

Hidrometría

Medida del caudal por los tiempos de transmisión ultrasónica (tiempo de volumen)

(ISO 6416:2017)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 82 *Metrología y calibración*, cuya secretaría desempeña CEM.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 6416

UNE-EN ISO 6416

Hidrometría

Medida del caudal por los tiempos de transmisión ultrasónica (tiempo de volumen)
(ISO 6416:2017)

*Hydrometry. Measurement of discharge by the ultrasonic transit time (time of flight) method
(ISO 6416:2017)*

*Hydrométrie. Mesure du débit par la méthode du temps de transit ultrasonique (temps de vol)
(ISO 6416:2017)*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 6416:2017, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 6416:2017.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN ISO 6416:2006.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 6416

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org
Depósito legal: M 41760:2018

© UNE 2018

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	7
Declaración.....	7
Prólogo	8
1 Objeto y campo de aplicación.....	9
2 Normas para consulta	9
3 Términos y definiciones.....	9
4 Aplicaciones	9
4.1 Tipos de aplicaciones.....	9
4.2 Atributos y limitaciones.....	10
5 Métodos de medición	10
5.1 Caudal	10
5.2 Cálculo de caudal a partir de la medición de tiempo de tránsito.....	11
6 Determinación de la velocidad de flujo mediante el método ultrasónico (tiempo de tránsito)	11
6.1 Principio	11
6.2 Propagación del sonido en agua	14
6.2.1 Generalidades.....	14
6.2.2 Velocidad de sonido en agua	14
6.2.3 Pérdidas de propagación.....	15
6.2.4 Desviación de la señal de la trayectoria.....	16
6.2.5 Reflexión.....	17
7 Configuración del aforo.....	19
7.1 Generalidades.....	19
7.2 Sistemas de una sola trayectoria	19
7.3 Sistemas de trayectoria múltiple.....	19
7.4 Sistemas de trayectoria cruzada.....	20
7.5 Sistemas de trayectoria reflejada.....	22
7.6 Sistemas utilizando repetidores.....	24
7.7 Sistemas inalámbricos (si no es posible cruzar cables)	25
7.8 Sistemas utilizando secciones transversales divididas.....	26
7.9 Trayectorias en pendiente	26
8 Determinación del caudal	27
8.1 Sistemas de una sola trayectoria	27
8.2 Sistemas de trayectoria múltiple.....	29
8.2.1 Generalidades.....	29
8.2.2 Método en la mitad de la sección	30
8.2.3 Método de la sección media.....	31
8.3 Sistemas con transductores en el canal.....	32
9 Verificación y calibración del sistema	33
10 Elección del emplazamiento.....	34
11 Estudio del emplazamiento – antes del diseño y construcción.....	35
11.1 Generalidades.....	35
11.2 Examen visual.....	35

11.3	Estudio de la sección transversal	36
11.4	Estudio de distribución de velocidad.....	36
11.5	Estudio de propagación de la señal.....	36
12	Requisitos operativos para la medición.....	36
12.1	Generalidades.....	36
12.2	Componentes básicos de la determinación del caudal	37
12.3	Determinación de la velocidad del agua	37
12.4	Determinación del nivel o profundidad de agua.....	38
12.5	Determinación del nivel medio del lecho	38
12.6	Anchura del canal.....	39
13	Equipo de aforo de la estación.....	40
13.1	Generalidades.....	40
13.2	Diseño y construcción del equipo.....	41
13.2.1	Transductores	41
13.2.2	Cables del transductor.....	42
13.3	Reflectores	42
13.4	Trabajos de ingeniería civil	45
13.5	Regulación de tiempo y tratamiento de la señal	45
13.5.1	Generalidades.....	45
13.5.2	Relación señal/ruido.....	45
13.5.3	Mantenimiento de la señal (control de ganancia)	46
13.5.4	Detección de la señal	47
13.5.5	Filtro post-detección	48
13.6	Autocomprobación del sistema.....	48
13.7	Datos específicos del emplazamiento (o parámetros del emplazamiento).....	49
13.8	Cronómetro y calendario.....	50
13.9	Criterios de comportamiento del sistema	50
13.9.1	Generalidades.....	50
13.9.2	Ambiente operativo.....	50
13.9.3	Entorno de agua	50
13.9.4	Entorno mecánico	50
13.9.5	Condiciones ambientales extremas	50
13.9.6	Fuente de energía.....	50
13.9.7	Incertidumbre de medida	51
13.10	Salida del sistema.....	51
13.10.1	Dispositivo local de visualización.....	51
13.10.2	Registrador local	51
13.10.3	Registrador remoto	52
13.10.4	Información de diagnósticos.....	52
13.11	Instalación.....	52
13.12	Puesta en servicio.....	53
13.13	Manual de funcionamiento	53
13.14	Mantenimiento	54
14	Incertidumbres de medida	56
14.1	Generalidades.....	56
14.2	Definición de incertidumbre.....	56
14.3	Incertidumbre en el caudal.....	57
14.3.1	Ecuación de incertidumbre.....	57
14.3.2	Número efectivo de trayectorias.	58
14.3.3	Incertidumbre en la velocidad lineal, U_{lv}	58
14.3.4	Incertidumbre en la estimación de la anchura del canal, U_w	58
14.3.5	Ejemplos de estimación de incertidumbre	59
14.3.6	Estimación de incertidumbre a bajo caudal	61

14.3.7 Estimación de incertidumbre a elevado caudal	62
Anexo A (Informativo) Principio de incertidumbre de medida	64
Anexo B (Informativo) Guía de ejecución para equipos hidrométricos utilizable en normas técnicas.....	72
Bibliografía	75

1 Objeto y campo de aplicación

Este documento describe el establecimiento y funcionamiento de una estación de aforamiento ultrasónica (tiempo de tránsito) para la medición continua de caudal en un río, un canal abierto o un conducto cerrado. También describe los principios básicos en los que se basa el método, el funcionamiento y características de la instrumentación asociada y procedimientos de puesta en servicio.

Está limitada a la técnica “tiempo de tránsito de impulsos ultrasónicos”, y no es aplicable a sistemas que hacen uso de las técnicas “variación de la frecuencia por efecto Doppler (efecto Doppler)” o “correlación” o “nivel a caudal”

Este documento no se aplica para mediciones en ríos con hielo.

NOTA Este documento se centra en la medida de caudal en canales abiertos. La Norma IEC 60041 incluye el uso de la técnica para la medición de caudal en tuberías llenas.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

ISO 772, *Hidrometría. Vocabulario y símbolos*.

ISO 4373, *Hidrometría. Dispositivos de medida del nivel del agua*.

ISO/TS 25377, *Hydrometric uncertainty guidance (HUG)*