



C.A.S.A.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

MANUAL DE METODOS ANALITICOS MINIMOS

Calidad del Agua en Sistemas de Abastecimiento en Poblaciones Rurales Dispersas

LICITACION No. BOL/2008/11

Cochabamba – Bolivia

INDICE

METODOS DE ANALISIS

I. PARAMETROS FISICOQUIMICOS

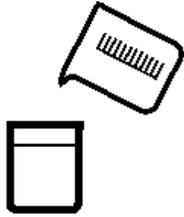
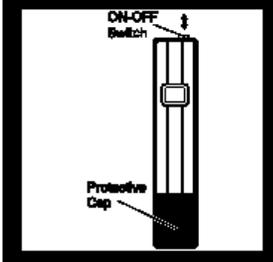
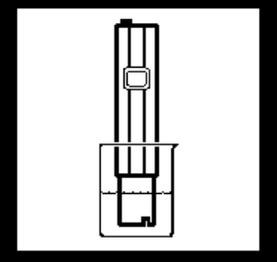
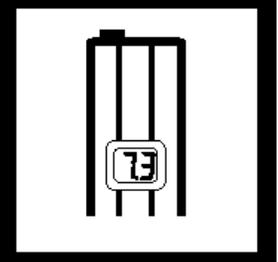
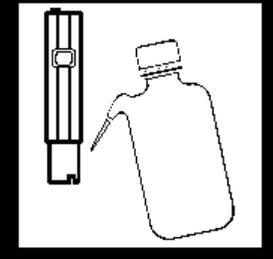
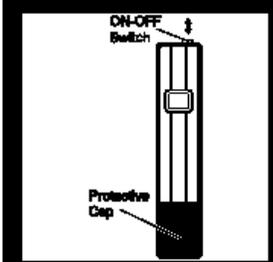
1. pH: Equipo DR/850
2. pH: Equipo de Bolsillo
3. Sólidos Disueltos Totales: Equipo de Bolsillo
4. Turbiedad: Equipo DR/850
5. Cloro Residual y Total: Equipo DR/850
6. Flúor: Colorímetro II y DR/850
7. Arsénico: Test

II. PARAMETROS BACTERIOLOGICOS

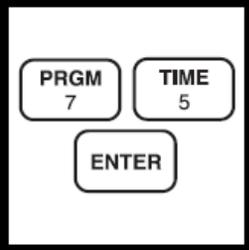
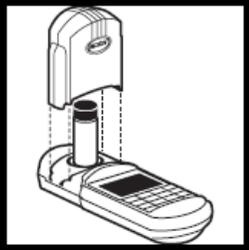
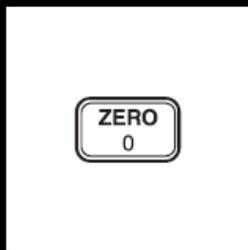
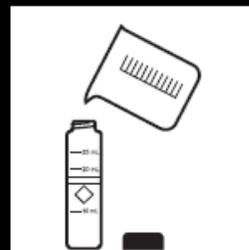
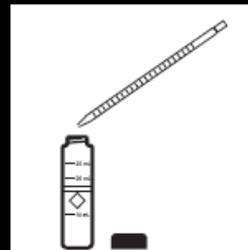
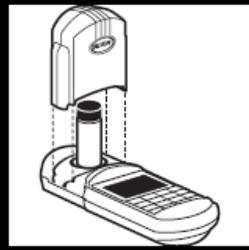
1. Membrana Filtrante
2. PathoScreen
3. Sustrato Definido - MUG

I. PARAMETROS FISICOQUIMICOS

PROCEDIMIENTO: EQUIPO pH DE BOLSILLO HACH

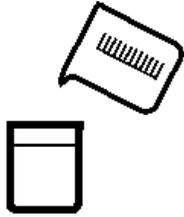
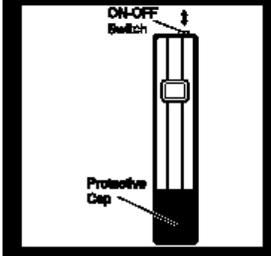
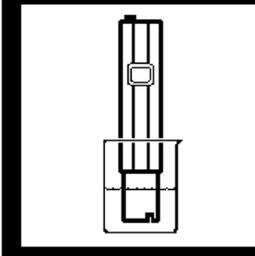
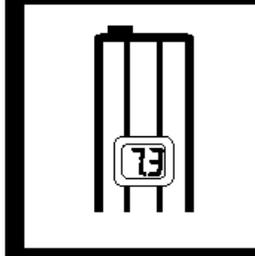
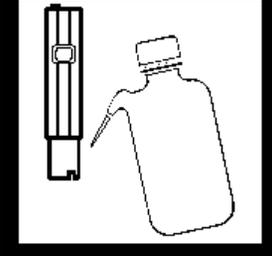
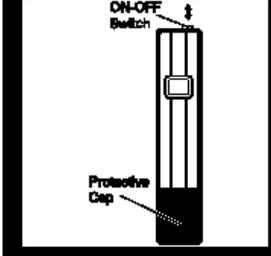
			
<p>1. Vaciar la muestra de agua al vaso plástico de 50ml.</p>	<p>2. Encender el equipo presionando el botón de la parte superior y quitar el capuchón</p>	<p>3. Sumergir la punta del electrodo a la muestra hasta la altura de la tapa protectora, agitar suavemente por unos segundos</p>	<p>4. Cuando el valor que se muestra en la pantalla se estabiliza, leer el valor de pH.</p> <p><i>Nota: Si el valor no estabiliza cambiar baterías del electrodo</i></p>
			
<p>5. Enjuagar con agua destilada la punta del electrodo, luego secar con paño para continuar con la lectura de la próxima muestra.</p>	<p>6. Después de terminar las lecturas, enjuagar y secar, luego presionar el botón on/off para apagar y posteriormente colocar el capuchón protector.</p> <p><i>Nota: es conveniente guardar el capuchón con solución de cloruro de potasio</i></p>		

PROCEDIMIENTO: EQUIPO DE pH DR 850 HACH

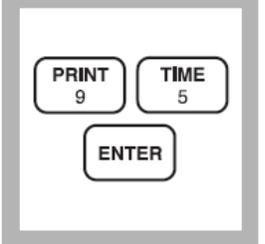
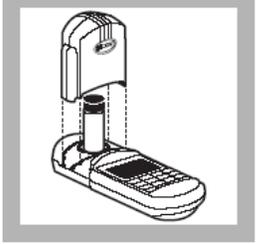
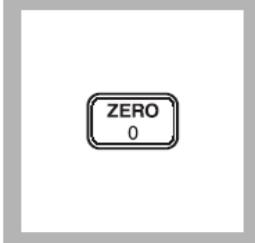
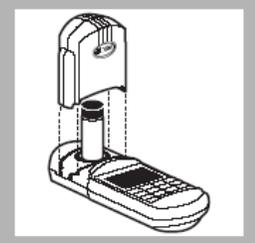
pH		Método 10076	
Rango 6.5 – 8.5 unidades de pH		Para Agua y agua residual	
Determinación colorimétrica de pH usando Rojo de Fenol			
			
<p>1. Ingrese el número de programa guardado para el método PH. Presione: PRGM La pantalla mostrará: PRGM ?</p>	<p>2. Presione 75 ENTER La pantalla mostrará: 75 y el icono de ZERO</p>	<p>3. Llene una celda con 10 mL de muestra (Blanco de muestra).</p>	<p>4. Ponga el blanco de muestra en el porta celdas. Tape bien la celda de muestra con la tapa del equipo</p>
			
<p>5. Presione: ZERO El cursor se moverá a la derecha y la pantalla desplegará: 6.0 PH</p>	<p>6. Llene otra celda con 10 mL de muestra. <i>Nota.- La temperatura de la muestra debe estar entre 21 y 29 °C</i></p>	<p>7. Utilizando una pipeta descartable, añada 1 mL de la solución indicadora Rojo Fenol a la celda (la muestra preparada). Cierre la celda de muestra e invierta la celda dos veces para mezclar.</p>	<p>8. Ponga la celda con la muestra preparada en el porta celdas. Tape bien la celda de muestra con la tapa del equipo</p>

			
<p>9. Presione: READ El cursor se moverá a la derecha, y la pantalla mostrará el resultado en unidades de PH. Nota: La opción de ajuste de estándar es muy recomendada. Vea el chequeo de precisión. Nota: Cualquier lectura menor a 6.5 PH será errónea.</p>			

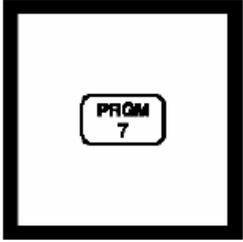
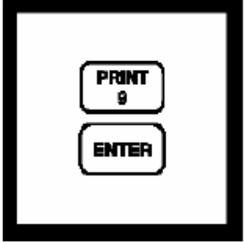
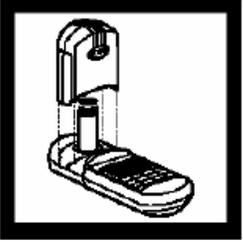
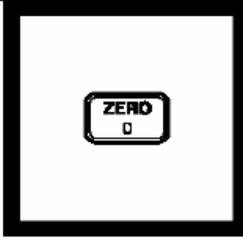
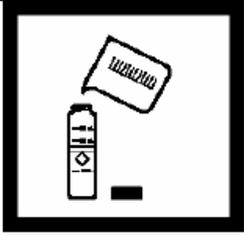
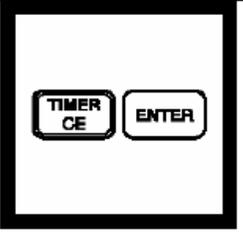
PROCEDIMIENTO: EQUIPO DE BOLSILLO SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES HACH

			
<p>1. Vaciar la muestra de agua al vaso plástico de 50ml.</p>	<p>2. Encender el equipo presionando el botón de la parte superior , y quitar el capuchón</p>	<p>3. Sumergir la punta del electrodo a la muestra hasta la altura de la tapa protectora, agitar suavemente por unos segundos</p>	<p>4. Cuando el valor que se muestra en la pantalla se estabiliza, leer el valor de SDT.</p> <p><i>Nota: por lo menos esperar unos dos minutos para que se estabilize, especialmente cuando existe diferencia de temperatura con el ambiente</i></p>
			
<p>5. Enjuagar con agua destilada la punta del electrodo, luego secar con paño para continuar con la lectura de la próxima muestra.</p>	<p>6. Después de terminar las lecturas, enjuagar y secar, luego presionar el botón on/off para apagar y posteriormente colocar el capuchón protector.</p> <p><i>Nota: Es importante periódicamente limpiar la punta del electrodo con alcohol isopropílico</i></p>		

PROCEDIMIENTO: EQUIPO DR 850 HACH PARA TURBIEDAD

Turbiedad	Método 8237		
Rango 0-1000 FAU	Para Agua, agua residual y agua de mar		
Método absorbimétrico			
 <p>1. Ingrese el número de programa almacenado para turbiedad Presione: PRGM La pantalla mostrará: PRGM ? Nota: <i>1 FAU=1 NTU=1 FTU Cuando se mide con formazina. Estos no son equivalentes cuando se mide otro tipo de estándares o muestras.</i></p>	 <p>2. Presione: 95 ENTER La pantalla mostrará FAU y el ícono ZERO</p>	 <p>3. Llene una celda de muestra con 10 ml de agua desionizada (blanco) Nota: <i>Limpie la superficie de la celda con un paño suave.</i> Nota: <i>Para aguas altamente coloreadas use una porción filtrada de la muestra en lugar del agua desionizada .</i></p>	 <p>4. Coloque el blanco en el soporte de la celda. Cubra la celda de la muestra con tapa del instrumento.</p>
 <p>5. Presione: ZERO El cursor se moverá a la derecha, luego la pantalla mostrará: 0 FAU</p>	 <p>6. Llene otra celda de muestra con 10 ml de la muestra. Nota: <i>Agite la muestra antes de transferirla a la celda de muestra.</i> Nota: <i>Limpie la superficie de la celda con un paño suave.</i></p>	 <p>7. Coloque el blanco en el soporte de la celda. Cubra la celda de la muestra con tapa del instrumento.</p>	 <p>8. Presione: READ El cursor se moverá a la derecha, luego se mostrará el resultado en Unidades de Atenuación de Formalina (FAU) Nota: <i>Se puede realizar un Ajuste de estándares usando un estándar preparado.</i></p>

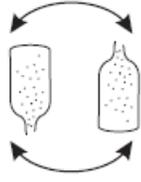
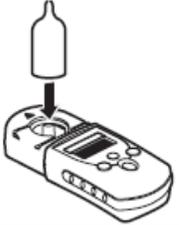
PROCEDIMIENTO: EQUIPO DR 850 HACH PARA CLORO RESIDUAL Y TOTAL

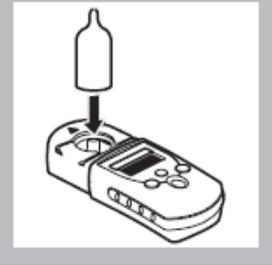
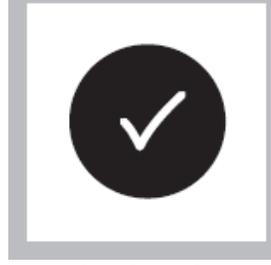
Cloro Total (Residual)		Método 8167	
Rango 0 – 2.0 mg/L		Para Aguas, aguas residuales y aguas marinas	
Base del Método: DPD (Powder Pillows o Ampollas AccuVac)			
Aceptado por la USEPA para reportar análisis de aguas y aguas residuales			
Usando Powder Pillows			
			
<p>1. Entre el número de programa para el Cloro Total utilizando reactivo en almohadillas. Presione: PRGM En la pantalla aparecerá PRGM ?</p> <p><i>Nota: Para resultados mas precisos, realice una corrección del blanco de reactivos usando agua desionizada (vea la sección 1 del manual de procedimientos del DR850)</i></p>	<p>2. Presione: 9 ENTER La pantalla mostrará mg/L, Cl2 y el icono ZERO</p>	<p>3. Llene la celda con 10 mL de la muestra (el blanco de muestra).</p> <p><i>Nota: Las muestras deben ser analizadas inmediatamente y no pueden ser guardadas para análisis posteriores</i></p>	<p>4. Ponga el blanco de muestra en el soporte porta muestras, cubra totalmente la celda de muestras con la tapa del instrumento</p>
			
<p>5. Presione: ZERO El cursor se moverá a la derecha y la pantalla mostrará : 0.0 mg/L Cl2</p> <p><i>Nota: Si la corrección del blanco de reactivo esta seleccionada, en la pantalla pondría parpadear "limite". Vea la sección 1 del manual de procedimientos del DR/850</i></p>	<p>6. Llene una segunda celda con 10 mL y márkelo como muestra</p>	<p>7. Adicione el contenido de una almohadilla de polvo DPD Cloro Total a la celda de muestra (la muestra preparada). Tápela y agite vigorosamente el frasco hasta que se disuelva el polvo. <i>Nota: No es necesario que todo el polvo se disuelva</i></p>	<p>8. Presione: TIMER ENTER Comienza un periodo de reacción de 3 minutos. <i>Nota: Si existe cloro presente se desarrollara un color rosado</i></p>

			
<p>9. Después que el temporizador suene, ponga la muestra preparada en el porta celdas. Cubra firmemente la celda de muestra con la tapa del cobertor del instrumento</p>	<p>10. Presione READ El cursor se moverá a la derecha y la pantalla mostrará el valor de cloro total en mg/L. Nota: Si la muestra temporalmente se vuelve amarilla, después o en la pantalla parpadea "limit" es debido a los altos contenidos de cloro, Diluya una nueva muestra y repita el test. Una pequeña pérdida de cloro puede ocurrir durante la dilución . Multiplique el resultado por el factor de dilución; vea la sección 1 del manual de procedimientos del DR/850</p> <p><i>Nota: El ajuste de estándares debe ser realizado utilizando un estándar preparado (vea ajuste de estándares en la sección 1 del manual de procedimientos del DR/850)</i></p>		

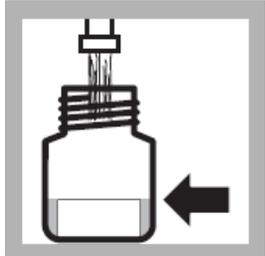
Nota: Para la determinación de cloro residual total y libre solo se debe cambiar el reactivo DPD, la técnica y el número de programa es el mismo.

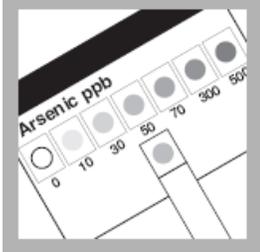
PROCEDIMIENTO: EQUIPO DE BOLSILLO COLORIMETER II HACH PARA FLUORURO

Rango 0.1 – 2 mg F/L	Para Agua, agua residual y agua de mar		
Método Accuvac SPANDS	Método 8029		
. Aceptado por la USEPA (United States Environmental Protection Agency - Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.) para análisis (se precisa destilación).			
<p>Consejos para la medición</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar las ampollas con un paño antes de introducir las en el portacubetas del equipo. • El reactivo SPADNS contiene arsenito sódico. Las soluciones finales contendrán arsénico (D004) en concentración suficiente para ser reguladas como residuo peligroso por la Ley Federal RCRA (Ley Federal de Conservación y Recuperación de los Recursos). <p>Nota: El "Pocket Colorimeter II" está diseñado para medir soluciones contenidas en cubetas de análisis. NO introduzca el medidor en la muestra ni vierta ésta directamente en el portacubetas del equipo.</p>			
			
<p>1. Pulsar la tecla POWER para encender el medidor.</p> <p>Nota: La flecha de la pantalla deberá indicar el canal 2. Véase la página 2-6 para obtener información sobre la selección del canal del rango correcto.</p>	<p>2. Con cuidado, recoger por lo menos 40 mL de muestra en un vaso de precipitados de 50 mL (la muestra preparada). Recoger por lo menos 40 mL de agua desionizada (el blanco) en otro vaso de precipitados de 50 mL.</p> <p>Nota: La muestra y el agua deberían tener la misma temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$).</p>	<p>3. Llenar con muestra una ampolla AccuVac de reactivo SPADNS para fluoruro (la muestra preparada) y con agua desionizada otra ampolla (el blanco).</p> <p>Nota: Mantenga la punta sumergida hasta que la ampolla esté totalmente llena.</p>	<p>4. Con cuidado, pero rápidamente, invertir ambas ampollas varias veces para mezclar</p>
			
<p>5. Esperar 1 minuto.</p>	<p>6. Limpiar bien el exterior de la ampolla (el blanco) con agua desionizada. Colocar la ampolla en el portacubetas.</p>	<p>7. Colocar la tapa del instrumento sobre el compartimento para tapar la ampolla.</p>	<p>8. Pulsar la tecla ZERO/SCROLL. La pantalla indicará "-- --" y a continuación, "0.0". Retire el blanco.</p>

			<p>Nota: <i>Si la pantalla muestra una lectura de 2.20 (por encima del rango) parpadeando, se debe diluir una muestra nueva de igual volumen de agua y repetir el ensayo. Multiplicar el resultado por 2</i></p>
<p>9. Limpiar bien el exterior de la ampolla (la muestra preparada). Colocar la ampolla en el soporte portacubetas.</p>	<p>10. Colocar la tapa del instrumento sobre el compartimento para tapar la ampolla.</p>	<p>11. Pulsar la tecla READ/ENTER. La pantalla indicará " - - - - " y a continuación de los resultados en mg/L de fluoruro (F⁻).</p>	

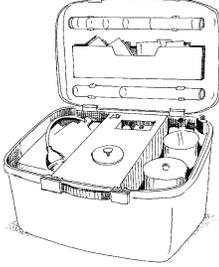
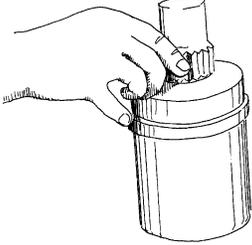
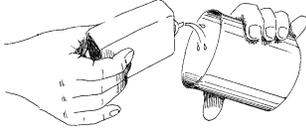
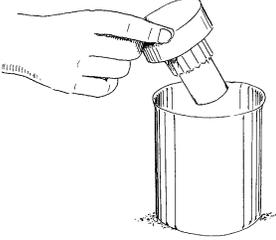
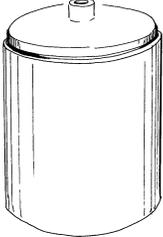
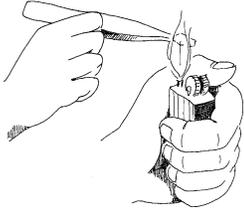
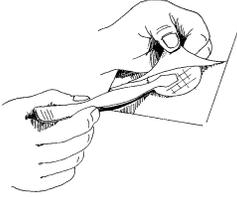
PROCEDIMIENTO: EQUIPO ARSENIC TEST KIT HACH PARA ARSENICO

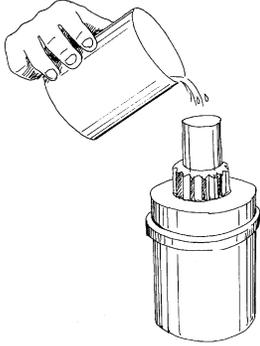
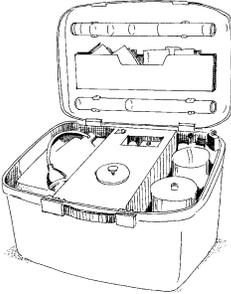
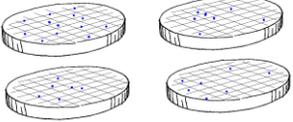
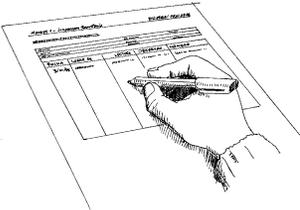
Test kit de Arsénico	Método 28000-88		
Rango 0–500 ppb (0, 10, 30, 50, 70, 300, 500 ppb)	Para agua natural, agua de consumo y agua subterránea		
<p>Consejos técnicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No exponga las tiras de ensayo ya reaccionadas a la luz solar. Los productos de la reacción son fotosensibles y tienden a oscurecerse, lo cual puede dificultar la comparación de colores. 2. Bajo ninguna circunstancia se deben poner en contacto la solución del frasco de ensayo con la tira de ensayo. La tira de ensayo reacciona con los gases liberados de la reacción química, no con la solución del frasco de reacción. 3. Es crítico que el pad (cara acolchonada) de la tira de ensayo mire hacia abajo, y esté centrada sobre el hueco de la cubierta negra del frasco de reacción. Si la posición de la tira de ensayo es incorrecta, los gases generados pueden no contactarse con el pad correctamente y la lectura final ser baja. 4. Se proveen dos frascos de reacción y dos cubiertas negras para permitir el análisis simultáneo de dos muestras. 			
 <p>1. Levante la trampilla encima del tapón negro y deslice una tira de prueba en la ranura, cuidando que la almohadilla reactiva mire hacia la abertura y la cubra completamente; cierre la trampilla presionándola.</p>	 <p>2. Llene el frasco de reacción con la muestra de agua hasta la marca (50 mL).</p>	 <p>3. Agregue el contenido de 1 cápsula de polvo Reactivo #1 a la muestra y revolver para disolver.</p>	 <p>4. Agregue el contenido de 1 cápsula de polvo Reactivo #2 a la muestra y revuelva para disolver. <i>Nota: La solución se verá opaca en este punto.</i></p>

 <p>A circular analog clock with a white face and black numbers. The hour hand is between 12 and 1, and the minute hand is pointing exactly at the 3. The text '3 MIN' is printed in the center of the clock face.</p>	 <p>A glass vial with a stopper. A small white packet is being poured into the vial. The text 'Reagent #3 (Reactivo #3)' is printed to the right of the vial.</p>	 <p>A circular analog clock with a white face and black numbers. The hour hand is between 12 and 1, and the minute hand is pointing exactly at the 2. The text '2 MIN' is printed in the center of the clock face.</p>	 <p>A glass vial with a stopper. A plastic spoon is being used to add powder to the vial. The text 'Reagent #4 (Reactivo #4)' is printed to the right of the vial.</p>
<p>5. Espere por lo menos 3 minutos.</p>	<p>6. Agregue el contenido de 1 cápsula de polvo Reactivo #3 a la muestra y revuelva para disolver. Nota: No todo el polvo entrará en solución.</p>	<p>7. Espere por lo menos 2 minutos y revuelva de nuevo para mezclar.</p>	<p>8. Empleando la cuchara plástica, agregue 1 cucharada rasa de Reactivo #4 a la muestra, y revuelva para mezclar. Nota: Ahora se disolverá la mayor parte del polvo.</p>
 <p>A glass vial with a stopper. A small white packet is being poured into the vial. The text 'Reagent #5 (Reactivo #5)' is printed to the right of the vial.</p>	 <p>A glass vial with a stopper. The vial is tilted and has curved arrows around it indicating shaking or mixing.</p>	 <p>A circular analog clock with a white face and black numbers. The hour hand is between 12 and 1, and the minute hand is pointing exactly at the 6. The text '30 MIN' is printed in the center of the clock face.</p>	 <p>A color comparison chart for Arsenic. It shows a scale from 0 to 500 ppb with corresponding color swatches. The text 'Arsenic ppb' is printed at the top left of the chart.</p>
<p>9. Agregue el contenido de 1 cápsula de polvo Reactivo #5 a la muestra.</p>	<p>10. Inmediatamente vuelva a tapar el frasco de reacción con el tapón negro con la tira de prueba inserta. ¡No sacuda ni invierta el frasco! Revuelva para mezclar. No permita que la muestra tenga contacto con tira de prueba.</p>	<p>11. Deje que la reacción proceda por 30 minutos, pero no más de 35 minutos; revuelva 2 veces durante el período de la reacción.</p>	<p>12. Retire la tira de prueba y compare inmediatamente el color revelado con la carta de color pegada al recipiente de las tiras de prueba. Note: Para lograr resultados más exactos, lea la tira de prueba afuera, pero en un sitio sombreado. La luz directa del sol alterará el color de la tira.</p>

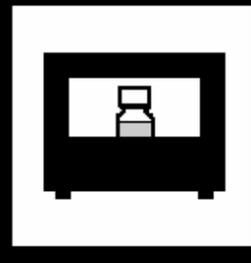
II. PARAMETROS BACTERIOLOGICOS

PROCEDIMIENTO: COLIFORMES TERMOTOLERANTES - MEMBRANA FILTRANTE

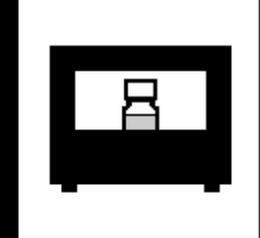
Método Cuantitativo	Para Agua, agua residual y agua de mar		
 <p>1. Contar con una incubadora portátil o equipo del agua</p>	 <p>2. Separar la torre de filtración de su base, de filtración</p>	 <p>3. Rociar con alcohol la base o soporte de filtración</p>	 <p>4. mediante un encendedor flamear la base del filtro</p>
 <p>5. Cerrar la base con el filtro invertido</p>	 <p>6. Tapar herméticamente hasta que la llama de fuego se apague y esperar que enfríe</p>	 <p>7. luego armar la torre de filtración ajustando</p>	 <p>8. Con agua destilada estéril mojar la frita del filtro</p>
 <p>9. mediante un encendedor flamear la pinza, luego enfriar</p>	 <p>10. Cuidadosamente abrir el sobre por uno de los extremos y extraer la membrana que contiene</p>	 <p>11. Colocar la membrana sobre la frita con la cuadrícula hacia arriba.</p>	 <p>12. Agitar la muestra de agua para homogeneizar</p>

 <p>13. Vaciar un volumen determinado de muestra de agua a través de la torre de filtración</p>	 <p>14. Con la ayuda de una perrilla de succión filtrar la muestra de agua.</p>	 <p>15. Con una pinza esterilizada, quitar cuidadosamente la membrana</p>	 <p>16. Colocar la membrana con la cuadrícula hacia arriba sobre el medio de cultivo contenido en un caja Petri</p>
 <p>17. En la tapa de la caja petri se marca la dilución (2ml) y el volumen filtrado (100ml), ejemplo de la figura</p>	 <p>18. Todas las cajas Petri colocar en el porta cajas y ubicar en la celda de incubación</p>	 <p>19. Tapar herméticamente, e incubar bajo condiciones de humedad y temperatura (44.5°C)</p>	 <p>20. Lectura de resultados o conteo de colonias después de 24 horas de incubación</p>
 <p>21. Registro de resultados por muestra analizada y el numero de colonias por cada 100 ml</p>			

PROCEDIMIENTO: PATHOSCREEN

			
<p>1. Recolecte 100 mL de la muestra en un contenedor estéril. No contamine la muestra ni el contenedor.</p> <p>Nota: Remueva filtros, rejilla y otros dispositivos de aeración de canillas y grifos y deje correr el agua por 2 o 3 minutos antes de tomar la muestra</p>	<p>2. Vierta la muestra a la botella P/A Broth hasta la línea de llenado. La muestra puede ser vaciada del contenedor estéril o directamente del grifo o canilla.</p>	<p>3. Añada el contenido de una ampolla P/A Broth a los 100 mL de muestra.</p>	<p>4. Incube las muestras a 30 \pm 0.5 $^{\circ}$C de 24 horas a 48 horas.</p>
	<p>Confirm Positive Samples</p>	<p>Dispose of all completed tests</p>	
<p>5. Observe la reacción 24 horas después de la incubación. Si la muestra es negativa, incube nuevamente por otras 24 horas. Vea la tabla 1</p>	<p>6. Confirme las muestras positivas inoculando el medio apropiado para las muestras P/A Broth positivas. Vea la tabla 2</p>	<p>7. Deseche los test completados apropiadamente. Lea las instrucciones del manual y de los formularios MSDS para el desecho de los residuos del test completados.</p>	

PROCEDIMIENTO: SUSTRATO DEFINIDO (MUG)

			
<p>1. Recolecte 100 mL de muestra en un envase estéril, no contamine la muestra ni el envase.</p> <p>Nota: Remueva filtros, rejilla y otros dispositivos de aeración de canillas y grifos y deje correr el agua por 2 o 3 minutos antes de tomar la muestra</p>	<p>2. Vierta la muestra a la botella de muestra P/A Broth hasta la línea de llenado. La muestra puede ser obtenida desde un envase estéril, o directamente desde el grifo o canilla</p>	<p>3. Incube las muestras a 35 \pm 0.5 °C de 24 a 48 horas.</p>	<p>4. Observe los resultados después de 24 horas de incubación. Si la muestra es negativa, continúe incubando por otras 24 horas. Vea la tabla 1</p>
<p style="text-align: center;">Confirm Positive Samples</p>	<p style="text-align: center;">Dispose of all completed tests</p>		
<p>5. Confirme los resultados positivos inoculando el medio adecuado para muestras positivas P/A Broth. Vea la tabla 2</p>	<p>6. Deseche los test completados apropiadamente. Lea las instrucciones del manual y de los formularios MSDS para el desecho de los residuos del test completados.</p>		