

SERIE AUTODIDÁCTICA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA



MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE GRASAS Y ACEITES, Y DETERMINACIÓN EN CAMPO DE pH, TEMPERATURA Y MATERIA FLOTANTE

Autores: Ana Luisa Arce Velázquez

Revisor IMTA: Filis Moreno Añorve

Revisores CNA: Miriam Beth Arreortúa Cosmes
Luis Miguel Rivera Chávez

Editor: César G. Calderón Mólgora

©Comisión Nacional del Agua, CNA
©Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua, IMTA

Edita:

La Gerencia de Recaudación y Control de la Subdirección General de Administración del Agua.
Comisión Nacional del Agua.

La Coordinación de Tecnología Hidráulica.
Instituto Mexicano de Tecnología del agua.

Imprime:

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

ISBN 968-7417-83-8

PARTICIPANTES

En la realización de este documento, colaboraron : Especialistas del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA y de la Subdirección General de Administración del Agua, CNA

Autores:

Ana Luisa Arce Velázquez.

Revisor IMTA:

Filis Moreno Añorve.

Revisores CNA:

Miriam Beth Arreortúa Cosmes.

Luis Miguel Rivera Chávez.

Editor:

César G. Calderón Mólgora.

Corrector de estilo:

Antonio Requejo del Blanco.

Diseño:

Mayra Leticia Navarrete Morales

Ilustraciones:

Eduardo Rodríguez Martínez

Para mayor información dirigirse a:

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBGERENCIA DE INSPECCIÓN Y
MEDICIÓN.

Ing. Roberto Merino Carrión

merino@comnacionaldelagua.mx

Insurgentes Sur N°1969, 1^{er} piso, Colonia Florida C.P. 01030, México D.F.
Tel. 01(55) 53-22-24-54,
Fax 01(55) 56-61-71-49.

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA.
SUBCOORDINACIÓN DE CALIDAD E HIDRÁULICA INDUSTRIAL.

M.I. Marco Antonio Toledo Gutiérrez

mtolado@instituto.mx

Paseo Cuahnáhuac N° 8532, Colonia Progreso, CP. 62550, Jiutepec, Morelos.
Teléfono y Fax 01(777)3-20-87-25.

Derechos reservados por Comisión Nacional del Agua, Insurgentes Sur N° 2140, Ermita San Ángel; C.P. 01070, México D.F. e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuahnáhuac N° 8532, Colonia Progreso, C.P. 62550, Jiutepec, Morelos.

Esta edición y sus características son propiedad de la Comisión Nacional del Agua y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

CONTENIDO

PÁGINA

PREFACIO

I

¿PARA QUIÉN? ¿PARA QUÉ? Y EVALÚA SI SABES

II

1. CONCEPTOS GENERALES

1

2. MUESTREO Y PRESERVACIÓN

2

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES

PREFACIO

La Comisión Nacional del Agua (CNA), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tiene la atribución de administrar y custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. Como parte de la estrategia de la CNA para preservar la calidad de las aguas nacionales, la Subdirección General de Administración del Agua, en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha editado la primera parte del *Paquete Autodidáctico para Medición de la Calidad del Agua*, que tiene como objetivo capacitar al personal que realiza visitas de inspección, a fin de que la toma y conservación de muestras de agua residual se realice de manera confiable, de forma segura y sin vicios técnicos que pudieran invalidar la visita, así como proporcionarle los principios para identificar y describir los diversos sistemas empleados para el tratamiento del agua residual.

Esta primera parte, consta de ocho unidades que se elaboraron con la finalidad de presentar los procedimientos de manera sintética, amena y sencilla, de tal manera que además de ser manuales de capacitación, sirvan como guías de referencia rápida que unifiquen los criterios en la aplicación de los procedimientos descritos y en la identificación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

La unidad inicial, denominada *Fundamentos Técnicos para el Muestreo y Análisis de Aguas Residuales*, contiene conceptos básicos sobre contaminación del agua y los requisitos necesarios para llevar a cabo un muestreo conforme a lo estipulado en la NOM-001-ECOL-1996; las siguientes unidades se derivan de ésta, y por ello es recomendable que el usuario de esta serie inicie la autocapacitación con dicha unidad.

La segunda, tercera y cuarta unidad se refieren al muestreo y preservación de contaminantes específicos, así como a las determinaciones en campo (pH, temperatura y materia flotante).

La quinta unidad, llamada *Aforo de Descargas* aborda las técnicas más adecuadas para cuantificar el caudal del agua residual descargada, de acuerdo a las diversas condiciones que puedan presentarse en campo.

La sexta unidad, plantea los procedimientos de seguridad e higiene que los inspectores deben observar durante el desarrollo del muestreo, a fin de asegurar su integridad física y la de la muestra.

Finalmente, las dos unidades restantes se enfocan a la descripción de los principios de funcionamiento de los sistemas primarios y secundarios de tratamiento de aguas residuales, de tal forma que el inspector pueda detallar en el acta los equipos que observa.

Cada unidad cuenta, con una presentación en disco compacto para PC (CD ROM), que resalta los aspectos más importantes señalados en el texto y se apoya en fotografías e ilustraciones adicionales que refuerzan los conceptos planteados.

MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE GRASAS Y ACEITES, Y DETERMINACIÓN EN CAMPO DE pH, TEMPERATURA Y MATERIA FLOTANTE

¿Para quién?

Este manual se dirige a los especialistas técnicos de las brigadas de inspección y verificación, quienes se encargan del muestreo de las descargas de los usuarios en aguas nacionales.

¿Para qué?

Con frecuencia el muestreo es considerado una actividad trivial. ¡Falso! Las dificultades asociadas con la determinación de un sitio que sea representativo de la descarga, con la reactividad de los parámetros muestreados y con las exigencias que marcan las propias técnicas analíticas, hacen del muestreo una actividad compleja, que requiere de la observancia estricta de las técnicas y procedimientos de toma, preservación, transporte y custodia de las muestras.

Este manual se elaboró para proporcionar al usuario una metodología para llevar a cabo, en forma confiable, la toma y preservación de muestras de grasas y aceites, así como para efectuar la determinación en campo de pH, temperatura y materia flotante.

Evalúe si sabe

¿Qué problemas causan las grasas y aceites en los cuerpos de agua?

¿La determinación en el laboratorio de grasas y aceites analiza exclusivamente esas sustancias?

Para grasas y aceites ¿se toma muestra compuesta? ¿Por qué?

¿Cuál es el efecto del pH en los cuerpos de agua?

¿Cómo se determina el pH?

¿Cuál es el efecto de la temperatura en los cuerpos de agua?

Para efectos del reporte de materia flotante ¿hay diferencia si hay mucha o poca materia flotante presente?

y $[OH^-]$, el agua suele tener presentes otros iones que contrarrestan o potencian el efecto de los dos primeros.

La acidez del agua se define como la capacidad del agua para contrarrestar una base o álcali, y está dada por la presencia de iones de hidrógeno. El CO_2 atmosférico se disuelve en el agua y forma ácido carbónico (HCO_3^-) y genera el sistema carbonato-bicarbonato-dióxido de carbono.

La alcalinidad ayuda a resistir los cambios de pH causados por la adición de ácidos. Es el resultado de la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos.

El valor de pH es un parámetro regulado por límites máximos permisibles en descargas de aguas residuales de alcantarillado y a cuerpos receptores; también es considerado como un parámetro de calidad del agua para usos y actividades agrícolas, contacto primario y el consumo humano.

1.3 Temperatura

Como se señaló en el manual *Fundamentos técnicos para el muestreo y análisis de aguas residuales*, la temperatura determina el nivel de actividad de las poblaciones microbianas y altera la solubilidad de los gases. Es-

tos factores están íntimamente ligados con la calidad del agua en los cuerpos receptores, a la presencia de oxígeno disuelto y a una actividad microbiológica adecuada. Éstos permiten la autodepuración de los cuerpos de agua en fase aerobia y, de ahí, hacer posible la presencia de otras formas de vida. Por otra parte, la temperatura afecta los procesos químicos que ocurren dentro del agua, ya que la solubilidad de las sustancias sólidas e incluso el pH, se ven alterados por la temperatura. Ya que la temperatura del cuerpo receptor es importante para mantener y proteger la vida acuática, se ha establecido un intervalo máximo permisible de temperatura en las descargas de aguas residuales.

1.4 Materia flotante

Se considera materia flotante cualquier sustancia sólida de una muestra de agua residual y residual tratada retenida en una malla de acero inoxi-

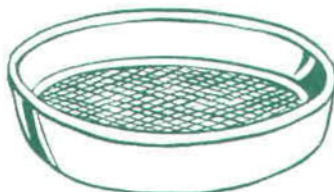


Figura 1.1 Malla para materia flotante.

dable de 2.8 a, 3 mm de abertura (figura 1.1).

La determinación de materia flotante en aguas residuales y residuales tratadas es de gran importancia para el control y tratamiento de las descargas.

Es un método cualitativo y se basa en la observación de la materia flotante en una muestra de aguas residuales en el sitio de muestreo. Para efectos de la NOM-001-ECOL-1996 se reporta como presente o ausente.

2 MUESTREO

Al término de esta unidad el usuario será capaz de describir el procedimiento utilizado para la toma de muestras representativas para la determinación de grasas y aceites, así como la determinación en campo del pH, la temperatura y la materia flotante.

Para realizar un muestreo confiable es necesario desarrollar un plan de muestreo y cumplir con ciertos requisitos de seguridad e higiene, tal como se señaló en el manual *Fundamentos técnicos para el muestreo y análisis de aguas residuales*, una vez satisfechos estos requisitos se realiza el muestreo.

2.1 Ubicación del sitio

Para la toma de muestra de grasas y aceites, y la determinación de pH, temperatura y materia flotante, se selecciona un sitio



donde el flujo sea turbulento y la materia flotante no esté atrapada en la superficie.

El sitio se determina de acuerdo a las condiciones de salida del efluente, que puede ser desde un tubo hasta la formación de un riachuelo, o el punto en que el efluente se vierte directamente en un cuerpo de agua. Hay que tener en cuenta que las muestras deben representar lo mejor posible las características del efluente que se descarga y tener el volumen suficiente para la determinación de grasas y aceites, y de la materia flotante. La muestra debe tomarse de la corriente de la descarga.

Por otra parte, para la determinación del pH y la temperatura, idealmente, no se toma muestra, sino que se hace una lectura directa en la descarga. Si fuere necesario tomar muestra, hay que tener en cuenta que ésta debe

representar las características del efluente que se descarga.

2.2 Material y equipo

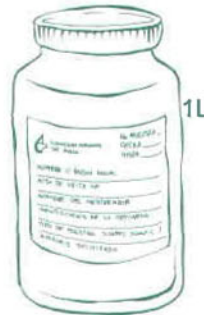
Para la toma de muestras de grasas y aceites y de materia flotante, así como para la determinación en el campo del pH, la temperatura y la materia flotante se requiere el siguiente material:

Equipo en general:

- Cubeta y cuerda.
- Papel absorbente.
- Muestreador de plástico.
- Botella Van Dorn.
- Agua destilada o deionizada
- Piseta

Grasas y aceites:

- Frasco de vidrio de boca ancha de, por lo menos, 1.25 L de capacidad, con tapa que puede ser de politetrafluoroetileno, poliamida, PVC, o metálica, ésta última con la cubierta interna o septa de un material que no permita la adheren-



cia de la muestra a la parte interior de la tapa. Asimismo, se sugiere marcar en el frasco, de manera visible, el volumen de 1 litro. El frasco ha sido lavado con detergente, enjuagado con agua de la llave, con agua destilada o de deionizada, con hexano y finalmente secado al aire para eliminar cualquier residuo de grasa.

- Hilo de cáñamo
- Ácido clorhídrico o sulfúrico concentrado.
- Pipeta Pasteur
- Perilla
- Etiquetas autoadheribles (ver manual *Fundamentos técnicos para el muestreo y análisis de aguas residuales*) en las que se anota el número de muestra, fecha y hora en que se toma la muestra; identificación de la descarga, forma de preservación y tipo de análisis que se realiza.
- Hieleras con refrigerantes (recipientes con gel azul) o hielos y un termómetro de -5 a 10°C calibrado y certificado, para corroborar que la temperatura se mantenga a 4°C en la hielera.

pH:

- Tres vasos de precipitado de polietileno (de 25 mL).

- Un potenciómetro portátil que posea las siguientes características: escala de lectura analógica o digital con error de resolución menor o igual a 0.02 unidades de pH, con compensador de temperatura y con corrección de pendiente. Debe contar con un electrodo combinado de compartimiento de referencia rellenable, para uso general, con intervalo de trabajo de pH al menos entre 2 y 12 cuya eficiencia de fuerza electromotriz sea mayor al 95%.
- Papel pH universal. Tiras del papel pH que abarcan de 0 a 14.
- Disoluciones patrón vigentes para calibrar el potenciómetro (4, 7, 9, y 10). Si cuenta con un laboratorio de apoyo se pueden preparar las disoluciones patrón como se explica en el anexo 1.
- Instructivo de uso del equipo.
- Parafilm. Película elástica encerada que sirve para evitar derrames de líquidos.

Temperatura:

- Termómetro o juego de termómetros de mercurio de uso general, de preferencia de inmersión parcial con graduaciones de 0.1°C en un intervalo de temperatura que abarque por lo menos de -1°C a

101°C, que satisfaga las especificaciones de alta exactitud de la NOM-011-SCFI-1993. Debe contar con estuches (se recomienda sea metálico) para protección en el campo.

- Termómetro de mercurio para la toma de temperatura ambiental, de -10°C a 50°C con las mismas características de calidad que el anterior.
- Vaso de precipitado de polietileno limpio, con capacidad de 1,000 mL.

Materia flotante:

- Recipiente de boca ancha (diámetro no menor a 7 cm) con una capacidad de 3 a 5 L.
- Malla de acero inoxidable con abertura de 2.8 a 3.3 mm.
- Espátula para arrastrar la materia.
- Agitador de vidrio que en el extremo tiene una espátula de plástico (gendarme) para limpiar del recipiente la materia adherida.

Equipo de seguridad:

- Guantes de látex.
- bata u overol.
- botas de suela antiderra-



pante.

- Botas de hule.
- Gorra o casco.
- Lentes de protección y cubrebocas.

2.3 Realización del muestreo

Antes de iniciar el muestreo, hay que asegurarse que se cuenta con el equipo indispensable para garantizar la integridad de quien muestrea, para ello, es importante el uso de guantes de látex largos de, por lo menos, 30 cm de la palma de la mano hacia el codo, cubrebocas, lentes de protección y overol; dependiendo de las condiciones del sitio es posible que se necesiten botas de hule o quizá calzado con suela antiderrapante. Asimismo, no se debe beber, comer, masticar, ni fumar en los periodos en que se esté tomando la muestra.



Una vez cubiertos los requisitos para la seguridad personal, también es necesario asegurar la integridad de las muestras.

Las formas más comunes en que se puede llevar a cabo el muestreo grasas y aceites son las siguientes:

2.3.1 Grasas y aceites

Para asegurar que no se pierda el frasco durante el muestreo de grasas y aceites se sugiere atarlo a la muñeca del muestreador con hilo cáñamo (ver página 8).

La muestra para grasas y aceites se toma por separado de los otros parámetros, y después de las muestras microbiológicas. El frasco NO se enjuaga en la corriente principal de la descarga. Se sumerge el frasco, previamente etiquetado e identificado (ver etiqueta en el manual *Fundamentos técnicos para el muestreo de análisis de aguas residuales*), y se llena hasta aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes del volumen, o hasta la marca de un litro, cuidando que quede un espacio vacío para permitir la fijación de la muestra y para evitar que la "nata" se adhiera a la tapa del frasco.

Asimismo, hay que recordar que para grasas y aceites:

- La muestra se toma de un solo golpe, evitando que se derrame para que no se pierdan las grasas y aceites.
- No se preparan muestras compuestas, ya que pueden ocurrir pérdidas de los contaminantes en el momento de hacer la mezcla.
- Como medida de control de calidad se toma muestra doble en el sitio de muestreo.
- Anotar la profundidad de muestreo de los aceites emulsionados en el muestreo de canales y colectores en la sección de observaciones de la forma FCNA01a.
- Se requieren blancos de campo y de viaje.

Cuando la descarga no es accesible para la toma de la muestra, se puede utilizar una cubeta con cuerda, un muestreador o una botella Van Dorn.



Van Dorn.

En casos más extremos quizá sea necesario que el muestreador descienda a través de un pozo de visita con ayuda de arnés y malacate o grúa como se indica en el manual *Riesgo y seguridad en el muestreo de agua residual*.

Las ilustraciones de las páginas siguientes muestran algunos casos típicos de toma de muestras

2.3.2 pH y temperatura.

Para estos dos parámetros, idealmente, no se toma muestra sino que la determinación se hace directamente en la descarga. Si es necesario tomar una muestra, se recomienda usar el vaso de precipitado de 1000 mL, o bien, utilizar una cubeta o botella Van Dorn. El recipiente, se introduce en la corriente y se deja en contacto con el agua por un periodo de 2 minutos aproximadamente para que el recipiente equilibre su temperatura. Se permite usar la misma muestra para ambos parámetros pero primero se toma la temperatura y luego el pH.

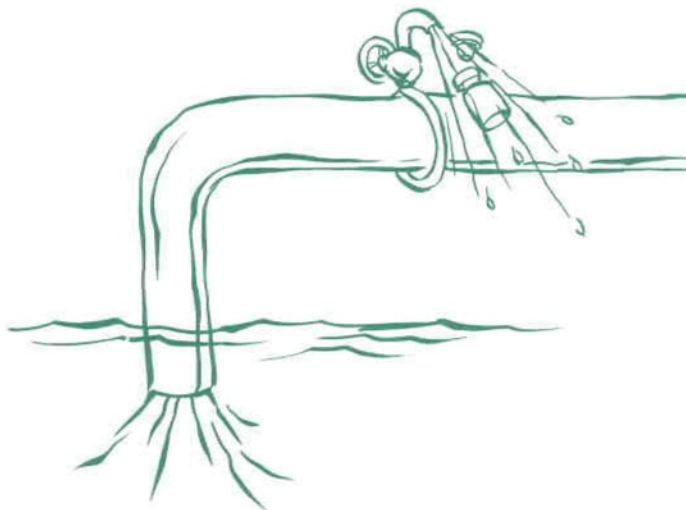
La muestra tomada para determinar estos parámetros se regresa la cuerpo receptor. La temperatura y el pH pueden determinarse mediante una sonda multiparámetros que ahorra tiempo al muestreador y ocupa menos espacio y equipo.

Muestreo de grasas y aceites en tomas

En la práctica, en raras ocasiones se encuentran tomas en ductos a presión, pero cuando esto sucede la muestra se toma directamente de dichas tomas.

Se deja fluir un volumen aproximadamente igual a 10 veces el volumen de la muestra y a continuación se llena el recipiente de muestreo.

Cada vez que le abra la llave de la toma sea a la misma intensidad (1, 1½ o 2 vueltas de la llave, pero siempre uniforme). Para la toma de la muestra doble, se sugiere abrir la llave y con 2 frascos ir captando el agua alternando los frascos hasta completar el volumen de la muestra.



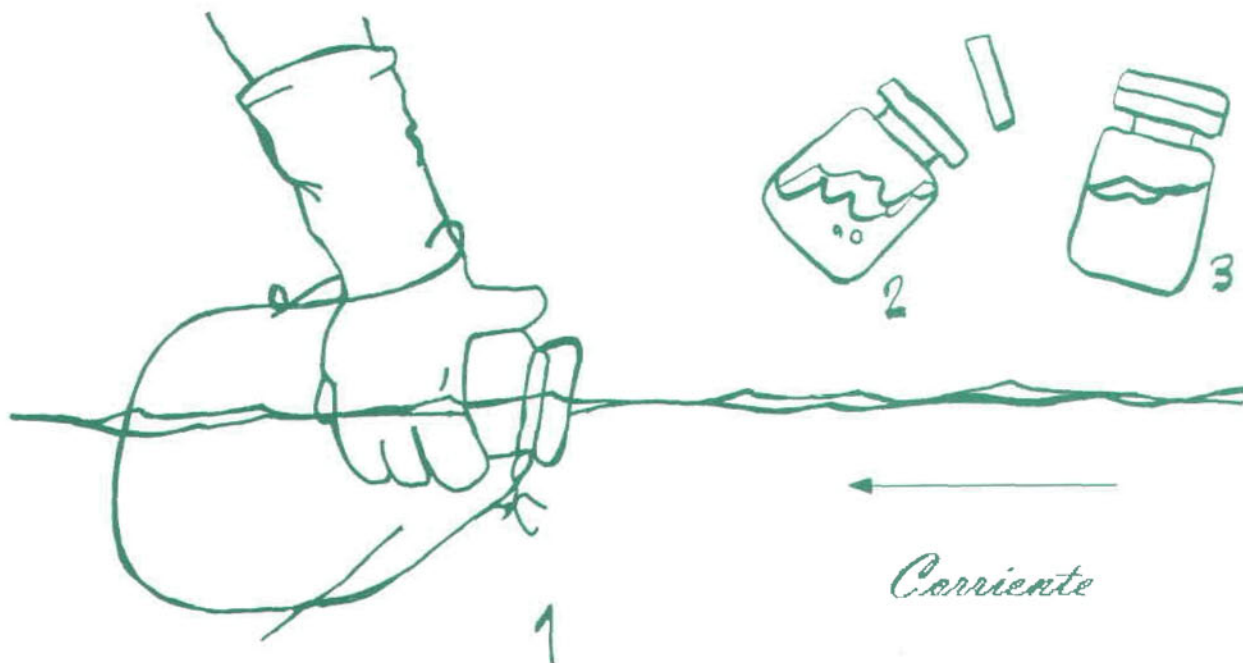
Muestreo de grasas y aceites en descargas libres

En este caso, se destapa el frasco y se introduce el recipiente en la descarga directamente y sin enjuagar, se llena hasta obtener el volumen requerido, se retira el frasco y se coloca la tapa.



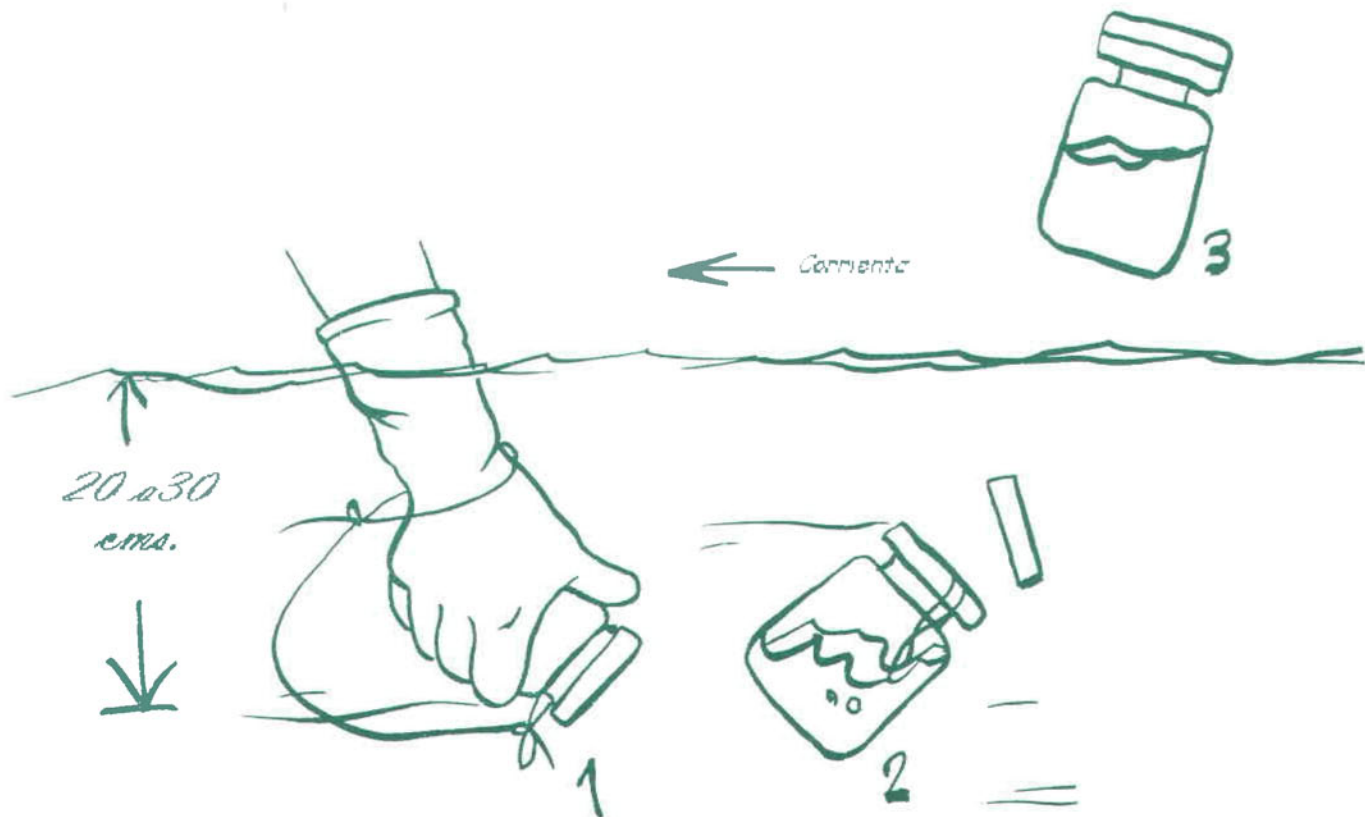
Muestreo superficial de grasas y aceites en canales y colectores

Se sugiere que el muestreador se ate el frasco con hilo cáñamo a la muñeca. Se introduce el frasco paralelo al cuerpo de agua y contracorriente. Se recomienda tomar las muestras en el centro del canal o colector, de preferencia en lugares donde el flujo sea turbulento a fin de asegurar un buen mezclado.



Muestreo de grasas y aceites en canales y colectores

En caso de la presencia de aceites emulsionados en el efluente, la muestra se toma de 20 a 30 cm de profundidad.



2.4 Determinación de los parámetros de campo

2.4.1 pH

Es necesario calibrar el potenciómetro antes de salir a campo y en el sitio de muestreo. La calibración consiste en efectuar los ajustes necesarios para que las lecturas proporcionadas por el equipo sean las mismas que los valores de pH asignados a los patrones operacionales utilizados. Este procedimiento de calibración permite compensar las deficiencias de respuesta del electrodo.

Con una tira de papel pH universal se determina el valor aproximado de la descarga y, con base en ese resultado, se definen las disoluciones patrón a utilizar para calibrar el potenciómetro.



Se coloca cada una de las disoluciones patrón a utilizar en vasos de precipitado de polietileno de 25 mL de capacidad previamente identificados. Se sumerge el electrodo en la primera disolución patrón de pH y se espe-

ra a que se establezca la lectura del equipo, luego se ajusta la lectura del aparato hasta obtener el valor de pH de referencia.



Se enjuaga el electrodo utilizando una piseta con agua destilada o deionizada y se seca el electrodo con papel absorbente.



Se sumerge el electrodo en la siguiente disolución patrón, se espera a que se establezca la lectura y se ajusta al valor de pH de referencia. Se enjuaga y se seca nuevamente el electrodo.



Estas soluciones patrón no se regresan al frasco original para no contaminarlo. Se mantienen en los vasos de precipitado tapados con parafilm cuando no se usen. Estas soluciones pueden usarse por algún tiempo y se deben descartar cuando se observen turbias, con alguna material precipitado o cuando hayan caducado. El muestreador debe anotar en la bitácora del equipo el nombre, lote, fecha de caducidad de cada una de las soluciones patrón utilizadas para calibrar el equipo y las mediciones realizadas en la muestra. Debe anotar en la bitácora de campo y formatos oficiales los resultados obtenidos de la medición a la muestra. El dato se registra con dos cifras decimales en el **FORMATO REGISTRO DE CAMPO PARA TOMA DE MUESTRAS EN VISITAS DE INSPECCIÓN Y/O VERIFICACIÓN (FCNA01a)**, que se muestra en la página 11.

Una vez calibrado el potenciómetro, el electrodo se sumerge en forma vertical en la corriente de la descarga, se espera 1 o 2 minutos hasta que se establezca la lectura de pH y se registra la lectura. Repetir 2 veces más desde que se sumerge. Cuando esto no es posible, se extrae la muestra (como se explicó en el apartado 2.3.2) y se sumerge el electrodo en la muestra.

Hay que sostener el electrodo en forma vertical y agitarlo suavemente. Se espera 1 o 2 minutos hasta que se establezca la lectura de pH.

Se considera estable la lectura cuando la variación de pH es igual o menor a 0.02 unidades de pH en un lapso de un minuto.

Enseguida se saca el electrodo, se enjuaga con agua destilada o deionizada y se seca con papel absorbente. Para evitar rupturas o la pérdida de la solución interna, es conveniente transportar el electrodo de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Es posible que se presenten algunas

dificultades para la determinación de este parámetro, tales como la presencia de sólidos suspendidos, grasas, aceite u otro tipo de material que cubra el electrodo, para lo cual se sugiere agitarlo levemente cuidando que no se remueva el material que causa interferencia, porque contribuye al pH del agua residual. Al sacar el electrodo hay que limpiarlo con agua destilada o deionizada, en el caso de adherencia de grasas o aceites es recomendable lavarlo con una solución de ácido clorhídrico (1:9) y agua destilada o deionizada.

2.4.2 Temperatura

Las determinaciones de temperatura,

al igual que las del pH, deben efectuarse directamente en el sitio de muestreo, sumergiendo el termómetro de inmersión parcial dentro de la descarga, o en la muestra, en forma vertical, de tal forma que el agua cubra hasta la marca del termómetro de inmersión parcial. Si es otro tipo de termómetro, siga las instrucciones del fabricante. El termómetro se mantiene en esa posición por unos minutos hasta estabilización de la lectura.



COMISION NACIONAL DEL AGUA														GERENCIA			
														ACTA DE VISITA Núm _____			
														FOJA _____ DE _____			
FORMATO REGISTRO DE CAMPO PARA TOMA DE MUESTRAS EN VISITAS DE INSPECCIÓN Y/O VERIFICACIÓN																	
NOMBRE COMPLETO O RAZÓN SOCIAL DEL USUARIO INDUSTRIAS PATITO. S.R.V.																	
NOMBRE/FIRMA DEL MUESTRADOR <i>Francisco Bienhecho</i>												IDENTIFICACIÓN DE LA DESCARGA <i>DESCARGA 1</i>					
FECHA DE INICIO DEL MUESTREO <i>30/05/01</i>												FECHA DE TERMINACIÓN DEL MUESTREO <i>30/05/01</i>					
Núm. MUESTRA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	HORA	CLIMA	TEM °C		pH	MATERIA FLOTANTE	OLOR		BURBUJAS		GASTO L/s	Núm. DE RECIPIENTES				
				AGUA	AMB			SÍ	NO	SÍ	NO		FQ	GyA	BIÓL	M,P	
1	<i>Blanco de viaje</i>	<i>8:00</i>	<i>Lluvia</i>										2				
2	<i>Blanco de campo</i>	<i>8:00</i>	<i>Lluvia</i>										2				
3	<i>Blanco de equipo</i>	<i>8:00</i>	<i>Nublado</i>										2				
4	<i>Efluente</i>	<i>8:00</i>	<i>Nublado</i>	<i>35.0</i>	<i>20</i>	<i>8:00</i>											

Se realizan tres lecturas de temperatura, que se anotan en la bitácora del muestreador, con décimas de grado. El promedio de éstas se anota en el formato FCNA01a.

Durante el muestreo también se monitorea la temperatura ambiente. El termómetro se coloca en un lugar seguro y a la sombra, una vez que el termómetro se estabiliza se toma la temperatura y se anota en el formato oficial.

Cuidado del termómetro

Una vez tomada la temperatura, se limpia el termómetro y se guarda en su caja o estuche de transporte.

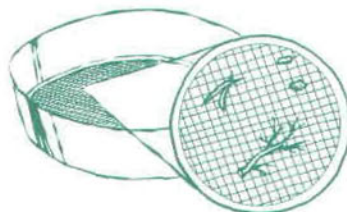
Un sobrecalentamiento del termómetro a una temperatura que rebase el límite superior de las graduaciones puede provocar un cambio permanente en la capacidad del bulbo. Si se observa que el mercurio forma pequeñas gotas que queden atrapadas en el capilar y sean difíciles de eliminar es un indicativo de la oxidación del mercurio y el termómetro se debe descartar.

2.4.3 Materia flotante

Una vez tomada la muestra de 3L, como mínimo, se agita, se filtra

aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de la misma a través de la malla teniendo cuidado de que la materia flotante se retenga en la malla. Con ayuda del agitador y la espátula, limpiar el recipiente y se arrastra toda la materia adherida hacia la malla.

Inmediatamente después de filtrar la muestra, se procede al examen de la malla. El resultado de este análisis se



interpretará como presencia o ausencia de materia flotante retenida en la malla. Se reporta como ausencia de materia flotante, si al examinar la malla no se observa a simple vista ninguna partícula retenida. Si se encuentran partículas retenidas en la malla, se reporta, en el formato respectivo, la presencia de materia flotante.

La muestra filtrada se regresa al cuerpo de receptor. Los resultados obtenidos y la cantidad de muestra filtrada se anotan en el formato FCNA01a.

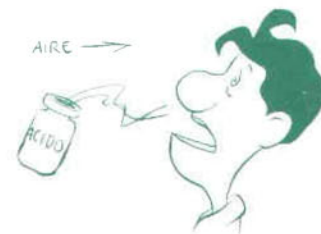
2.5 Preservación de la muestra

Una vez tomada la muestra de grasas y aceites, es necesario preservarla, esto se hace utilizando ácido clorhídrico o ácido sulfúrico concentrado.



Se agrega cantidad suficiente de ácido y se toma la lectura con papel pH para verificar que sea menor o igual que 2, si la lectura del papel indica que no se ha llegado al nivel buscado, se agrega más ácido y se toma nuevamente lectura con otra tira de papel pH para verificar que ya se haya alcanzado un pH menor o igual que 2.

Para ajustar el pH de la muestra, es muy importante utilizar guantes y lentes de protección. Hay que evitar corrientes de aire, si esto no es posible, hay que colocarse de espaldas al



que los vapores ácidos no se dirijan hacia la persona que está fijando la muestra. La preservación de las muestras no debe hacerse en vehículos en movimiento como camionetas o lanchas y que no haya tránsito vehicular ni de personas.

Al término del muestreo y antes de sellar las muestras hay que verificar que el pH de la muestra sea menor o igual a 2. Posteriormente se coloca la tapa y se sella el frasco, esto se hace con cinta adhesiva o una etiqueta de



sellado como la de la figura 2.1 (en los anexos de *Fundamentos técnicos del muestreo y análisis de aguas residuales*, se especifican las dimensiones de las etiquetas).



Figura 2.1 Etiqueta para el sellado de los frascos.

Es indispensable el uso de tinta indeleble, tanto para las etiquetas, como para los formatos de campo.

2.6 Registro

En la bitácora y registro de campo para toma de muestras en visita de inspección y/o verificación se debe anotar toda la información referente a las muestras: tipo de frasco utilizado y forma de preservación, volumen de muestra tomado, requerimiento de transporte, parámetros de campo (pH, temperatura del agua y la del ambiente, y materia flotante) y análisis requeridos, nombre de quien toma la muestra y participantes en el muestreo. Si es posible se hace un croquis del sitio y se anota cualquier otra información relevante, que posteriormente se incluye en el acta de inspección.

2.7 Transporte

La muestra de grasas y aceites debe guardarse en la hielera y



mantenerse a 4°C hasta su análisis en el laboratorio. Durante el transporte los frascos se deben mantener en posición vertical y se acomodan de tal forma que no se golpeen uno con otro, se sugiere envolverlos con plástico burbuja, si es posible.

Las hieleras en que se empaacan las muestras deben tener un número de identificación consecutivo, el cual debe coincidir con el que se anote en las cadenas de custodia. Las hieleras se deben sellar con su respectiva etiqueta (figura 2.2).

A rectangular label with a black border. It features the logo of the 'COMISION NACIONAL DEL AGUA' in the top left corner. Below the logo, there are four horizontal lines for text entry, each preceded by a label: 'Nombre del usuario:', 'Identificación de descarga.', 'Núm. de hielera', and 'Fecha de término del muestreo:'.

Figura 2.2 Etiqueta para sellado de hieleras.

El tiempo máximo de almacenamiento de las muestras para grasas y aceites es de 28 días.

RESUMEN

Las grasas y aceites provienen básicamente de actividades desarrolladas por el hombre en el ámbito doméstico, industrial y artesanal.

Son compuestos orgánicos derivados de ácidos grasos o del petróleo, tienen baja densidad, por lo que flotan en el agua, son de baja o nula biodegradabilidad e interfieren con los procesos de intercambio de gases entre el agua y la atmósfera afectando así el desarrollo de la vida acuática.

El muestreo de éstos compuestos en aguas residuales se efectúa directamente de la descarga o efluente, en un punto donde haya suficiente turbulencia para asegurar buena mezcla. La cantidad mínima de muestra que se recolecta es de 1L en un frasco de vidrio de boca ancha de al menos 1.25L de capacidad (es importante que el frasco no se llene hasta el tope), que se ha lavado previamente con agua y jabón y se enjuaga con hexano y secado al aire.

Con la mano enguantada y frasco atado a la muñeca de la mano del muestreador se colecta la muestra de grasas y aceites de la superficie o de 20 a 30 cm de profundidad cuando los aceites están emulsionados.

El frasco para muestrear no se enjuaga en la descarga, tampoco se preparan muestras compuestas. La muestra se preserva agregando ácido sulfúrico o clorhídrico concentrado hasta obtener un pH menor o igual que 2.0 y se almacena a 4.0°C.

El pH y la temperatura, se determinan en el sitio de muestreo de manera directa introduciendo el electrodo y el termómetro en la propia descarga. Cuando esto no es posible se debe separar una muestra y hacer las determinaciones a dicha muestra. En el caso de la temperatura se realiza por triplicado con un termómetro con certificado vigente.

Para el pH es necesario calibrar el equipo antes de salir a campo y en el sitio de muestreo. Asimismo, hay que anotar en la bitácora del equipo todas estas operaciones.

La determinación de materia flotante también se hace en el sitio, se toma una muestra mínima de 3 litros y se tamizan $\frac{3}{4}$ partes de la misma muestra a través de una malla de acero inoxidable con apertura de 2.8 a 3.0 mm. Esta es una prueba cualitativa y el reporte es materia flotante ausente, cuando no quedan sólidos sobre la malla, o presente si el tamiz retiene partículas sólidas.

Las muestras que se tomaron para los parámetros de campo se regresan al cuerpo de agua.

Es necesario llevar un control estricto de las observaciones y anotaciones de campo en la bitácora y formatos oficiales correspondientes.

AUTOEVALUACIÓN

1. Las grasas y aceites son:
 - a) Compuestos orgánicos derivados de ácidos grasos y del petróleo.
 - b) Compuesto inorgánicos derivados del petróleo.
 - c) Compuesto orgánicos derivados del benceno.
2. La muestra de grasas y aceites se preserva con:
 - a) Ácido nítrico o fosfórico a pH menor o igual que 2.
 - b) Ácido glutámico a pH menor o igual que 2
 - c) Ácido clorhídrico o sulfúrico a pH menor o igual que 2.

-
3. La muestra para pH se preserva con:
- Ácido nítrico
 - Ácido sulfúrico
 - No se preserva
4. La muestra de temperatura se preserva con:
- Con hielo
 - Ácido clorhídrico
 - No se preserva
5. La muestra de materia flotante se preserva con:
- Ácido nítrico a pH 2
 - Ácido sulfúrico a pH 2
 - No se preserva
6. Son los parámetros que se determinan en campo:
- pH, temperatura y materia flotante.
 - Grasas y aceites.
 - DBO, DQO y COT.
7. Cuando se va a determinar el pH hay que calibrar el potenciómetro, para ello:
- Se hace una lectura con papel pH y se calibra con dos disoluciones patrón.
 - Se utiliza una disolución patrón de pH 12.6 y una disolución patrón de p 1.64 para abarcar todo el rango del pH.
 - Se utiliza una disolución 6N de HCl y una 6N de NaOH.
8. El pH y la temperatura se determinan, de preferencia:
- Directamente en la descarga.
 - Directamente en la muestra de grasas y aceites.
 - Directamente de la muestra de materia flotante.
9. Cuando el termómetro presenta gotitas de mercurio a lo largo del filamento significa que:
- Está sudando.
 - Estuvo almacenado en forma horizontal.
 - El mercurio se oxida y el termómetro se desecha.
10. La materia flotante se determina:
- Usando un filtro de fibra de vidrio con diámetro nominal de 1.2 μm .
 - Usando un tamiz de acero inoxidable con diámetro nominal de 2.8 a 3.0 mm.
 - Usando tamices sucesivos de 4 a 0.5 mm.
-

BIBLIOGRAFIA

- Norma Mexicana NMX-AA-003-1980. Aguas Residuales.- Muestreo. Dirección General de Normas.
 - Norma Mexicana NMX-AA-005-SCFI-2000. Análisis de Agua- Determinación de Grasas y Aceites Recuperables en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas- Método de Prueba.
 - Normas Mexicanas NMX-AA-006-SCFI-2000. Análisis de agua – Determinación de Materia Flotante en Aguas Residuales y Residuales Tratadas.
 - Norma Mexicana NMX-AA-007-SCFI-2000. Análisis de agua- Determinación de la Temperatura en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas- Método de Prueba.
 - Norma Mexicana NMX-AA-008-SCFI-2000. Análisis de agua- Determinación del pH- Método de Prueba.
 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th ed. 2000.
-

GLOSARIO:

Blanco de campo: Son frascos con agua destilada o desionizada que se llenan en la estación de muestreo, etiquetan, empacan, sellan y se transportan al laboratorio con las otras muestras. Se usan los blancos de campo para investigar la contaminación en el laboratorio y durante la colecta y envío de las muestras. El laboratorio requiere un blanco de campo por cada día de muestreo.

Blanco de viaje: Son frascos con agua desionizada o destilada preparados por el laboratorio. Se mantienen en las mismas hieleras que las otras muestras en cada fase del proceso de colecta, manejo y envío. En el laboratorio se analiza, y si se encuentra contaminación, podría ser que la contaminación ocurriera durante el transporte de muestras o en el almacenaje en el laboratorio. Se requiere uno por cada tipo de preservación.

Descarga: Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

Disolución patrón: Mezcla de una cantidad exacta de una sustancia química con agua destilada o desionizada, hervida y enfriada. La mezcla se destina a reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud conocida para utilizarse como referencia.

Grados Celcius: Es la unidad de la escala de temperatura definida por el punto de hielo fundente al que se le atribuye el valor de cero grados (0°C) y el de ebullición del agua que se atribuye el valor de cien grados (100°C), ambos puntos determinados a la presión de 101,325 kPa.

Hexano: Líquido flamable derivado de la destilación fraccional del petróleo y usado principalmente como solvente.

Materia Flotante: Se considera a todo aquel material que sea retenido en un malla de entre 2.8 y 3.3 mm de abertura.

Muestra compuesta: La que resulta de mezclar un número de muestras simples en aguas residuales. Para conformar la muestra compuesta el volumen de cada una de las muestras simples debe ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma.

Muestra simple: La que se tome en el punto de descarga, de manera continua, en día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento de muestreo.

Muestreo: Es un procedimiento por medio del cual se toma una parte de una sustancia, material o producto para proporcionar al ensayo o calibración una muestra representativa del total.

Temperatura: Potencial o grado calorífico referido a un cierto cuerpo.

Termómetro de inmersión parcial: Termómetro de líquido en vidrio, diseñado para indicar valores correctos de temperatura cuando el bulbo y una porción definida del vástago están expuestos a la temperatura por medir. El nivel de inmersión debe coincidir con la superficie libre del cuerpo líquido indicado por una marca sobre el vástago del termómetro. La porción restante del vástago se encuentra usualmente expuesta al aire.

RESPUESTAS A LA AUTOEVALUACIÓN.

- 1.- a)
- 2.- c)
- 3.- c)
- 4.- c)
- 5.- c)
- 6.- a)
- 7.- b)
- 8.- a)
- 9.- c)
- 10.- b)

ANEXOS

Disoluciones patrón para pH	pH
Tetraoxalato de potasio (0.0496 M)	1.64
Monohidrógeno tartrato de potasio (0.034 M)	3.56
Hidrógenofталato de potasio (0.0496 M)	4.00
Fosfato de potasio monobásico y fosfato de sodio dibásico (0.0249 M)	6.87
Borato de sodio (0.00996 M)	9.22
Carbonatos (0.0249 M)	10.05
Hidróxido de calcio (0.02025 M)	12.60

REACTIVOS Y PATRONES

Todos los productos químicos usados en este método deben ser grado reactivo, a menos que se indique otro grado.

- Agua: Debe entenderse agua que cumpla con las siguientes características: a) Resistividad, megohm-cm a 25°C: 0,2 min; b) Conductividad, mS/cm a 25°C: 5,0 Máx. y c) pH: 5,0 a 8,0.
- Ácido Clorhídrico concentrado (HCl)
- Disolución de Ácido Clorhídrico (1:9): Adicionar un volumen de Ácido Clorhídrico concentrado (sección 6.1) a 9 volúmenes de agua.
- Disoluciones amortiguadoras comerciales de pH nominal cercano a 4, 7 y 10, cuyo valor de pH se conozca con dos cifras decimales.
- Carbonato de Calcio bajo en álcali (CaCO₃)
- Cloruro de Potasio (KCl)
- Disolución comercial de relleno de electrodos de referencia de plata/cloruro de plata o calomel.
- Timol cristalizado (5-metilo-2-isopropilofenol)
- Tetraoxalato de Potasio (KH₃ (C₂O₄)₂·2H₂O)
- Monohidrógenotartarato de Potasio (KHC₄H₄O₆)
- Hidrógenofталato de Potasio, (KHC₈H₄O₄)
- Fosfato de Potasio monobásico, (KH₂PO₄)
- Fosfato de Sodio dibásico, (Na₂HPO₄)
- Borato de Sodio decahidratado (Na₂B₄O₇·10H₂O)
- Bicarbonato de Sodio (NaHCO₃)
- Hidróxido de Calcio (Ca(OH)₂)

5.1 Preparación de disoluciones patrón de pH

5.1.1 Agua para preparar las disoluciones

Hervir agua destilada o desionizada durante 15 min y enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente, tapándola para evitar la redisolución de CO_2 atmosférico. Cloruro de Potasio, utilizada para rellenar electrodos de referencia. Si el pH de esta disolución se encuentra entre 6 y 7, el agua es utilizable para preparar las disoluciones patrón operacional de pH.

5.1.2 Disolución de Tetraoxalato de Potasio (0,049 6 M, pH = 1,64 a 20°C)

Pesar aproximadamente y con precisión 12,61 g de Tetraoxalato de Potasio, disolver en agua preparada en el inciso 5.1.1 y aforar a 1 L. La disolución no debe conservarse más de dos meses.

5.1.3 Disolución de Monohidrógenotartato de Potasio (0,034 M, pH = 3,56 a 20°C)

Pesar aproximadamente 10 g de Monohidrógenotartato de Potasio, agregar agua preparada en el inciso 5.1.1 hasta tener aproximadamente 1 L. Agitar vigorosamente durante algunos minutos para alcanzar la saturación. Dejar el frasco en un baño de agua a 25°C y agitar ocasionalmente hasta que la temperatura de la disolución se equilibre. Separar la disolución transparente por decantación o, de ser necesario, filtrarla. Para preservar la disolución, añadir un cristal de timol por cada 200 mL de disolución. En estas condiciones la disolución puede conservarse aproximadamente 2 meses.

5.1.4 Disolución de hidrógenoftalato de Potasio, (0,049 6 M, pH = 4,00 a 20°C)

Secar aproximadamente 20,0 g de hidrógenoftalato de Potasio, durante 2 h a 110°C. Pesar aproximadamente y con precisión 10,13 g del reactivo seco y disolver en agua preparada en el inciso 5.1.1, aforar a 1 L.

5.1.5 Disolución de Fosfatos, (0,024 9 M, pH = 6,87 a 20°C)

Secar aproximadamente 5,0 g de Fosfato de Potasio monobásico y 5,0 g de Fosfato de Sodio dibásico durante 2 h a 110-130°C. Pesar aproximadamente y con precisión 3,388 g de Fosfato de Potasio monobásico y 3,534 g de Fosfato de Sodio dibásico, disolver en agua preparada en el inciso 5.1.1 y aforar a 1 L.

5.1.6 Disolución de Borato de Sodio (0,009 96 M, pH = 9,22 a 20°C)

Pesar aproximadamente y con precisión 3,80 g de Borato de Sodio, disolver en agua preparada en el inciso 5.1.1 y aforar a 1 L. La disolución debe protegerse contra la absorción del Dióxido de Carbono atmosférico. La porción de disolución utilizada para calibrar el medidor de pH debe descartarse después de 10 min de exposición a la atmósfera.

5.1.7 Disolución de Carbonatos (0,024 9 M, pH = 10,05 a 20°C)

Pesar aproximadamente y con precisión 2,092 g de Bicarbonato de Sodio, secar aproximadamente 10 g de carbonato de sodio, (sección 6.4) durante 2 h a 275°C y pesar aproximadamente y con precisión 2,640 g. Disolver ambos reactivos en agua preparada en el inciso 5.1.1 y aforar a 1 L. La disolución debe protegerse contra la absorción del Dióxido de Carbono atmosférico. La porción de disolución utilizada para calibrar el medidor de pH debe descartarse después de 10 min de exposición a la atmósfera.

5.1.8 Disolución de Hidróxido de Calcio, (0,020 25 M a 25°C, pH = 12,60 a 20°C)

En una cápsula, calentar lentamente 5 g de Carbonato de Calcio en polvo, hasta 1 000°C y mantener a esta temperatura durante 1 h. Enfriar en desecador. Vaciar en 250 mL de agua manteniendo agitación. Llevar a ebullición manteniendo agitación. Enfriar y filtrar el Hidróxido de Calcio obtenido, con filtro de vidrio sinterizado de porosidad mediana. Secarlo a 110°C, enfriarlo y molerlo hasta tener un polvo fino. En un frasco de polietileno de alta densidad o de Polipropileno de 1L con tapón de cierre hermético, añadir aproximadamente 3 g del polvo, añadir 1 L de agua y poner en agitación a 25°C durante una noche para alcanzar la saturación. Para utilizar la disolución, filtrar la cantidad necesaria con vidrio sinterizado de porosidad media. Descartar la disolución si aparece turbidez. La porción de disolución utilizada para calibrar el medidor de pH debe descartarse después de 10 min de exposición a la atmósfera.

TABLA 1.-Valores de pH de disoluciones patrón operacionales

Disolución patrón de referencia operacional	Temperatura en °C														
	0	5	10	15	20	25	30	37	40	50	60	70	80	90	95
Tetraoxalato de potasio 0,05 mol/kg (a)	-	-	1,64	1,64	1,64	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,66	1,67	1,69	1,72	1,73
Hidrógeno tartrato de Potasio Saturado (25 °C)	-	-	-	-	-	3,56	3,55	3,54	3,54	3,54	3,55	3,57	3,60	3,63	3,65
Hidrógeno ftalato de potasio 0,05 mol/kg	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,01	4,01	4,02	4,03	4,05	4,08	4,12	4,16	4,21	4,24
Hidrógeno fosfato de disodio 0,025 mol/kg + dihidrógeno fosfato de potasio 0,025 mol/kg	6,96	6,94	6,91	6,90	6,87	6,86	6,84	6,83	6,82	6,81	6,82	6,83	6,85	6,90	6,92
Tetraborato de disodio 0,01 mol/kg (Na ₂ B ₄ O ₇)	9,45	9,39	9,33	9,28	9,23	9,18	9,14	9,09	9,07	9,01	8,97	8,93	8,91	8,90	8,89
Hidrógeno carbonato de sodio 0,025 mol/kg + carbonato de sodio 0,025 mol/kg	10,27	10,21	10,15	10,10	10,05	9,99	9,95	9,89	9,87	9,80	9,75	9,73	9,73	9,75	9,77
Hidróxido de calcio saturado a 20°C	13,36	13,16	12,97	12,78	12,60	12,43	12,27	12,05	11,96	11,68	11,42	11,19	10,98	10,80	10,71

a, Trihidrógeno dioxalato de potasio KH₃C₄O₈

NOTA.- Las disoluciones patrón de Borato de Sodio, Carbonato e Hidróxido de Calcio, tienen un coeficiente de temperatura grande por lo que la temperatura de estos patrones debe registrarse con precisión de 1°C y obtenerse el pH asignado por interpolación entre los valores reportados en la tabla 1 o en las tablas proporcionadas por los fabricantes de los patrones comerciales utilizados.



IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA

CENTRO DE CONSULTA DEL AGUA

PAPELETA DE DEVOLUCION

El lector se obliga a devolver este libro antes del
vencimiento del préstamo señalado por el último sello

--	--	--

IMTA / CCA / F / PD.

FORMA IMTA - D - 036

Apartado Postal 202 CIVAC, Mor. 62500
Jutepec, Mor.

SERIE AUTODIDÁCTICA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN DEL AGUA (CNA)
COORDINACIÓN DE TECNOLOGÍA HIDRÁULICA (IMTA)

SERIE VERDE

ISBN	TÍTULO	AUTORES
968-7417-82-X	FUNDAMENTOS TÉCNICOS PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES	ANA LUISA ARCE VELÁZQUEZ CÉSAR G. CALDERÓN MÓLGORA ANA CECILIA TOMASINI ORTÍZ
968-7417-85-4	MUESTREO Y PRESERVACIÓN PARA COLIFORMES FECALES Y HUEVOS DE HELMINTO	ANA CECILIA TOMASINI ORTÍZ
968-7417-83-8	MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE GRASAS Y ACEITES, Y DETERMINACIÓN DE CAMPO DE pH, TEMPERATURA Y MATERIA FLOTANTE	ANA LUISA ARCE VELÁZQUEZ
968-7417-86-2	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS PRIMARIOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CÉSAR G. CALDERÓN MÓLGORA
968-7417-88-9	AFOROS DE DESCARGAS	ALFREDO A. GONZÁLEZ CAMACHO
968-7417-87-0	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS SECUNDARIOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CÉSAR G. CALDERÓN MÓLGORA
968-7417-84-6	MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	RAFAEL F. GÓMEZ MENDOZA MANUEL SÁNCHEZ ZARZA
968-7417-89-7	RIESGO Y SEGURIDAD EN EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES	ANA LUISA ARCE VELÁZQUEZ ROGELIO LÓPEZ LÓPEZ