

M

O

P

58
5

MANUAL DE TERRENO Y
CENTROS DE FILTRADO
LABORATORIO HIDROLOGICO
1988

DA-1297 A

c.1

DEPARTAMENTO
DE HIDROLOGIA

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
LABORATORIO HIDROLOGICO



MANUAL DE TERRENO Y CENTROS DE FILTRADO

ROSA SANDOVAL LENA
JEFE LABORATORIO HIDROLOGICO

WALDO SOLAR MUNDACA

SANTIAGO, 1988

I N D I C E

	Pág. N°
1.- Medición de Sedimentos en Suspensión	1
2.- Tipos de Muestreos	3
2.1 Muestreo con Canastillo	3
2.1.1 Muestreo de orilla con vadeo	3
2.1.2 Muestreo de orilla sin vadeo	4
2.2 Muestreo con Muestreadores Integradores	6
2.2.1 Integrador DH 48	8
2.2.2 Integrador D-49 y D-74	11
2.2.3 Curvas de tiempo de llenado para integrador	a,b y c
3.- Responsabilidades del Hidromensor	12
4.- Obligaciones del Observador	14
5.- Lectura del Limnómetro	16
6.- Estado del Tiempo	17
7.- Temperatura del Agua	18
7.1 Temperatura del agua con vadeo	18
7.2 Temperatura del agua sin vadeo	18
8.- Instrucciones para Centros de Filtrado	20
8.1 Generales	20
8.2 Preparación del filtro	20
8.3 Procedimiento de filtración	20
8.4 Secado de las muestras	21
8.5 Determinación del volumen de la muestra	22
8.6 Otras instrucciones	22

9.-	Medición de la Calidad Química del Agua	23
10.-	Tipos de Muestreo	24
10.1	Muestreo de Aguas Superficiales con Canastillo	24
10.2	Muestreo con y sin vadeo	25
10.3	Muestreo de agua subterránea	25
11.-	Instrumental de terreno	26
11.1	Instrucciones para el pH-metro	26
11.1.1	Preparación de buffer	27
11.2	Instrucciones para el Conductímetro MHO-meter	27
11.3	Medidor de Oxígeno Disuelto YSI MOD. 54 ARC	29
11.3.1	Preparación del instrumento	29
11.3.2	Celda de medición del O.D. YSI 5720 A.	32
12.-	Temperatura del río.	34
13.-	Advertencia	35

1.- MEDICION DE SEDIMENTO EN SUSPENSION

Este informe describe las técnicas de terreno para la medición de sedimentos fluviales. La diversidad de los medios ambientes hidrológicos y físicos, además de la exigencia respecto de los datos, han hecho deseable que la persona a cargo de las mediciones de sedimentos esté familiarizada con los conceptos básicos relativos a los sedimentos, a los equipos y a las técnicas que deben ser usadas para realizar una oportuna y eficiente medición de ellos.

Las necesidades, para el conocimiento del sedimento en suspensión en los ríos, hacen necesario obtener un número suficiente de muestras superficiales e integradas en profundidad para definir la concentración, ya sea sobre una base continua o periódica, dependiendo de la naturaleza de la corriente y de la precisión exigida. En lugares en los cuales un registro de concentración diaria o continuo es requerido, muchos de los muestreos de rutina son realizados por observadores locales, contratados para recoger las muestras superficiales en una o más verticales en la sección vertical de la corriente y en una o más horas cada día. Estos observadores requieren una considerable supervisión. Ellos están para lograr la meta de obtener el número y frecuencia deseada de muestras, para definir un buen registro de concentración de sedimentos en suspensión.

Además de la supervisión, dada a los observadores, es necesario mantener un programa periódico, para obtener muestras adicionales, para usar en conjunto con las muestras de los observadores. Estas muestras adicionales son usadas para asegurar que las muestras de los observadores puedan ser ajustadas a la concentración real de la sección transversal. Semejante programa requiere de un personal técnicamente entrenado.

Por esta razón, la Dirección General de Aguas por intermedio de sus Directores Regionales han designado en esta labor a sus respectivos

hidromensores, cuya función principal, junto con otras que mencionaremos más adelante, es velar porque los observadores a su cargo den adecuado cumplimiento de las obligaciones indicadas dentro del presente instructivo.

2.- TIPOS DE MUESTREOS

2.1 Muestreo con Canastillo

Desde un Puente o Carro de Aforo

Siempre se deben llevar dos botellas para realizar un muestreo con canastillo. Se introduce la botella sin tapa al canastillo de muestreo y se asegura con una lazada del cordel de sustentación. Se baja hasta tocar levemente con el canastillo la superficie del agua, de modo tal que se inicie un movimiento pendular en el sentido longitudinal del escurrimiento y en una ubicación aproximada a un metro aguas arriba de la sección de muestreo, se deja alargar el cable de modo que la botella se sumerja en el agua, y es sacada al observarse que ha alcanzado el volumen correcto.

Una vez izada la botella, antes de retirarla del canastillo, aprovechando que la botella es semi-transparente, se verifica que el volumen de muestra recogido esté dentro del rango aceptable (3/4 de envase). Si no se cumple esta condición, por estar llena al máximo, se deberá tapar antes de retirarla del canastillo. Se anota en el formulario la observación correspondiente y se repite el muestreo con otra botella limpia. Por otro lado, si la botella está bajo la mitad de su volumen lo aconsejable es remuestrear en la misma botella.

Luego de verificar que el nivel está en el rango aceptable se tapa y se retira del canastillo. Se anotan en el formulario todos los parámetros solicitados en él, más las observaciones, si es que se producen y se dé por terminado el muestreo.

2.1.1 Muestreo de Orilla con Vadeo

La técnica recomendada para realizar un muestreo superficial vadeando desde la orilla, consiste en adentrarse en el escurrimiento hacia

la vertical de mayor velocidad tanto como sea posible sin arriesgar la seguridad del operador. Una vez alcanzado el punto deseado del escurrimiento, el operador debe ubicarse mirando aguas arriba con el brazo extendido hacia adelante sosteniendo la botella inclinada en un ángulo tal que permita, al estar dentro del agua, la salida del aire sin burbujeo. La botella se sumerge parcialmente en el escurrimiento, y se retira al observar que el volumen de la muestra alcanza el nivel deseado. La botella se tapa y el operador sale del agua. El muestreo se termina sólo después de haber realizado las correspondientes anotaciones en el formulario respectivo.

2.1.2 Muestreo de Orilla sin Vadeo

El aspecto fundamental que hay que tener presente para la adecuada realización de un muestreo de orilla sin vadeo es determinar la mejor ubicación posible del observador en el momento de muestrear. Naturalmente no existe una regla general aplicable a todos los casos posibles que se pueden dar en los distintos ríos, y aún, en un mismo río para distintas condiciones de escurrimiento. Sin embargo, se puede establecer algunas condiciones indeseables que se pueden evitar al ubicar los puntos de muestreo, tales como: sectores de aguas muertas; remansos; remolinos; sectores de excesiva vegetación, etc.

El observador deberá ubicarse en un lugar lo más al interior de la corriente que sea posible, sin correr riesgos innecesarios, de modo de alcanzar una vertical del escurrimiento que tenga un flujo paralelo a la dirección principal del escurrimiento (plenamente desarrollado), teniendo presente de evitar las condiciones indeseables antes mencionadas. Una vez ubicado en el punto de muestreo, el observador sosteniendo firmemente una botella limpia y destapada, debe extender su brazo hacia el centro de

la corriente, colocando la botella en un ángulo que permita al estar dentro del agua, la salida del ^{AIRE} ~~agua~~ sin burbujeo, la botella se sumerge paralela- mente a la dirección principal del escurrimiento y se retira al observar que el volumen de la muestra alcanza el nivel deseado. La botella se tapa y se anota en el formulario, las observaciones correspondientes.

2.2 Muestreo con Muestreadores Integradores

- Se muestrearán en verticales situadas cada 10% del ancho del curso de agua.
- En cada vertical se tomará 1 muestra.
- Cada muestra se dejará en el mismo frasco usado en el muestreador.
- En cada vertical se medirá la velocidad media del flujo y la profundidad.
- Las curvas de tarado del muestreador deben dar para un cierto punto de la sección y para una determinada velocidad y nivel del río, el tiempo de llenado de la botella. Este tiempo es además función del tipo de boquilla que se emplea.
- El tipo de boquilla debe elegirse de modo que el ascenso o descenso del muestreador se haga entre los siguientes límites: 1 metro de descenso o ascenso cada 5 segundos o un metro de descenso y ascenso cada 10 segundos.
- Únicamente en los casos en que no sea posible utilizar velocidades comprendidas entre los límites indicados, debido a no contar con una boquilla menor, se podrán aumentar las velocidades indicadas en el punto anterior.
- El tiempo que transcurre entre el momento en que el muestreador se introduce en el agua y cuando el muestreador emerge de ella debe ser igual que el señalado por las curvas de tarado del muestreador.
- Es conveniente que el frasco se llene por lo menos hasta el 75% de su capacidad. Se puede aceptar un máximo de 2 muestras sacadas con un volumen inferior al 75% pero mayor que el 50% de su

capacidad.

- Deberá deshecharse todo frasco que llegue lleno a la superficie, y se muestreará de nuevo en otro frasco limpio.
- En ríos poco profundos y velocidades bajas, es más exacto reintegrar más de una vez, para lograr el volumen deseado.
- Cada botella de muestra, cuando sea sacada del muestreador debe ser tapada inmediatamente e identificada apropiadamente.
- Una vez terminado el muestreo integrado se tomará una muestra superficial en las dos verticales centrales del cauce.
- En ríos con profundidad superior a 6 metros o en ocasiones de caudales muy altos, que no permitan la realización del aforo en la estación, tampoco se hará el muestreo integrado. En su reemplazo se tomará una muestra superficial en tres verticales donde se haga el aforo.
- En ocasiones de caudales muy bajos que no permitan la operación del D-49 o del D-74 se muestreará con el DH-48. Si no se tiene este último muestreador se tomará una muestra superficial en tres verticales del río.
- Debe evitarse todo tipo de obstrucciones sumergidas aguas arriba o adyacentes al muestreador para no tener interferencias con el flujo próximo a la boquilla.

2.2.1 INTEGRADOR DH-48

El muestreador portátil DH-48, fué diseñado para integrar muestras de sedimentos en suspensión en corrientes bajas o poco profundas. Con este instrumento el operador toma muestras de sedimentos mientras vadea la corriente o bién, en condiciones más convenientes y recomendables desde un puente bajo.

El muestreador consiste, esencialmente de un casquete de aluminio sujeto a una línea (barra) de 1 mt. de largo y de un peso aproximado de 2 Kgs. que contiene el vaso o botella para muestra.

El muestreador está soportado por una barra de acero standard de 12,7 mm de \emptyset (1/2"), cualquier tipo de barra o tubo deseada puede ser utilizada para soportar el muestreador, siempre que se usen las uniones (\emptyset o hilo) apropiadas. Un domo de latón, que permite ensamblar la base de la barra, proyecta vértices y permite la entrada de la muestra al vaso o botella.

Para instalar dentro del casquete muestreador se usa un vaso o botella de vidrio graduada. La botella es afirmada por un soporte posterior, a presión, que la mantiene fija a la cabeza del tomador de muestras. El soporte posterior puede ser removido o retirado de la parte posterior y la presión de éste sobre el vaso puede ser ajustada, aumentando o disminuyendo la presión de la tuerca. El eje del contenedor está inclinado en un ángulo de 72,5°, con respecto a la vertical, lo que permite muestrear desde los 90 mm. (3,5") del lecho. Con el instrumento orientado en la dirección del flujo (toma horizontal y apuntada aguas arriba) se llena con flujo continuo la botella durante el período de inmersión.

El aire desplazado por la muestra es eyectado a través de un escape de ventilación en la cabeza del instrumento y orientado aguas abajo. Un va-

lor estático fijo diferencial de 17.5 mm entre la entrada y la salida del aire facilitan el muestreo en flujos de baja velocidad y en los remansos. Los muestreadores portátiles vienen equipados normalmente con una toma de 1/4" de \emptyset . Sin embargo, se pueden utilizar tomas de menor \emptyset .

El muestreador, mientras esté sumergido, continuamente estará tomando muestras en agua corriente incluso cuando la botella se llene. Si la botella llegara a llenarse, la muestra no será representativa y deberá desecharse. En todo caso la capacidad de la botella es de 470 cc, el punto de quiebre es tal que cualquier muestra que contenga más de 400 cc, de mezcla agua-sedimento, estaría errática. En orden de proveer suficientes muestras para un análisis de laboratorio, el lapso de tiempo que el instrumento permanecerá sumergido debe calcularse para lograr un muestreo superior a 375 cc, pero que no exceda los 400 cc. Generalmente es preferible salvar un muestreo inicial inferior a 375 cc. pero superior a 300 cc. que descartar un muestreo de botella llena y efectuar otro en la misma botella. Se sugiere muestreos mínimos de 350 cc. En todo caso una extensión suficiente de muestreos mínimos en volúmen pueden ser aceptables para evitar tener que volver a tomar un gran número de muestras.

El volumen de muestras coleccionadas a través de un flujo en la vertical depende, principalmente, de la velocidad vertical media del flujo, del \emptyset de la toma y del tiempo que se tiene al instrumento sumergido. El operador deberá regular el tamaño de la muestra estableciendo un período de tiempo apropiado en el cual deberá ser tomada la muestra. Así, el volumen de la muestra puede crecer variando adecuadamente el tiempo de muestreo. El gráfico adjunto muestra la relación entre la velocidad del flujo y el tiempo llenado para lograr muestras de 400 cc. de volumen con tres \emptyset diferentes de tomas. El volumen de 400 cc. entre el máx. y mín. sugerido arriba, fue arbitrariamente seleccionado para esta explicación ya que permite la máxima extensión en estimación de velocidad de flujo y profundidad. El tiempo de llenado en segundos representa el tiempo total de inmersión del instrumento e incluye el tiempo utilizado en atravesar, verticalmente, el flujo

en ambas direcciones. Por ejemplo, si la velocidad media del flujo en una corriente vertical es de 4 pies (1,2 m) por seg. el gráfico indica que para un equipo muestreador equipado con una toma de 1/4" de \emptyset acumulará un volumen de muestra de 400 cc. en 10 seg. de inmersión.

El tiempo a ocupar en atravesar verticalmente el flujo no tiene porqué ser el mismo en ambas direcciones. Sin embargo, la razón a la cual se mueve el muestreador verticalmente debe ser uniforme en ambas direcciones. Así, en el ejemplo dado arriba, el muestreador puede bajarse a una razón constante de 4 seg. y subirse a una razón, también constante, de 6 seg. El período total de inmersión sigue siendo 10 seg.

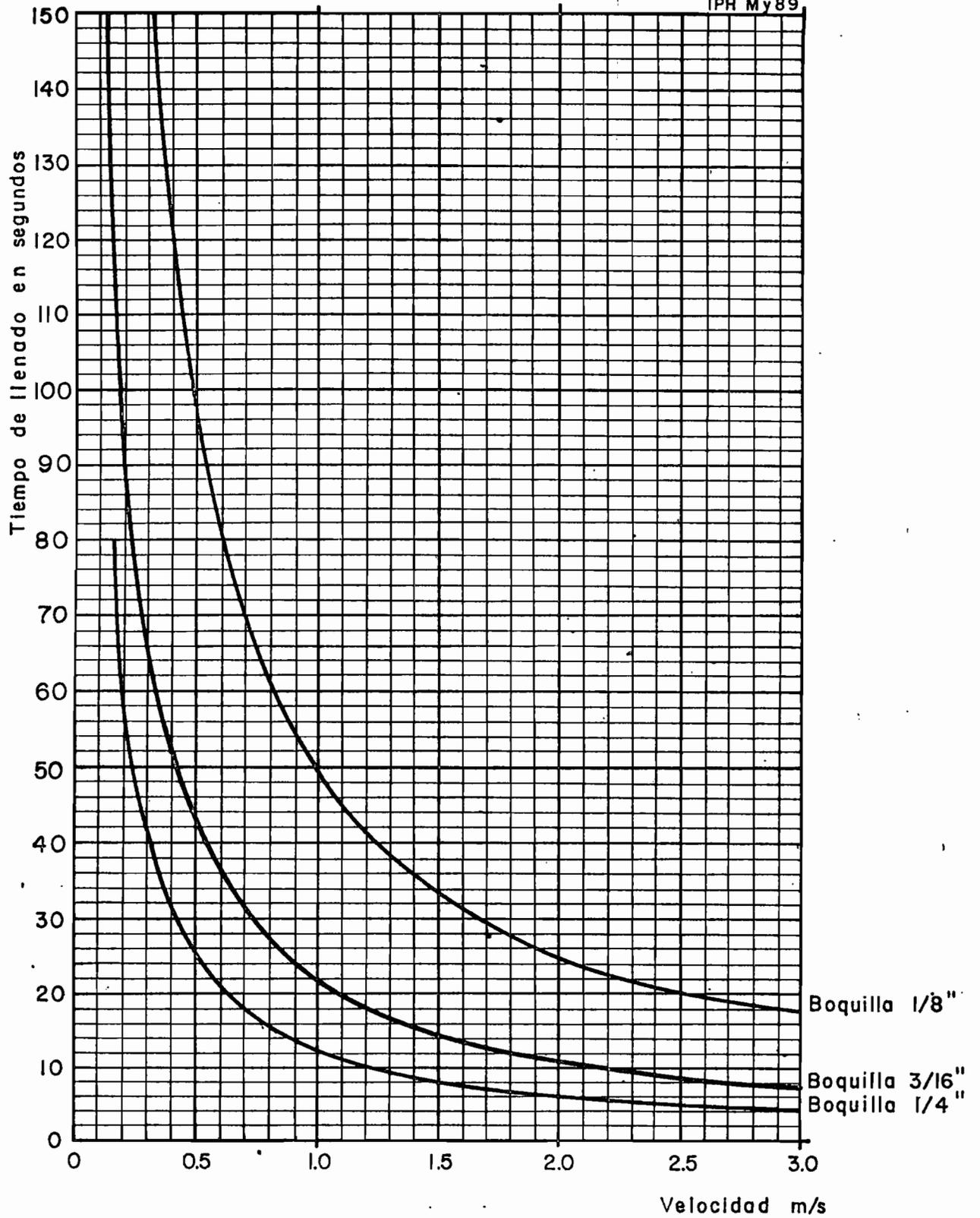
2-2-2 : INTEGRADOR D-49 y D-74

Este muestreador de 62 libras, debe ser suspendido de un torno, para tomar muestras de sólidos suspendidos en ríos de no más de 6 metros de profundidad.

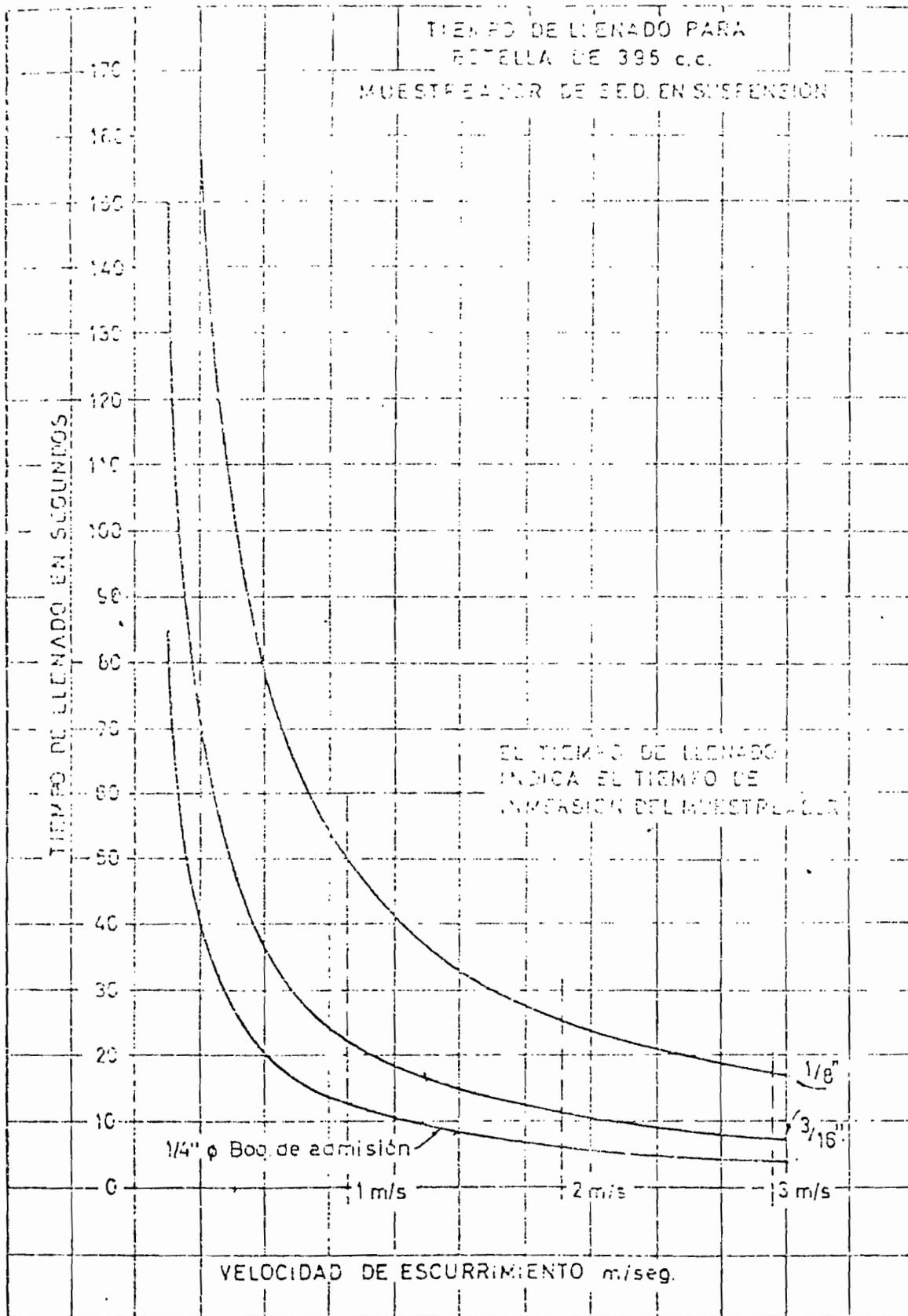
El muestreador tiene una forma aerodinámica de 24 pulgadas de largo, en el cual va encerrada la botella.

La cabeza del muestreador está engoznada para permitir el acceso a la botella. Se le ha provisto de cola y aleta para orientar el instrumento hacia el flujo del río. La cabeza del muestreador está taladrada y apta para recibir boquillas de 1/4, 3/16 y 1/8 pulgada de diámetro para coleccionar la muestra.

NOTA: El modo de operar de este muestreador es el mismo ya dado para el DH-48.

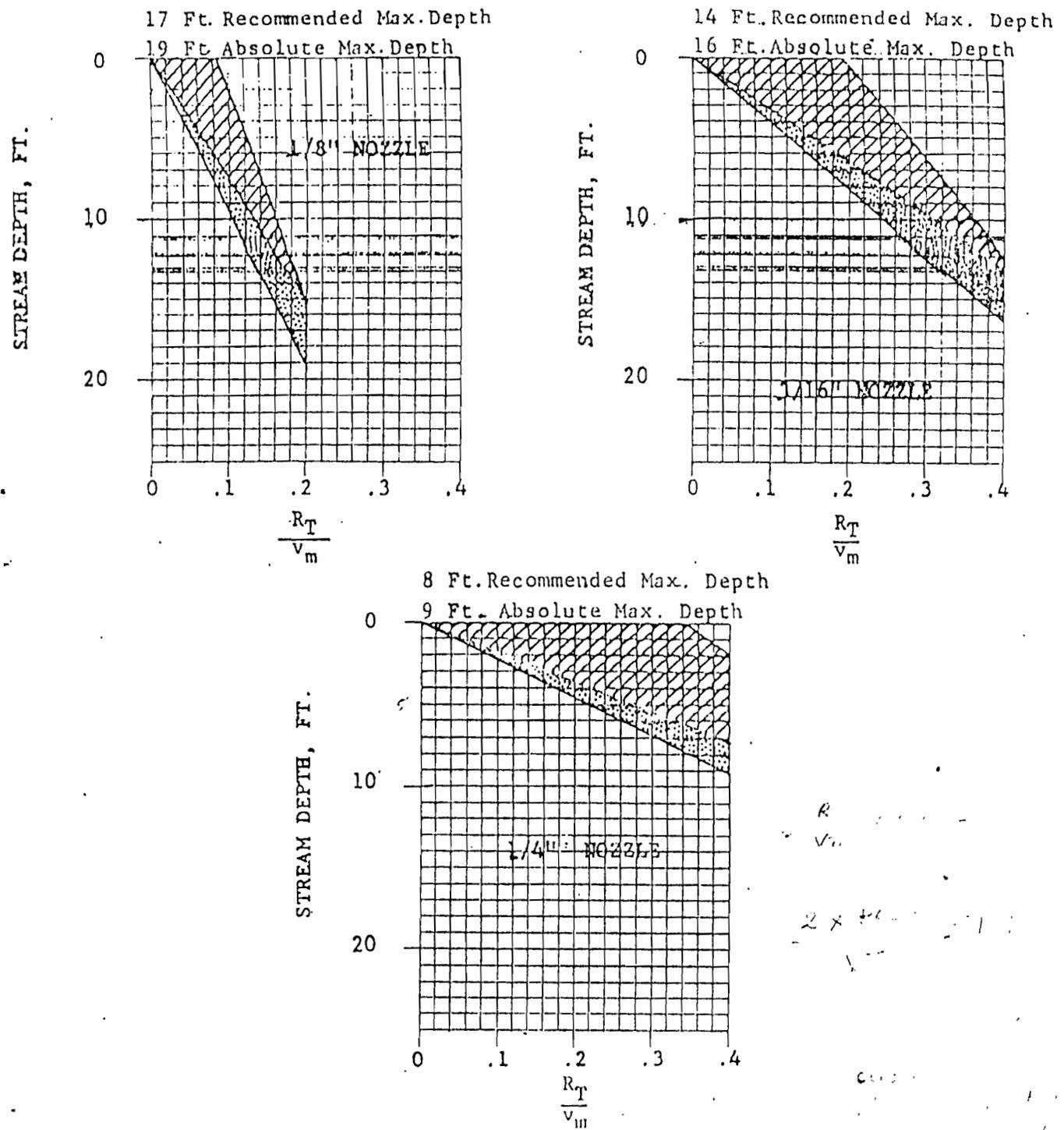


MUESTREO INTEGRADO
TIEMPO DE LLENADO ENVASE
400 cc



TRANSIT RATES FOR DEPTH-INTEGRATING SAMPLERS
D-74, D-74AL, D-74TM, AND D-74AL-TM

PINT SAMPLE CONTAINER
350 ml < Sample Volume < 440 ml



 Optimum Range for Single Integration.
 Permissible Range for Single Integration.

R_T = Transit Rate of Sampler.
 v_m = Mean Stream Velocity in Vertical.

FIGURE 2

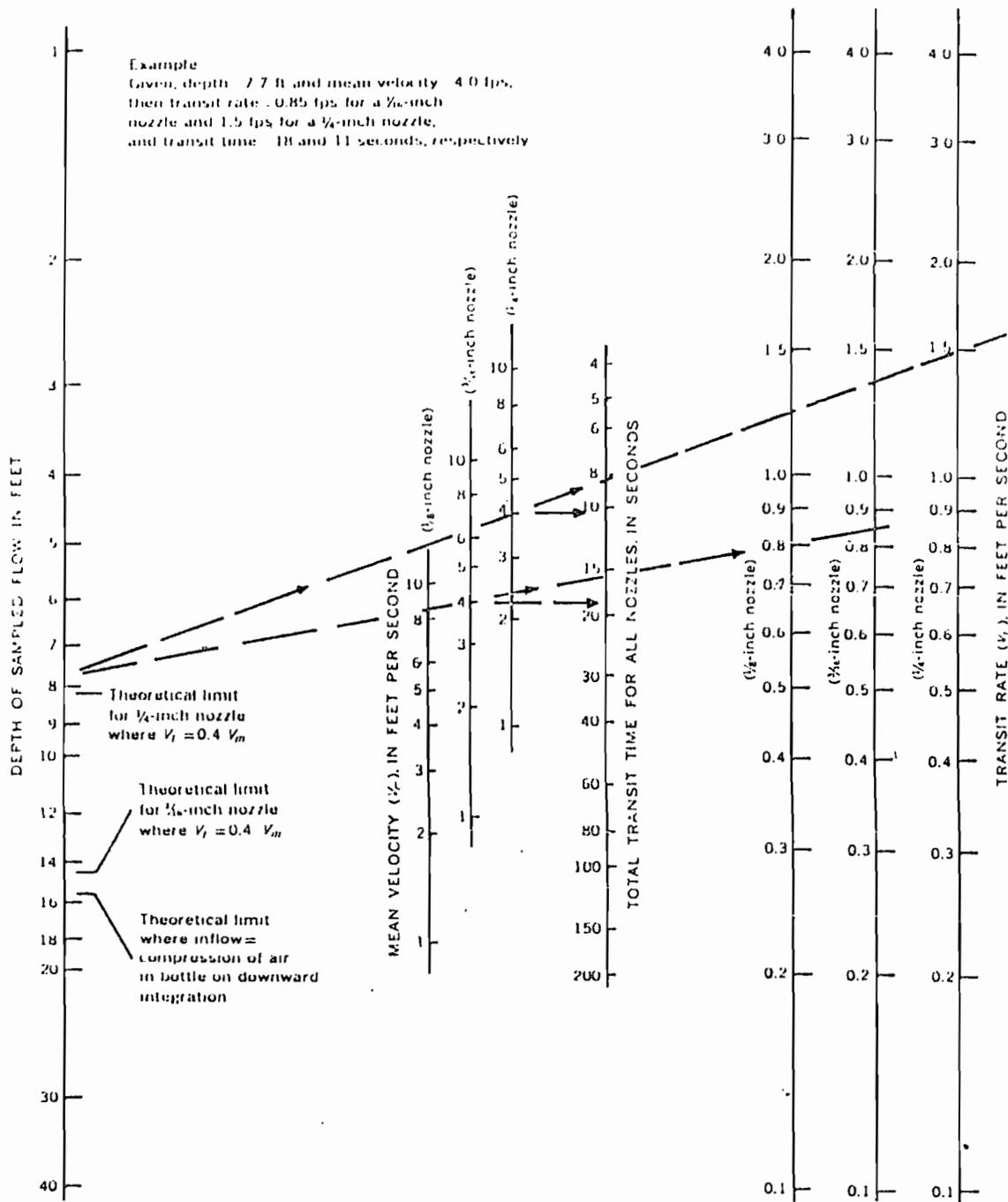


Figure 22.—Round trip (stream surface to bed and return) suspended-sediment sampler transit rate and transit time for $\frac{1}{8}$ -, $\frac{3}{16}$ -, and $\frac{1}{4}$ -inch intake nozzles, given the sampling depth and mean velocity of flow. The assumed volume of sample is equal to 395 cc and the sampling ratio is equal to 1.0.

3.- RESPONSABILIDADES DEL HIDROMENSOR

- El hidromensor determinará el punto de muestreo. Lo hará de tal forma que permita su clara identificación en cualquier condición del escurrimiento (lo ideal es identificar una vertical sobre el cable transportador.
- Debe mantener un correcto control de: fecha de entrega de botellas y formularios, duración y fecha de intercambio de botellas, en cada una de las estaciones que le corresponda supervigilar.
- Se preocupará por la buena mantención del material entregado al observavador y de su reposición cuando corresponda, vigilará también el lugar donde el observador guarda las cajas a objeto de que éstas no sean dejadas a la intemperie o en lugares húmedos, lo que acelera su deterioro.
- Al retirar las cajas con muestras revisará, en conjunto con le observavador, que concuerde lo muestreado con lo anotado en el formulario, con el objeto de aclarar en el terreno mismo, cualquier discrepancia o falta de muestreo.
- Entregará las muestras en total conformidad al centro de filtrado.
- Cuando realice el intercambio de cajas, tomará dos o más muestras en la misma vertical de las muestras de rutina y con el mismo método del observador.
- Será responsabilidad del hidromensor, la obtención de muestras integradas, junto con el aforo líquido, indispensable para el cálculo de la concentración de sedimento.

- Para realizar el muestreo integrado se remitirá a lo indicado en 2-2; 2-2-1; 2-2-2 y 2-2-3.
- Deberá preocuparse de entregar al centro de filtrado los formularios (rutinario y detallado) con todos los datos en ellos solicitados.
- También deberá velar, por la buena presentación y legibilidad de estos formularios. Si así no fuera, deberán ser pasados en limpio, antes de ser despachados al laboratorio central.

4.- OBLIGACIONES DEL OBSERVADOR

- Efectuar los muestreos rutinarios todos los días, incluyendo domingos y festivos. Debe darse especial importancia al muestreo en los días de lluvia y/o nieve.
- Sacar las muestras siempre en el mismo punto de la corriente, el cual ha sido previamente especificado por el hidromensor a cargo de la estación.
- Las botellas están dotadas de un número de orden que las hace únicas y están ordenadas en las cajas de menor a mayor, lo cual, da un orden de trabajo tanto en terreno como posteriormente en el laboratorio, por lo tanto el observador debe revisar el orden al momento de recibir las cajas y debe respetar ésta al momento de realizar los muestreos.
- Cada una de las muestras debe ser recogida en una botella que debe estar limpia al momento de introducirse en el canastillo metálico que se usará para muestrear.
- El volumen del agua contenido dentro de la botella de muestreo debe quedar comprendido entre la mitad y tres cuartas partes de capacidad máxima. Si una botella se llena hasta rebasar, ésta debe ser tapada y sacada del canastillo. Se anota en el formulario la observación correspondiente, luego de lo cual se debe recoger otra muestra en una botella limpia.
- Una vez sacada la muestra, la botella debe ser cuidadosamente tapada y se anota en el formulario, claramente la siguiente información: fecha, hora efectiva que se realizó el muestreo (no anotar la hora en la que debería haberse realizado), temperatura, altura limnimétrica, N° de la botella y estado del tiempo.

- El observador deberá completar el formulario con todos los antecedentes en él solicitados: nombre de la estación, región, hoya hidrográfica, día de inicio del formulario del día del cierre, mes, año, N° de la caja, distancia de la orilla al punto de muestreo y orilla de la cual se hace referencia.
También el observador anotará en el margen o al pie del formulario, cualquier anomalía que él vea en el río como: gran turbidez y/o cambio de coloración sin explicación.
- En caso de pérdida de una botella, se realizará el muestreo en la botella siguiente, ya que esto, no es causal para no muestrear.
- Las botellas y el equipo entregado al observador, sólo debe ser usado para los fines de extracción de muestra. Por ningún motivo se debe llenar con otros líquidos extraños a su uso.
- Finalmente, es de suma importancia que el trabajo del observador sea realizado con gran honradez, es decir no debe cambiar la hora ni los puntos de muestreo, no debe hacer doble muestreo cuando en alguna ocasión y por un motivo muy justificado, dejó de muestrear. Anotar la constancia en el formulario de dicha omisión.

El observador debe saber que al procesar las muestras, estos engaños salen a la luz y deben ser descartados. Todo esto hace perder tiempo, dinero y credibilidad a su trabajo.

5.- LECTURA LIMNIMETRO

Para determinar la altura limnimétrica, obsérvese a lo menos durante 30 segundos la oscilación de la superficie del agua sobre la regla. A partir de los valores máximos y mínimos observados durante ese lapso de tiempo, calcular un promedio aritmético simple, que corresponderá al valor de la altura limnimétrica del escurrimiento.

6.- ESTADO DEL TIEMPO

También es importante anotar el estado del tiempo puesto que las variaciones de éste, especialmente las lluvias, se reflejarán en la cantidad de sedimento presente en las muestras y ayuda a comprender las posibles variaciones de la concentración.

Los estados del tiempo se denominarán para este fin como:

- Despejado (D) Se considerará el estado del tiempo como despejado, si en el período de tiempo comprendido entre el muestreo anterior y el que corresponde a la presente anotación ha predominado el número de horas el cielo despejado sobre el cielo nublado.
- Nublado (N) Se define como nublado cuando el cielo presenta, a lo menos, la mitad cubierto con nubes de cualquier tipo. Se considera el estado del tiempo como nublado cuando predomina, en número de horas, el cielo nublado.
- Lluvia (L1) Se considera el estado del tiempo como lluvia, si durante el período de tiempo comprendido entre el muestreo anterior y el presente se produce una precipitación por mínima que sea, despreciando el estado del tiempo anterior o posterior a la lluvia.

7.- Temperatura del Agua

Los datos de temperatura del agua pueden parecer poco importantes en comparación con los datos de sedimento. Sin embargo, tiene una creciente lista de usos, fuera de hacer falta para ayudar a evaluar las características del transporte de sedimentos en la corriente. La temperatura o viscosidad del flujo, afecta la suspensión y depósito de sedimentos y puede afectar la rugosidad en una corriente con lecho de arena.

7.1 Temperatura del agua con vadeo

El mejor método para obtener la correcta temperatura del agua, es sumergir el termómetro mientras se vadea, a alguna distancia hacia afuera de la corriente. El termómetro es mantenido bajo el agua aproximadamente medio minuto, para permitir que la temperatura del termómetro se equilibre con la temperatura del agua. El bulbo del termómetro debe siempre permanecer en el agua, ahsta después que la lectura sea obtenida. La lectura de un termómetro mojado cuando es expuesto al aire puede disminuir varios grados en cuestión de segundos, debido a la evaporación, si el aire está seco o el viento está soplando. Asegúrese que la ubicación en la corriente donde se toma la temperatura no esté afectada por un manantial o un tributario.

7.2 Temperatura del agua sin vadeo

Cuando no es posible vadear dentro de una corriente, la temperatura del agua debe ser tomada de una botella de muestra. Para ello el termómetro debe ser sumergido dentro de una botella ya muestreada, para permitir que la temperatura del termómetro se ajuste a la temperatura aproximada al río.

Tomar la siguiente muestra e inmediatamente después de removerla del mues
treador, transferir el termómetro a esta muestra, dejar aproximadamente 15
segundos y leer la temperatura. El termómetro deberá ser leído mientras
el bulbo esté sumergido.

Usar los muestreos de las verticales del centro del escurrimien
to.

8. INSTRUCCIONES PARA CENTRO DE FILTRADOS

8.1 GENERALES

- Al llegar las muestras al Centro de Filtrado, ingresar a un libro y registrar nombre de la estación, fecha de inicio y término del muestreo, número de botellas y numeración de éstas.
- Separar siempre las muestras a filtrar por estaciones, guiándose por el formulario de muestreo.
- Para mayor facilidad y evitar errores, ordenar cronológicamente y correlativamente dichas muestras.
- Preparar los sobres, completando los datos en él solicitados.
- Pesar las botellas con agua y sin tapa.

8.2 PREPARACION DEL FILTRO

- Colocar una hoja de papel filtro seco sobre el embudo Büchner.
- Hacer funcionar la bomba de vacío.
- Humedecer el papel con agua y ajustarlo bien de manera que no queden burbujas de aire.

8.3 PROCEDIMIENTO DE FILTRACION

- Agitar el contenido de la botella y verter suavemente sobre el embudo

Buchner ya preparado. Mediante el matraz lavador, lavar el interior de la botella, vaciando las aguas del lavado en el embudo.

- Con el matraz lavador arrojar un chorro de agua a la pared del embudo de tal manera que el sedimento adosado a ella se amontone en el centro del papel filtro.
- Cuando haya pasado completamente por el filtro la muestra y el agua del lavado, desconecte el vacío.

8.4 SECADO DE LAS MUESTRAS

- Utilizando una pinza hacer 2 dobleces al papel filtro, de modo que quede doblado en 4 partes y con el sedimento en su interior. Usar el vértice del papel filtro para retirar y limpiar el sedimento adherido al embudo. Doblar el papel filtro las veces que sea necesario, para evitar así la pérdida de sedimento.
- Guardar el papel filtro con el residuo sólido a secar en los sobres de sedimentos ya preparados con los correspondientes datos e identificaciones.

Trabajar siempre con una muestra, evitando así que el filtro sea guardado en un sobre que no le corresponda.

- Ponér los sobres, con el sedimento, en el horno de secado, durante el tiempo suficiente para que el filtro se seque.

8.5 DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LA MUESTRA

- Pesar la botella vacía.
- La diferencia entre el peso de la botella llena y vacía corresponde al volumen de la muestra (agua $d=1$). Anotar este valor en litros, con tres decimales.

8.6 OTRAS INSTRUCCIONES

- Todos los implementos que se utilizan en la filtración deben estar rigurosamente limpios.
- Guardar las botellas vacías, prolijamente lavadas y en orden correlativo en sus respectivas cajas, quedando de esta manera listas para salir nuevamente a terreno.
- Llevar un registro de las salidas de botellas a terreno, N° de ellas, período de duración y fecha de reposición por pérdida o deterioro.
- Hacer llegar oportunamente al Laboratorio Hidrológico los sobres conteniendo las muestras del mes.
- El paquete con sobres de sedimentos, debe venir con el formulario de muestreo, pasado en limpio, con el objeto que el formulario del observador quede en la región, como constancia de lo que se envía.
- Los formularios deben venir completos, vale decir con todos los antecedentes en él solicitados.

9. MEDICION DE LA CALIDAD QUIMICA DEL AGUA

El análisis en terreno es necesario cuando cambian, significativamente, durante el tiempo de envase o almacenamiento, las condiciones de la muestra respecto a la situación original.

Esto es, principalmente válido, para las determinaciones de cloro residual, oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductancia específica, sabor, olor, etc.

En la mayoría de los estudios de calidad sólo se determinan los cinco primeros parámetros.

El muestreo es la etapa preliminar a todo análisis de aguas y debe hacerse con el mayor cuidado. Un muestreo mal hecho invalida el más preciso y exacto trabajo analítico. La representatividad de la muestra, respecto al cuerpo de agua en estudio, es de la mayor importancia.

Las estaciones de muestreo están determinadas en el Análisis Crítico de la red de calidad de aguas, específico para cada región.

En cada región debe muestrearse sólo aquellos puntos indicados en el Análisis Crítico. Si se deseara muestrear algún lugar, que fue omitido, y que es de interés para la región, hágase, pero dando la respectiva justificación.

10.- TIPOS DE MUESTREO

10.1 MUESTREO DE AGUAS SUPERFICIALES CON CANASTILLO

- Tener cuidado de obtener una muestra que sea representativa de las condiciones existentes y manipularla de manera de no deteriorarla o contaminarla antes de llegar al laboratorio.
- De preferencia, tomar la muestra desde un puente o del carro de aforo en el centro del curso de aguas y a media profundidad (50 cm).
- Colocar la botella en el canastillo de fierro y afianzarla haciendo un lazo con la piola, para evitar que la botella se salga cuando se sumerge en el agua.
- Antes de llenar, enjuagar la botella dos o tres veces en el agua a ser muestreada.
- Llenar la botella con agua y asegurarse que quede bien tapada.
- Seguir el orden de numeración de los envases.
- Hacer un registro de cada muestra tomada. El registro contendrá: Localización exacta y completa del punto de muestreo, fecha, hora, temperatura del agua, pH, conductividad, oxígeno disuelto, nombre del muestreador y cualquier otro dato que pueda ser considerado importante de conocer. El uso del formulario de terreno facilita la anotación de los datos indicados.
- El nombre o identificación que se ha dado a cada estación de muestreo debe mantenerse siempre, no cambiarlo cada vez que se hace un envío.
- Despachar al Laboratorio Hidrológico la caja con las muestras inmediatamente después de terminada la corrida de muestreo.

10.2 MUESTREO DE ORILLA CON Y SIN VADEO

Las instrucciones para este tipo de muestreo están ya dadas en 2.1.1 y 2.1.2, sólo que ahora por tratarse de muestra para análisis químico la botella debe enjuagarse 2 ó 3 veces con el agua a muestrear.

10.3 MUESTREO DE AGUA SUBTERRANEA

Para tomar muestras de agua subterránea, en pozos que están en explotación, basta tomar una porción de 1/2 litro, desde la descarga de la bomba. Si la bomba está detenida hacerla funcionar por unos 15 minutos o hasta que la conductancia específica quede constante, lo que se prueba con medidas consecutivas.

11.- INSTRUMENTAL DE TERRENO

11.1 INSTRUCCIONES PARA EL PH-METRO ORION MODELO 201

- Colocar el instrumento sobre una superficie horizontal.
- Conectar cable del electrodo en el orificio central inferior del instrumento, girarlo para sujetarlo.
- Medir con termómetro la temperatura del buffer con el que se calibrará el equipo.
- Sacar la funda protectora del extremo del electrodo.
- Calibrar el electrodo contra soluciones standart de buffer de pH conocido, (buffer 7 y buffer 4).
Debido a que las soluciones buffer se deterioran como resultado del crecimiento de moho o contaminación, preparar nuevas soluciones cuando se vea que es necesario (4 semanas).
- Lavar el electrodo con agua destilada y secar con un paño suave o papel confort.
- Estandarizar el instrumento sumergiendo el electrodo en una solución de buffer 7.
- Pulsar el botón naranja y mover la perilla de calibración hasta que en el tablero se pueda leer pH 7.00.
- Una vez calibrado el instrumento pH 7, sacar el electrodo del buffer, enjuagar completamente y secar.

- Sumergir el electrodo en el segundo buffer pH 4. La lectura debe ser o estar muy cerca del pH 4.
- Cuando la respuesta de los dos buffer, de pH distinto, muestra diferencias mayores de 0.5 unidades de pH, significa que algo está malo y se debe buscar las causas del mal funcionamiento o consultar al laboratorio central.
- Con el electrodo ya preparado, sumergirlo en la muestra a medir y leer el pH, cuando se estabilice la lectura.

11.1.1 Preparación de los buffer

Disolver una caluga de buffer en 50 ml de agua destilada.

11.2 INSTRUCCIONES PARA EL CONDUCTIVIMETRO MHO-METER

- Colocar el dial superior en posición "TEST" y presionar el botón negro "ON".
- Suavemente mover la manilla inferior, hasta que la aguja roja en la ventanilla central se ubique aproximadamente al medio. La manilla inferior deberá leer 10. Si la aguja roja deflecta indica que la batería está agotada.

- Preparación del frasco-celda

Lavar el frasco-celda con solución de detergente, sacando el tapón plástico que tiene al fondo y frotando con la escobilla que está adosada a la tapa de la caja del instrumento. Sólo se puede introducir en la cel

da esta escobilla jabonosa. Nunca limpie con los dedos.

- Enjuagar con agua corriente o potable y por último con agua destilada. Reponer el tapón plástico.
- Enjuagar la celda con agua de la muestra. Llenar con agua a medir hasta la mitad del cono.
- Conectar la celda al instrumento.
- Con el termómetro, tomar la temperatura de la muestra en la celda. Anotarla y sacar el termómetro.

NOTA: esta lectura de temperatura sólo sirve para el cálculo de la conductividad eléctrica.

- Colocar el dial en posición "X1" y la manilla inferior en posición 100. Presionar el botón "ON", mover la manilla en sentido contrario a los punteros del reloj hasta que la línea roja de la ventanilla quede centrada. Si no se consigue, pasar el dial a posición "X100", repitiendo la operación anterior. Podría ser necesario hacer lo mismo con el dial en posición "X1000".
- El valor de la conductancia específica se alcanza cuando se consigue centrar la línea roja en la ventanilla. Es el producto entre el factor del dial y la lectura en el limbo de la manilla inferior, multiplicado por el factor f , (corrección por temperatura), según se explica en seguida.

Ej: "X 100" ; 25. El valor de la CE = $25 \times 100 = 2500$ (mhos/cm)

NOTA: Si la muestra tiene otra temperatura distinta a 25° C el valor de la C.E. debe corregirse, multiplicando CE X f . (f , se obtiene de la tabla adjunta).

11.3 MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO YSI MODELO 54 ARC

11.3.1 PREPARACION DEL INSTRUMENTO

Es importante que el instrumento sea colocado en la posición de operación, que es, inclinado sobre su espalda, antes de ser calibrado. Un reajuste puede ser necesario cuando el instrumento es cambiado de su posición de operación. Después de preparar la celda proceda como sigue:

- Con el switch en la posición OFF, ajuste el punto cero, con el tornillo ubicado en el centro del panel del instrumento.
- Con el switch en Línea Roja y con el botón Línea Roja lleve la aguja hasta que ésta coincida con la Línea Roja marcada en el instrumento. (posición 31° C).
- Con el switch en Cero y con el control de Cero, ajuste la aguja en cero.
- Conecte la celda ya preparada al instrumento.
- Antes de calibrar espere unos 15 minutos para su óptimo estabilizado de la celda.
- Repolarice, siempre que el instrumento haya estado en OFF o la celda ha ya sido desconectada.

CALIBRACION

El operador tiene tres métodos para elegir: Titulación de Winkler, Agua saturada y Aire. La experiencia ha demostrado que la calibración aire es enteramente confiable, más simple que los otros dos métodos.

CALIBRACION AIRE

- Coloque la celda en la botellita de plástico previamente humedecida. Saque la tapa de la botella. De esta forma se obtiene un ambiente de aire húmedo.

La celda puede también ser envuelta sueltamente en un paño mojado, teniendo cuidado que el paño no toque la membrana. Espere aproximadamente 10 minutos para que la temperatura se estabilice. Esto se está haciendo simultáneamente con la estabilización de la celda.

- El switch gírelo a posición temperatura y léala. Vea la tabla N° 1. Solubilidad del oxígeno en agua fresca, y determine el valor de la calibración.
- Determine la altura o la presión atmosférica para ver el factor de corrección Tabla II.
- Multiplique el valor de calibración de la tabla 1 por el factor de corrección de la Tabla II.

EJEMPLO

Supongamos una temperatura = 21° C y una altura = 1000 pies (350 m). De la tabla 1 el valor de calibración para 21° C es 9,0 ppm. De la tabla II el factor de corrección para 100 pies es 0,96. Luego el valor de corrección de calibración es $9,0 \times 0,96 = 8,6$ ppm.

- Coloque el switch en el rango apropiado de ppm y ajuste con la perilla de calibración hasta que la aguja lea el correcto valor de calibración calculado en el punto 4. Espere 2 minutos para verificar la estabilidad de la calibración. Reajuste si es necesario.

MEDIDA DE OXIGENO DISUELTO

- Con el instrumento preparado para su uso y la celda calibrada, coloque la celda en la muestra a ser medida y agítela moviéndola hacia arriba y hacia abajo. Esto siempre y cuando no pueda, por motivos de acceso, ser medida directamente en el río y tenga que hacerlo en la botella.
- Deje suficiente tiempo para que la celda se estabilice a la temperatura y al O.D. de la muestra.
- Lea la concentración de Oxígeno Disuelto.

BATERIAS

Reemplace las baterías o recárguelas, si el ajuste a la Línea Roja no puede ser efectuado, o si no puede hacerse la calibración del instrumento.

Para reemplazar las baterías remueva los 6 tornillos que sostienen la cubierta del instrumento.

Precaución

Desconecte el cargado de baterías antes de remover la cubierta.

La vida de la batería debería ser de tres años o más. Recargue las baterías durante toda la noche hasta completar 16 hrs., con el instrumento en OFF y la perilla línea roja girada al máximo hacia la derecha.

11.3.2 CELDA DE MEDICION DEL O.D. YSI 5720 A

PREPARACION Y CUIDADO

- Prepare electrolito disolviendo los cristales de KCl en el gotario, con agua destilada. Llene la botella hasta el tope.
- Retire el cubre sensor y remueva el anillo y membrana. Lave el sensor con la solución de KCl.
- Llene la celda con el electrolito como sigue: todas las celdas son remitidas secas; Ud. debe seguir estas instrucciones:
 - Sujete la celda en posición vertical. Sucesivamente llene el cuerpo sensor con el electrolito.
 - Asegure la membrana bajo su pulgar izquierdo. Agregue más electrolito a la celda hasta que un gran menisco cubra el cátodo de oro. NOTA: manipulee la membrana con cuidado, manteniéndola limpia y libre de polvo, palpándola, sólo en las puntas.
 - Con el pulgar y el dedo índice de la otra mano sujete la punta libre de la membrana.
 - Usando un continuo movimiento de extender la membrana hacia arriba, sobre y bajo el otro lado del sensor. El alargamiento modela la membrana sobre el contorno de la celda.
 - Sujete la punta de la membrana con el índice de la mano que sostiene la celda.
 - Enrolle el anillo sobre la celda. No debería arrugarse la membrana o atrapar burbujas de aire. Algunas pueden ser removidas por suaves tirones de los bordes de la membrana bajo el anillo.

- Corte el exceso de membrana con tijera o cuchillo afilado. Che quee que el sensor de temperatura no esté cubierto por exceso de membrana.
- Descarte el exceso de KCl y reinstale el cubre sensor.
- Una botella plástica acompaña a la celda para su conveniente guardado. Coloque un pedazo de algodón o esponja húmeda en el fondo de la botella plástica. Esto mantiene al electrolito fuera de desecación.
- La membrana durará 2 meses sin problemas si ha sido bien instalada y tratada con cuidado durante su uso. El resultado de una mala instalalción o membrana dañada será de lecturas erráticas. Las causas del funlcionamiento errático pueden ser por membrana suelta, arrugada o sucia (algas por ejemplo) o burbujas en la celda por pérdida del electrolito. Si cualquiera de estos signos ocurre es conveniente, rellenar con elecltrolito y cambiar la membrana.
- El cátodo de oro debe estar siempre brillante y sin manchas. Para limlpiarlo, frote con un paño limpio, libre de hilachas, o con un papel dulro. "NUNCA USE ABRASIVOS O FORMAS QUIMICAS". Lave el sensor varias velces con KCl rellene e instale una nueva membrana.
- Algunos gases contaminan el sensor, evidenciandose por manchas del oro. Si las manchas no pueden ser removidas por vigorosos frotos, lleve la celda a un servicio técnico.
- H_2S , SO_2 , halógenos, neón y CO son gases interferentes. Si Ud. sospecha lecturas erróneas, puede ser necesario determinar si estas son las causas.
- Si la celda ha sido usada por un extenso período con una membrana suelta o arrugada, el cátodo de oro puede llegar a ser plateado con plata. En este caso, devuelva la celda a la fábrica para refinamiento.

12.- Temperatura del río

Para la medición de temperatura con termómetro corriente seguir las instrucciones dadas en el punto 7.1 y 7.2.

También se puede medir la temperatura del río, usando el termómetro incorporado en la celda del medidor de O.D. Después de leer el O.D. y sin sacar la celda del agua, girar la perilla a posición de temperatura y leer la en el instrumento.

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00003 7994