

1. OBJETIVO

- ✓ Establecer los procedimientos necesarios para cubrir los requerimientos y dar cumplimiento al numeral 5.7 de la NTC-ISO/IEC 17025:2005 “Muestreo”
- ✓ Establecer las condiciones para tomar muestras representativas y cuyos resultados sean válidos después de la ejecución de los ensayos de análisis.

2. ALCANCE

Aplica para los servicios relacionados con la toma muestras de agua siguiendo el método 1060, APHA AWWA WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

3. DESARROLLO

a. Fundamento teórico

El objetivo de la toma de muestra es la obtención de una porción de material cuyo volumen sea lo suficientemente pequeño como para que pueda ser transportado con facilidad y manipulado en el laboratorio.

La concentración de la muestra será la misma que la del material de donde procede y el correcto manejo no producirá, alteraciones significativas en su composición antes del análisis.

El muestreo es el primer paso de todo estudio de caracterización de un medio. Su importancia radica en la confiabilidad de los resultados de la investigación. Resultados verdaderos, permitirán a las autoridades ambientales y a las industrias o fuentes implicadas, conocer el impacto que sufren los cuerpos de agua debido a las descargas de residuos líquidos provenientes de actividades industriales, agrícolas y domésticas y el riesgo que podría representar en la salud.

La recolección, preservación y almacenamiento de las muestras son críticos para los resultados de calidad del agua. El programa de muestreo debe ser planeado para satisfacer los objetivos de estudio.

La selección de los sitios de muestreo depende del objetivo del monitoreo y de los requisitos específicos del cliente. Algunos factores que se deben considerar para la selección de estos sitios son:

- ✓ Vertimientos puntuales: Vertimientos de origen industrial, doméstico y/o de alcantarillado, realizados en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

La ubicación del sitio o lugar de muestreo corresponde al punto de descarga y se encuentra ubicado antes de su incorporación al cuerpo de agua.

Vertimientos industriales: Al igual que para los vertimientos puntuales a los cuerpos de agua la ubicación del sitio o lugar de muestreo corresponde al punto de descarga el cual podrá ser directamente a un cuerpo de agua o a un alcantarillado.

✓ Agua Superficial: Se consideran factores como:

Factores fundamentales: condiciones de referencia, principales vertimientos, confluencia con ríos principales, políticas relacionadas con el recurso hídrico, zonas de desarrollo industrial y urbano existentes y potenciales, bocatomas de acueductos y distritos de riego, entre otros.

Factores condicionales: Limitaciones propias de cada localización (facilidad para realizar actividades hidrométricas y/o para la recolección de muestras).

Factores limitantes: Se refieren al presupuesto, equipos de medición, etc.

b. Selección método de aforo de caudal

Una vez seleccionado e inspeccionado el sitio en donde se realizará el muestreo, se determina el método para la realización del aforo de caudal, que depende de si el vertimiento se presenta a través de una tubería o de un canal abierto. Entre las posibilidades para realizar el aforo se encuentran: método volumétrico, método de cálculo por vertedero, molinete o micro-molinete, los cuales se describen a continuación.

3.2.1 Método Volumétrico

La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente aforado (balde, caneca, probeta, bolsa o vaso muestreador), donde se registran los valores del flujo del vertimiento por un tiempo cualquiera de medición. Este método tiene la ventaja de ser sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que al recipiente llegara todo el volumen de vertimiento que sale por la descarga. El recipiente debe ser purgado de dos (2) a tres (3) veces con agua del efluente. Luego se coloca el recipiente bajo la descarga de tal manera que reciba todo el flujo, y simultáneamente se activa el cronometro y este se desactiva una vez se retire el recipiente de la descarga.

Para el cálculo del valor de caudal, en cada una de las mediciones realizadas de volumen y tiempo, se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Caudal (Q)} = \text{Volumen/Tiempo.}$$

Este proceso completo se repite cuantas veces sea necesario para obtener una muestra compuesta en un periodo de tiempo establecido. Cada porción o alícuota de muestra recolectada en el aforo se dispondrá en su respectivo recipiente hasta completar las porciones necesarias para la composición de la muestra final. El volumen final de esta muestra, dependerá de la cantidad de parámetros a ejecutar en el laboratorio.

3.2.2 Método Aforo velocidad-Área (ducto)

La medición área-velocidad en ducto hace referencia a la cantidad de fluido que pasa por una sección (ducto, tubería, cañería, oleoducto, entre otros) en una unidad de tiempo. Con este método se pretende conocer la velocidad media de la sección y conocer el caudal según ecuación. El método más utilizado para calcular el caudal de un ducto está basado en la ecuación de Manning.

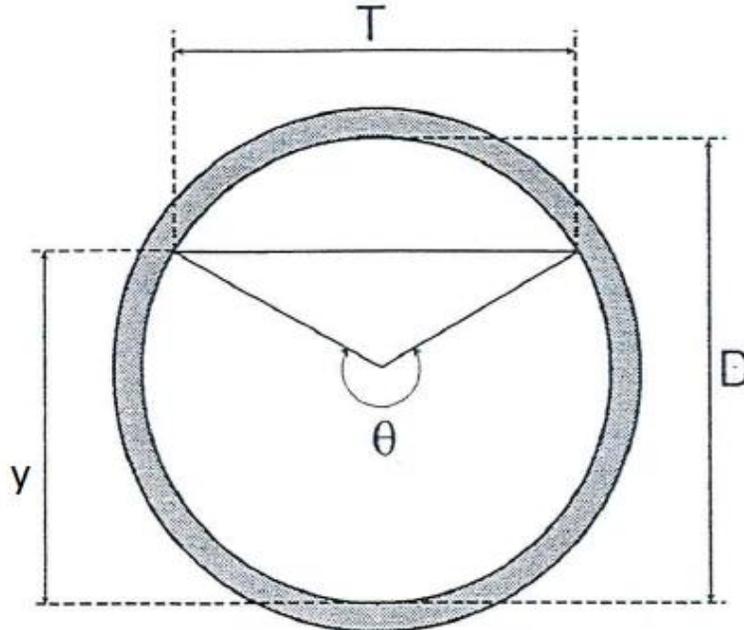


Imagen 1. Elementos hidráulicos de una sección circular

Para realizar el cálculo de caudal mediante este método, se requiere hallar los valores de los siguientes elementos¹:

θ = Ángulo de resguardo

D = Diámetro ducto

r = Radio

A = Área mojada

P = Perímetro mojado

R = Radio hidráulico

Ángulo de resguardo $\theta = 2A \cos \left[1 - \frac{y}{r} \right]$

¹ Ricardo Alfonso López Cuella. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, 2ª edición.

Área mojada $A = \frac{D^2}{8} (\theta - \text{Sen}\theta)$

Perímetro mojado $P = \frac{D}{2} \theta$

Radio hidráulico $R = \frac{A}{P} = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{\text{Sen}\theta}{\theta}\right)$

Adicionalmente se requiere hallar la pendiente (S) del tramo del ducto del cual se desea conocer el caudal, dicha pendiente se calcula dividiendo la diferencia de alturas (cotas) sobre la longitud total del tramo.

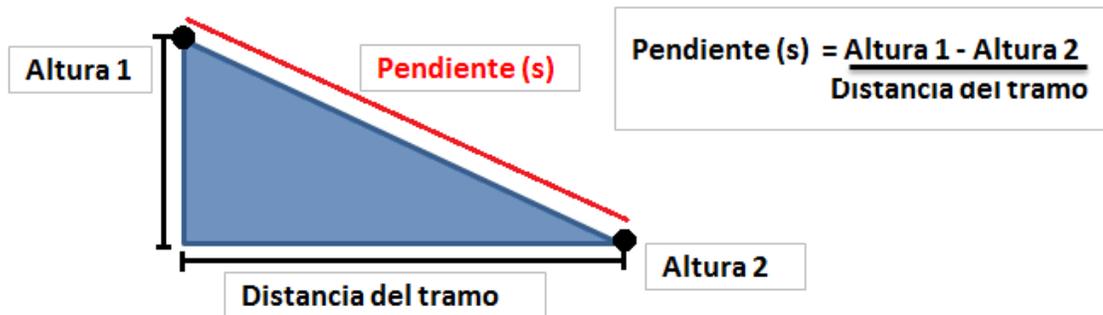


Imagen 2 Cálculo de la pendiente de un tramo de ducto.

Obteniendo todos los datos se puede realizar el cálculo de caudal utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

En la ecuación, “n” hace referencia al coeficiente de rugosidad de Manning, el cual varía de acuerdo al material de fabricación del ducto o canal.

Teniendo en cuenta que calcular la pendiente de un tramo de ducto no siempre resulta fácil, se utiliza un método opcional, que consiste en utilizar un flujómetro para hallar la velocidad de la lámina de agua en metros/segundos y debido a que ya conocemos el área húmeda de dicha sección, solo debemos utilizar la ecuación convencional de área por velocidad para calcular el caudal:

$$Q = AV$$

3.2.3 Método de cálculo por Vertedero

Este método aplica para plantas de tratamiento, grandes industrias etc., según las características físicas (geometría) de la salida del efluente, y en el caso que el método volumétrico sea inoperante, se puede aplicar el método del vertedero, que consiste en una obstrucción hecha en el canal para que el líquido retroceda un poco atrás de ella y fluya sobre o a través de ella. Si se mide la altura de la superficie líquida corriente arriba es posible determinar el flujo. La posibilidad de utilizar este método dependerá de las características del efluente y de las instalaciones que este posea. En caso de tomar la decisión de utilizar un vertedero de geometría conocida implica necesariamente que el flujo del vertimiento se dirija sobre un canal abierto, en el cual se pueda conocer la carga o cabeza (H) de la corriente sobre el vertedero. Con este valor se podrá determinar el caudal en el canal. Este método no es muy aplicable por dos razones: a) la mayoría de descargas se realizan por medio de tuberías y b) el lograr coincidir un vertedero de geometría conocida (rectangular con o sin contracción, triangular o trapezoidal) y graduado con el ancho del canal es bastante improbable.

Imagen 3. Diagrama Medición de caudal por tipo de vertedero.²

TIPO DE VERTEDERO	DIAGRAMA	ECUACIÓN
Rectangular con contracción		$Q = 1,83 * L * H^{1,5}$ Q = caudal en m ³ /seg L = Longitud de cresta en m H = Cabeza en m
Rectangular sin contracción		$Q = 3,3 * L * H^{1,5}$ Q = Caudal en m ³ /seg L = Longitud de cresta en m H = Cabeza en m
Triangular		$\phi = 90^\circ$ $Q = 1,4 * H^{5/2}$ Q = Caudal en m ³ /seg H = Cabeza en m $\phi = 60^\circ$ $Q = 0,775 * H^{2,47}$ Q = Caudal en m ³ /seg H = Cabeza en m
Trapezoidal		Si la pendiente de los lados tiene una relación 4(vertical) / 1(horizontal), se aplica: $Q = 1,859 * L * H^{1,5}$ Q = Caudal en m ³ /seg L = Longitud de cresta en m H = Cabeza en m

3.2.4 Método de cálculo de caudal por molinete o micromolinete

² Instituto de Hidrología Y Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Subdirección de Hidrología – Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental. Toma de Muestras de Aguas Residuales. 2007

Se establece la sección transversal de control en la que se realizará el aforo. Para seleccionar la sección transversal del canal que se tomará para el aforo, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ No deben existir obstáculos sobre la corriente que alteren el paso del agua.
- ✓ Seleccionar una sección en la que las orillas del canal sean paralelas.
- ✓ Evitar secciones con presencia de excesiva turbulencia.

Se tiende una cuerda sobre el canal, que señale la sección transversal de control seleccionada. Esta cuerda debe permanecer amarrada firmemente a las orillas del canal, de manera que se evite cualquier desplazamiento de la misma. Para facilitar la determinación de los puntos de medición de velocidad de la corriente, esta cuerda puede tener marcaciones cada metro o medio metro. Si no es posible tender esta cuerda, se debe tomar como referencia algún objeto ubicado en las orillas del canal, para verificar en el desarrollo del aforo la localización de la misma. Tomando como referencia la cuerda tendida sobre el canal, se mide con la cinta métrica el ancho del mismo (W). Se establece el número y espaciamiento entre los puntos en los que se medirá la velocidad del agua con el molinete, según ebl protocolo de aforo de caudal del IDEAM en el cual se establece el número de las verticales durante el aforo, se recomienda tomar entre 12 y 15 verticales, sin embargo este número se puede reducir o aumentar en función del ancho del río, como un aspecto importante a tener en cuenta es que cada una de las verticales no puede superar más del 10% del caudal total de la sección transversal donde se realiza la medición.

- ✓ Para secciones transversales \geq a 1,5 metros, se toman como mínimo 10 verticales.
- ✓ Para secciones \leq a 1,5 metros se utilizan tantas verticales como se considere necesario para realizar una medición lo más exacta posible, teniendo en cuenta que dichas verticales deben estar separadas por no menos de 8 centímetros.³

Para medir la velocidad de la corriente con el molinete se selecciona el molinete a utilizar según el intervalo de caudal a aforar. Se inserta el molinete con el número de varas necesarias para que la base de la primera de ellas descansa sobre el fondo del canal. Se coloca la punta del molinete en dirección aguas arriba de la corriente y la persona que está efectuando el monitoreo detrás de éste, a la altura indicada para la profundidad del canal en ese punto (tirante) teniendo en cuenta las indicaciones de la tabla 1. Se verifica el libre movimiento de la hélice. Se coloca en ceros el tacómetro del molinete y el cronómetro y se comienza el conteo simultáneamente en los dos dispositivos.

Tabla 1. Profundidad a la cual se realiza el aforo.

³ National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. USGS 2006

Profundidad Vs Porcentaje de Aforo	
80 cm en adelante	20%
	60%
	80%
60 a 79 cm	20%
	80%
40 a 59 cm	60%
<39cm	50%

A los cincuenta segundos de iniciado el conteo del tacómetro, se determina la cantidad de revoluciones de la hélice. Se determina la profundidad del nivel de agua en el mismo lugar en el que se tomó la medida de velocidad de la corriente.

Repetir los anteriores pasos para los demás puntos en los que se determinará la velocidad de la corriente. Ver, Ejemplo, imagen 1.

Cálculos: Emplear las siguientes ecuaciones, con las siguientes siglas:

A = área de la sección transversal, m²,

H = profundidad en cada vertical, m,

n = número de puntos de medición o verticales,

Q = caudal de la descarga, m³/s,

f = revoluciones por minuto del molinete, rpm,

V_i = velocidad de la corriente en cada vertical, m/s

V = velocidad promedio de la corriente, m/s, y

W = ancho de la corriente, m.

Ecuaciones:

$$A = W \times \frac{\sum H_i}{n} \quad (\text{ancho del canal por el promedio de las profundidades})$$

$$V_i = a + b \times f \quad (a \text{ y } b \text{ son los datos reportados por el fabricante})$$

$$V = \frac{\sum V_i}{n} \quad (\text{promedio de las velocidades en cada vertical})$$

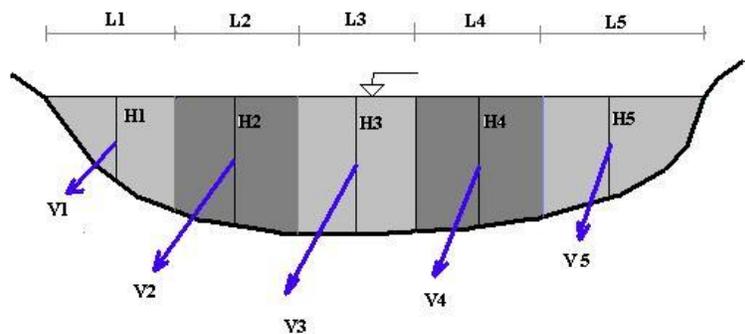
$$Q = V \times A$$

Formula condensada: $Q = ((\sum(a + b \times fi) \times \sum Hi) / n) \times W$

Nota: Cuando se utiliza el contador OTT Z400, la ecuación del molinete/micromolinete empleado se ingresa directamente al dispositivo, debido a que este equipo reporta directamente la velocidad en m/s

Ejemplo:

Imagen 4. Representación del diagrama de medición de las verticales en el perfil del agua



3.3 Procedimiento de muestreo

3.3.1 Toma de muestra Agua Residual

<p>1. Revisión cadena de custodia y requerimientos del cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar en el formato los datos del cliente al que se le realizará el monitoreo. - Confirmación del tipo de monitoreo (compuesto – simple o puntual) y la cantidad de puntos. - Requerimientos expresos de éste - Parámetros analizar.
<p>2. Alistamiento de material y equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de equipos, pH, conductividad y oxígeno disuelto. - Rotulación de recipientes por punto o según corresponda - Determinar la cantidad de alícuotas a tomar para así llevar los recipientes necesarios. (si se requiere) <p>Nota: en caso que el cliente requiera un análisis en laboratorio adicional, se rotulara en campo de tal forma que se conserve la etiqueta, ya en el laboratorio se procederá a rotular de la forma establecida en el procedimiento de cadena de custodia. Dejar el registro en el formato</p>

	<p>correspondiente AMB-FT-003 03 “Toma de muestra compuesta”- AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual”</p>
<p>3. Identificación del punto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar el punto de muestreo. - Confirmar la geo-referenciación, puede ser por coordenadas geográficas o descripción detallada del punto. - Dejar registro fotográfico del lugar - Señalizar el sitio de muestreo, en caso de que se requiera. - El cliente debe encargarse de tener el punto listo, levantamiento de tapas, apertura de cajas, etc. <i>Ver numeral 3.4</i> para otras consideraciones
<p>4. Medición de caudal</p>	<p>Determinar el método por el cual se va a realizar la medición de caudal teniendo en cuenta el <i>numeral 3.2</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de caudal volumétrico: teniendo el punto a monitorear visualizado, ubicar el balde o instrumento muestreador aforado de bajo de la descarga, precisando que se recoja todo el flujo de agua, y simultáneamente activar el cronometro. Retirar el balde o instrumento muestreador al mismo tiempo que se detiene el cronometro. <p>Registrar los datos de volumen y tiempo en el formato que corresponda AMB-FT-003 03 “Toma de muestra compuesta” ó AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual” en sus respectivas casillas. Calcular el caudal en (L/s) dividiendo el volumen recolectado en el tiempo obtenido ($Q = V/t$).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de caudal por vertedero: se puede aplicar el método del vertedero, que consiste en una obstrucción hecha en el canal para que el líquido retroceda un poco atrás de ella y fluya sobre o a través de ella. Si se mide la altura de la superficie líquida corriente arriba es posible determinar el flujo. En caso de realizar la medición de caudal por este método (remitirse a la imagen 3. Diagrama Medición de caudal por tipo de vertedero). - Medición de caudal por molinete: para aquellos puntos por los cuales la descarga se realiza por una canal y el volumen del fluido es muy alto se procede a realizar el aforo con molinete, midiendo el ancho de la sección transversal y la profundidad, para así determinar el número de mediciones a realizar.
<p>5. Toma de muestra y medición de parámetros “in situ”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de equipos: pH, conductividad y OD. - Hacer uso de EPP’s adecuados para evitar contacto con la muestra. - Purgar de dos (2) a tres (3) veces el balde o instrumento muestreador debidamente aforado con el vertimiento a monitorear, tomar un volumen de muestra necesario para medir parámetros in situ (Los parámetros In Situ se deben medir a cada alícuota); durante la

	<p>medición agitar suavemente la muestra para homogenizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reportar datos de campo en el formato que corresponda AMB-FT-003 03 “Toma de muestra compuesta”- AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual” - Si durante el monitoreo en algún intervalo de tiempo hay ausencia de flujo, cerrar las casillas correspondientes a esa hora con una línea horizontal y especificar en las observaciones del porque no se presentó la descarga. - Al momento de tomar la alícuota agitar suavemente la muestra antes de ser re-embasada, purgar de dos a tres veces el recipiente en el cual será almacenada la alícuota. - Almacenar las alícuotas en la nevera con sus respectivas pilas de hielo a una temperatura ≤ 6 °C posicionándolas verticalmente. - Para las muestras puntuales, la toma se realiza directamente en el punto de muestreo, si el parámetro lo permite se debe purgar el recipiente (remitirse al Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”), de lo contrario se realiza la toma y la preservación inmediata, se verifica y se almacenan en la nevera. - Importante describir todas las observaciones o características que el vertimiento presenta, como por ejemplo olor, color, ausencia de sólidos, entre otros e información de interés para la realización del informe que se entregara al cliente. - Muestra de agua puntual o simple: para la toma de muestras de manera puntual, la medición de caudal se realiza una vez y la toma de parámetros in situ se realizara dos (2) veces con un intervalo de tiempo de cinco (5) minutos, los datos se reportan en el formato AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual”
<p>6.Composicion de la muestra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para la composición de la muestra se tiene que hallar el caudal en primera instancia: $Q = V/t$ <p>Q = Caudal (L) V = Volumen (L) t= tiempo (s)</p> - Luego de hallar el caudal se procede a determinar la cantidad de muestra de cada alícuota: $V_i = \frac{V \times Q_i}{n \times Q_p}$ <p>Vi = Volumen de cada alícuota o porción de muestra</p>

	<p>V = Volumen total a componer</p> <p>Qi = Caudal instantáneo de cada muestra,</p> <p>Qp = Caudal promedio durante el muestreo</p> <p>n = Número de muestras tomadas</p> <p>Determinado el volumen de cada alícuota, se homogeniza la cantidad de cada alícuota en el balde para luego ser re-embasada en los recipientes que serán transportados al laboratorio para su análisis.</p>
<p>7. Llenado de recipientes y preservación</p>	<p>Llenar los envases con el instrumento que se use para el llenado de los recipientes al tiempo de llenado agitar suavemente para homogenizar la muestra, tener en cuenta las muestras que se deben transportar sin burbuja de aire, preservar las que se requieran, verificar la preservación con tirillas de pH y almacenar con pilas de hielo en la nevera. De acuerdo con Standard Methods (sección 1060A.1), los recipientes no se deben purgar con muestra ya que esto puede sesgar los resultados debido a que ciertos componentes (por ejemplo sólidos, grasas y aceites) se adhieren a las paredes del recipiente.</p> <p>Los recipientes para muestras microbiológicas se llenan hasta 3/4 (tres cuartas partes) de su capacidad para permitir la aireación y asegurar la supervivencia de los microorganismos a ser cuantificados.</p>
<p>8. Transporte y envío de muestras al laboratorio</p>	<p>Transporte del laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar periódicamente que las muestras tengan suficiente hielo para asegurar que estén refrigeradas hasta que lleguen al laboratorio midiendo la temperatura de la muestra testigo. - Tapar bien las neveras con el fin de evitar que se abran y se puedan salir las muestras; acomodar las neveras de tal modo que no presenten mucho movimiento durante el viaje. - Ubicar las neveras adecuadamente, para evitar el movimiento durante el viaje, éstas no deben quedar cerca de lugares donde se genere calor, o de sustancias corrosivas. <p>Transporte mediante terceros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si las muestras se van a enviar al laboratorio mediante terceros, marcar las neveras con rótulos que la identifiquen como delicadas y que solo se deben colocar en posición horizontal. Diligenciar el comprobante de entrega (cantidad y estado). - Las neveras deben estar bien selladas. <p><i>Ver numeral 3.5.</i></p>
<p>9. Aceptación de muestras en laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los implementos utilizados en el muestreo estén completos y en buen estado.

	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la información contenida en los registros AMB-FT-003 01 “Cadena de custodia”, AMB-FT-003 02 “Plan de muestreo”. - Confirmar el cumplimiento de los criterios de aceptación en función de los parámetros de acuerdo al Anexos 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”; así como criterios de calidad <i>numeral 3.7</i>.
--	---

3.3.2 Muestreo de agua superficial

1. Revisión cadena de custodia y requerimientos del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar en el formato los datos del cliente al que se le realizara el monitoreo. - Confirmación del monitoreo y la cantidad de puntos. - Requerimientos expresos de éste - Parámetros analizar.
2. Alistamiento de material y equipos.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de equipos, pH, conductividad y oxígeno disuelto. - Verificación de calibración externa de molinete con sus accesorios completos. <ul style="list-style-type: none"> - Rotulación de recipientes por punto o según corresponda - Determinar la cantidad de alícuotas a tomar para así llevar los recipientes necesarios. (si se requiere) <p>Nota: en caso que el cliente requiera un análisis en laboratorio adicional, se rotulara en campo de tal forma que se conserve la etiqueta, en el laboratorio se procederá a rotular de la forma establecida en el procedimiento de cadena de custodia. Dejar el registro en el formato correspondiente AMB-FT-003 03 “Toma de muestra compuesta”-AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual”</p>
3. Identificación del punto.	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar el punto con coordenadas que el cliente brinda. - Realizar registro fotográfico del lugar, incluyendo fotografías detalladas del punto de muestreo, fotografías panorámicas, así como también se debe evidenciar en fotografías las lecturas de los multiparámetros. <p>Nota: en caso que el cliente no suministre las coordenadas, no correspondan al punto establecido y/o únicamente indique el punto a monitorear por ubicación de área se tomara la geo-referenciacion que el profesional de campo registre</p>
4. Medición de caudal	<p>Determinar el método por el cual se va a realizar la medición de caudal teniendo en cuenta el numeral 6.2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de caudal por molinete o micromolinete: Se tiende una cuerda sobre el canal, que señale la sección transversal de control seleccionada. Esta cuerda debe permanecer amarrada firmemente a

	<p>las orillas del canal, de manera que se evite cualquier desplazamiento de la misma. Para facilitar la determinación de los puntos de medición de velocidad de la corriente, esta cuerda puede tener marcaciones cada metro o medio metro. Si no es posible tender esta cuerda, se debe tomar como referencia algún objeto ubicado en las orillas del canal, para verificar en el desarrollo del aforo la localización de la misma. Tomando como referencia la cuerda tendida sobre el canal, se mide con la cinta métrica el ancho del mismo. Se establece el número y espaciado entre los puntos en los que se medirá la velocidad del agua con el molinete.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para medir la velocidad de la corriente con el molinete. Se inserta en dirección aguas arriba de la corriente y la persona que está efectuando el monitoreo detrás de éste, a la altura indicada para esa profundidad del canal en ese punto (tirante). Se verifica el libre movimiento de la hélice. Se coloca en ceros el tacómetro del molinete y el cronómetro y se comienza el conteo simultáneamente en los dos dispositivos. Registrar los datos en el formato AMB-FT-003 05 “Medición de caudal con molinete y micromolinete”. - Existen diversas maneras de realizar aforos empleando molinetes como son: Vadeo, suspensión (puentes y tarabitas) bote cautivo, lancha en movimiento y angular, para cada uno de estos métodos cambiará el montaje del equipo y el número de elementos a utilizar para realizar dicha actividad
<p>5. Toma de muestra y medición de parámetros “in situ”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de equipos, pH, conductividad y OD. - Hacer uso de EPP’s adecuados para evitar contacto con la muestra. - Purgar de dos (2) a tres (3) veces el balde con el flujo de agua a monitorear, tomar un volumen de muestra necesario para medir parámetros in situ(Los parámetros In Situ se deben medir a cada alícuota); durante la medición agitar suavemente la muestra para homogenizar. - Reportar datos de campo en el formato AMB-FT-003 03 “Toma de muestra compuesta”- AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual” según corresponda. - Si la corriente tiene un ancho de hasta 3 m, tomar muestras simple, si el ancho es superior, realizar muestreo integrado y tomar muestras a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, y $\frac{3}{4}$ del ancho de la corriente. Evitar tomar muestras de las márgenes, superficie o fondo ya que la calidad del agua no es la misma; esto para cuerpos loticos. - Preservar (remitirse a al Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”), verificar preservación y almacenar los recipientes con las muestras en la nevera con sus respectivas pilas de hielo a

	<p align="center">una temperatura ≤ 6 °C posicionándolas verticalmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Importante describir todas las observaciones o características que el cuerpo de agua presenta, como por ejemplo olor, color, ausencia de sólidos, descripción geográfica o paisajística, presencia de animales o viviendas, entre otros, e información de interés para la realización del informe que se entregara al cliente. - <p>Nota: para las muestras de Aceites y Grasas e Hidrocarburos, se aconseja hacer la toma cuando se presenta la mayor producción y/o actividad dentro de la organización ya que en ese instante se puede producir el mayor volumen de descarga.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ver procedimiento AMB-PR-003 03 “Mediciones IN SITU”
<p align="center">5.1 Muestreo integrado</p>	<p>La muestra integrada es aquella que se obtiene de la mezcla de una serie de muestras puntuales tomadas en diferentes partes del cuerpo de agua. Para realizar un muestreo integrado en canales y ríos se usa el método de incremento – de – ancho – igual para obtener una serie de muestras puntuales, cada muestra puntual representa un volumen de agua tomado a anchos iguales. Para emplear este método, con la ayuda de una cinta métrica se establece el ancho de orilla a orilla de la corriente en el canal; el ancho se divide en cuatro partes iguales, de manera que se obtengan 3 verticales para la toma de la muestra, lo cual sería de la siguiente forma: a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la sección transversal del río.</p> <p>Para determinar el volumen que se debe tomar en cada vertical, el volumen total de muestra requerida se divide en tres partes iguales.</p> <p>Para grandes ríos se utiliza el mismo método pero aumentando el número de verticales y tomando muestras en varias profundidades para una misma vertical (generalmente 20, 60 y 80%)</p>
<p align="center">5.2. Muestreo de cuerpos lénticos</p>	<p>En cuerpos de agua lénticos, las muestras son recolectadas en múltiples sitios y a múltiples profundidades, el número de puntos y profundidades de muestreo estarán dictados por estudios objetivos previos y por las características físicas, químicas y biológicas del cuerpo de agua.⁴</p> <p>En cuerpos lénticos pequeños, con orillas y lechos uniformes, un solo punto de muestreo ubicado hacia el centro del cuerpo o en su área más profunda, puede ser suficiente para describir la abundancia y distribución</p>

⁴ National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data, Chapter A4-Collection of Water Samples-USGS

	<p>de sus componentes, dicha muestra se tomará al 50% de la profundidad del punto seleccionado.</p> <p>Para grandes cuerpo de agua no existe un estándar que determine la designación de los puntos de monitoreo, sin embargo se debe considerar seleccionar los siguientes sitios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Afluentes y salidas. 2. En el área más profunda. 3. Bahías parcialmente cerradas y ensenadas. 4. Áreas superficiales extensas. 5. En la cercanía de costas de sotavento y barlovento 6. Detrás de grandes islas o penínsulas. 7. En la cercanía de costas pantanosas o pantanos <p>Se pueden utilizar dos esquemas para la planificación de los sitios de muestreo: Transecto y muestreo aleatorio disperso; para el muestreo aleatorio disperso se requiere que las muestras sean recolectadas en áreas conscientemente seleccionadas, para el transecto se requiere que las muestras sean tomadas aleatoriamente o a intervalos regulares a través de una línea previamente establecida en el área de interés.⁵</p> <p>Para tomar las muestras en estos cuerpos de agua se utiliza una botella muestreadora tipo Van-Dorn, la cual permite garantizar que la muestra tomada corresponde al estrato específico que se desea estudiar.</p> <p>Si no existen estudios previos que permitan establecer los puntos y profundidades a las cuales se debe tomar la muestra, se debe seguir las indicaciones del cliente o lo establecido en el plan de muestro, en caso de no contar con ninguna indicación para la toma de muestras, se deben tener en cuenta las recomendaciones ya mencionadas sobre la selección de los puntos de muestreo y garantizar que por lo menos para cada punto se tomen muestras en la superficie, al 50% de la profundidad y cerca al fondo.</p>
<p>6. Llenado de Recipientes y preservación.</p>	<p>Llenar los envases con el instrumento que se use para el llenado de los recipientes al tiempo de llenado agitar suavemente para homogenizar la muestra, tener en cuenta las muestras que se deben transportar sin burbuja de aire, preservar las que se requieran, verificar la preservación con tirillas de pH y almacenar con pilas de hielo en la nevera.</p> <p>De acuerdo con Standard Methods (sección 1060A.1), los recipientes no se deben purgar con muestra ya que esto puede sesgar los resultados debido a que ciertos componentes (por ejemplo sólidos, grasas y aceites) se adhieren a las paredes del recipiente</p> <p>Los recipientes para muestras microbiológicas se llenan hasta 3/4 (tres cuartas partes) de su capacidad para permitir la aireación y asegurar la</p>

⁵ Methods for Collection and Processing of Surface-Water and Bed-Material Samples; for Physical and Chemical Analyses-By Janice R. Ward and C. Albert Harr, Editors USGS

	supervivencia de los microorganismos a ser cuantificados.
7. Transporte y envío de muestras al laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte del laboratorio: - Verificar periódicamente que las muestras tengan suficiente hielo para asegurar que estén refrigeradas hasta que lleguen al laboratorio midiendo la temperatura de la muestra testigo. - Tapar bien las neveras con el fin de evitar que se abran y se puedan salir las muestras; acomodar las neveras de tal modo que no presenten mucho movimiento durante el viaje. - Ubicar las neveras adecuadamente, para evitar el movimiento durante el viaje, éstas no deben quedar cerca de lugares donde se genere calor, o de sustancias corrosivas. - Transporte mediante terceros: - Si las muestras se van a enviar al laboratorio mediante terceros, marcar las neveras con rótulos que la identifiquen como delicadas y que solo se deben colocar en posición horizontal. Diligenciar el comprobante de entrega (cantidad y estado). - Las neveras deben estar bien selladas. - Ver numeral 3.5.
8. Aceptación de muestras en laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los implementos utilizados en el muestreo estén completos y en buen estado. - Verificar la información contenida en los registros AMB-FT-003 01 "Cadena de custodia", AMB-FT-003 02 "Plan de muestreo". - Confirmar el cumplimiento de los criterios de aceptación en función de los parámetros de acuerdo al Anexo 1. Toma de muestras- "Preservación de muestras"; así como criterios de calidad numeral 3.7.

3.3.3 Muestreo de agua subterránea y/o de pozo

1. Revisión cadena de custodia y requerimientos del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar en el formato los datos del cliente al que se le realizara el monitoreo. - Confirmación del tipo de monitoreo y la cantidad de puntos. - Requerimientos expresos de éste - Parámetros analizar.
2. Alistamiento de material y equipos.	<ul style="list-style-type: none"> - Calibración interna de equipos, pH, conductividad y oxígeno disuelto. - Rotulación de recipientes por punto o según corresponda <p>Nota: en caso que el cliente requiera un análisis en laboratorio adicional, se rotulara en campo de tal forma que se conserve la etiqueta, ya en el laboratorio se procederá a rotular de la forma que está establecida en el manual.</p>

<p align="center">3. Identificación del punto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar el punto de muestreo. - Confirmar la geo-referenciación. Puede ser por coordenadas geográficas o descripción del punto si se encuentra en un casco urbano. - Dejar registro fotográfico del lugar. - Señalizar el sitio de muestreo, en caso de que se requiera. Ver numeral 3.4 para otras consideraciones
<p align="center">4. Métodos de muestreo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Muestreo por Bombeo: las muestras bombeadas de pozos de extracción para suministros potables u otros diferentes, este método se recomienda cuando la calidad del agua subterránea es verticalmente uniforme, la muestra se debe recoger lo más cerca posible de la boca del pozo, para evitar problemas de inestabilidad. <p>Las muestras no se deben recoger de pozos de bombeo hasta que haya pasado tiempo suficiente para retirar la columna de agua remanente del pozo y garantizar que el agua se está sacando directamente del acuífero.</p> <p>El método más efectivo para tomar muestras de un acuífero en el que la calidad del agua varía con la profundidad es el muestreo de horizontes acuíferos específicos utilizando pozos de monitoreo construidos a profundidades específicas o, como alternativas tomar muestras de secciones selladas de un mismo pozo de monitoreo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestreo a profundidad: consiste en hacer bajar un dispositivo (bailer) de muestreo por el interior del pozo dejando que se llene con agua a una profundidad conocida y recuperando la muestra para transferirla a un recipiente apropiado cuando sea necesario. - Otros métodos de muestreo: estos se recomiendan para toma de muestras de puntos discretos en el acuífero mediante diferentes dispositivos de muestreo en el sitio, estos incluyen copas porosas o piezómetros puntuales de los cuales se extrae agua por vacío o desplazamiento de gas. <p>Se pueden instalar varios instrumentos en un solo pozo de monitoreo, para uso de zonas insaturadas. Se pueden tomar muestras de profundidades específicas para el muestreo de agua interestética.</p>
<p align="center">5. Toma de muestra y medición de parámetros “in situ”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de equipos, pH, conductividad y OD. - Hacer uso de EPP’s adecuados para evitar contacto con la muestra. - Purgar y limpiar de dos (2) a tres (3) veces los instrumentos y/o equipos con los cuales se realizara la purga y la toma de muestra tomar un volumen de muestra necesario para medir parámetros in situ (Los parámetros In Situ se deben medir a cada alícuota); durante la medición agitar suavemente la muestra para homogenizar. - Hacer la medición del nivel del agua, diámetro y profundidad del pozo,

volumen del pozo.

- Como etapa previa a la toma de muestra el pozo debe ser purgado. La purga es un proceso que consiste en la remoción de un cierto volumen de agua del pozo. Es recomendable practicar la operación de purga de manera idónea con el fin de no tener una contaminación cruzada, entre otros efectos, la incorporación de material particulado y pérdida de componentes orgánicos volátiles. El equipo que se utilice para la extracción de agua, debe haber sido limpiado previamente para no introducir contaminación alguna al medio.
- El proceso de purga se realiza después de la medida del nivel y el volumen a extraer depende del equipo utilizado y de las condiciones hidrogeológicas del área, para que la muestra sea lo más representativa posible. El proceso consiste en desalojar el agua estancada del pozo y zona de influencia con una repetitividad de tres (3) a cuatro (4) veces el volumen del pozo. Aunque el pozo haya sido limpiado anteriormente a su ejecución o durante las operaciones de su desarrollo, es necesario debido a que el tiempo transcurrido entre el desarrollo y la toma de muestra puede ser variable, de modo que el agua contenida en el pozo puede corresponder a agua estancada, siendo agua no representativa.
- La medición de parámetros in situ, pH, conductividad, oxígeno disuelto, entre otros, se realizara cada (diez) 10 minutos durante una hora, esto con el fin de observar el comportamiento de la columna de agua y obtener una estabilidad para proceder a tomar la muestra, la variación dentro de los datos debe ser **menor a $\pm 10\%$ dentro de la descarga bombeada**; son tres los datos significativos como mínimo para determinar que el pozo está estable y se procede a tomar la muestra, lo que equivale a treinta (30) minutos de monitoreo continuo.
- Para el análisis en laboratorio de algunos parámetros es necesario antes de la toma de muestra realizar un filtrado, El tamaño del filtro usado según El Servicio Geológico de los Estados Unidos o USGS (*United States Geological Survey*) por sus siglas en inglés para el análisis es de 0.45 μm .
- Si el monitoreo continuo indica que la velocidad de cambios en la calidad esta aumentado, la frecuencia de muestreo debe aumentar, y viceversa. Si los parámetros no se han estabilizado dentro la ampliación del tiempo de monitoreo respecto a los tiempos establecidos anteriormente queda a criterio del profesional encargado del muestreo el continuar con el proceso de purgado o comenzar con la etapa de toma de muestras.
 - Reportar datos de campo en el [formato AMB-FT-003 03 "Toma de muestra compuesta"](#)- [AMB-FT-003 04 "Toma de muestra puntual" según corresponda](#). Importante describir todas las observaciones o

	<p>características que el pozo y el fluido presenta, como por ejemplo olor, color, profundidad, entre otros. E información de interés para la realización del informe que se entregara al cliente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ver procedimiento AMB-PR-003 03 “Mediciones IN SITU”
<p>6. Llenado de Recipientes y preservación.</p>	<p>Llenar los envases con el instrumento que se use para el llenado de los recipientes al tiempo de llenado agitar suavemente para homogenizar la muestra, tener en cuenta las muestras que se deben transportar sin burbuja de aire, preservar las que se requieran, verificar la preservación con tirillas de pH y almacenar con pilas de hielo en la nevera.</p> <p>De acuerdo con Standard Methods (sección 1060A.1), los recipientes no se deben purgar con muestra ya que esto puede sesgar los resultados debido a que ciertos componentes (por ejemplo sólidos, grasas y aceites) se adhieren a las paredes del recipiente.</p> <p>Los recipientes para muestras microbiológicas se llenan hasta 3/4 (tres cuartas partes) de su capacidad para permitir la aireación y asegurar la supervivencia de los microorganismos a ser cuantificados. Ver Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”;</p>
<p>7. Transporte y envío de muestras al laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte del laboratorio: - Verificar periódicamente que las muestras tengan suficiente hielo para asegurar que estén refrigeradas hasta que lleguen al laboratorio midiendo la temperatura de la muestra testigo. - Tapar bien las neveras con el fin de evitar que se abran y se puedan salir las muestras; acomodar las neveras de tal modo que no presenten mucho movimiento durante el viaje. - Ubicar las neveras adecuadamente, para evitar el movimiento durante el viaje, éstas no deben quedar cerca de lugares donde se genere calor, o de sustancias corrosivas. - Transporte mediante terceros: - Si las muestras se van a enviar al laboratorio mediante terceros, marcar las neveras con rótulos que la identifiquen como delicadas y que solo se deben colocar en posición horizontal. Diligenciar el comprobante de entrega (cantidad y estado). - Las neveras deben estar bien selladas. - Ver numeral 3.5.
<p>8. Aceptación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los implementos utilizados en el muestreo estén

muestras en laboratorio	<p>completos y en buen estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar la información contenida en los registros AMB-FT-003 01 “Cadena de custodia”, AMB-FT-003 02 “Plan de muestreo”. - Confirmar el cumplimiento de los criterios de aceptación en función de los parámetros de acuerdo al Anexo 1. Toma de muestras- “Preservación de muestras”; así como criterios de calidad <i>numeral 3.7.</i>
-------------------------	--

3.3.4 Muestreo de agua potable

1. Revisión cadena de custodia y requerimientos del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar en el formato los datos del cliente al que se le realizara el monitoreo. - Confirmación del monitoreo y la cantidad de puntos. - Requerimientos expresos de éste - Parámetros analizar.
2. Alistamiento de material y equipos	<ul style="list-style-type: none"> - Calibración interna de equipos, pH, conductividad y oxígeno disuelto. - Rotulación de recipientes por punto o según corresponda - Nota: en caso que el cliente requiera un análisis en laboratorio adicional, se rotulara en campo de tal forma que se conserve la etiqueta, ya en el laboratorio se procederá a rotular de la forma que está establecida en el procedimiento AMB-PR-005 01 “Recepción de muestras del laboratorio”. Dejar el registro en el formato correspondiente AMB-FT-003 03 “Toma de muestra compuesta”- AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual”
3. Identificación del punto	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar el punto a monitorear - Realizar registro fotográfico del lugar.
4. Toma de muestra y medición de parámetros “in situ”	<ul style="list-style-type: none"> - Calibración interna de equipos, pH, conductividad y OD. - Hacer uso de EPP’s adecuados para evitar contacto con la muestra. Guantes, tapabocas o careta, cofia. - Verificar el tipo de grifo, llave o accesorio por el cual se realiza la descarga del flujo para proceder a la limpieza. - Cuando la descarga se realiza de un accesorio plástico, se hace la limpieza y desinfección con hipoclorito de sodio a una concentración del 5 – 10% o gel desinfectante con ayuda de un paño o algodón. - Si el accesorio dispensador es metálico, primero se realiza la limpieza y desinfección, se flamea alrededor del grifo y en su interior durante 40 segundos, vuelve y se limpia con un paño o algodón. - En los dos casos luego de la limpieza y desinfección se deja correr el fluido durante un minuto antes de tomar la muestra para así purgar el

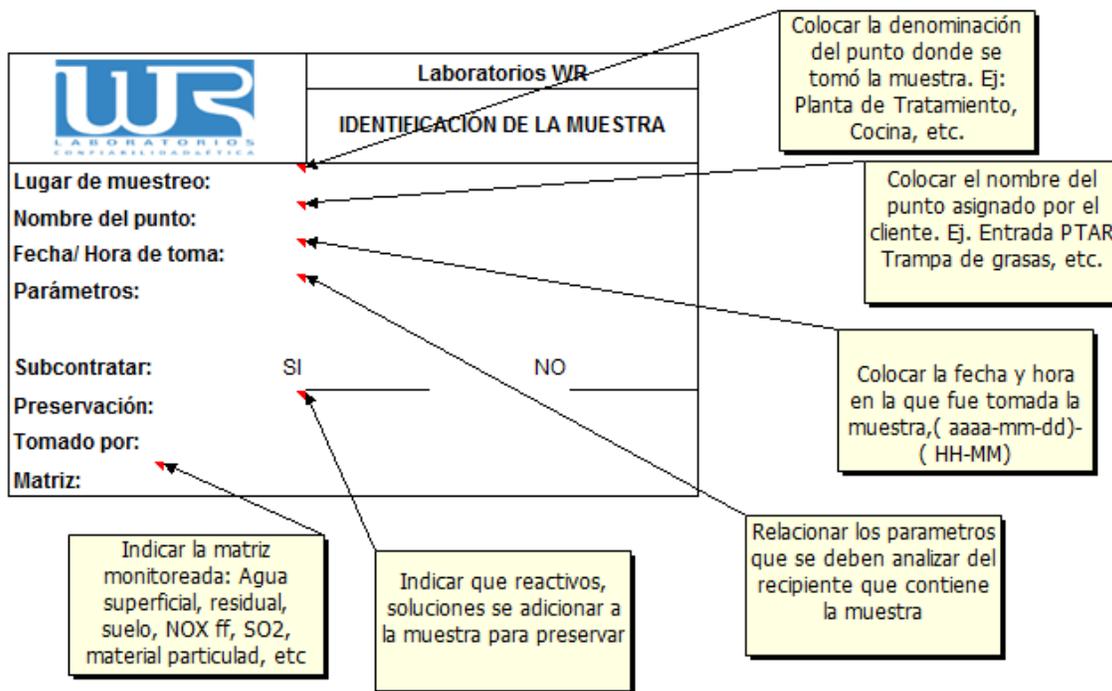
	<p>sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al tomar la muestra los recipientes, para análisis fisicoquímico se debe realizar la purga de dos (2) a tres (3) veces. Realizar la medición de parámetros in situ (Los parámetros In Situ se deben medir a cada alícuota); durante la medición agitar suavemente la muestra para homogenizar. - Reportar datos de campo en el formato AMB-FT-003 04 “Toma de muestra puntual” - Para análisis microbiológico, adicionar al recipiente estéril 0,2 mL de Tiosulfato de Sodio 10%, si este no lo trae, previo a la recolección. Se recomienda que se tome la muestra de microbiología en primera instancia. - Preservar (remitirse al Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”), verificar preservación y almacenar los recipientes con las muestras en la nevera con sus respectivas pilas de hielo a una temperatura ≤ 6 °C posicionándolas verticalmente, nunca mezclar con otro tipo de muestras. - Importante describir todas las observaciones o características que el cuerpo de agua presenta, como por ejemplo olor, color, ausencia de sólidos, descripción geográfica o paisajística, presencia de animales o viviendas, entre otros. E información de interés para la realización del informe que se entregara al cliente. - Ver procedimiento AMB-PR-003 03 “Mediciones IN SITU”
<p>5. Transporte y envío de muestras al laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte del laboratorio: - Verificar periódicamente que las muestras tengan suficiente hielo para asegurar que estén refrigeradas hasta que lleguen al laboratorio midiendo la temperatura de la muestra testigo. - Tapar bien las neveras con el fin de evitar que se abran y se puedan salir las muestras; acomodar las neveras de tal modo que no presenten mucho movimiento durante el viaje. - Ubicar las neveras adecuadamente, para evitar el movimiento durante el viaje, éstas no deben quedar cerca de lugares donde se genere calor, o de sustancias corrosivas. - Transporte mediante terceros: - Si las muestras se van a enviar al laboratorio mediante terceros, marcar las neveras con rótulos que la identifiquen como delicadas y que solo se deben colocar en posición horizontal. Diligenciar el comprobante de entrega (cantidad y estado). - Las neveras deben estar bien selladas. - Ver numeral 3.5.

6. Aceptación de muestras en laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los implementos utilizados en el muestreo estén completos y en buen estado. - Verificar la información contenida en los registros AMB-FT-003 01 “Cadena de custodia”, AMB-FT-003 02 “Plan de muestreo”. - Confirmar el cumplimiento de los criterios de aceptación en función de los parámetros de acuerdo al Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”; así como criterios de calidad <i>numeral 3.7</i>
--	--

3.3.5. Identificación de las muestras

Todas las muestras deben ser rotuladas con la siguiente etiqueta de identificación para realizar el respectivo ingreso. Esta etiqueta puede ser diligenciada manual o digital según seleccione el técnico de campo. Recuerde que si lo hace manual debe ser con letra clara y legible y con un esfero de tinta permanente que no sea fácil de borrar.

Proteja el rotulo diligenciado con cinta transparente para evitar su deterioro durante el transporte. Con este rotulo se debe identificar las muestras de control.



3.4 Selección del punto exacto para el muestreo

Aunque el plan de muestreo establece el sitio en que se debe tomar cada muestra, en ocasiones el responsable de ejecutar el muestreo debe decidir el punto exacto en que esto se hará. Para esto, se deben tener en cuenta aspectos como los que se describen a continuación.

- **Accesibilidad.** El punto de muestreo debe estar en un lugar fácilmente accesible con las vías de acceso vehicular y peatonal que sean necesarias, de tal manera que se facilite obtener las muestras y transportar la carga que implican los equipos y materiales de muestreo.
- **Representatividad.** El punto de recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible de las características generales del cuerpo de agua. Esto significa que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo, lo que se evalúa según la turbulencia, velocidad y apariencia física del cuerpo de agua le brinden homogeneidad. Es de resaltar que una excesiva turbulencia puede afectar los valores de algunos parámetros como oxígeno disuelto, pH y turbidez.
- **Seguridad.** El punto de muestreo, sus alrededores y las condiciones meteorológicas deben garantizar la seguridad de quienes toman las muestras, de tal manera que se minimicen los riesgos de accidentes y de lesiones personales. En cualquier caso se deben tomar siempre todas las precauciones y utilizar los equipos de seguridad necesarios. En los ríos se debe tener especial precaución con eventuales crecientes, deslizamientos o arrastre de objetos sólidos grandes en la corriente.

El personal asignado para la toma de la muestra debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Si llueve fuerte durante el periodo de muestreo, se deben suspender las actividades de toma de muestra, ya que esta condición provoca cambios en los puntos de monitoreo como aumento de sólidos y/o dilución de los contaminantes presentes. El técnico de campo debe informar a su jefe inmediato de dicha suspensión para que realice la notificación al cliente.
- ✓ Si llovizna durante el periodo de muestreo, no tome la muestra y espere a que escampe. Si no hay afectación de las condiciones del punto, continuar con el muestreo y cumplir con las horas programadas.

Se pueden presentar situaciones suficientes para cancelar un muestreo, algunas de ellas se listan a continuación:

- ✓ Que el vertimiento este colmatado y no sea posible acceder a la toma de la muestra
- ✓ Que la salida de la muestra al alcantarillado no sea la adecuada debido a que existe mezclas de aguas residuales en el vertimiento
- ✓ Que el punto de monitoreo se encuentre inundado o colmatado debido a las fuertes lluvias
- ✓ Que las condiciones de seguridad del orden público no permitan realizar la toma de muestras de forma segura, por ejemplo cajas de vertimiento que estén muy expuestas al tráfico vehicular, muestreo nocturno en zonas sin protección de celaduría por parte de la empresa que contrata el servicio
- ✓ Que se llegue al lugar del muestreo en la fecha programada en conjunto con el cliente o no se le permita la entrada
- ✓ Una vez el personal de campo se encuentre dentro del sitio de muestreo y por razones ajenas no hayan podido iniciar el monitoreo el Laboratorio WR tiene un tiempo estipulado de 45 minutos antes de dar por cancelado el muestreo y se deja constancia de la hora de ingreso y que después de 45 minutos no fue posible realizar la toma de la muestra por (x) motivo, debido a esto el cliente debe cubrir los gastos de desplazamiento del personal y se reprograma el monitoreo.

Independientemente de los acontecimientos que se presenten durante el muestreo el técnico de campo no puede cancelar el muestreo sin previa autorización de su jefe inmediato, por lo cual deben informar de cualquier acontecimiento al inicio del trabajo para poder tomar las respectivas acciones.

3.5 Manipulación y Transporte de muestras

Para el transporte de las muestras se deben tener en cuenta el [Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”](#), se debe tener en cuenta que dependiendo el monitoreo se determina el tipo de transporte.

- Transporte propio del laboratorio

- Verificar que la nevera contenedora de las muestras posee suficiente hielo para asegurar que la refrigeración se mantenga a la temperatura requerida hasta la llegada al laboratorio. Para hacer esta verificación todas las neveras de muestreo deben contener un recipiente con agua destilada rotulado como testigo de temperatura, para que al momento de llegar las muestras al área de recepción de muestras del laboratorio, la persona encargada pueda introducir su termómetro y verificar la temperatura de las muestras.
- Asegurar que la tapa de las muestras y las neveras queden bien cerradas, de tal forma que durante el viaje no se destapen.

- Trasladar las neveras cuidadosamente tratando de no golpearlas o hacer movimientos bruscos que puedan, mantenerlas en posición horizontal, evitar su ubicación cerca de productos volátiles, o que puedan causar contaminación de las muestras y mantenerlas alejadas de las fuentes de calor.
- Asegurar las neveras en el vehículo de tal forma que estás durante el movimiento no se maltraten.
- Si después de la toma el transporte de las muestra tarda varias horas, verificar en intervalos de 4 a 6 horas el estado de los recipientes y temperatura de refrigeración de las muestras. Si el hielo se ha fundido se debe suministrar más para garantizar la temperatura requerida. Dejar el registro en el formato [AMB-FT-003 01 "Cadena de custodia"](#)
- La persona encargada de muestreo debe mantener la custodia permanente de las muestras y equipos de muestreo asegurando su buen estado.

- Transporte de terceros

- Si las muestras son enviadas al laboratorio por servicio de mensajería o un servicio de transporte en el que no participa el encargado de muestreo, este debe rotularlas indicando su contenido y que se deben manipular con cuidado y que por ningún motivo estas se deben colocar en una posición diferente a la horizontal. Asegurar las neveras con cintas, zuncho o algún tipo de sello que permita asegurar que no fueron abiertas.
- Se debe emplear el tipo de transporte que garantice que las muestras llegarán en el menor tiempo posible y en buenas condiciones.
- Registrar la hora de entrega al servicio de transporte y obtener un registro de la persona que las recibe, en el formato [AMB-FT-003 01 "Cadena de custodia"](#) diligenciar la sección transporte de la muestra.
- Siempre que sea posible se deben usar servicios de mensajería especializada.

3.6 Entrega de muestras al laboratorio

La persona responsable de muestreo debe estar en permanente custodia de las muestras hasta su llegada al laboratorio.

El responsable del muestreo debe entregar las muestras al encargado de recepción de muestras, junto con todos los registros obtenidos en campo debidamente diligenciados y firmados.

Si las muestras son trasladadas por el personal de laboratorio y este llega a las instalaciones después de la jornada laboral, ubica las muestras en el cuarto de refrigeración correspondiente y al siguiente día le hace entrega al encargado de

recepción para que realice el ingreso de las muestras. El encargado de recepción sigue el procedimiento [AMB-PR-005 01 "Recepción de muestras del laboratorio"](#)

Cuando las muestras son enviadas por una empresa de mensajería el encargado del monitoreo debe dar el número de guía a la persona responsable de recepción para que esta haga el respectivo seguimiento de la custodia de las muestras.

Cuando el cliente solicita parámetros que se encuentran fuera del alcance de nuestra acreditación y se debe subcontratar seguir los lineamientos descritos en los procedimientos [DG-PR-011 "Programación de servicios"](#) y [DG-PR-008 "Compras y subcontratación"](#)

Después de haber dado el ingreso a las muestras estas se encontrarán bajo la custodia de los analistas y jefe de laboratorio, una vez la muestra haya completado su ciclo desde el análisis hasta la emisión y entrega del reporte o informe de resultados al cliente, se esperan 10 días hábiles para poder descartar las muestras analizadas. El proceso de descarte inicia desde la autorización del jefe de laboratorio para desechar las muestras, el cual consiste en retirar los rótulos de las muestras y desecharlos y los recipientes son colectados por la compañía contratada para la disposición final de estos residuos.

3.6.1 Muestreos jornadas cortas

Cuando los muestreos son de cuatro u ocho horas dentro del perímetro urbano o zonas aledañas a la ciudad de Bogotá y el personal regresa cuando las labores del laboratorio ya han finalizado, deberá revisar que las muestras se encuentren en buen estado y con la cantidad de hielo suficiente y, guardar la información de campo en lugar seguro para realizar la entrega de muestras y formatos al día siguiente.

El funcionario que ha realizado el muestreo procede a entregar al encargado de recepción las muestras y los formatos de campo y custodia para que de ingreso a las muestras y asigne código, este código debe registrarse en el formato [AMB-FT-003 01 "Cadena de custodia"](#) y en los formatos de campo correspondientes [AMB-FT-003 03 "Toma de muestra compuesta"](#)- [AMB-FT-003 04 "Toma de muestra puntual"](#)

El encargado de recepción archiva en el folder respectivo la información verificando que los formatos se encuentren correctamente diligenciados. Si alguien requiere revisar la información para realizar el informe al cliente se debe solicitar al recepcionista por medio de un correo electrónico y este debe enviar los registros escaneados al interesado.

3.6.2 Muestreos de jornadas de más de un día

Cuando la jornada de muestreo es de varios días, el encargado del proyecto enviará ya sea vía terrestre o vía aérea las muestras y los formatos de custodia debidamente diligenciados.

Los formatos se protegerán colocándolos en forros plásticos y en una bolsa plástica de calibre intermedio sellada, la bolsa deberá identificarse como **FORMATOS DE CUSTODIA**, esta bolsa se adhiere con cinta ancha a la tapa (cara interna) de la nevera. Los formatos de custodia de las muestras deberán ser recopilados por el encargado de recepción, y realizará el debido procedimiento de recepción de muestras [AMB-PR-005 01 “Recepción de muestras del laboratorio”](#)

Los formatos de registro de la información de mediciones en campo y observaciones permanecerán bajo la custodia del funcionario responsable de recepción de muestras.

El encargado de recepción archiva en el folder respectivo la información verificando que los formatos se encuentren correctamente diligenciados. Si alguien requiere revisar la información para realizar el informe al cliente se debe solicitar al recepcionista por medio de un correo electrónico y este debe enviar los registros escaneados al interesado.

Cuando el encargado de llevar a cabo el procedimiento [AMB-PR-005 01 “Recepción de muestras del laboratorio”](#) no se encuentre disponible para realizar la recepción de muestras, un analista debidamente entrenado y seleccionado por el jefe de laboratorio realizará la respectiva recepción.

3.7 Control de calidad

Antes de iniciar cada muestreo el técnico de campo tiene la responsabilidad de ejecutar el plan de muestreo y de acuerdo a ello preparar el material, equipos y/o implementos del muestreo, incluidos los elementos de protección personal.

El técnico de campo debe asegurar que lleva las soluciones de verificación de los equipos de medición suficientes y libres de contaminantes para realizar la calibración y/o verificación de los equipos. Estas verificaciones deben quedar registradas en el respectivo formato de toma de muestras.

Los criterios de aceptación de las calibraciones y/o verificaciones de los equipos, son los siguientes:

Oxígeno disuelto	Solución Cero		Aire Ambiente
% de error	± 5% error		
Conductividad	84 µS/cm		1413 µS/cm
% de error	± 5%		± 3%
pH	Buffer 4,0	Buffer 7,0	Buffer 10,0
% de error	± 2% error o 0,2 unidades		

Los técnicos de campo tienen la responsabilidad de manipular los equipos de acuerdo a lo establecido en sus respectivos manuales o instructivos de uso. Deben identificar el estado de los electrodos para realizar las siguientes correspondientes. Deben asegurar que los instrumentos cuenten con el suficiente espacio para almacenar la información del muestreo. Deben verificar que los equipos cuenten con la suficiente batería para las jornadas de muestreo y llevar un paquete adicional o más según los días de monitoreo.

Verificar el cumplimiento de los criterios establecidos en el [Anexo 1. Toma de muestras-“Preservación de muestras”](#)

Para efectuar el seguimiento analítico a las condiciones de las muestras durante los procesos de preservación, transporte y almacenamiento, llevar al sitio de muestreo los siguientes controles:

Tabla 3. Controles de calidad en campo por variable

Control	Variable	Frecuencia
Temperatura	--	Con cada muestreo
Blanco de Campo	SST- Conductividad	Cada 20 muestras

Este blanco reemplaza al que se realiza normalmente en laboratorio y se debe graficar en la carta de control respectiva, describiéndose claramente como blanco de muestreo. Se debe verificar su aceptación de acuerdo con los criterios establecidos en el manual de aseguramiento de calidad.

Dando cumplimiento al procedimiento de aseguramiento de la calidad, algunas muestras son analizadas por duplicado, por tanto se requiere el doble de volumen establecido por parámetro, por ejemplo los citados en la tabla 4.

Tabla 4. Controles de calidad en laboratorio

Duplicado	Grasas y Aceites Pesticidas HAPs Compuestos Fenólicos Hidrocarburos	Cada 20 muestras
------------------	---	-------------------------

El personal encargado de recepción de muestras debe registrar en el formato [AMB-FT-003 07 “Control de muestreos”](#) los monitoreos que se realizan durante el año y llevar el control de cuando se debe llevar blanco y cuando se deben tomar duplicados para los

parámetros de la Tabla 4. Este debe informar al encargado del monitoreo cuando debe tomar estos controles.

4 DEFINICIONES

- **Agua cruda⁶:** Es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización.
 - **Agua potable o agua para consumo humano⁷:** Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.
 - **Agua superficial:** Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.
- 1) **Cuerpos de Agua Lóticos:** Cuerpos de agua fluyentes representados por ríos y arroyos donde el agua se desplaza en una dirección definida.
 - 2) **Cuerpos de Agua Léticos:** Cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr ni fluir como lagos, lagunas, esteros o pantanos. Aguas estancadas sin ningún flujo de corriente.
- **Agua subterránea:** Agua que se desplaza por acción de la gravedad en el interior del suelo y ocupa el espacio poroso de las rocas que constituyen la corteza.
 - **Aguas Servidas:** Residuos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial.
 - **Análisis Físico-Químico de Agua:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.
 - **Muestra puntual:** Es la muestra individual representativa en un determinado momento.
 - **Muestra compuesta:** Dos o más muestras o sub-muestras mezcladas en proporciones conocidas, apropiadas, de las cuales se puede obtener el valor promedio de una característica deseada.
 - **Muestra integrada:** La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y profundidad.

⁶ DECRETO NÚMERO 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

⁷ Ibídem

- **EPP:** Elementos de protección personal. (Guantes, Casco con barbuquejo, tapabocas, calzado de seguridad, botas de caucho, chaleco salvavidas, overol, gafas de seguridad, impermeable, arnés, mascara con respirador, protectores auditivos)
- **Muestreo:** Proceso de toma de muestras que son analizadas en laboratorios para obtener información sobre la calidad del agua del sitio concertado en que fueron tomadas.
- **Muestreo Manual:** Se realiza cuando se tienen sitios de fácil acceso o aquellos que por medio de ciertas adaptaciones puedan facilitar la toma de muestras. El profesional de campo podrá observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales, etc.
- **Punto de muestreo:** Posición precisa donde se toman las muestras, dentro de un lugar de muestreo.
- **Cadena de custodia:** Proceso por medio del cual se mantiene una muestra bajo posesión física o control durante su ciclo de vida completo, es decir, desde que se toma hasta que se desecha.
- **Contra-muestra:** Muestra de agua usada para la verificación de los análisis en laboratorio en los puntos de muestreo concertados, puede realizarse en presencia de la Autoridad Sanitaria.
- **Vertimiento:** Descarga final en un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.
- **Testigo:** Solución de concentración conocida de la especie química a analizar, preparada en el laboratorio con agua grado reactivo; su función es soportar y monitorear las condiciones de transporte, preservación y almacenamiento de las muestras.

5 REFERENCIAS NORMATIVAS

- NTC-ISO/IEC 17025 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN
5.4.1 Generalidades
- APHA AWWA WPCF. 2012 Método 1060. Toma muestras de agua. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 Ed. Washington, E.U.A.
- Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003 “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones”
- NTC ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Norma ISO 9001:2008 Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.
- NTC-OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia. Toma de muestras de aguas residuales TI0187. Versión 3 de 2007.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia. Toma de muestras de aguas superficiales TI0207. Versión 5 de 2010.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia. Guía para el Monitoreo de vertimientos, aguas Superficiales y Subterráneas
- Decreto 3930 de 2010. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”
- Secretaria Distrital de Ambiente. Resolución 3956 de 2009. “Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital”
- Secretaria Distrital de Ambiente. Resolución 3957 de 2009. “Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital”
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 0631 de de 2015. “Por la cual se establecen los parámetros permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”

TABLA 1. REQUERIMIENTOS PARA LA PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS POR PARÁMETRO

PARÁMETROS	RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRA mL	TIPO DE MUESTRA	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO
AGUAS					
Acidez	P,V(B), FP	500	S	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 14 d
Alcalinidad	P, V, FP	500	S	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 14 d
Bicarbonatos	P, V, FP	500	S	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 14 d
Carbonatos	P, V, FP	500	S	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 14 d
DBO ₅	P, V, FP	1000	S, C	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	6h/ 48h
Boro	P	1000	S, C	HNO ₃ pH< 2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d/ 6 meses
Bromuros	P, V, FP	200	S, C	No requiere	28d/ 28 d
Carbono Orgánico total	V(B), P, FP	500	S, C	Analizar inmediatamente, o Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$ y adicionar HCl, H ₃ PO ₄ O H ₂ SO ₄ hasta pH<2	7d/ 28d
Dióxido de Carbono	P, V	500	S	Analizar inmediatamente	
DQO	P, V, FP	500	S, C	Analizar lo antes posible, o adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d/ 28d
Cloruros	P, V, FP	200	S, C	No requiere	28d
Cloro Residual Total	P, V	500	S, C	Analizar inmediatamente	0,25h/ 0,25h
Dióxido de Cloro	P, V	500	S, C	Analizar inmediatamente	0,25h
Clorofila	P, V	500	S, C	Sin filtrar en la oscuridad, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$ Filtrado en la oscuridad, Refrigerar -20°C	28d
Color	P, V, FP	500	S, C	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 48h
Conductividad específica	P, V, FP	500	S, C	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d/ 28d
Cianuro Total	P, V, FP	1000	S, C	Si la muestra es almacenada, adicionar NaOH pH>12, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$ en oscuridad. Adicionar tiosulfato si está presente Cloro Residual	24h/ 14d; 24h si está presente Sulfuro
Fluoruros	P	500	S, C	No requiere	28d/ 28d
Dureza Total	P, V, FP	500	S, C	Adicionar HNO ₃ o H ₂ SO ₄ Hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	6 meses
Yodo	P, V	500	S	Analizar inmediatamente	0,25h
Metales	P (A), V(A), FP(A)	1000	S, C	Para metales disueltos filtrar inmediatamente, Adicionar HNO ₃ Hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	6 meses

PARÁMETROS	RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRA mL	TIPO DE MUESTRA	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO
AGUAS					
Cromo VI	P(A), V(A), FP(A)	500	S	Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$, Llevar hasta pH 9,3- 9,7 con Buffer Sulfato de Amonio y NaOH 1N o 5N. Verificar el pH en campo con electrodo	28d/ 28 d
Mercurio	P(A), V(A), FP(A)	500	S, C	Adicionar HNO_3 a pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d/ 28d
Nitrógeno Amoniacal	P, V, FP	500	S, C	Analizar tan pronto como sea posible o Adicionar H_2SO_4 hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d/ 28 d
Nitrato	P, V, FP	500	S, C	Analizar tan pronto como sea posible, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	48h
Nitrato + Nitrito	P, V, FP	500	S, C	Adicionar H_2SO_4 hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	1- 2d
Nitrito	P, V, FP	500	S, C	Analizar tan pronto como sea posible, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	48h
Nitrógeno Total Kjeldahl	P, V, FP	500	S, C	Adicionar H_2SO_4 hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d/ 28d
Olor	V	500	S	Analizar tan pronto como sea posible, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	6h/ 24h
Grasas y Aceites Hidrocarburos	V, Boca ancha	1000	S	Adicionar HCl o H_2SO_4 hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d/ 28d
SAAM, Detergentes	P, V, FP	500	S, C	Refrigerar, $\leq 6^{\circ}\text{C}$	48h
Fenoles	P, V	500	S, C	Adicionar H_2SO_4 hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d antes de la extracción 2d después de la extracción
Pesticidas Organoclorados y organofosforados	V, ámbar con tapa de teflón	1000	S, C	Si el cloro residual está presente adicionar Tiosulfato de sodio 0,008%, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d/ 40d después de extracción
Compuestos orgánicos Volátiles	V (Ámbar con tabique revestido con PTFE)	500	S	Si hay presencia de cloro residual, adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%) Acidificar con Ácido clorhídrico hasta pH <2, Refrigeración \leq	7d/ 40d después de extracción

<i>PARÁMETROS</i>	<i>RECIPIENTE</i>	<i>VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRA mL</i>	<i>TIPO DE MUESTRA</i>	<i>PRESERVACIÓN</i>	<i>ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO</i>
BTEX	Vial	40	S	Sin dejar espacio de cabeza	7d
Bifenilos Policlorados PCBS	V, ámbar tapa de teflón	1000	S	Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d/ 40 d después de la extracción
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos HAP'S	V, ámbar	1000	S	Si el cloro residual está presente adicionar Tiosulfato de Sodio 0,008%, Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d/ 40d después de extracción
Oxígeno disuelto	V, Botellas Winkler	300	S	Analizar inmediatamente	0,25 h
Oxígeno disuelto Winkler				Filtrar después de acidificar. Agregar 1 mL s/n MnSO_4 , 1 mL s/n álcali-yoduro. Agitar, dejar en reposo hasta decantar floc. Agregar 1 mL H_2SO_4 , mezclar; Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	8h
Fosfatos, Ortofosfatos	V (A)	500	S	Para fosfatos disueltos filtrar inmediatamente, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	48h
Fósforo Total	P, V, FP	500	S, C	Adicionar H_2SO_4 hasta pH<2, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d
Salinidad	V	500	S	Analizar Inmediatamente	6meses
Sólidos(ST, SD, SST)	P, V	500	S, C	Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	7d
Sólidos sedimentables	P	1000	S, C	Analizar inmediatamente, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	0,25h
Sulfatos	P, V, FP	500	S, C	Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	28d/ 28d
Sulfuro	P, V, FP	500	S, C	Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$, adicionar 4 gotas de acetato de zinc por cada 100 mL de muestra y NaOH hasta pH>9	28d/ 7d
Temperatura	P,V, FP	—	S	Analizar inmediatamente	0,25h
Ozono	V	1000	S	Analizar inmediatamente	0,25h
pH	P, V	100	S	Analizar inmediatamente	0,25h

Turbidez	P, V, FP	100	S, C	Analizar el mismo día, almacenar en oscuridad hasta por 24 h, Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 48 h
E coli y coliformes totales (Agua para consumo humano)	P, V (Esterilizados)	250	S	Si hay presencia de cloro residual (agua de piscina o potable), adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%). Dejar espacio de cabeza Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 24h
E coli y coliformes totales (AR, AS)	P, V (Esterilizados)	250	S	Si hay presencia de cloro residual (agua de piscina o potable), adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%). Dejar espacio de cabeza Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	24h/ 24h
PARÁMETROS	RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRA mL	TIPO DE MUESTRA	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO RECOMENDADO
AIRE- CALIDAD DEL AIRE					
SO ₂ Pararosanilina	V,P	50	N.A	Refrigeración, $\leq 4^{\circ}\text{C}$	30d
NO ₂ Atmosférico	V,P	50	N.A	No necesita refrigeración	15d
NO ₂ Arsenito de sodio	V,P	50	N.A	No necesita refrigeración	15d
PM10, Bajo Volumen	BP	N.A	N.A	N.A	N.A
PM10, Alto volumen	BP	N.A	N.A	N.A	N.A
PST	BP	N.A	N.A	N.A	N.A
AIRE- FUENTES FIJAS					
SO ₂	V,P	50	N.A	Refrigeración, $\leq 4^{\circ}\text{C}$	15d
NO _x	V,P	50	N.A	Refrigeración $\leq 4^{\circ}\text{C}$, pH>12	15d

Recipiente: P, Plástico- V, Vidrio- V(A), P(A),= Material con enjuague de HNO₃ 1:1- V(B)= Vidrio de borosilicato- FP, Fluoropolímero o teflón- BP, Bolsa de plástico

AR, aguas residuales- AS, aguas superficiales

Tipo de muestra: S, Toma de muestra simple o puntual- C, Toma de muestra compuesta

Recomendaciones de preservación: las muestras deben ser preservadas al momento de realizar la toma. Refrigerar las muestras en neveras de icopor o plástico a una temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$, mantener el sistema cerrado para evitar cambios de temperatura que afecten la composición de las muestras.

Almacenamiento máximo recomendado: los tiempos que se muestran en esta

tabla se refieren al periodo de tiempo en el que el laboratorio debe analizar las muestras para considerarlo válido, las muestras pueden analizarse en un tiempo más prolongado previa autorización del cliente o cuando los analitos sujetos a análisis de laboratorio son estables durante un mayor tiempo.

TABLA 2. CONSOLIDADO DE REQUERIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS

<i>VARIABLE</i>	<i>RECIPIENTE</i>	<i>CAPACIDAD</i>	<i>PRESERVACIÓN</i>	<i>RECIPIENTE</i>
Color Cloruros Sólidos disueltos totales Sólidos sedimentables Sólidos suspendidos totales Sólidos totales Sulfatos Turbidez Tensoactivos	Recipiente plástico	2 L	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Arsénico Bario total Boro Cadmio total Calcio total Cobre total Cromo total Hierro total Magnesio total Mercurio Mercurio Orgánico Níquel total Plomo total Potasio total Selenio total Sodio total Dureza	Recipiente plástico opaco con tapa rosca	2 L	Acidificar a $\text{pH} < 2$ con HNO_3 Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Bario disuelto Cadmio disuelto Calcio disuelto Cobre disuelto Cromo disuelto Hierro disuelto Magnesio disuelto Mercurio disuelto	Recipiente plástico opaco con tapa rosca	2 L	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	

TABLA 2. CONSOLIDADO DE REQUERIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS

VARIABLE	RECIPIENTE	CAPACIDAD	PRESERVACIÓN	RECIPIENTE
Níquel disuelto Plomo disuelto Potasio disuelto Plata disuelto Sodio disuelto Vanadio disuelto Zinc disuelto				
DQO, Fenoles totales Nitrógeno Amoniacal Nitrógeno Total, Fósforo total	Recipiente de vidrio color ámbar de boca angosta.	2 x 1 L (para la totalidad de parámetros) L	Acidificar con H ₂ SO ₄ a pH ≤ 2 Refrigeración ≤ 6°C	
Cloro Residual	Recipiente de vidrio color ámbar de boca angosta	500 mL	Refrigeración ≤ 6°C	
Oxígeno Disuelto(*)	Recipiente Winkler	300 mL	Agregar 1 mL solución MnSO ₄ , 1 mL solución alcali-yoduro. Agitar, dejar en reposo hasta decantar floc. Agregar 1 mL H ₂ SO ₄ , mezclar Refrigeración ≤ 6°C	

TABLA 2. CONSOLIDADO DE REQUERIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS

VARIABLE	RECIPIENTE	CAPACIDAD	PRESERVACIÓN	RECIPIENTE
DBO	Recipiente de vidrio o plástica color ámbar de boca angosta	1 L	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Cianuro Total Cianuro Libre	Recipiente de vidrio color ámbar de boca angosta.	500 mL para Cianuro libre 2 x 500 mL para Cianuro Total	Si el cloro residual está presente adicionar Tiosulfato de sodio 0,008% NaOH a pH 12 - 12,5 En presencia de aldehídos adicionar 2 mL de solución etilendiamina 3.5% por 100 mL de muestra (después de estabilizar con NaOH)	
Carbono orgánico total	Recipiente de vidrio color ámbar de boca angosta.	500 mL	Acidificar a pH ≤ 2 con H_2SO_4 Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	

TABLA 2. CONSOLIDADO DE REQUERIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS

VARIABLE	RECIPIENTE	CAPACIDAD	PRESERVACIÓN	RECIPIENTE
Nitratos- nitritos	Recipiente de vidrio color ámbar de boca angosta.	500 mL	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Bifenilos Policlorados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos Hidrocarburos petrogenicos	Recipiente de vidrio ámbar con tapa en teflón o cubrir la tapa con papel aluminio	1 L	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
POC POF	Recipiente de vidrio ámbar con tapa en teflón o cubrir la tapa con papel aluminio	1 L	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Compuestos Fenólicos	Recipiente de vidrio ámbar con tapa en teflón o cubrir la tapa con papel aluminio	1 L	Si hay presencia de cloro residual, adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%) Acidificar a $\text{pH} \leq 2$ con H_2SO_4 Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	

TABLA 2. CONSOLIDADO DE REQUERIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS

VARIABLE	RECIPIENTE	CAPACIDAD	PRESERVACIÓN	RECIPIENTE
Carbamatos	Recipiente de Vidrio purgado con solvente orgánico	1 L	Si hay presencia de cloro residual, adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%) Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Compuestos Orgánicos Volátiles	Viales Headspace	40 mL	Si hay presencia de cloro residual, adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%) Agregar Ácido clorhídrico hasta pH <2 Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Fosfatos Fosforo Inorgánico, Olor, Sabor,	Recipiente de vidrio boca angosta y tapa plástica	1 L	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	
Aceites y Grasas Hidrocarburos Totales	Recipiente de vidrio transparente boca ancha y tapa plástica	1 L	Acidificar a pH ≤ 2 con HCl 1:1 ó H_2SO_4 Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$	



**AMB-PR-003 01 TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIÓN DE CAUDAL
EN AGUA**

VERSIÓN: 03

FECHA: 2018-11-21

PAGINA: 41 de 41