CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

1. OBJETIVO

Determinar la concentración de partículas suspendidas menores a 10 micras (µm) en el aire ambiente, mediante la utilización del método PM_{10} de bajo volumen.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para la determinación de la concentración de partículas suspendidas menores a 10 micras (µm) en el aire ambiente mediante la aplicación del método PM_{10} de bajo volumen, para muestreos de 24 horas continuas.

Inicia con el pretratamiento de los filtros para el muestreo y finaliza con el cálculo de la concentración de PM_{10} y la elaboración del respectivo informe de resultados.

3. RESPONSABLES

Responsable del procedimiento: Jefe del Laboratorio Ambiental.

Responsable de la ejecución del procedimiento: Profesional y contratista del Laboratorio Ambiental.

4. DOCUMENTOS

RELACIONADOS CON EL PROCEDIMIENTO

- MP.02 Manual de Procesos y Procedimientos.
  - FC.AA.006 Análisis Ambiental

DE APOYO AL PROCEDIMIENTO

- PR.PE.008 Comunicaciones.
- PR.GD.001 Planeación de Documentos
- PR.EM.001 Auditorías Internas
- PR.EM.002 Corrección, acción correctiva, preventivas y de mejora
- PR.EM.003 Revisión por la dirección.
- PR.EM.004 Seguimiento de Control Interno.
- Norma técnica de Calidad en la Gestión Pública - NTC GP 1000:2009 y

- Norma Técnica Colombiana – Sistema de Gestión de la Calidad Requisitos NTC ISO 9001:2015.
- Manual de implementación – Modelo Estándar de Control Interno para el Estado Colombiano MECI 1000:2005 segunda versión – año 2014
- MS.01 Manual del Sistema de Gestión Integrado.
- MF.03 Manual de Formatos
- Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. MADS, 2010.
- NTC ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

5. NORMATIVIDAD VIGENTE APLICABLE AL PROCEDIMIENTO

- Ver nomograma.

6. REGISTROS

- FR.AA.001 Cronograma de Calibración.
- FR.AA.002 Cronograma de Mantenimiento Preventivo.
- FR.AA.003 Cronograma de Muestreo.
- FR.AA.004 Encuesta Satisfacción del Cliente
- FR.AA.005 Hoja de vida equipos
- FR.AA.006 Inventario de Equipos
- FR.AA.007 Plan Control Metrológico
- FR.AA.008 Registro de Calibración Equipos Hi-Vol.
- FR.AA.009 Registro Control y Manipulación de Muestras.
- FR.AA.010 Registro Entrada Salida de Materiales.
- FR.AA.011 Registro de Mantenimiento Preventivo.
- FR.AA.012 Stikers Equipos.

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

7. DESARROLLO

7.1. DIRECTRICES DEL PROCEDIMIENTO

Teniendo en cuenta los manuales del fabricante, el Jefe de la Oficina de Laboratorio Ambiental elabora el plan metrológico en el FR.AA.007 Plan Control Metrológico, así mismo verifica la operación de las estaciones de monitoreo registrando en el FR.AA.005 Hoja de vida equipos y actualizando el FR.AA.006 Inventario de Equipos.

El Técnico (contratista) realizará la verificación de los equipos dejando constancia del funcionamiento y de su próxima verificación mediante el formato FR.AA.012 Stikers Equipos.

Cada vez que se requiera un consumible, el Jefe del Laboratorio Ambiental entregará al personal Técnico (contratista) para su gestión, diligenciando el formato FR.AA.010 Registro Entrada Salida de Materiales.

Una vez entregado los productos del Laboratorio Ambiental, el Profesional Universitario del Laboratorio Ambiental asegurará el diligenciamiento del formato FR.AA.004 Encuesta Satisfacción del Cliente, así mismo tabulará e informará al Jefe de la Oficina de Laboratorio Ambiental el respectivo análisis para su gestión.

APLICABILIDAD

El método PM_{10} provee una medida de concentración másica de material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 µm nominales (PM_{10}) en el aire ambiente durante un periodo de 24 h.
El proceso de medición es no destructivo y la muestra de PM_{10} está sujeta a posterior análisis físico o químico.

PRINCIPIO

Un muestreador arrastra aire ambiente a una velocidad de flujo constante hacia una entrada de forma especial donde el material particulado se separa por inercia en uno o más fracciones dentro del intervalo de tamaño de PM_{10}.

Cada fracción dentro del intervalo de tamaño de PM_{10} se recolecta en un filtro separado en un periodo de muestreo específico.

Cada filtro se pesa (después de equilibrar la humedad), antes y después de usarlo para determinar el peso neto (masa) ganado debido al PM_{10} colectado. EL volumen total de aire muestreado, corregido a las condiciones de referencia (25ºC, 101.3 kPa), se determina a partir de la velocidad de flujo medida y el tiempo de muestreo. La concentración másica de PM_{10} en el aire ambiente se calcula como la masa total de partículas recolectadas en el intervalo de tamaño de PM_{10} dividido por el volumen de aire muestreado y se expresa en $\mu g/m^3_{referencia}$, para muestras de PM_{10} recolectadas a temperaturas y presiones significativamente diferentes de las condiciones de referencia. Las concentraciones corregidas algunas veces difieren sustancialmente de las concentraciones locales ($\mu g/m^3_{local}$), particularmente a grandes elevaciones. Aunque no es requerido, la concentración local de PM_{10} puede calcularse a partir de la concentración corregida, usando la temperatura ambiente y la presión barométrica promedio durante el periodo de muestreo.

INTERVALO

El límite inferior del intervalo de la concentración másica se determina por la repetibilidad de los pasajes de tara de filtro, suponiendo el volumen nominal de muestra de aire para el muestreador. Para los muestreadores que tienen un mecanismo automático para cambios de filtros, puede no haber un límite superior.
Para muestreadores que no tienen este mecanismo automático, el límite superior se determina por la carga másica del filtro más allá de la cual el muestreador no mantiene por mucho tiempo la velocidad de flujo de operación dentro de los límites especificados, debido al incremento de la caída de presión a través del filtro cargado.

Este límite superior no puede especificarse en forma precisa ya que es una función compleja del tipo y la distribución del tamaño de partícula en el ambiente, la humedad, el tipo de filtro y otros factores. Sin embargo, todos los muestreadores deberían ser capaces de medir concentraciones másicas de PM_{10} durante 24 horas al menos 300 $\mu g/m^3$ referencia, mientras se mantenga la velocidad de flujo de operación dentro de los límites especificados.

PRECISÓN Y EXACTITUD

Debido a que el tamaño de las partículas que constituyen el material particulado del ambiente varía en un amplio rango y la concentración de partículas varía con el tamaño de partícula, es difícil definir la exactitud absoluta de los muestreadores de PM_{10}. La

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

especificación para la efectividad del muestreo de PM_{10} requiere que la concentración de masa esperada calculada para un posible muestreador de PM_{10}, cuando se muestree una distribución de tamaño de partícula específica, esté entre +/- 10% de la calculada para un muestreador ideal cuya efectividad del muestreo debe ser 10 +/- 0.5 µm. Otras especificaciones relacionadas con la exactitud se aplican a la medición y calibración de flujo, medio filtrante, procedimientos analíticos (pesaje) y aparatos.

FUENTES POTENCIALES DE ERROR

- Partículas volátiles

  Las partículas volátiles recolectadas en los filtros a menudo se pierden durante el envío y/o el almacenamiento de los filtros en forma previa al pesaje posterior al muestreo. Aunque el envío y almacenamiento son algunas veces inevitables, los filtros deberían ser pesados tan pronto sea posible, para minimizar las pérdidas.

- Aparatos

  Los errores positivos en las mediciones de concentración de PM_{10} pueden resultar por la retención de especies gaseosas en los filtros. Tales errores incluyen la retención de dióxido de azufre y ácido nítrico. La retención de dióxido de azufre en los filtros, seguida por la oxidación a sulfato, referida como formación de sulfato en el artefacto, es un fenómeno que se incrementa con la alcalinidad del filtro. Poca o ninguna formación de sulfato en el artefacto debería ocurrir si se usan filtros que se reúnan la especificación de alcalinidad.

  La formación de nitrato en el artefacto, resulta inicialmente por la retención de ácido nítrico y ocurre por los grados de variación de los diferentes tipos de filtro, incluyendo fibra de vidrio, éster de celulosa y muchos filtros de fibra de cuarzo.
  Puede haber pérdidas reales de nitrato particulado en la atmósfera durante o después del muestreo, debido a la disociación o reacción química. Este fenómeno se ha observado en filtros de teflón y se ha inferido para los filtros de fibra de cuarzo.
  La magnitud de los errores por formación de nitrato en la medición de la concentración másica de PM_{10} varía con la localización y la temperatura ambiente; sin embargo, para la mayoría de sitios de muestreo, se espera que estos errores sean pequeños.

- Humedad

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Los efectos de la humedad del ambiente sobre la muestra son inevitables. El procedimiento para equilibrar el filtro está diseñado para minimizar los efectos de la humedad sobre el medio filtrante.

- Manejo del filtro

Es necesario el manejo cuidadoso de los filtros entre los pesajes del premuestreo y el postmuestreo, para evitar errores debido a daño de los filtros o pérdidas de partículas recolectadas en los filtros. El uso de un cartucho para filtros puede reducir la magnitud de estos errores. Los filtros también deben reunir las especificaciones de integridad.

- Variación de la velocidad de flujo

Las variaciones en la velocidad de flujo de operación del muestreador pueden alterar las características de discriminación del tamaño de partícula a la entrada del muestreador. La magnitud de este error dependerá de la sensibilidad de la entrada a las variaciones en la velocidad de flujo y a la distribución de partículas en la atmósfera durante el periodo de muestreo. Se requiere el uso de un mecanismo de control de flujo para minimizar este error.

- Determinación del volumen de aire

Pueden resultar errores en la determinación del volumen de aire por errores en las mediciones de velocidad de flujo y tiempo de muestreo. El mecanismo de control de flujo sirve para minimizar errores en la determinación de la velocidad de flujo y se requiere un medidor de tiempo transcurrido para minimizar el error en la medición del tiempo de muestreo.

APARATOS

- Muestreador de PM_{10}.

El muestreador debe estar diseñado para:

- Arrastrar la muestra de aire hacia la entrada del muestreador y a través del filtro de recolección de partículas a una velocidad de fase uniforme.
- Mantener y sellar el filtro en una posición horizontal tal que la muestra de aire sea arrastrada en forma descendente a través del filtro.
- Permitir que el filtro se instale y remueva convenientemente.
- Proteger el filtro y muestreador de las precipitaciones y prevenir que insectos y otros desechos sean muestreados.

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

- Minimizar las fugas de aire que puedan causar error en la medición del volumen de aire que pasa a través del filtro.
- Descargar el aire de salida a una distancia suficiente de la entrada del muestreador para minimizar el muestreo del aire de salida.
- Minimizar la recolección de polvo de la superficie de soporte.

El muestreador debe tener un sistema de entrada de aire que cuando se opere dentro del intervalo de flujo especificado, provea las características de discriminación de tamaño de partícula reuniendo todas las especificaciones de desempeño esperadas. La entrada de aire del muestreador no debe mostrar una dependencia significativa de la dirección del viento. Este último requerimiento puede satisfacerse generalmente con una entrada de forma circularmente simétrica alrededor de un eje vertical.

El muestreador debe tener un mecanismo de control de flujo capaz de mantener la velocidad de flujo de operación dentro de los límites especificados para la entrada del muestreador sobre las variaciones normales en el voltaje de línea y la caída de presión del filtro.

El muestreador debe tener un sistema para medir la velocidad de flujo total durante el periodo de muestreo. Se recomiendan los registradores de flujo continuo pero no son indispensables. El mecanismo de medida de flujo debe tener una exactitud de +/- 2%.

Se debe usar un dispositivo para controlar el tiempo capaz de iniciar y detener el muestreador, a fin de obtener un periodo de recolección de muestras de 24 +/- 1 h (1440 +/- 60 min). Para medir el tiempo transcurrido de muestreo, se debe usar un cronómetro con exactitud de +/- 15 minutos. Este dispositivo es opcional para muestreadores con registradores de flujo continuo si la medición del tiempo de muestreo obtenida por medio del registrador cumple la especificación de exactitud de +/- 15 minutos.

El muestreador, debe tener un manual de operación que incluya instrucciones detalladas para la calibración, operación y mantenimiento del muestreador.

- Filtros.

Medio filtrante. Comercialmente no se dispone de un medio filtrante para todos los diferentes muestreadores. Los objetivos del muestreo determinan la importancia relativa de varias características del filtro (por ejemplo, costo, facilidad de manejo, características físicas y químicas, etc.) y, por consiguiente, la selección entre los filtros aceptables. Además, ciertos tipos de filtros pueden no ser adecuados para usarse con algunos

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

muestreadores, particularmente bajo condiciones de carga pesada (altas concentraciones de masa), porque el incremento alto o rápido de la resistencia de flujo del filtro podría exceder la capacidad del mecanismo de control de flujo del muestreador. Sin embargo, los muestreadores equipados con dispositivos automáticos de cambio de filtro permiten el uso de este tipo de filtros. Las especificaciones dadas más adelante son los requisitos mínimos para asegurar la aceptación del medio filtrante para medir las concentraciones másica de PM10.

Brevemente, el filtro deberá tener las características siguientes:

Tamaño: Circular, 46.2 mm ∀ 0.25 mm de diámetro. Mediano. cuarzo, con anillo de soporte integral.

Anillo de Soporte: Polimetilpenteno (PMP) o un material inerte equivalente, 0.38 ∀ 0.04 mm de ancho, 46.2 mm ∀ 0.25 mm de diámetro exterior, y un ancho de 3.68 mm (+0.00 mm, -0.51mm).

Tamaño del poro: 2µm medido conforme a ASTM F316.94.
Espesor del Filtro: 30 a 50 µm.

Caída máxima de presión (filtro limpio): 30 cm columna de H2O @ 16.67 Lpm flujo de aire limpio.

Captación máxima de humedad: incremento de peso no mayor a 10 µg después de 24 horas de exposición a aire con 40% de humedad relativa, relativo al peso después de exposición a aire con 35% de humedad relativa.

La eficiencia de recolección debe ser mayor o igual al 99,7%, medida por el método de ensayo ASTM D 2986 con partículas de 0.3 µm, a la velocidad de operación del muestreador.

Integridad. +/- 5 µgm/m3 (asumiendo el volumen nominal de una muestra de aire de 24 horas en el muestreador). La integridad es medida como la concentración de PM10 equivalente correspondiente a la diferencia promedio entre los pesos inicial y final de una muestra aleatoria de filtros de prueba que se pesan y manejan bajo condiciones de muestreo reales o simuladas, pero sin que una muestra de aire pase a través de ellos (por ejemplo, blancos de filtro). Como mínimo, el procedimiento de ensayo debe incluir equilibrio y pesaje iniciales, instalación en un muestreador inhabilitado, remoción desde el muestreador, y equilibrio y pesajes finales.

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Alcalinidad. 25 µeq/g de filtro, después de un almacenamiento mínimo de dos meses en un ambiente limpio (libre de contaminación por gases ácidos) a temperatura y humedad de la habitación.

- Estándar de transferencia de la velocidad de flujo.

El estándar de la transferencia de la velocidad de flujo debe ser adecuado para la velocidad de flujo de operación del muestreador y debe calibrarse contra un estándar primario de flujo o volumen que sea trazable a estándares nacionales o internacionales. El estándar de transferencia de la velocidad de flujo debe ser capaz de medir la velocidad de flujo de operación del muestreador con una exactitud de +/-2%.

- Condiciones ambientales para el filtro.

  - Intervalo de temperatura: 15°C a 30ºC.
  - Control de temperatura: +/- 3ºC
  - Intervalo de humedad: 20% a 45% de humedad relativa.
  - Control de humedad: +/- 5% de humedad relativa

MICROBALANZA

Debido a las pequeñas cantidades de material recolectado, se recomienda el uso de una microbalanza analítica con una calidad extremadamente alta, localizada en el interior de un cuarto de pesado de filtros con humedad y temperatura controladas.

La microbalanza usada para pesar los filtros debe ser idónea para pesar el tipo y tamaño de filtros especificados y tener una legibilidad de ∀1µg. La microbalanza deberá de calibrarse en el Laboratorio, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La microbalanza utilizada debe ser calibrada anualmente. Esta calibración debe ser realizada por una compañía certificada.

CALIBRACIÓN MUESTREADOR

1. En el menú principal, use las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda * Test Menu . Oprima SELECT para entrar al Test Menu.

2. En el Test menu, use las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda * Calibrate Flow . Oprima SELECT para introducir el modo de Calibración de Flujo.

3. Aparecerá el mensaje Volume or Mass Control. La selección actual estará parpadeando en la segunda línea. Seleccione (MASS) ó (VOLUME).

4. Se desplegará la siguiente pantalla Target Q: 16.7 LPM (y el método de calibración seleccionado Mass ó Volume) en la primera línea. El valor numérico estará parpadeando. (En la segunda y tercera línea aparecerá la temperatura ambiente y la presión barométrica actual, así como la temperatura ambiental y la presión barométrica para la calibración).

5. Oprima SELECT (NEXT). El valor precedente al lugar decimal dejará de parpadear, lo que indica que puede ser editado.

6. Use las teclas de flecha para incrementar o disminuir el valor seleccionado. Al terminar oprima SELECT (NEXT).

7. El valor que le sigue a la posición decimal dejará de parpadear. Use las teclas de flecha para seleccionar un nuevo valor. Oprima SELECT (NEXT). Se desplegará la pantalla de calibración.

8. Oprima la tecla ON/OFF (PUMP) para encender la bomba. Aparecerá el mensaje The Corrected Q:. (El valor para corrección de Q que se muestra solo es de referencia).

9. Use las teclas de flecha para ajustar la velocidad de la bomba para obtener el caudal requerido en la unidad de calibración (medidor de burbuja). La velocidad de ajuste se realiza con las teclas de flecha. Para un ajuste rápido, deje apretada la tecla, SELECT y la tecla de flecha arriba o abajo simultáneamente.

10. Ya que haya obtenido el caudal suficiente y estable deseado, oprima la tecla de espacio (OK) para bloquear la calibración en la memoria.

NOTA: Las calibraciones deben realizarse en 3 mediciones de caudal, repartidas equitativamente en un rango de +/- 10 por ciento del caudal de operación de 16.7 Lpm.

VERIFICACIÓN DEL CAUDAL

1. Remueva la admisión de la parte superior del tubo de bajada, dejándolo en su lugar.

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

2. Tape el tubo de bajada con el adaptador de calibración (con la válvula ABIERTA). Dicho adaptador deberá ser conectado a un medidor automático estándar de burbuja.

3. En el menú principal, use las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda * Test Menu . Oprima SELECT para introducir el Test Menu.

4. En el Test menu, oprima la flecha hacia abajo hasta que parpadee * Verify Flow Calibration . Oprima SELECT. Aparecerá la pantalla The Check Flow Now! y el muestreador empezará a bombear aire en el caudal seleccionado.

5. Use un medidor de burbuja (u otra unidad de calibración de exactitud) para monitorear el caudal en la admisión.

NOTA: Al usar medidores de burbuja automáticos, debe tomarse en cuenta el equilibrio termodinámico al tomar las lecturas. Para resultados más precisos, tome 15 lecturas e ignórelas. Después, tome 10 y promédielas. Si el caudal no se encuentra en 2 por ciento de 16.67 Lpm (16.34 a 17.00 Lpm), verifique si existe alguna fuga. Corrija y recalibre.

También se reconoce que los medidores de burbuja no son recomendables para usar en condiciones diferentes a una temperatura templada (10 a 20 grados C, sin luz solar directa). En condiciones diferentes, se recomienda utilizar un calibrador venturi o de orificio. Además de éstas unidades usted puede apoyarse en una medición precisa y exacta del diferencial de presión, es de vital importancia asegurarse de que la unidad de medición de presión es adecuada para las condiciones climáticas.

6. Si ya está satisfecho con la calibración del caudal, oprima la tecla ON/OFF para salir de ésta función. Oprima la tecla de espacio (MENU) para regresar al Menú Principal.

7 Si se observa algún desfasamiento, escríbalo y súmelo o réstelo del valor de corrección Corrected Q previamente observado y recalibre el caudal de acuerdo a ello.

MANTENIMIENTO DEL MUESTRADOR

El muestreador PM10 debe mantenerse de acuerdo con el procedimiento de mantenimiento especificado en el manual de instrucciones del fabricante, esta actividad se registra en el formato “FR.AA.011 Registro de Mantenimiento Preventivo”, y se realiza cada 480 horas de operación (2 meses de operación).

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

El tiempo acumulativo de bombeo es el número de horas actuales de servicio de la bomba de diafragma dual.(manual muestreador de aire).

Cuando se excedan las 8,000 horas de uso la bomba deberá de reconstruirse. La reconstrucción es una tarea relativamente fácil que requiere el reemplazo de los diafragmas, válvulas y rodamientos.

7.2. DESCRIPCIONES DE ACTIVIDADES

Ítem	Descripción de Actividades	Responsables
01	**Programar los muestreos, las calibraciones y los mantenimientos de los equipos de medición PM_{10}.** *Muestreo:* De acuerdo con el último día de muestreo de la vigencia anterior se programa el muestreo para la presente vigencia (programación anual), muestreo de 24 horas continuas cada tercer día, como establece el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire promulgado por el MADS. Se diligencia el formato "FR.AA.003 Cronograma de Muestreo". *Calibraciones:* Al inicio de la vigencia se programan las calibraciones de los equipos de medición teniendo en cuenta el cronograma de calibración anterior (programación anual). Se programan cada 480 horas de operación y se diligencia el formato "FR.AA.001 Cronograma de Calibración". *Mantenimientos de los equipos de medición:* Al inicio de la vigencia se programan los mantenimientos de los equipos de medición teniendo en cuenta el cronograma de mantenimiento anterior (programación anual). Se programan cada 480 horas de operación y se diligencia el formato "FR.AA.002 Cronograma de Mantenimiento Preventivo".	Jefe de la Oficina Laboratorio Ambiental
02	**Tomar muestras y/o datos y determinar la concentración de PM_{10} en las muestras tomadas** El muestreador opera de acuerdo con las instrucciones del fabricante. • Inspecciona cada filtro de cuarzo para detectar	Contratista

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Ítem	Descripción de Actividades	Responsables
	perforaciones, partículas y otras imperfecciones. • Establece un registro de información del filtro y se asigna un número de identificación a cada filtro. • Equilibra cada filtro a las condiciones ambientales al menos durante 24 horas en el cuarto de balanzas (15°C a 30ºC y 20% a 45% de humedad relativa). • Después del equilibrio, se pesa cada filtro y se registra el peso inicial con el número de identificación del filtro. Esta información se registra en el formato "FR.AA.009 Registro Control y Manipulación de Muestras". • Instala un filtro prepesado e identificado en el correspondiente muestreador siguiendo las instrucciones del fabricante. • Enciende el muestreador para permitir establecer las condiciones de temperatura de la corrida. Se registra, si es necesario, la temperatura ambiente y la presión barométrica. • Nota: Si se requieren correcciones individuales o diarias de temperatura y presión, la temperatura ambiente y la presión barométrica pueden obtenerse por mediciones en el sitio o en una estación climatológica cercana. • Registra la información de la muestra (código estación, localización, fecha de muestreo, número de identificación del filtro). • muestrea por un periodo de 24 ± 1 hora. • Registra la lectura final del medidor de tiempo transcurrido y, si es necesario, la temperatura ambiente y presión barométrica promedio para el periodo de muestreo. • Remueve cuidadosamente el filtro del muestreador, siguiendo las instrucciones del fabricante. • Coloca el filtro en un contenedor protector (una caja de petri, un sobre de papel transparente o de manila, una bolsa	

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Ítem	Descripción de Actividades	Responsables
	aluminizada). • Registra factores como condiciones meteorológicas, actividades de construcción, incendios o tormentas de polvo, etc., que puedan ser pertinentes para la medición, en el registro de información del filtro (metadatos). • Transporta el filtro con la muestra, se lleva a las condiciones ambientales del filtro tan pronto como sea posible, para equilibrar y posteriormente pesar. • Equilibra el filtro expuesto, en las condiciones ambientales, al menos durante 24 horas, bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad usadas para equilibrar el filtro en el premuestreo en el cuarto de balanzas. • Inmediatamente después del equilibrio, pesar el filtro y registrar el peso del postmuestreo con el número de identificación del filtro. Estos datos se registran en el formato "FR.AA.009 Registro Control y Manipulación de Muestras". Nota: Periodicidad del Muestreo. Según la legislación vigente el muestreo de PM_{10} debe ser realizado con una periodicidad de tres días.	
03	**Realizar cálculo de velocidad de flujo promedio, volumen total de aire muestreado y concentración de PM10.** Con la información registrada en el formato "FR.AA.009 Registro Control y Manipulación de Muestras" se alimenta el "Sistema de Información para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del Departamento del Magdalena – SISCAIR" (base de datos Access). Esta herramienta nos permite realizar los cálculos que se describen a continuación. ***Velocidad de flujo promedio en el periodo de muestreo:*** Calcula la velocidad de flujo promedio en el periodo de muestreo, corregida a las condiciones de referencia, Qref. Cuando el indicador de flujo del muestreador es calibrado en unidades volumétricas locales (Qa), Qref se calcula como:	Jefe de la Oficina Laboratorio Ambiental

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Ítem	Descripción de Actividades	Responsables
	$Q_{ref} = Q_a(P_{av} / T_{av}) * (T_{ref} / P_{ref})$ Donde, $Q_{ref:}$ = flujo promedio a condiciones de referencia, m^3 referencia/min Q_a = flujo promedio a condiciones ambientales m^3/min P_{av} = presión barométrica promedio durante el periodo de muestreo o presión barométrica promedio para el sitio de muestreo, kPa (o mm Hg). T_{av} = temperatura ambiente promedio durante el periodo de muestreo o temperatura ambiente promedio estacional para el sitio de muestreo, °K. T_{ref} = temperatura estándar, definida como 298 °K P_{ref} = presión referencia definida como 101,3 kPa (760 mm Hg). ***Volumen total de aire muestreado:*** Se calcula el volumen total de aire muestreado como: $V_{ref} = Q_{ref} * t$ Donde, V_{ref} = aire total muestreado unidades de volumen referencia, m^3 referencia. T = tiempo de muestreo, min ***Concentración de PM10***: Se calcula la concentración de PM_{10} como: $PM_{10} = (Wf – Wi) * 10^6 / V_{ref}$ Donde, PM_{10} = concentración másica de PM_{10} µg/m^3 referencia. Wf = peso final del filtro recolector de partículas de PM_{10}, g. Wi = peso inicial del filtro recolector de partículas de $PM_{10,}$ g. $10^{6=}$ conversión de g a µg. Nota: Si en el muestreador se recolecta más de una fracción en el intervalo de tamaño de PM_{10}, la suma del peso ganado por cada filtro de recolección S(Wf – Wi) se usa para calcular la	

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Ítem	Descripción de Actividades	Responsables
	concentración másica de PM_{10}.	
04	**Verificar la información tomada** Se verifica y valida la información registrada de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire promulgado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Jefe de la Oficina Laboratorio Ambiental
05	**Elaborar informe de resultados del monitoreo** Se elabora el informe de resultados del monitoreo con la información tomada y de acuerdo a la verificación realizada. Nota: Esta actividad tiene una periodicidad mensual y el informe de resultados debe elaborarse dentro de los diez primeros días del mes siguiente al monitoreo.	Jefe de la Oficina Laboratorio Ambiental
	Reportar los resultados, decidir, ajustar, mejorar. Se envía el informe de resultados vía correo electrónico a los clientes (miembros de los convenios de asociación y apoyo financiero para la administración y operación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire). Posteriormente, se carga la información generada en la página **www.corpamag.gov.co** para la consulta y gestión de los procesos internos y para los usuarios interesados. Se carga la información generada en la página **www.sisaire.gov.co**, para la gestión por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Nota: Se debe garantizar la calidad, validez, confiabilidad y oportunidad de la información. La información generada debe permitir: determinar el cumplimiento de las normas de calidad del aire, la evaluación de las estrategias de control de las autoridades ambientales, la observación de las tendencias a mediano y largo plazo, la evaluación del riesgo para la salud humana, la determinación de posibles riesgos para el medio ambiente, la activación de los procedimientos de control en situaciones de emergencia, el estudio de fuentes de emisión y la investigación de quejas concretas, la validación de los modelos de calidad del aire, soportar investigaciones científicas.	Jefe de la Oficina Laboratorio Ambiental

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO

Ítem	Descripción de Actividades	Responsables
	Fin del procedimiento	

CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO CONTROLADO