DIARIO OFICIAL
DE LA REPUBLICA DE CHILE
Ministerio del Interior y Seguridad Pública

I SECCIÓN

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Núm. 43.926 | Viernes 16 de Agosto de 2024 | Página 1 de 15

Normas Generales

CVE 2529929

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Dirección General de Aguas

APRUEBA "MANUAL DE APLICACIÓN DE MULTAS DEPARTAMENTO DE FISCALIZACIÓN, ETAPA Nº 1: PROTOCOLO TÉCNICO PARA LA MEDICIÓN Y ESTIMACIÓN DE CAUDAL PARA LA FISCALIZACIÓN DE EXTRACCIONES DE AGUAS MEDIANTE TUBERÍAS PRESURIZADAS" Y DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN QUE INDICA

(Resolución)

Núm. 2.100 exenta.- Santiago, 30 de julio de 2024.

Vistos:

1. El decreto con fuerza de ley Nº 1.122 de 29 de octubre de 1981, que fija texto del Código de Aguas;
2. La ley Nº 21.064, que introduce modificaciones al marco normativo que rige las aguas en materia de fiscalización y sanciones, publicada en el Diario Oficial el 27 de enero de 2018;
3. La ley Nº 21.435, que reforma el Código de Aguas;
4. La resolución DGA Nº 1.702 de 30 de agosto de 2019, que Aprueba Protocolo Técnico sobre Procedimientos de Medición y Estimación de Caudal para la Fiscalización de Presuntas Extracciones no Autorizadas de Aguas Subterráneas de la Unidad de Fiscalización de la DGA;
5. La resolución Nº 7, de 26 de marzo de 2019, de Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón;
6. Las facultades que me confiere el artículo 300 letras a), b) y c) del Código de Aguas; y,

Considerando:

1. Que, el Art. 299 del Código de Aguas, letras c) y d), establece las principales atribuciones y funciones de la DGA en materia de fiscalización, estas son: c) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y calidad de estas aguas […]; d) Impedir que se extraigan aguas de los mismos cauces y en los acuíferos sin título o en mayor cantidad de lo que corresponda.
2. Que, la publicación de la ley Nº 21.435, que reformó el Código de Aguas, estableció nuevos tipos infraccionales, ampliando las atribuciones y facultades para el Departamento de Fiscalización, para lo cual resulta imprescindible generar y actualizar los manuales y protocolos vinculados a estas.
3. Que, en ese sentido, debe indicarse que la potestad sancionatoria que detenta la Dirección General de Aguas, debe sustentarse en el estricto cumplimiento normativo y los principios que rigen el derecho administrativo sancionador.
4. Que, en ese contexto, resulta fundamental que la aplicación de multas resguarde el principio de proporcionalidad, aplicando dicha multa -cuando corresponda- de forma proporcional a la gravedad de la infracción efectivamente cometida.
5. Que, consecuentemente, para aquellas infracciones cuya comisión involucre un caudal de agua, se requerirá una medición (siempre que esto sea posible), a fin de determinar la gravedad de la infracción y con ello la cuantía de la multa.
6. Que, a partir de lo anterior, conforme a los nuevos tipos infraccionales y las mejoras en la precisión de las tecnologías disponibles adquiridas por este Servicio, debe reformularse el Protocolo técnico sobre Procedimientos de medición y estimación de caudal para la fiscalización

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

de presuntas extracciones no autorizadas de aguas subterráneas de la Unidad de Fiscalización de la DGA, aprobado mediante resolución (exenta) DGA Nº 1.702, de 30 de agosto de 2019.

7. Que, el presente Protocolo técnico para la medición y estimación de caudal para la fiscalización de extracciones de aguas mediante tuberías presurizadas, tiene por fin establecer una guía para las actividades y acciones que el personal fiscalizador de la DGA debe realizar en una inspección en terreno respecto de las metodologías de medición y estimación del caudal que circula por una tubería a presión, elemento clave para verificar si la extracción desde obras de captación de aguas se ajusta a derecho o, por el contrario, constituye una infracción al Código de Aguas.

8. Que, cabe tener presente que, para la medición de aguas superficiales de escorrentía gravitacional, la medición se debe ceñir de acuerdo con lo dispuesto en el Manual Básico para Instrucción de Hidromensores, de 1991.

9. Que, conforme a todo lo expuesto:

Resuelvo:

1. Déjase sin efecto, la resolución DGA (exenta) Nº 1.702, de 30 de agosto de 2019, que Aprueba Protocolo Técnico sobre Procedimientos de Medición y Estimación de Caudal para la Fiscalización de Presuntas Extracciones no Autorizadas de Aguas Subterráneas de la Unidad de Fiscalización de la DGA.

2. Apruébese, el Manual de Aplicación de Multas Departamento de Fiscalización, Etapa Nº 1: Protocolo Técnico para la Medición y Estimación de Caudal para la Fiscalización de Extracciones de Aguas Mediante Tuberías Presurizadas, SDT Nº 480 de 25 de julio de 2024.

MANUAL DE APLICACIÓN DE MULTAS DEPARTAMENTO DE FISCALIZACIÓN, ETAPA Nº 1
PROTOCOLO TÉCNICO PARA LA MEDICIÓN Y ESTIMACIÓN DE CAUDAL PARA LA FISCALIZACIÓN DE EXTRACCIONES DE AGUAS MEDIANTE TUBERÍAS PRESURIZADAS

Departamento de Fiscalización Nivel Central

SDT Nº 480 DE 2024

Santiago, 25 de julio de 2024

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN .....

II. OBJETIVO.....

III. ALCANCE .....

IV. DEFINICIONES .....

V. PREPARACIÓN DE LA INSPECCIÓN EN TERRENO PARA UNA CORRECTA MEDICIÓN .....

VI. INSPECCIÓN EN TERRENO.....

1. DETERMINACIÓN DE USO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN DE AGUAS.....

2. REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EXTRACCIONES Y CONTRASTACIÓN.....

2.1. REGISTRO DE DATOS. .....

3. REALIZACIÓN DE AFORO IN SITU .....

3.1. AFORO CON FLUJÓMETRO ULTRASÓNICO PORTÁTIL .....

3.1.1. INSTALACIÓN Y MONTAJE DEL EQUIPO.....

3.1.2. MEDICIÓN .....

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

3.2. AFORO VOLUMÉTRICO .....:

4. PROCESO DE EVALUACIÓN .....:

4.1. CONTRASTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EXTRACCIONES QUE CUMPLE ESTÁNDAR TÉCNICO EXIGIDO POR DGA. .....:

4.2. CASOS EN QUE NO ES FACTIBLE LA REALIZACIÓN DE UN AFORO .....:

VII. ANEXOS.....:

1. DETERMINACIÓN DE USO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN DE AGUAS.....:

I. INTRODUCCIÓN

Las principales atribuciones y funciones de la DGA en materia de fiscalización están descritas en el Art. 299 del Código de Aguas, letras c) y d):

• c) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y la calidad de estas aguas (…)
• d) Impedir que se extraigan aguas de los mismos cauces y en los acuíferos sin título o en mayor cantidad de lo que corresponda.

En relación con lo anterior, cabe tener presente que de acuerdo a la interpretación armónica de los Art. 5º, 6º, 7º, 20º, 140 y 149 del Código de Aguas[1], el derecho de aprovechamiento de aguas (en adelante, DAA) tiene tres elementos esenciales:

i. Una fuente natural determinada;
ii. Una dotación o caudal autorizado a extraer, y;
iii. El o los puntos de captación / restitución definidos para su ejercicio.

Dentro del procedimiento sancionatorio regulado en el Código de Aguas[2], existen etapas en que es necesario generar prueba respecto de la cantidad de aguas extraídas (caudales y volúmenes extraídos), en virtud de llevar a cabo un procedimiento debidamente fundado, considerando la relevancia de dicho dato para establecer una presunta extracción no autorizada de aguas, o para verificar el cumplimiento a la normativa vigente en otras materias.

II. OBJETIVO

El objetivo del presente Protocolo Técnico es establecer una guía para las actividades y acciones que el personal fiscalizador de la DGA debe realizar en una inspección en terreno respecto de las metodologías de medición y estimación del caudal que circula por una tubería a presión, elemento clave para verificar si la extracción desde obras de captación de aguas se ajusta a derecho o, por el contrario, constituye una infracción al Código de Aguas y que posteriormente debe ser ponderado en el cálculo de la aplicación de una multa, si es que corresponde.

---

[1] Art. 5º: “Las aguas, en cualquiera de sus estados, son bienes nacionales de uso público. En consecuencia, su dominio y uso pertenece a todos los habitantes de la nación. En función del interés público se constituirán derechos de aprovechamiento sobre las aguas, los que podrán ser limitados en su ejercicio, de conformidad con las disposiciones de este Código”.
Art. 6º: “El derecho de aprovechamiento es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce temporal de ellas, de conformidad con las reglas, requisitos y limitaciones que prescribe este Código (…)”.
Art. 7º: “El derecho de aprovechamiento se expresará en volumen por unidad de tiempo”.
Art. 20º: “El derecho de aprovechamiento se constituye originariamente por acto de autoridad (…). El titular de un derecho de aprovechamiento inscrito podrá disponer de él con los requisitos y en las formas prescritas en este Código y demás disposiciones legales”.
Art. 149º: “El acto administrativo en cuya virtud se constituye el derecho contendrá: (…) 2. El nombre del álveo, acuífero o Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común y/o individualización de la comuna en que se encuentre la captación de las aguas subterráneas que se necesita aprovechar y el área de protección (…) 3. La cantidad de agua que se autoriza extraer (…) 4. El o los puntos precisos donde se captará el agua y el modo de extraerla.”.

[2] Descrito a partir del Art. 172 bis del Código de Aguas.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

III. ALCANCE

Será aplicable a las actividades de fiscalización respecto a extracciones de aguas que circula por una tubería a presión, realizadas por el Departamento de Fiscalización de la DGA y sus unidades regionales en el marco de sus labores de policía y vigilancia.

IV. DEFINICIONES

A continuación, se definen ciertos términos que son parte integrante de este Protocolo Técnico:

1. Obras de captación de aguas subterráneas: Aquellas instalaciones que permiten el alumbramiento de las aguas subterráneas y hacen posible la efectiva extracción de un caudal sobre el que se tiene o no derecho de aprovechamiento constituido, tales como: bombas de extracción, ya sean móviles o fijas; instalaciones mecánicas, eléctricas, tuberías, u otros (Art. 129 bis 9 del Código de Aguas, y Art. 52 DS MOP Nº 203/2014, Reglamento Sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas).

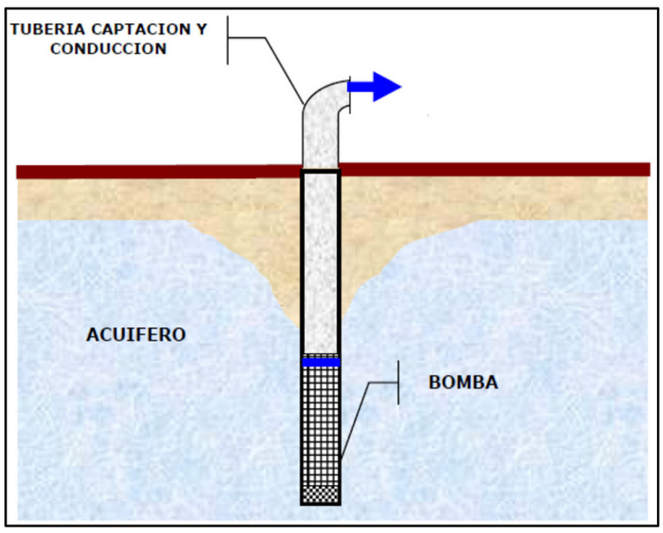


FIGURA 1. Esquema de una obra de captación de aguas subterráneas. Fuente: Informe SIT DGA N°194/2009.

2. Captaciones de agua mediante tubería a presión: Son aquellas que permiten que el agua sea extraída o derivada mediante conducciones a sección llena, sin contacto directo con la atmósfera, permitiendo que, generalmente, el agua circule en ellas con presión superior a la atmosférica. La captación podrá ser satisfactoria utilizando un procedimiento de elevación e impulsión con equipos de bombeo o mediante su disposición en infraestructuras en que la presión superior a la atmosférica sea generada por meras razones de desnivel topográfico.

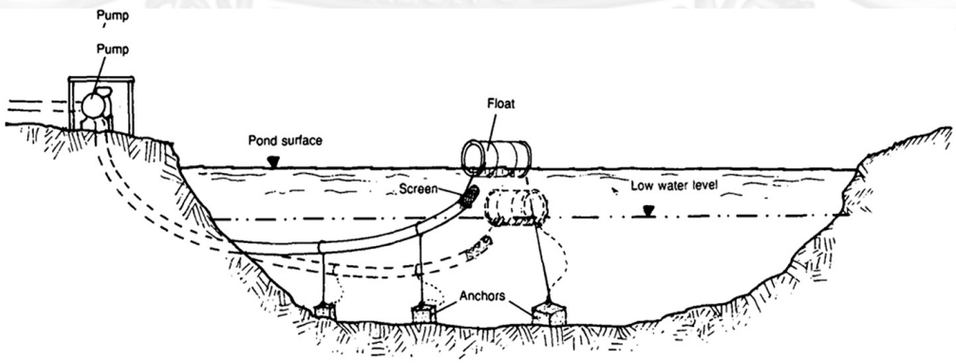


FIGURA 2. Esquema de una captación por bombeo de aguas superficiales. Fuente: Water for the World (1982)[3].

[3] WFTW (1982b): Rural Water Supply – Designing intakes for Rivers and Streams. Technical Note No. RWS. 1.D.3. Washington D.C. (USA): Water for the World (WFTW), U.S. Agency for International Development.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

3. Obra de captación deshabilitada: Se entenderá por obra de captación de aguas deshabilitada, aquella en que se ha retirado la bomba de extracción, las instalaciones eléctricas, obras de conducción y/o demás necesarias para captar las aguas (Art. 43, letra a) del Código de Aguas, DS Nº 203/2013). Se debe tener presente que, si una obra de captación cuenta con los instrumentos e instalaciones antes descritas, y es incapaz de extraer el recurso por cualquier circunstancia, se entenderá como habilitada.

4. Sistema de medición de extracciones: Sistema que se compone de un sensor para medir caudales y volumen extraído (flujómetro o caudalímetro), de un sensor para medir el nivel freático (pozómetro, de presión, piezorresistivo, u otro) y de un data logger, en caso de corresponder, para el almacenamiento y/o respaldo de datos medidos en la obra de captación (Art. 67 y 68 del Código de Aguas; Art. 40 DS Nº 203/2013; Art. 1, numeral 1.1 de la resolución DGA Nº 1.238 (exenta) de 2019).

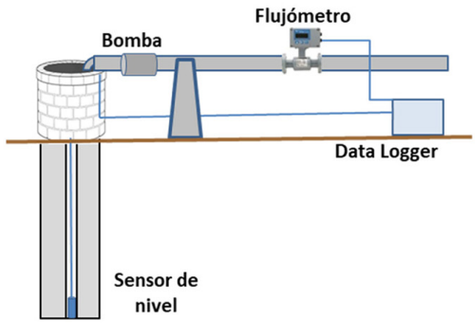


FIGURA 3. Esquema de un sistema de medición de extracciones. Fuente: Resolución DGA N° 1.238 (Exenta) de 21 de junio de 2019.

5. Flujómetro ultrasónico portátil: Dispositivo que se utiliza para medir el flujo de líquidos en tuberías. Este tipo de flujómetro utiliza ondas ultrasónicas para medir la velocidad del líquido en la tubería y, a partir de ahí, calcular el caudal. En la medición del caudal por ultrasonido, la velocidad del caudal de un fluido en un tubo es determinada mediante el modo TransitTime, con el principio de correlación de la diferencia de tiempo de tránsito ultrasónico.

El modo TransitTime es un método específico utilizado para la medición de flujo de líquidos. Se refiere al tiempo que tarda una señal ultrasónica en viajar desde un transductor a otro a lo largo de la trayectoria del flujo. En el caso particular, las señales son emitidas por una pareja de transductores de modo alterno en la dirección de flujo y en la dirección contraria. Si el fluido en el que se propagan las señales fluye, el fluido las lleva, lo que reduce la señal en dirección de flujo y, en dirección contraria, una prolongación de la trayectoria del sonido, lo que puede visualizarse en la Figura 4. Esto provoca cambios de los tiempos de tránsito. El tiempo de tránsito de la señal en dirección de flujo es más corto que en contracorriente (Figura 5). La diferencia de tiempo de tránsito es proporcional a la velocidad media del caudal.

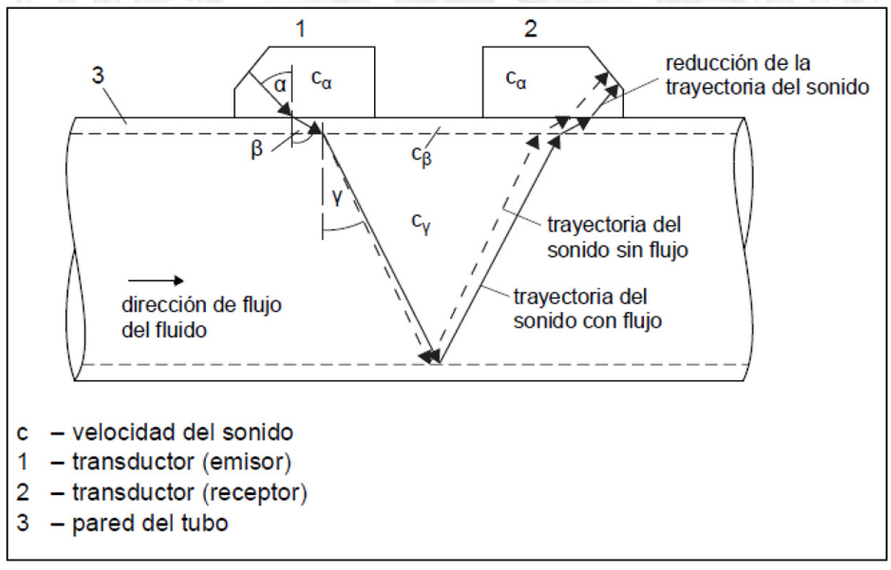


FIGURA 4. Esquema de flujómetro ultrasónico en funcionamiento con trayectoria del sonido de la señal en dirección de flujo. Fuente: Manual de Instrucción de Empleo para FLUXUS F60x, de 2020.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

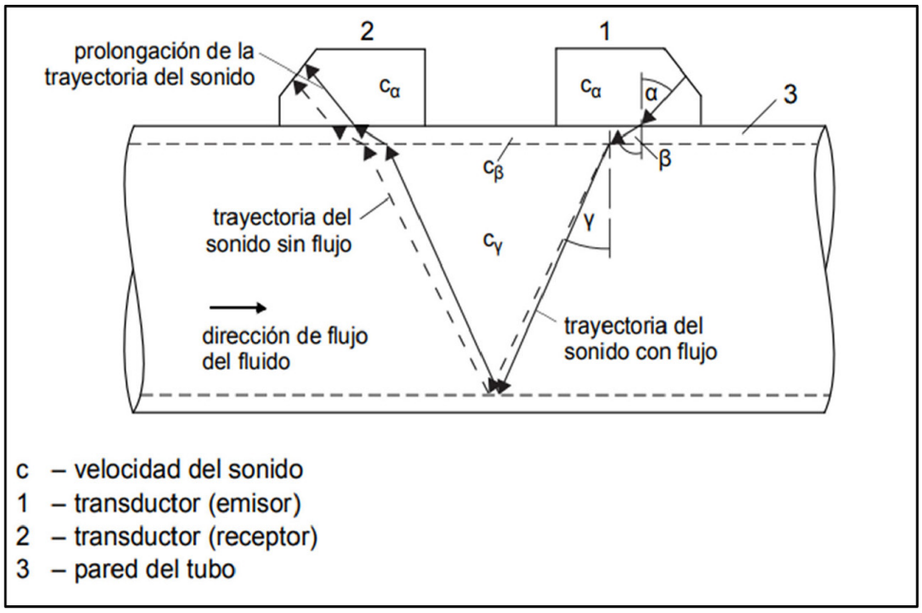


FIGURA 5. Esquema de flujómetro ultrasónico en funcionamiento con trayectoria del sonido en contracorriente. Fuente: Manual de Instrucción de Empleo para FLUXUS F60x, de 2020.

V. PREPARACIÓN DE LA INSPECCIÓN EN TERRENO PARA UNA CORRECTA MEDICIÓN

Para que la inspección en terreno sea eficiente, se debe planificar adecuadamente la visita, lo que implica:

1. Recopilar y analizar en gabinete, la información referida a los títulos de derechos de aprovechamiento de aguas, autorizaciones vinculadas a ellos (cambios de puntos de captación, entre otras), características de las obras de captación, sistemas de medición de extracciones y sistemas de transmisión de dicha información a la DGA (en caso de existir); lo anterior con base en los registros del Catastro Público de Aguas (CPA), la información contenida en el Sistema Nacional de Información del Agua (SNIA), y la información contenida en el Software DGA de Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE).

2. Revisar el estado de funcionamiento y limpieza de los equipos y sus accesorios (baterías cargadas, que estén todos los elementos dentro de maleta de transporte, etc.)

3. Comprobar que el equipo de medición se encuentre calibrado, verificando el certificado de calibración de fábrica o la certificación de un laboratorio o institución especializada (INH, entre otros) vigente. Los equipos de medición de caudales deberán transportarse en sus respectivas cajas de protección, cargados con energía, con sus accesorios[4] y manuales, teniendo la precaución de no golpearlos ni abollarlos.

4. La medición debería realizarse lo más cercano al punto de captación, y de ser necesario descubrir la tubería. Dejarlo en el acta.

VI. INSPECCIÓN EN TERRENO

La inspección en terreno tiene como finalidad verificar el o los hechos que puedan ser constitutivos de infracción al Código de Aguas, recopilando la mayor cantidad de información y medios de prueba que sea posible.

En lo que respecta a la medición y estimación del caudal que se extrae desde una obra de captación mediante tuberías presurizadas, deberá seguirse el protocolo que se enumera a continuación, que establece un orden de prelación y secuencia de las actividades que debe

[4] Gel de acople, espesímetro, cinta métrica, pie de metro.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

realizar el personal fiscalizador, detallando su metodología y contenido técnico, de acuerdo con cada situación:

1. DETERMINACIÓN DE USO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN DE AGUAS

Para todos los casos, se deberá determinar si la obra de captación está o no en uso, verificando su existencia y/o habilitación por medio de las siguientes acciones:

i. Establecer el punto de ubicación exacto de la obra de captación fiscalizada en coordenadas UTM (metros) y Datum WGS84, utilizando un equipo GPS y fotografiando el equipo como respaldo de las coordenadas.

ii. Verificar si la obra de captación se encuentra habilitada, constatando y registrando lo siguiente:

• Características del sistema de bombeo, impulsión y conducción, mediante:

- Lectura y registro de las placas de la bomba hidráulica y del rodete de impulsión (marca, modelo, serie, potencia, caudal nominal y frecuencia) para determinar las curvas de desempeño de la bomba establecida por el fabricante. En caso de no encontrarse a la vista las señaladas placas, el personal fiscalizador podrá solicitar la referida información al propietario del sistema, quien deberá otorgar dicha información[5].

- Si se trata de una bomba sumergida, el personal fiscalizador consultará al propietario o usuario del sistema la profundidad de instalación de la bomba y sus características (marca y modelo, como mínimo).

- Examen de materialidad de las tuberías, presencia de curvas o singularidades (válvulas, codos, tees, etc.), dimensiones, diámetro de la tubería, expansiones y/o contracciones de la misma, entre otras que resulten atingentes a la investigación.

• Profundidad total del pozo y nivel freático (estático y/o dinámico), esto último para cuando se requiera determinar la distancia al punto de consumo y desnivel entre el pozo y punto de consumo.

• Características generales del tablero eléctrico (instalación monofásica/trifásica) y existencia de empalme de conexión a energía eléctrica o la existencia de equipo electrógeno móvil o motor de combustión.

• Conexión al sistema de riego u otro sistema de aprovechamiento del recurso hídrico.

iii. Conocer las características y destino del aprovechamiento de las aguas, para lo cual el personal de fiscalización realizará todas las acciones posibles para obtener esta información. Ejemplos: En referencia al rubro silvoagropecuario, el personal fiscalizador deberá levantar información del método de riego, superficie y cultivares regados, almacenamiento de las aguas, distribución intrapredial de las mismas, etc. En referencia al rubro industrial o minero, el personal fiscalizador deberá caracterizar in situ el uso de las aguas, su distribución y destino final de las mismas.

iv. Sólo si es factible, en caso de que la captación de aguas no se encuentre en las coordenadas conocidas, comprobar la existencia de otro/s punto/s de extracción de aguas subterráneas, en un radio de 100 metros de distancia del punto fiscalizado.

2. REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EXTRACCIONES Y CONTRASTACIÓN

Luego de comprobada la habilitación de la obra de captación de aguas en conformidad con lo establecido en el numeral 1 precedente, el personal fiscalizador deberá verificar si la obra cuenta o no con un Sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas instalado y operativo, considerando dicha obligación de acuerdo con estándares y sus plazos. En caso afirmativo, deberá registrar en el acta de inspección en terreno las condiciones técnicas de dicho sistema y los datos de caudal, volumen extraído, nivel freático o superficial, según corresponda, en la obra para ser comparados con los informados mediante el software dispuesto por la DGA.

[5] El presunto infractor deberá entregar todas las facilidades para que se lleve a cabo el referido proceso de inspección y no podrá negarse, de manera injustificada, a proporcionar la información que le sea requerida, de lo que se deberá dejar constancia en el acta.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

Al respecto, es importante tener presente que con fecha 6 de abril de 2022, se publicó en el Diario Oficial la Ley Nº 21.435 que reformó el Código de Aguas, en virtud de la cual se modificaron los art. 67 y 68 de dicho Código, estableciéndose en la actualidad:

Art. 67, inciso 5º: "(…) Los titulares de los derechos de aprovechamiento concedidos, tanto en zonas declaradas de prohibición como en áreas de restricción, deberán instalar y mantener un sistema de medición de caudales y volúmenes extraídos, de control de niveles freáticos y un sistema de transmisión de la información que se obtenga. Los titulares, por sí o por medio de las Comunidades de Aguas Subterráneas, serán responsables de transmitir la información que se recabe a la Dirección General de Aguas.

El Servicio, mediante resolución fundada, determinará los plazos y condiciones para cumplir dicha obligación, y deberá comenzar siempre por aquellos concedidos provisionalmente.".

Art. 68: "La Dirección General de Aguas podrá exigir la instalación y mantención de sistemas de medición de caudales, de volúmenes extraídos y de niveles estáticos o dinámicos en las obras, además de un sistema de transmisión de la información que se obtenga. En el caso de los derechos de aprovechamiento no consuntivos esta exigencia se aplicará también en la obra de restitución al acuífero. La Dirección General, por resolución fundada, determinará los plazos y las condiciones técnicas para cumplir la obligación dispuesta en este artículo.".

Pues bien, a efectos de concretar la aplicación de los Art. 67 y 68 transcritos, la DGA dictó la resolución DGA Nº 1.238 de 21 de junio de 2019, que "Determina las condiciones técnicas y los plazos a nivel nacional para cumplir con la obligación de instalar y mantener un sistema de monitoreo y transmisión de extracciones efectivas en las obras de captación de aguas subterráneas", la cual ha sido rectificada y modificada, respectivamente, mediante la resolución DGA Nº 564 (exenta), de 13 de abril de 2020, y la resolución DGA (exenta) Nº 1.608 de 27 de junio de 2023.

En consecuencia, los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas deberán cumplir con instalar y operar un Sistema de Medición de Extracciones en los plazos y con las especificaciones técnicas que indica la citada Resolución DGA Nº 1.238/2019, y las resoluciones regionales dictadas con base en ésta.

Para el caso del control de extracciones de aguas superficiales, los art. 38 y 307 bis del Código de Aguas regulan esta materia, siendo especificada la situación de dichas captaciones en el Reglamento de Monitoreo de Extracciones Efectivas de Aguas Superficiales, aprobado a través del DS MOP Nº 53/2020; y las circulares DGA Nº 1 de 7 de agosto de 2023 y Nº 2 de 20 de marzo de 2024. Por tanto, al igual que en el caso anteriormente descrito, los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales deberán cumplir con instalar y operar un Sistema de Medición de Extracciones en los plazos y con las especificaciones técnicas que indica la normativa señalada.

2.1. REGISTRO DE DATOS

La primera acción para determinar el caudal extraído de una captación de aguas, en el caso de una fuente subterránea, será examinar el Sistema de Medición de Extracciones de acuerdo a lo siguiente:

i. Constatar las características técnicas del sistema de medición y la instalación de sus componentes (flujómetro, sensor de nivel freático/superficial y data logger). Verificar la fuente de energía eléctrica.

ii. Registrar el código de obra[6], según el Software DGA de Monitoreo de Extracciones Efectivas.

iii. Antes de realizar el registro de datos, se deberá esperar hasta que la tubería se encuentre llena (si es que no estaba funcionando con anterioridad, o se encontraba apagado el sistema), para que el flujómetro estabilice su lectura. En caso de que la tubería no trabaje en presión, se deberá realizar un aforo volumétrico de acuerdo con lo establecido en el 3.2.

iv. Registrar la fecha[7] y hora de medición[8].

[6] Código entregado por el Software DGA de Monitoreo de Extracciones Efectivas cuando se registren los datos de la obra de captación o restitución (ubicación, DAA asociados), el cual debiese figurar en la obra a través de un código QR.

[7] Día, Mes, Año.

[8] Formato de 24 horas, Huso Horario UTC-4.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

v. Registrar el valor del totalizador del flujómetro instalado (en metros cúbicos). El valor debe corresponder al volumen acumulado histórico desde el momento de la instalación. La mayoría de los flujómetros mecánicos señalan en la pantalla o visor análogo, el valor del totalizador.

vi. Registrar en el acta el caudal instantáneo medido por el flujómetro (en litros por segundo), procurando considerar que la captación se encuentre estabilizada. En el caso de ser un medidor o flujómetro mecánico con visor análogo que no muestra directamente la medida de caudal en el visor, sino que valores que marcan 0,1 m³ (100 litros); 0,01 m³ (10 litros), 0,001 m³ (1 litro) por cada número por el cual pasa la manecilla del instrumento, el cálculo del caudal debe realizarse mediante el uso de un cronómetro y registrar cuánto tarda la manecilla en realizar una vuelta completa, multiplicado por 10. Se recomienda hacer una grabación de a lo menos 1 minuto de funcionamiento para posteriores análisis, en caso de ser necesario.

Por ejemplo, si la manecilla 0,01 m³ (10 litros) da una vuelta completa en 20 segundos, eso significa que hay un caudal pasante de 100 litros en 20 segundos, puesto que por cada número por el que pasa la manecilla, suma 10 litros, y como dio una vuelta completa en 20 segundos, se debe multiplicar x0,01 por 10. Entonces, se obtiene un caudal de 5 l/s. Del totalizador sólo deben registrarse números enteros, en el caso de la Figura 6, 410 m³.

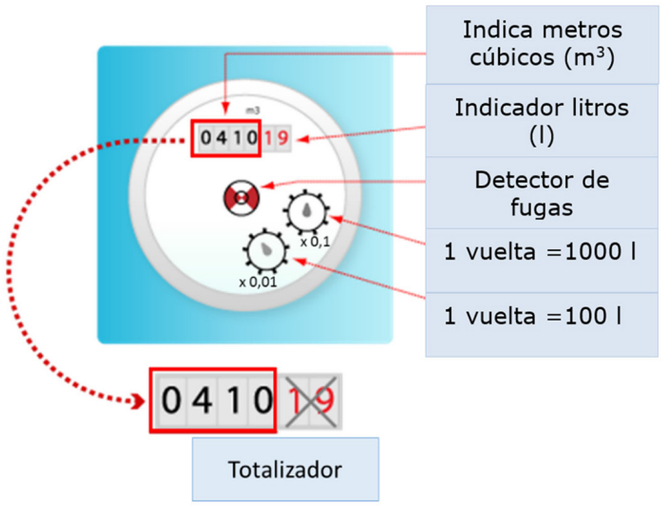


FIGURA 6. Esquema de un flujómetro mecánico con visor análogo. Fuente: Elaboración propia.

vii. Registrar el dato del nivel freático en la obra que se indica en el visor (en metros) o registrar el dato medido mediante pozómetro.

viii. Solicitar al propietario o usuario del sistema de medición, en caso de estimarlo necesario, el registro histórico de mediciones de caudal y volumen o, si es posible, la información contenida en el data logger.

ix. De todo lo anterior debe quedar registro fotográfico e incluirse los respectivos datos en el Acta de Inspección en Terreno.

2.2. CONTRASTACIÓN

Los datos obtenidos del examen del sistema de medición de extracciones, registrados en el acta de inspección en terreno, se deben contrastar dentro del procedimiento en curso mediante un aforo con un flujómetro portátil según la metodología indicada en el numeral 3.1 de este Protocolo y, luego, sometido a una evaluación según el numeral 4.1. y 4.2. del mismo. Para el caso de un aforo volumétrico, se regirá por lo indicado en el numeral 3.2 de este Protocolo.

3. REALIZACIÓN DE AFORO IN SITU

Todo procedimiento de fiscalización por presunta extracción no autorizada de aguas a través de tuberías presurizadas debe contemplar la realización de un aforo en terreno, distinguiéndose dos situaciones:

i. En aquellos casos en que existe un Sistema de Medición de Extracciones instalado y operativo, dicho sistema servirá como mecanismo de contrastación de los datos que se obtuvieron mediante el aforo.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

ii. En aquellos casos en que no existe un Sistema de Medición de Extracciones instalado y/u operativo, el aforo deberá realizarse para obtener el dato del caudal que efectivamente se extrae.

El caudal Q se define como el volumen de agua, V, que pasa por una sección en un determinado tiempo, t, es decir:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Aforar es medir un caudal. Constituye el procedimiento más apropiado para conocer los caudales (medidos en unidad de volumen por unidad de tiempo, generalmente litros por segundo) que circulan por una tubería presurizada, permitiendo estimar con buena certidumbre el caudal extraído en una obra de captación de aguas subterráneas.

Fundamentalmente, existen dos tipos de aforos aplicables respecto de un sistema hidráulico:

i. Aforo con Flujómetro Ultrasónico Portátil: Método indirecto no invasivo que funciona mediante la colocación de sensores ultrasónicos fijados en la tubería que, aplicando el método TransitTime, permite realizar mediciones sin interrumpir procesos para la instalación de sensores. A través de la medición de velocidad del caudal de un fluido en una tubería, así como también considerando otras magnitudes, el aforo con flujómetro ultrasónico permite una determinación de caudal precisa.

ii. Aforo Volumétrico: Método en que el caudal se mide directamente a través del llenado de un recipiente de volumen conocido en un período cronometrado e implica, en algunos casos, la desconexión de bridas o corte de tuberías.

A continuación, se presenta la metodología correspondiente a cada tipo de aforo:

3.1. AFORO CON FLUJÓMETRO ULTRASÓNICO PORTÁTIL

Los equipos portátiles disponibles en el mercado consideran el uso del ultrasonido en tuberías llenas para determinar un valor de caudal, basándose en el hecho de que la velocidad del fluido influye directamente en la velocidad de propagación de las ondas sonoras en dicho fluido. Poseen sensores que miden la velocidad de las partículas, ya sean sólidos en suspensión o burbujas de aire, que se desplazan en el fluido en movimiento.

3.1.1. INSTALACIÓN Y MONTAJE DEL EQUIPO

Lo primero es encontrar un lugar adecuado para el montaje de los sensores, pues resulta esencial para obtener mediciones precisas. El personal fiscalizador debe realizar las siguientes acciones:

i. Determinar el punto de medición de acuerdo a lo indicado en el Manual del Equipo. Dicho punto en lo posible debe situarse lo más lejano de perturbaciones, tales como: codos, válvulas, reducciones, bombas, etc. Sin embargo, la medición igualmente se puede llevar a cabo cerca de estas singularidades, y la estimación del error estará dada por la desviación estándar de los datos obtenidos en el transcurso que dure la medición.

ii. Establecer las características de la tubería (materialidad, perímetro, espesor y diámetro interior):

- Para la determinación del material de la tubería, se debe recurrir a la apreciación visual, conocimiento y experiencia del personal fiscalizador. Si existe duda respecto al material, se deberá requerir dicha información al sujeto fiscalizado.
- Para la determinación del perímetro, se utilizará una cinta métrica en el punto de medición en la tubería. De igual manera, se podrá medir el diámetro exterior con un pie de metro, toda vez que el equipo utilizado por la Dirección General de Aguas acepta ambas mediciones como válidas para realizar los cálculos pertinentes.
- Para determinar el espesor de la tubería, se utilizará un espesímetro (medidor de espesor), realizando tres mediciones equidistantes a lo largo del perímetro, en el punto seleccionado. El espesor a considerar será el promedio de las 3 mediciones.

iii. La medición siempre debe realizarse con la tubería llena de líquido y en dirección del flujo (en caso contrario, el caudal será de la misma magnitud, pero con signo negativo), respetando tramos rectos para la instalación del flujómetro y resguardando siempre las distancias

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

recomendadas por el fabricante para las singularidades aguas arriba y abajo del equipo de medición. En caso de que la instalación se lleve a cabo cerca de una singularidad, esta será igualmente válida considerando un error cuantificado por la desviación estándar de los datos obtenidos in situ en el transcurso que dure la medición.

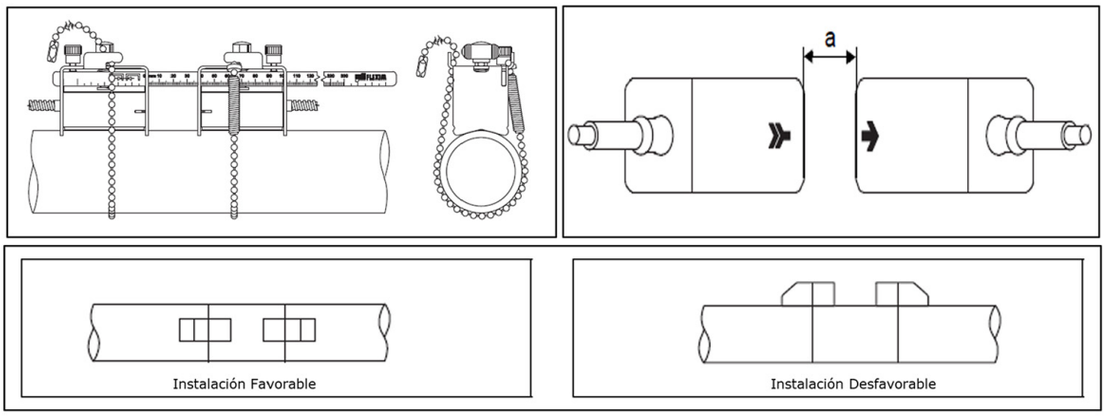


FIGURA 7. Ejemplos de posiciones adecuadas de los sensores del flujómetro ultrasónico. Fuente: Instrucciones de empleo para Fluxus F60x, 2020.

iv. No debe instalarse el flujómetro portátil en una tubería vertical con salida libre ni en la sección de succión de la bomba.

v. No debe existir bypass ni ramificaciones en otra/s tubería/s en el trayecto que abarca desde la obra de captación hasta el flujómetro portátil.

vi. Es importante limpiar el lugar donde los sensores han de posicionarse.

vii. Entre los sensores y la superficie del tubo no debe existir espacios de aire, por lo cual debe aplicarse suficiente gel de contacto a éstos.

viii. El flujómetro ultrasónico posee sensores piezoeléctricos que transmiten y reciben ondas ultrasónicas. Dado que la duración de los pulsos ultrasónicos es muy corta, el espaciamiento y la alineación de los sensores debe hacerse con la mayor precisión posible para lograr una correcta medición.

ix. Para el caso de medición en tuberías presurizadas con aguas de origen superficial, se debe tener especial precaución con los sedimentos que podría presentar el flujo, los cuales podrían interferir en la medición. En este sentido, se debe hacer la medición luego del sedimentador, o donde las mediciones sean menos susceptibles a la interferencia de los sedimentos.

x. Existen tres modos de montaje de los sensores:

• Método diagonal con una trayectoria: Es el método utilizado cuando la atenuación de la señal de los transductores es alta.

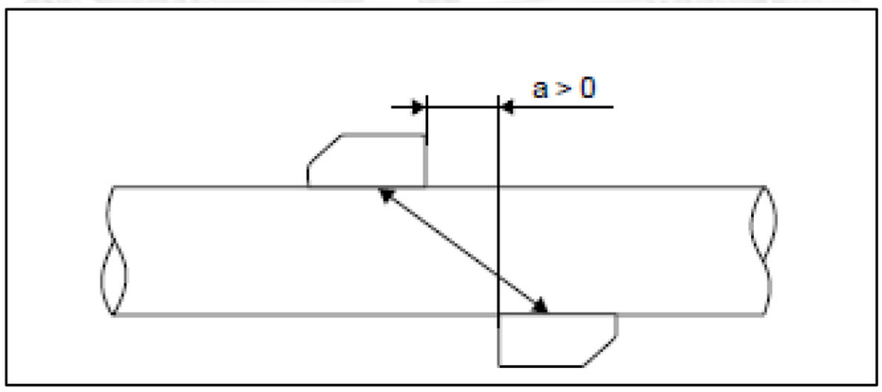


FIGURA 8. Representación de montaje diagonal con una trayectoria. Fuente: Instrucciones de empleo para Fluxus F60x, 2020.

• Método reflexión con dos trayectorias: Es el método más utilizado para la medición de caudal de aguas subterráneas, ya que se obtiene una buena calidad de señal de los transductores, y un montaje más preciso y eficiente.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

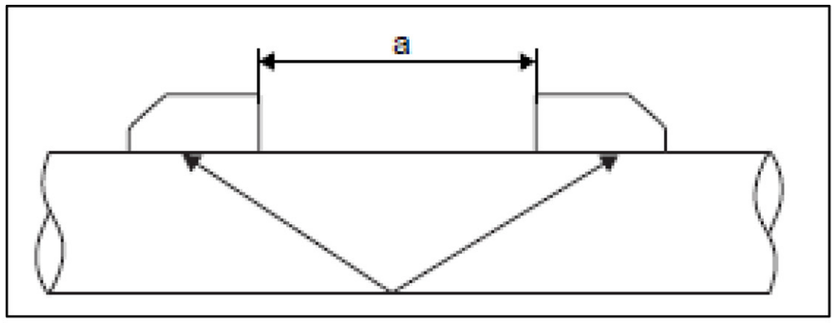


FIGURA 9. Representación de montaje con dos trayectorias. Fuente: Instrucciones de empleo para Fluxus F60x, 2020.

• Método reflexión con cuatro trayectorias: Es adecuado para mediciones en tuberías donde la atenuación de la señal de los transductores es demasiado baja y, por tanto, es necesario aumentar la distancia de espaciamiento de los transductores.

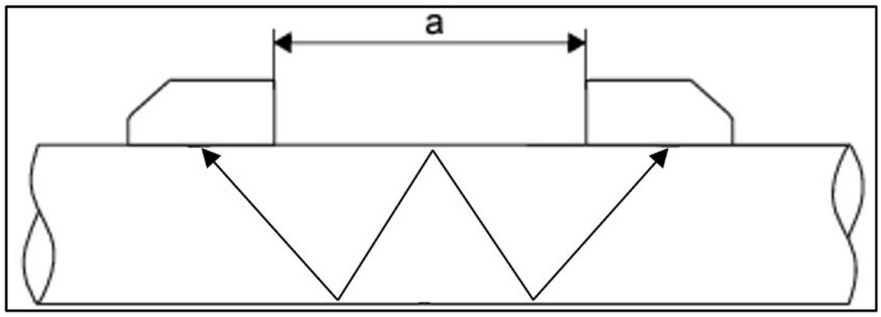


FIGURA 10. Representación de montaje con cuatro trayectorias. Fuente: Elaboración propia con base en Instrucciones de empleo para Fluxus F60x, 2020.

xi. La distancia entre los sensores debe comprobarse de acuerdo a lo indicado en el display del equipo, lo cual corresponde al cálculo interno en función de los parámetros previamente ingresados (sea material de la tubería, diámetro exterior, espesor, tipo de fluido (agua), tipo de transductor conectado, entre otros).

3.1.2. MEDICIÓN

i. En primera instancia, se registrará el valor medio observado en el display del equipo cuando el caudal se encuentre estable.

ii. La medición debe procurar cumplir con los estándares mínimos de calidad establecidos en el equipo. Para esto, revisar valores de amplitud de señal (S), calidad de la señal (Q), velocidad del sonido en el medio (c), perfil de flujo (R), y velocidad del caudal (F). En caso de que alguno de los valores antes indicados se encuentre fuera de rango, se debe verificar la instalación del equipo, la distancia entre los transductores, ajustar el montaje, etc.

iii. Obtenidas las mediciones en terreno, se elaborará en gabinete un informe con el reporte de datos descargados del instrumento, cuyos resultados serán adjuntados al expediente administrativo correspondiente.

3.2. AFORO VOLUMÉTRICO

El personal fiscalizador evaluará en terreno la posibilidad de realizar una medición directa del caudal mediante un aforo volumétrico en el caso de no contar con los instrumentos necesarios, o ante la imposibilidad de utilizarlos, de acuerdo a lo siguiente:

i. Se debe contar con un recipiente (balde) de volumen conocido (al menos 5 galones/20 litros) y un cronómetro.

ii. El aforo debe realizarse en el punto de descarga o entrega del agua.

iii. El personal fiscalizador podrá solicitar al sujeto fiscalizado la desconexión de bridas o corte de tuberías, en caso de ser posible.

iv. El depósito se posiciona al final de una tubería en posición horizontal, evitando salpicar agua, y se registra el tiempo que demora en llenarse el recipiente.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

v. Se registrarán en el Acta de Inspección en Terreno los valores de caudal observados. Esta operación debe repetirse a lo menos 5 veces, promediándose el valor de caudal obtenido (en litros/segundo).

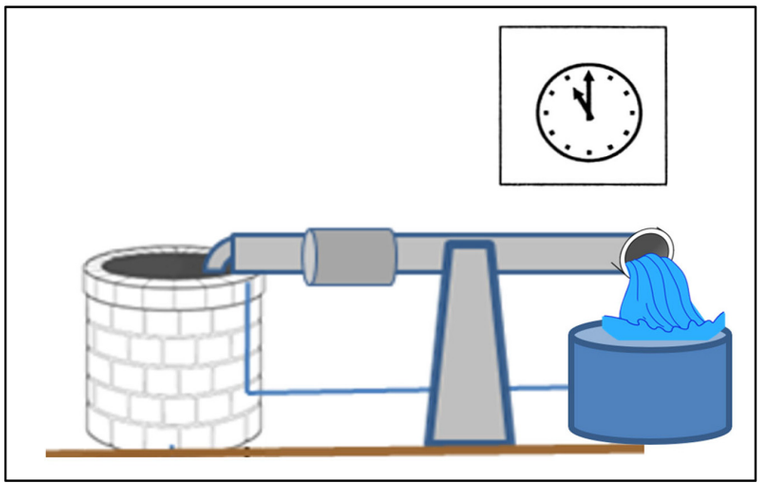


FIGURA 11. Representación de un aforo volumétrico. Fuente: Elaboración propia.

4. PROCESO DE EVALUACIÓN

4.1. CONTRASTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EXTRACCIONES QUE CUMPLE ESTÁNDAR TÉCNICO EXIGIDO POR DGA

Se asumirá el error de medición del flujómetro ultrasónico portátil como la desviación estándar de los datos obtenidos de caudal volumétrico obtenidos durante el proceso de medición.

Estos datos serán comprobados a través del informe realizado con el software del flujómetro ultrasónico utilizado por la DGA para el procesamiento de los datos (Ver anexo 1).

Si en la obra de captación fiscalizada existe un flujómetro fijo instalado que cumple con los estándares establecido por la DGA, se solicitará el certificado de calibración de este y la diferencia de mediciones estará dada por un rango máximo tolerable de 5%[9] del caudal medido. En caso de una diferencia mayor, se considerará que el flujómetro instalado no se encuentra funcionando correctamente y será deber del inspeccionado demostrar lo contrario.

Si en la obra de captación no existe un flujómetro fijo instalado, se entenderá que el caudal obtenido mediante la medición del flujómetro ultrasónico será válido cumplidos los parámetros mínimos de calidad de datos obtenidos.

4.2. CASOS EN QUE NO ES FACTIBLE LA REALIZACIÓN DE UN AFORO

En aquellos casos en que no están las condiciones técnicas o materiales para realizar un aforo[10], o el propietario o usuario de la captación impida intervenir las bridas de la tubería, el personal fiscalizador deberá consignarlo en el acta de inspección en terreno, y deberá considerar las siguientes alternativas para dar curso al procedimiento:

i. Que, en la instancia de apertura de término probatorio, se decretará como punto de prueba la capacidad de extracción de la obra de captación de aguas, la que podrá ser un caudal determinado (asociado a un derecho de aprovechamiento de aguas o la capacidad de bombeo), o bien desconocida (sin una referencia específica).

ii. Que, la parte fiscalizada deberá brindar todas las condiciones necesarias para la realización de aforos. Las medidas que adopte la persona fiscalizada deberán ser informadas a la DGA en la etapa de presentación de descargos.

iii. Que, en el caso de que no se haya realizado el aforo, excepcionalmente se podrá estimar el caudal de extracción de la obra de captación. Para ello, se utilizará la capacidad máxima del sistema de extracción en base a los antecedentes recopilados en la visita a terreno, lo cual deberá

[9] El margen de error se asimila a lo dispuesto en Cuadro 1 del Art. 1 de la Resolución DGA Nº 1.238 (completar).

[10] Tuberías en malas condiciones (oxidadas, corroídas) que impidan la instalación del equipo, impedimento dado por las singularidades del sistema de bombeo, entre otras.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

ser contrastado con los antecedentes recopilados durante el procedimiento, y metodologías validadas por este Servicio. Dichos antecedentes se utilizarán para la determinación de la sanción a aplicar, en caso de corresponder, considerando el escenario más favorable para el fiscalizado.

VII. ANEXOS

1. DETERMINACIÓN DE USO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN DE AGUAS

Reporte de ensayo para el caudalímetro ultrasónico

FLEXIM when measuring matters

Nombre estación	FD-XXXX-XX		Empresa	Dirección General de Aguas - Región de XXXX	
Transmisor	Fluxus F601		Punto de medición	[Nombre captación fiscalizada[	
Vel. del sonido calculada	N/A		Técnico	[Fiscalizador/a]	
S/N transmisor	F 601 -60111851		Versión del firmware	6.42	
Factor K	N/A		Factor K inverso	N/A	
Caudal a frecuencia máxima	N/A				
Fecha del ensayo	10/9/2021	[d/m/yyyy]	Hora de comienzo de la serie de valores de medición	10:04:18	[h:mm:ss]
Duración del ensayo	00:35:10	[hh:mm:ss]	Muestras de ensayo	212	[Puntos de datos]
Fuente de datos	2024-01-17T081318_x0x COM.fluxus		Serie de valores de medición	N° de series 27	

Diagnóstico del transmisor

Magnitud medida	A
SCNR	40,6 dB
SNR	50,6 dB
Amplificación	50,365 dB
Amplitud	66,2 %
Calidad	97,5 %
VariTime	6,943 %
VariAmp	0,166 %
Velocidad del sonido	1471,86 m/s
Velocidad de caudal	0,90 m/s

Datos programados del transmisor

Magnitud medida	A
Outer diameter [incl. coating]	114,59 mm
Función de cálculo	N/A
Espesor de la pared de la tubería	5,23 mm
Material de la pared de la tubería	Acero al carbono
Rugosidad	0,10 mm
Fluido	Agua
Velocidad del sonido del fluido	1465,73 m/s
Temp. del fluido	15,00 °C
Presión del fluido	N/A
Unidad de medida	5
Atenuación	15 s
Calibraciones in situ	Preajuste
	A
Caudal de corte +	0,025 m/s [Preajuste]
Caudal de corte -	0,025 m/s [Preajuste]
	A
Memoria de valores de medición habilitada	Sí
S/N transductor	CDM1NZ7122273
Trayectos sonido del transductor	2
Distancia entre transductores	36,40 mm

FIGURA 12. Ejemplo de reporte elaborado mediante software del flujómetro utilizado por la DGA.

3. Establécese, que el Manual de aplicación de multas Departamento de Fiscalización, etapa Nº 1: Protocolo técnico para la medición y estimación de caudal para la fiscalización de extracciones de aguas mediante tuberías presurizadas, pasa a ser un documento oficial y obligatorio para las oficinas de la Dirección General de Aguas, en el ámbito de procedimientos de fiscalización.

4. Publíquese el Manual de aplicación de multas Departamento de Fiscalización, etapa Nº 1: Protocolo técnico para la medición y estimación de caudal para la fiscalización de extracciones de aguas mediante tuberías presurizadas.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

5. Téngase presente que este Manual podrá ser objeto de actualizaciones o modificaciones atendidas las necesidades del Servicio y a las modificaciones que introduzcan al efecto nuevas disposiciones legales.

6. Comuníquese la presente Resolución a las Jefaturas de División, Departamento y Unidades de la Dirección General de Aguas; a los(as) Directores(as) Regionales de la Dirección General de Aguas; a las Jefaturas de Unidades Regionales de Fiscalización, a las Jefaturas Provinciales y demás oficinas de la Dirección General de Aguas que corresponda.

Anótese, publíquese y comuníquese.- Rodrigo Alejandro Sanhueza Bravo, Director General de Aguas.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl