

# Caudalímetro Aforador Batimétrico de Ríos y Estuarios

Mod. Río Grande ADCP

Folleto Nº 9746.0003

*Immediate, accurate, precise discharge data*

**Revolucionario Perfilador de Corrientes, Batímetro y Medidor de Caudal para Ríos y Estuarios.**

**Todo en un Mismo Equipo.**

**Adecuado para Láminas de Agua desde 0,3 a 75 metros de Profundidad.**

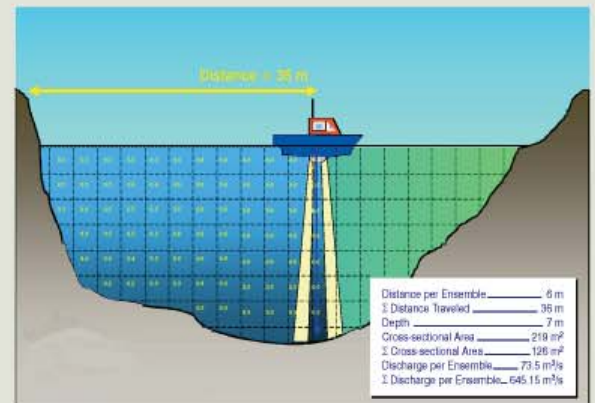
## Principio de Medida

Medida por Efecto Doppler del perfil de velocidades de toda la lámina de agua, desde su superficie hasta el fondo del cauce fluvial, con determinación simultánea de la batimetría a todo lo ancho del río, realizando el cálculo del caudal, en tiempo real, por integración de todos los productos "Q = Velocidad x Sección" obtenidos en un gran número de "celdas de medida" definidas en toda la sección transversal.

**Aforo de ríos en cuestión de minutos**

## Extraordinaria Rapidez, Precisión y Consistencia en Medidas de Caudal

- Medida del Perfil de Velocidades por Efecto Doppler en toda la Sección del Río.
- Determinación Simultánea de la Batimetría del Cauce.
- Cálculo Inmediato del Caudal  
 $Q = \text{Velocidad} \times \text{Sección}$ .
- Medidas Independientes de la Trayectoria seguida por el Aforador.



**GEÓNICA S.A.**  
CIENCIAS DE LA TIERRA



## Descripción

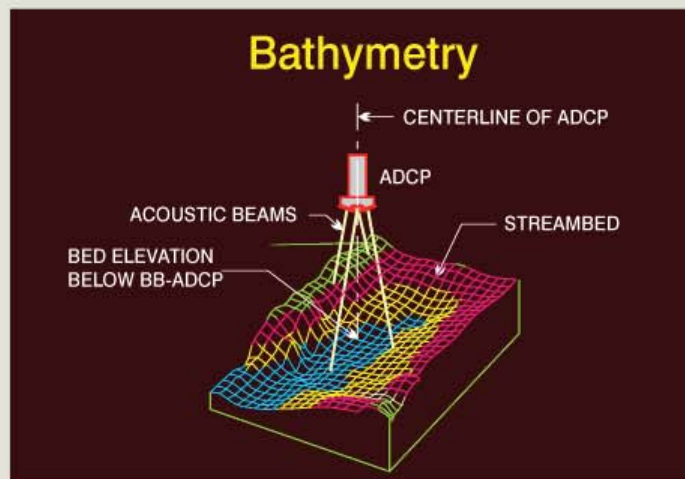
El Aforador Batimétrico de Ríos modelo **Río Grande ADCP** es un equipo basado en ultrasonidos de muy avanzado diseño, extremadamente compacto y ligero, capaz de medir el perfil de velocidades, la batimetría y el caudal de un río, sin más que realizar la travesía de una sección cualquiera del mismo, de una orilla a la opuesta, independientemente de la trayectoria seguida.

El modelo **Río Grande ADCP** es adecuado para ríos y estuarios cuya profundidad esté comprendida entre 0,3 y 75 metros, según las distintas versiones.

El equipo de medida consta esencialmente de un transductor ultrasónico de 4 haces alimentado por baterías, y gobernado desde un PC, mediante una conexión por cable RS232 o bien utilizando una conexión radio para manejo del aforador a distancia.

El transductor emite 4 haces ultrasónicos dirigidos hacia el fondo del río, midiendo, por un lado, la velocidad de la corriente por efecto Doppler, a todas las alturas, desde el fondo hasta la superficie, a partir del eco reflejado en las

partículas que arrastra el agua. Cada haz ultrasónico se divide en un gran número de pequeñas celdas de medida, en cada una de las cuales se calcula el vector velocidad del agua. En segundo lugar, el equipo va midiendo simultáneamente la batimetría del río mediante la función "bottom-tracking" (referencia de fondo) determinando el contorno inferior de la sección transversal del cauce, a fin de poder integrar así el caudal total.



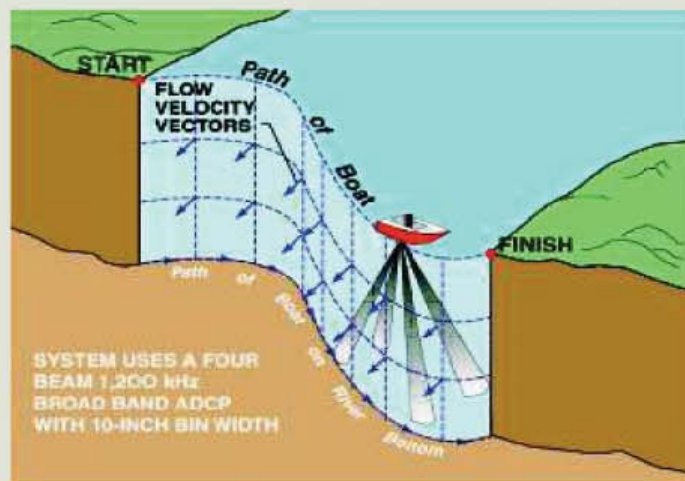
La combinación de las medidas de los 4 haces permite el cálculo del perfil de velocidades de modo automático, integrándose los productos "Q=velocidad x sección" de todas y cada una de las celdas de medida de la sección transversal, para obtener el caudal total del río con una gran precisión y consistencia en los resultados.

El aforador **Río Grande** para ríos, es el resultado de muchos años de investigaciones y ensayos de la firma RD Instruments (EEUU), que han culminado con la patente de un sistema de Banda Ancha (Broadband) sin posible competidor en el mercado.

Su bajo consumo y su enorme potencia de cálculo para procesar los datos obtenidos con una resolución espacial sin precedentes, hacen de este equipo aforador una herramienta altamente eficaz, sin parangón en el mercado.

*En la figura se representa esquemáticamente una sección cualquiera de un río, correspondiente a la trayectoria seguida por el aforador para pasar desde el punto de partida, en una orilla, hasta el punto final de la medida, en la orilla opuesta. Es importante insistir en que el resultado del caudal es totalmente independiente de la trayectoria seguida. A medida que avanza el aforador en su recorrido, va determinando los valores de los vectores velocidad de la corriente, correspondientes a cada una de las celdas definidas por el equipo, a la vez que va integrando las aportaciones de caudal de cada celda, hasta obtener el caudal total.*

*También se representan los 4 haces ultrasónicos emitidos por el transductor múltiple, para medir el perfil de velocidades en toda la sección, así como para obtener la batimetría del cauce.*





Otras dos características exclusivas son las que permiten a este equipo realizar las medidas de caudal en ríos y estuarios de un modo rápido y preciso:

La primera, disponer de lo que se denomina en inglés "**bottom-tracking**", y la segunda contar con un sistema de 4 haces ultrasónicos de medida.

Por lo que se refiere a la función de "**bottom-tracking**" o sistema de "**referencia de fondo**", esta característica o funcionalidad permite tomar el fondo del río como referencia estática para realizar las medidas en movimiento. Mediante la "**referencia de fondo**" el equipo calcula su propia velocidad con respecto al fondo fijo, restándola de la velocidad calculada para el agua respecto al equipo de medida en movimiento.

El resultado de esta diferencia es precisamente la propia velocidad del agua, como se pretendía.

En el Manual de Usuario del equipo **Río Grande ADCP**, se explica con más detalle la funcionalidad **Bottom Track** anteriormente descrita y que, como se ha dicho, es exclusiva del aforador **Río Grande ADCP**.

Con respecto a la otra característica exclusiva, por utilizar 4 haces ultrasónicos para realizar las mediciones, la primera ventaja es la de permitir la medida en ambos ejes ortogonales; la segunda, es la de poder establecer un criterio de "**calidad de la señal**". Por el hecho de contar con 2 juegos de haces opuestos, se pueden realizar dos medidas matemáticamente independientes y redundantes de la componente vertical de la velocidad del agua de un modo simultáneo. La diferencia entre las dos velocidades verticales obtenidas es una medida del posible error cometido con los 4 haces ultrasónicos individualmente.

Esta determinación del error es fundamental para indicar la calidad de las medidas, ya que además permite conocer, tanto un mal funcionamiento del equipo, como la posible falta de homogeneidad en el flujo horizontal del agua. El equipo dispone también de un sensor de temperatura del agua para corregir las medidas, un sistema adicional de referencia para la orientación, así como de un inclinómetro para la compensación de las medidas.

Por todo lo anterior, los aforos de los ríos realizados con el equipo **Río Grande**, no dependen de la trayectoria seguida por el aforador al atravesar el río, tal como describe con detalle el Manual de Usuario, siendo por tanto una técnica incomparablemente eficaz, rápida y precisa.

La medida simultánea de la batimetría del perfil del río resulta ser también una característica fundamental para permitir la obtención de los aforos de los ríos de modo tan rápido y sencillo.

## Características y ventajas exclusivas

- **MEDICION ULTRASÓNICA**  
Realización de las medidas de un modo totalmente electrónico, utilizando transductores ultrasónicos, sin molinetes ni pesados torpedos de lastre, de muy difícil, por no decir imposible, utilización en caso de grandes crecidas y velocidades del agua muy altas.
- **RAPIDEZ EN LAS MEDIDAS**  
En cuestión de pocos minutos se pueden realizar varios aforos de un río y contrastar así la consistencia de las medidas.
- **COMODIDAD DE TRABAJO**  
No más laboriosos trabajos para la implantación de poleas y el manejo de pesados molinetes mecánicos, de difícil utilización, especialmente en ríos con grandes corrientes.
- **MEDIDA INDEPENDIENTE DE LA TRAYECTORIA**  
La medida del caudal es totalmente independiente de la trayectoria seguida por el aforador al atravesar el río en ambos sentidos.
- **OPERACIÓN A DISTANCIA**  
Posibilidad de operación a distancia mediante la utilización de una pareja de radio-modems, para transmisión de los datos desde el aforador **Río Grande ADCP** hasta el ordenador en tierra, sin necesidad de cable de interconexión.
- **PRECISIÓN Y CONSISTENCIA EN LAS MEDIDAS**  
Gran precisión en las medidas de velocidad y caudal, debido a varias características exclusivas indicadas a continuación, consecuencia de dos décadas de continuados estudios e investigaciones llevadas a



cabo por un importante grupo de científicos e ingenieros del fabricante RD Instruments, de EEUU:

- Utilización de un sistema patentado para la medida de la velocidad del agua por efecto Doppler, mediante cuatro haces ultrasónicos emitidos hacia el fondo del río.
- Aplicación de un avanzado software de cálculo para determinar la velocidad del agua en la infinidad de celdas de medida definidas en toda la sección del río, e integrar los datos de caudal para toda la sección, en comparación con los pocos datos resultantes de los aforos efectuados con los medios manuales convencionales.
- Determinación, simultáneamente al perfil de velocidades, de la batimetría del río, utilizando un

segundo software de proceso, también patentado, denominado "*bottom-tracking*", empleado asimismo para proporcionar una referencia posicional al aforador con respecto al fondo estático del cauce, en su desplazamiento transversal sobre el río.

## • APROVECHAMIENTO DE TORNOS EXISTENTES

Posibilidad de utilización de las infraestructuras de los tornos existentes en las estaciones convencionales de aforo, para servir de medio de arrastre del aforador hasta la orilla opuesta y su retorno, completándose así con toda comodidad dos medidas consecutivas del caudal, una de ida y otra de vuelta, durante el recorrido total.

## • MEDICIONES SOBRE PUENTES

Posibilidad de realizar, de modo extremadamente sencillo, aforos desde los puentes existentes mediante el arrastre manual del aforador, de una a otra orilla, facilitando así las medidas, incluso en situaciones de grandes crecidas.

## • ACCESORIOS DE NAVEGACIÓN

Disponibilidad de miniembarcaciones opcionales, de arrastre manual o de propulsión propia gobernada por control remoto, para el montaje del aforador **Río Grande ADCP** y de la opción radio-modem, con su antena, para la transmisión de los datos hasta el ordenador situado en tierra.

## Proceso y Presentación de los Datos • Programa Win River

Para la programación del aforador, proceso de los datos y presentación de los mismos en pantalla, el equipo se suministra con un potente y amigable **Paquete de Software Interactivo** denominado **Win River**.

En la figura de la página siguiente, se incluye un ejemplo de una de las pantallas de presentación, mostrando los resultados de un aforo real, llevado a cabo en el río Henares a su paso por Santos de la Humosa, en Madrid.

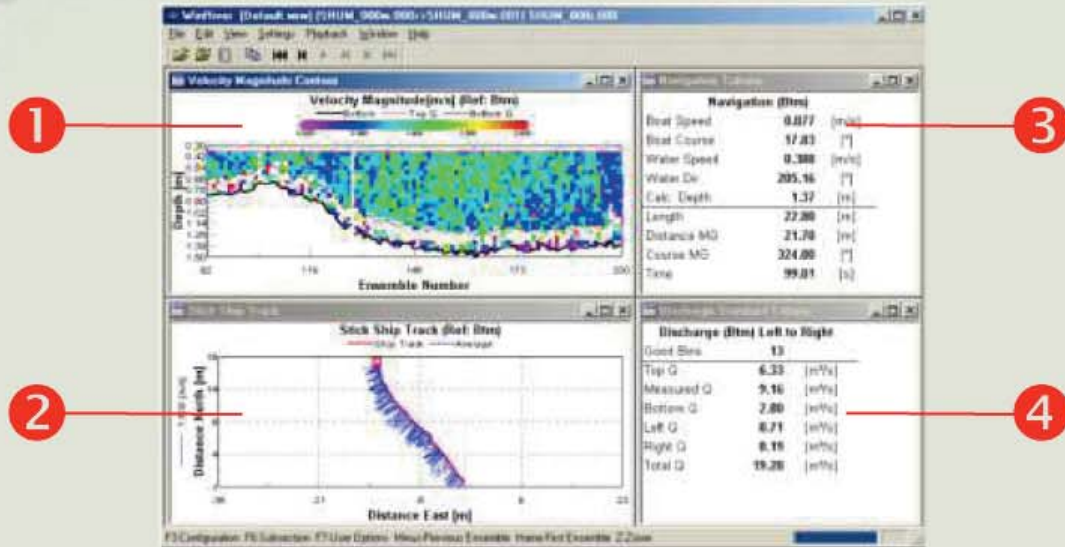
La pantalla se divide en cuatro recuadros para una adecuada separación de la información.

1 El recuadro superior, a la izquierda, muestra la sección del río, su batimetría y magnitud de la velocidad media en todos los puntos de la sección con una escala de colores.

2 En el recuadro inferior izquierdo se muestra en rojo la trayectoria seguida por el aforador al pasar de una orilla a la opuesta. En color azul aparecen los vectores correspondientes a la velocidad media del agua, en magnitud y dirección, para cada una de las posiciones de la trayectoria. Esta velocidad media se refiere a cada columna vertical, pudiéndose presentar también datos para cada cota.

3 En el recuadro superior derecho aparecen los datos de navegación, es decir, la velocidad del aforador en su desplazamiento, el rumbo y longitud de todo el trayecto seguido, el tiempo empleado, etc.

4 Finalmente, en el recuadro inferior derecho se muestran los datos de caudal con las aportaciones parciales de cada componente de la sección, junto con el valor total del caudal resultante.



## Aplicaciones

- Medida del perfil de velocidades, batimetría y caudal en ríos y estuarios.
- Gestión hidrográfica de cuencas.
- Medida y vigilancia de caudales ecológicos.
- Aforos para minicentrales hidráulicas
- Estudios y previsión de avenidas e inundaciones.
- Aforos en canales de riego.
- Plan Hidrológico Nacional (PHN).
- Proyectos SAIH y SAICA
- Estudios de contaminación de aguas fluviales.
- Estudios sobre transporte de sedimentos, dragados, etc.
- Estudios de circulación en embalses.
- Determinación de la concentración de sólidos en suspensión.
- Estudios hidrodinámicos y medidas batimétricas, en puertos marítimos.

## Modos de Utilización

El equipo aforador Río Grande ADCP se puede utilizar de diversos modos:



Montado fuera borda en un lateral de una pequeña embarcación, por ej. una "zodiac", para medidas en grandes ríos y estuarios y en caso de crecidas e inundaciones como se evidencia en la foto de la izquierda.

Medidas de aforo en el caso de crecidas e inundaciones mediante embarcaciones ligeras.



Modos de Utilización

2



Medidas con  
arrastre mediante  
tornos y cables  
ya existentes



Miniembarcación modelo  
"RiverBoat" de tipo  
Trimarán para montaje del  
aforador y equipo radio  
transmisor.



Montado en una miniembarcación modelo "RiverBoat" tipo Trimarán, utilizando para su arrastre los tornos y cables existentes en las estaciones de aforo, o bien manualmente, desde puentes o pasarelas sobre el río.



Medidas con  
arrastre manual,  
desde puentes  
y pasarelas



3



El equipo aforador también puede utilizarse montado en una miniembarcación tipo "Q-Boat", gobernada por control remoto vía radio y propulsada por dos hélices sumergidas, accionadas por sendos motores eléctricos en continua.

Características Técnicas	Versiones Río Grande ADCP	
	1200 KHz - SW	600 KHz - SW
<b>Profundidades de medida</b> (lámina de agua)	0,3 - 21 metros	0,7 - 75 metros (ambos en 7 rangos programables)
<b>Número de haces de medida</b>	4	
<b>Número de celdas por haz</b> (programable)	1 a 128	
<b>Dimensiones de cada celda</b> (programable)	0,05 - 2 metros	0,1 - 4 metros
<b>Velocidad</b>		
Precisión	± 0,25 % (± 2,5 mm/s)	
Resolución	1 mm/s	
Rangos	± 3 m/s y ± 20 m/s	
<b>Sensores adicionales estándar</b>		
<b>Temperatura</b>		
Rango	- 5° a + 45°C	
Precisión	± 0,4°C	
Resolución	0,01°C	
<b>Inclinación</b>		
Rango	± 15°	
Precisión	± 0,5°	
Resolución	0,01°	
<b>Orientación (brújula fluxgate)</b>		
Resolución	0,01°	
Inclinación máx.	± 15°	
Precisión	± 2°	
<b>Alimentación</b>	12 Vcc por batería externa	
<b>Dimensiones</b>	228 x 201 mm (transductor)	

## Configuración Completa del Sistema Aforador • Mod. Río Grande



Sistema Río Grande completo montado en miniembarcación RiverBoat con maletín de recepción e interconexión y PC Portátil, de suministro opcional

El Sistema Aforador y Batimétrico, Modelo Río Grande ADCP, se suministra completo, incluyendo:

- Equipo Río Grande ADCP (con transductores de 1200 ó 600 KHz) y software interactivo Win River.
- Miniembarcación RiverBoat tipo Trimarán, con el transductor montado.
- Juego de radio-modems y antenas para transmisión de los datos hasta el ordenador portátil en tierra.
- Maletín de recepción e interconexión, albergando el receptor radio, antena, baterías, cargador y cable de conexión al ordenador.

*Nota: El ordenador portátil se suministra opcionalmente*

# Acoustic Doppler Solutions

inundaciones

seguridad portuaria

dragado de puertos

aforo de ríos

turbulencias

validación modelos estuarios

mareas y oleaje direccional

desembocaduras

meteorología costera

detección hidrocarburos

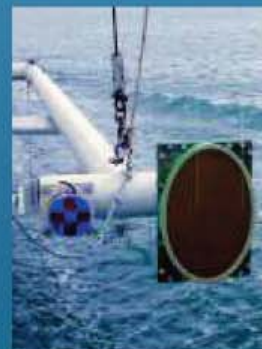
transporte de sedimentos

estudios hidrográficos



## Instrumentación Oceanográfica y Meteorológica

- Perfiladores de Corrientes ADCP
- Aforadores de Ríos
- Medidores de Oleaje Direccional
- Mareógrafos de Microondas
- Estaciones Meteorológicas
- Boyas Oceanometeorológicas
- Transmisión de Datos Ambientales



**GEÓNICA S.A.**  
CIENCIAS DE LA TIERRA

