registra en el formato F-02 los datos correspondientes a la quebrada o río, los nombres de las personas que toman las mediciones, la altura de la mira antes y después de las mediciones, el número de la hélice a usar y observaciones del clima (lluvia, llovizna, sol, nublado).

5.3.3 La hélice a usar depende de la velocidad de la corriente. La hélice No. 1 es para flujos pequeños de 0.025 m/s a máximo 1m/s. La hélice No. 3 es para flujos de 0.035 m/s a 4.0 m/s. Inicialmente se debe empezar con la hélice No. 1. Si esta se mueve demasiado rápido, utilice la hélice No. 3. En caso de que esté trabajando con la hélice No. 3 y esta no gira, use la hélice No. 1 y si esta no gira tampoco debe usar el método de trazador de sal con el conductímetro (Ver Instructivo INS-05).



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE
PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS
RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 5 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
Acueducto Tribunus Córcega

5.3.3 Se empiezan a tomar las mediciones en el margen izquierdo del río. Se toman idealmente mínimo 10 mediciones o “verticales”. Para quebradas medio grandes (superiores a 3 metros de ancho) normalmente se toman mediciones cada 0.5 m o 6 mediciones; para quebradas más angostas (entre 1 y 3 metros) cada 0.25m.

NOTA: Cuando se habla de márgenes del río, se tiene en cuenta el sentido en el que este fluye.

5.3.4 **Medición del nivel del agua:** Se toma el nivel del agua de la quebrada a la primera distancia de la referencia con ayuda de la vara del micromolinete. Se debe tomar en cuenta que esta vara sólo empieza a medir a partir de los 4 cm hacia arriba. Cuando la varilla está en la posición más baja, el 0 de la varilla toca el número 10 sobre el fondo azul y el 1 de la varilla toca el 0. Esta medida corresponde a 1,0. El valor en centímetros se calcula multiplicando el $1,0 \times 4 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$ que es la profundidad mínima que puede medir el micromolinete.

- Se ubica el cilindro que sostiene la hélice moviendo la varilla de tal forma que el cilindro quede en la superficie de la quebrada.
- Se toma la medida usando el número de la varilla como el numeral, y el número con el fondo azul como el decimal. Donde estos dos se crucen, este será el valor de la medición. Si la medición del fondo de la quebrada en un punto es 4,2 esto corresponde a una altura de $4,2 \times 4 = 16,8 \text{ cm}$. **Se anota el valor de 4,2 en el formato F-02.**
- Si la medición de la varilla es cercano o mayor a 10, se deben tomar dos velocidades en ese punto: a 20% del nivel del agua desde la superficie y a 80% del nivel del agua desde la superficie. En caso de que sea menor a 10, sólo se toma una medición: a la mitad del nivel del agua. Para la toma de las velocidades se sigue el paso 5.3.4.

5.3.5 **Medición de las revoluciones:** Luego de tomar la altura de cada punto, se activa el equipo para que registre las revoluciones.

- Se selecciona el intervalo de tiempo para el conteo de las revoluciones en 50 segundos. Hay opción de escoger en el lector entre 10, 20, 30, 40, 50, 80, 100 y 200 segundos. Lo que aconseja la Organización Mundial de Meteorología son 50 segundos.
- Se prende el interruptor ubicándolo en ON.
- Se pulsa START para iniciar en 00:00.
- Cuando pasen los 50 segundos el lector se interrumpe.
- Se anotan los datos en el formato F-02.



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE
 PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS
 RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
 Fecha Emisión/Revisión:
 2 Agosto 2011

Pág: 6 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
 Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
 Acueducto Tribunus Córcega

5.4 Verificación del estado de la sección transversal: Es importante verificar periódicamente que la sección transversal donde se mide el caudal no cambie significativamente. Esto se verifica 2 o 3 veces al año o después de grandes aguaceros.

5.4.1 Se pasan a una hoja de Excel los datos de las profundidades de la sección transversal de la quebrada o el río. Ver figura 1.

Sección transversal

Quebrada Bolillos 1
 Fecha 25 Marzo 2006

Ancho (m)	Profundidad (m)
0,0	0,45
0,5	0,92
1,0	1,2
1,5	1,4
2,0	1,34
2,5	1,2
3,0	0,96
3,5	0,39

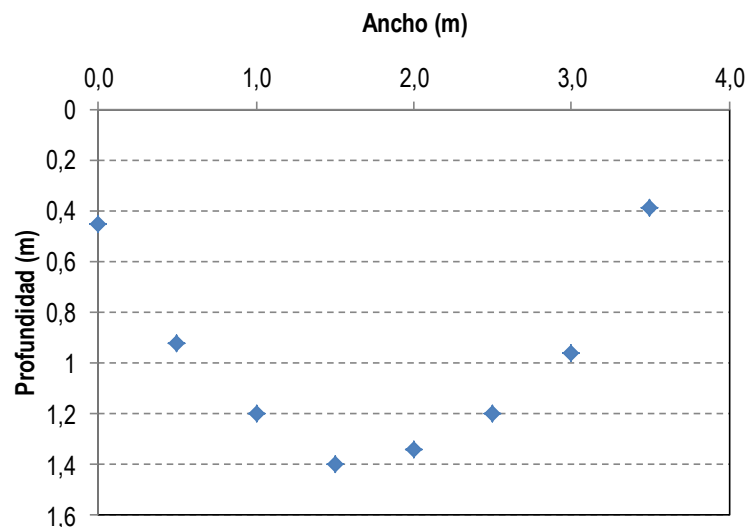


Figura 1. Sección transversal de la quebrada Bolillos 1

6.1.2 Se compara la sección con la anterior. Consultar con los encargados del proyecto en caso de que se tenga dudas al respecto. Lo ideal es que esta sección transversal no cambie puesto que al hacerlo significa una relación de caudal y niveles completamente diferente y empezar nuevamente. En caso de que la sección transversal haya cambiado sustancialmente, es necesario buscar un nuevo sitio para establecer una nueva sección transversal.



MEDICIÓN DE CAUDALES CON MICROMOLINETE
PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS
RURALES COLOMBIANOS

INST-06-00
Fecha Emisión/Revisión:
2 Agosto 2011

Pág: 7 de 7

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Wilmar Herrera Ortiz
Acueducto Tribunias Córcega

Revisó:

María Cecilia Roa
Coordinadora del Proyecto
Fundación Evaristo García

Aprobó:

Sandra Brown
Consultora Internacional
Universidad de British Columbia

