

Flujo:

Un volumen de información

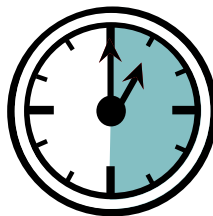


Serie de hojas informativas sobre el monitoreo para voluntarios 2023

¿Por qué es importante?

El flujo, o descarga, es el volumen de agua que pasa a través de una sección transversal de un riachuelo durante un período de tiempo determinado. Generalmente, se mide en pies cúbicos por segundo (cfs). El flujo se ve afectado por la cantidad de agua dentro de una cuenca. Por ende, aumenta con las tormentas de lluvia o el deshielo de la nieve, y disminuye durante los períodos secos. El flujo también es importante porque define la forma, el tamaño y el curso del riachuelo. Es fundamental no solo para la calidad del agua, sino también para el hábitat. El flujo y la velocidad afectan y definen las fuentes de alimento, las áreas de desove y las rutas de migración de peces y otras especies silvestres. Además, determinan los tipos de organismos que pueden vivir en el riachuelo (algunos necesitan áreas de flujo rápido, mientras que otros necesitan charcas quietas y de baja velocidad). Los diferentes tipos de vegetación también requieren diferentes flujos y velocidades.

Tiempo necesario:
30 minutos



Cuándo medir:
Mensualmente,
de mayo a octubre

Equipo necesario:

- Cinta métrica
- Vara de medir o palo marcado con red de marco D
- Banderas para marcar
- Flotador (pelota de tenis con una pequeña cantidad de agua adentro)
- Red para atrapar la pelota (se puede usar el palo con red)
- Cronómetro
- Calculadora
- Hoja de datos
- Lápiz
- Vadeadores o vadeadores de cadera
- Estacas (opcional)

El flujo se ve afectado tanto por las fuerzas de la naturaleza como por las actividades humanas. En cuencas no desarrolladas, el tipo de suelo, la vegetación y la pendiente influyen en la rapidez y la cantidad de agua que llega al riachuelo. En cuencas con altos impactos humanos, el flujo de agua puede verse reducido por extracciones para riego, usos domésticos o industriales. Las represas utilizadas para generar energía eléctrica pueden afectar el flujo, especialmente durante los períodos de máxima demanda cuando el flujo del riachuelo se retiene y luego se libera de forma abrupta. Alterar drásticamente los entornos de una cuenca, como ocurre con la urbanización, también puede cambiar los patrones de flujo y provocar, por ejemplo, un escurrimiento más rápido durante tormentas y flujos máximos más altos debido al incremento de superficies impermeables. Estos cambios en el flujo pueden tener un impacto negativo en todo un ecosistema debido a que se alteran los hábitats y organismos que dependen de los índices de flujo naturales. Realizar un seguimiento de las mediciones del flujo de corriente a lo largo del tiempo puede proporcionar información básica sobre el índice de flujo natural del riachuelo.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Descarga: otro término para referirse al flujo o al volumen de agua que pasa por un punto designado durante un período de tiempo determinado.

Patrón de flujo: el patrón del flujo de un riachuelo a lo largo del tiempo. Esto incluye los aumentos debido a los escurrimientos de tormentas y las disminuciones hasta un nivel de flujo base durante los períodos secos.

Superficie impermeable: una superficie por la que no puede pasar o filtrarse el agua (p. ej., de lluvia).

Curva de calibración: una representación gráfica de la relación entre el nivel del agua y la descarga (flujo).

Corriente profunda: un área del riachuelo donde el agua fluye más rápido y es ligeramente más profunda que un 'rápido' (el agua llega aproximadamente a la altura de la rodilla o el muslo).

Nivel del agua: altura del agua del riachuelo medida sobre una línea base.

Cuenca: un área de terreno cuyas aguas fluyen hacia un cuerpo de agua principal.

Consideraciones de seguridad

Necesitará ingresar al cauce del riachuelo para tomar medidas de ancho y profundidad y calcular la velocidad. Debe estar consciente de la velocidad y profundidad del agua y de las condiciones del fondo en su sitio de monitoreo. No intente medir el flujo si la velocidad del agua es tan alta que podría derribarlo mientras trabaja en el riachuelo. Si no está seguro de la profundidad del agua a lo largo del ancho del riachuelo, cruce con precaución o elija un punto alternativo desde el cual medir el flujo.

Cómo determinar el flujo (área x velocidad = flujo)

El método que va a utilizar para determinar el flujo se conoce como el enfoque de velocidad-área. La tarea consiste en calcular el volumen de agua en un tramo de al menos 20 pies del riachuelo a partir de la velocidad y el área del tramo del riachuelo. Primero, debe medir el ancho del riachuelo y la profundidad del agua en varios puntos a lo largo del ancho para encontrar la profundidad promedio en su sitio de monitoreo. Luego, multiplicando la profundidad promedio por el ancho, podrá determinar el área promedio de la sección transversal (pies cuadrados) del riachuelo. La velocidad del agua (pies/segundo) se determina simplemente midiendo el número de segundos que tarda un flotador en recorrer la longitud del riachuelo que está estudiando. Teniendo en cuenta que el agua en la superficie se mueve más rápido que el agua en las capas más profundas porque la fricción con el fondo rugoso ralentiza el agua que está en contacto con el lecho del riachuelo, la velocidad del agua varía a diferentes profundidades. Entonces, necesitará multiplicar la velocidad por un factor de corrección para ajustar la medición y tener en cuenta el efecto de la fricción. La ecuación que utilizará para determinar el flujo es: $\text{flujo} = \text{área} \times \text{velocidad corregida}$. Este método fue desarrollado y adaptado a partir de varias fuentes (ver bibliografía).



Cómo medir y calcular el flujo

Ubicación en el sitio

1. En su sitio de monitoreo, localice un tramo recto del riachuelo que tenga al menos 20 pies de longitud y un ancho uniforme. El agua debe tener al menos 6 pulgadas de profundidad y algo de movimiento. Los lugares ideales son las corrientes profundas o los rápidos sin obstáculos.
2. Con la cinta métrica, mida 20 pies a lo largo del segmento del riachuelo elegido y marque los extremos aguas arriba y aguas abajo del tramo con una bandera.

Mediciones de ancho y profundidad

3. Junto con un(a) compañero(a), mida el ancho del riachuelo (de orilla húmeda a orilla húmeda) extendiendo una cinta métrica a través del riachuelo en el punto medio del segmento marcado. Registre el ancho en pies en el formulario de registro. (El uso de una cinta métrica graduada en décimas de pie facilitará los cálculos).
4. Fije la cinta métrica a ambas orillas de modo que la cinta esté tensa y por encima de la superficie del agua. Puede optar por fijar la cinta a dos estacas fijadas en orillas opuestas para crear una línea de transecto a través del riachuelo si no resulta práctico fijar la cinta utilizando la vegetación de la orilla (Figura 1).

5. Con una vara de medir o un palo marcado con red de marco D, mida la profundidad del agua (en pies) a intervalos de un pie a lo largo del riachuelo donde midió el ancho (y fijó la cinta métrica). Asegúrese de medir la profundidad en décimas de pie, no en pulgadas (consulte la tabla de conversión de pulgadas a décimas de pie en el formulario de registro de datos). Registre las medidas de profundidad (en pies) en la hoja de datos. Si el riachuelo tiene más de 20 pies de ancho, mida la profundidad en 20 intervalos iguales a través del riachuelo.

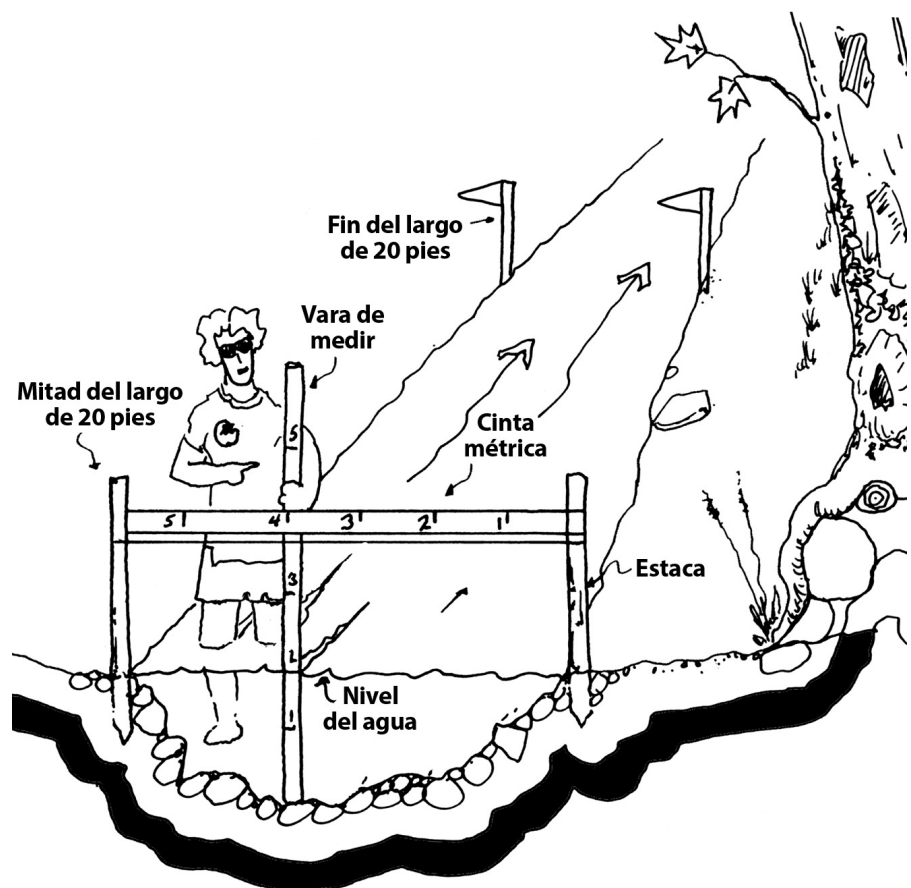


Figura 1. Crédito: Chris Padick, Malibu Creek Stream Team

Mediciones de velocidad

Para medir la velocidad, hay que medir el tiempo que tarda una pelota de tenis flotante en desplazarse a lo largo de los 20 pies del riachuelo. Se debe medir el tiempo en segundos un total de cuatro veces, en diferentes lugares del riachuelo. La repetición de las mediciones a lo largo del riachuelo, tanto en las zonas más lentas como en las más rápidas, ayudará a garantizar la mayor aproximación a la velocidad real del riachuelo. Esto, a su vez, hará que los cálculos del flujo sean más precisos. Asegúrese de que la pelota de tenis se desplace libremente aguas abajo (durante cada prueba de flotación) sin engancharse en las zonas de agua estancada.

6. La persona que soltará la pelota de tenis aguas arriba se posiciona en la bandera superior. Luego, la persona que controlará el tiempo se coloca en la orilla (o fuera de la corriente principal) en la bandera inferior con el cronómetro. (Nota: A menos que la velocidad sea muy rápida, esta persona debería poder atrapar la pelota de tenis flotante con una red una vez que haya terminado de cronometrar su recorrido por el riachuelo).
7. La persona que suelta la pelota la dejará caer suavemente en el riachuelo a unos pies aguas arriba de la bandera superior, y avisará a la persona que controla el tiempo para que comience a cronometrar cuando la pelota pase la bandera aguas arriba (la pelota debería tener tiempo de ganar velocidad para cuando pase la bandera superior en el tramo marcado del riachuelo). Si la pelota se queda atascada en un tronco, roca u otro obstáculo, deberá soltarse de nuevo desde el punto de partida.
8. La persona que controla el tiempo deberá detener el cronómetro cuando la pelota pase por la bandera aguas abajo y recuperar la pelota utilizando la red.
9. Registre el tiempo de la pelota para la primera prueba en el formulario de registro.
10. Repita los pasos 7 a 9 para cada una de las pruebas restantes en diferentes tramos del riachuelo. Registre el tiempo de la pelota (en segundos) para cada prueba en el formulario de registro.

Cómo determinar el factor de corrección

Para tener en cuenta los efectos de la fricción con el fondo del riachuelo, seleccione el factor de corrección que mejor describa el fondo de su riachuelo:

- a. Factor de corrección para rocas ásperas o sueltas, grava gruesa o maleza: 0.8
- b. Factor de corrección para barro liso, arena o lecho de roca: 0.9

Cómo determinar el flujo

La base de datos en línea del Sistema Integrado de Monitoreo de Aguas Superficiales (*Surface Water Integrated Monitoring System, SWIMS*) del Departamento de Recursos Naturales (*Department of Natural Resources, DNR*) calculará el flujo por usted cuando introduzca las mediciones de profundidad, ancho, longitud evaluada, tiempos de flotación de la velocidad y el factor de corrección elegido. Si tiene curiosidad por saber la respuesta sobre el terreno, siga los pasos de la página siguiente para calcular el flujo por su cuenta.

Sobreestimación del método del flotador

En 2011-2012, varios monitores de WAV colaboraron en un estudio de WAV para comparar este método de determinación del flujo de los riachuelos con los resultados obtenidos utilizando un caudalímetro. La buena noticia es que se encontró una relación congruente entre los dos métodos en riachuelos muy pequeños (<1 cfs) hasta grandes (alrededor de 125 cfs). Desafortunadamente, los resultados sugieren que este método de flotación sobreestima aproximadamente un 24% de media. La base de datos en línea de SWIMS corregirá automáticamente los resultados mediante una ecuación derivada del estudio, pero quienes realicen cálculos sobre el terreno deben acordarse de reducir su resultado final en aproximadamente una cuarta parte.

Cómo calcular el flujo

11. Para determinar la profundidad media en el lugar, calcule primero la suma de sus mediciones de profundidad. Después, divida la suma de las profundidades por el número de mediciones de profundidad (intervalos) realizadas.
12. A continuación, multiplique la profundidad media por el ancho del riachuelo. Esto equivale al área media de la sección transversal (pies cuadrados) del riachuelo.
13. Para establecer el tiempo medio de flotación, primero sume los tiempos de flotación medidos. Luego, divida la suma de los tiempos por el número de mediciones de tiempo de flotación realizadas.
14. Divida la longitud de su tramo de riachuelo (por ejemplo, 20 pies) por el tiempo medio de flotación (en segundos) para determinar la velocidad superficial media en el lugar.
15. Multiplique su factor de corrección por la medición de la velocidad media.
16. Multiplique el área media de la sección transversal (pies cuadrados) por la velocidad media superficial corregida (pies/seg) para determinar el flujo.

Bibliografía:

Hemos revisado y adaptado la información y los métodos de las siguientes fuentes: programa *Missouri Stream Team Program*, DNR de Wisconsin, Manual de métodos de monitoreo voluntario de riachuelos de la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency, EPA*) (*EPA Volunteer Stream Monitoring Methods Manual*) (EPA 841-B-97-003), Red de Monitores Nohr (*Nohr Network of Monitors*), programa *Waterways Program* del condado de Washington (WI), programa *Hoosier Riverwatch*, proyecto *Project SEARCH* y programa *Nonpoint Source Pollution Control Program* de California, además de otra información técnica.

©2010 University of Wisconsin. DNR PUB WT-755. Esta publicación es parte de una serie de siete hojas informativas llamadas "Serie de hojas informativas sobre el monitoreo para voluntarios de Water Action Volunteers" (*Water Action Volunteers- Volunteer Monitoring Factsheet Series*) y se puede conseguir contactando a la Coordinación de Water Action Volunteers al 608/264-8948.

Water Action Volunteers es un programa cooperativo entre la División de Extensión (*Division of Extension*) de la Universidad de Wisconsin-Madison y el Departamento de Recursos Naturales (*Department of Natural Resources*) de Wisconsin. Para más información, visite: <https://wateractionvolunteers.org/>

¿Qué es una escala limnimétrica?



Una escala limnimétrica es una herramienta que se suele utilizar junto con otros métodos para determinar el flujo del agua. Se parece a una regla grande que se coloca verticalmente en un riachuelo, en un lugar donde es menos probable que se acumulen residuos flotantes, y que permanecerá estable tanto durante los flujos intensos como en las heladas invernales. Las escalas limnimétricas están calibradas en décimas de pie y permiten al monitor leer y registrar el nivel del agua (la altura del agua del riachuelo a un punto determinado) cuando visite el sitio. Estas escalas suelen colocarse en la orilla del riachuelo, en el estribo de un puente. Los monitores de WAV pueden optar por colocar una escala en su sitio de monitoreo. Sin embargo, es posible que necesiten un permiso para hacerlo. Póngase en contacto con su Centro de Servicio (*Service Center*) del DNR local para obtener más información sobre los permisos.

Si se instala una escala limnimétrica, los monitores pueden simplemente registrar el nivel del agua en la escala sin medir el flujo. Este método brinda más detalles a la hora de evaluar otros parámetros. Sin embargo, las mediciones no pueden compararse entre los sitios porque cada lectura es específica únicamente de ese sitio.

Los monitores también pueden optar por instalar una escala limnimétrica en su sitio de monitoreo y luego, en diferentes puntos, registrar el nivel del agua y determinar el flujo del riachuelo siguiendo los métodos proporcionados en esta hoja informativa.

Este tipo de monitoreo es similar al que realizan los profesionales para determinar la curva de calibración de una estación de monitoreo de descarga. Esta curva revela la relación única entre el flujo y el nivel del agua. Eventualmente, un monitor podría determinar el flujo de un riachuelo tan solo observando el nivel del agua en la escala y la curva de calibración del sitio para ver cuál es el flujo a ese nivel. Hay que ser precavidos con este método, ya que la maleza, el hielo u otros factores pueden hacer que el agua del riachuelo se estanque o que la escala se mueva con el tiempo, afectando así a los resultados de la curva de calibración.

