

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 1 DE 17

CONTROL DE CAMBIOS

#

Este cuadro es el registro de todas las revisiones generadas sobre este documento todas las versiones anteriores a esta revisión serán destruidas.

VERSIÓN	FECHA	ORIGINÓ	REVISÓ	APROBÓ	PÁG.	DESCRIPCIÓN
1	31/01/2018	ICQR	KNBV	JFCP		Generación procedimiento
2	17/08/2018	ICQR	JFCP	JPCP	8-12	Se incluye la forma como se debe medir la presión inicial del punto de caída de presión de estancamiento una vez que se calibra y se instala el filtro. Se modifica todos los anexos que remiten al manual de operación del equipo y se deja únicamente el procedimiento.
3	13/08/2019	ICQR	JFCP	JPCP	13	Se incluyen notas aclaratorias sobre la revisión de los filtros y manejo de la incertidumbre
4	07/04/2021	AXRC	JFCP	JFCP	1,5	Se especifica método EPA y referencia del equipo en la página 1 del documento. Se ajusta proceso de manipulación de muestras en la tabla 1 y 2 del documento. Se incluyo nota aclaratoria en la página 5 sobre la implementación del error de la calibración o el porcentaje de desviación presentada en los certificados de calibración de equipos en el procesamiento de datos cuando aplique el caso

1. OBJETIVO

Estandarizar la metodología para el muestreo de calidad de aire para material particulado PM10 con equipos muestreadores de alto volumen (HI – VOL) con el fin de garantizar la fiabilidad de los datos y el cumplimiento normativo nacional de acuerdo con el método US EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: Alto volumen. RFPS-0202-141.

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 2 DE 17

2. ALCANCE

Aplica para el área de ingeniería en el desarrollo de los estudios de calidad de aire donde sea contratado el parámetro en mención y que sean ejecutados dentro del territorio nacional.

3. DEFINICIONES

Aire: Fluido que forma la atmosfera de la tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos 20% de oxígeno, 77% de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica.

Área-Fuente: Es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

Atmosfera: Es la capa gaseosa que rodea la tierra.

CO (Monóxido de Carbono): Gas inflamable, incoloro e insípido que se produce por la combustión de combustibles fósiles.

Concentración de una sustancia en el aire: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

Condiciones de referencia: Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmosfera de presión).

Contaminación atmosférica: Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

Contaminantes: Fenómenos físicos o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos al medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solo o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales o de una combinación de estas.

Emisiones: Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

Episodio o Evento: Es la ocurrencia o acaecimiento de un estado tal de concentración de contaminantes en el aire que, dados sus valores y tiempo de duración o exposición, impone la declaratoria por la autoridad ambiental competente de alguno de los niveles de contaminación, distintos de lo normal.

Fuente de emisión: Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente fija: Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca de forma dispersa.

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 3 DE 17

Fuente móvil: Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Inmisión: Transferencia de contaminantes de la atmosfera a un receptor. Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.

Media móvil: Se calcula del mismo modo que el promedio aritmético para cada una cantidad n de datos y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato agregado y manteniendo siempre el número de datos correspondiente a la cantidad definida.

NO2 (Dióxido de Nitrógeno): Gas de color pardo rojizo fuertemente tóxico cuya presencia en el aire de los centros urbanos se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas.

Norma de calidad de aire o nivel de inmisión: Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos renovables y la salud humana.

PST (Partículas suspendidas totales): Material particulado que incluye tanto a la fracción inhalable como a las mayores de 10 micras, que no se sedimentan en periodos cortos sino que permanecen suspendidas en el aire debido a su tamaño y densidad.

PM10 (Material particulado menor a 10 micras): Material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros nominales.

PM2.5 (Material particulado menor a 2.5 micras): Material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 micrómetros nominales.

Promedio aritmético: Es la sumatoria de todos los datos a promediar, dividido por el número total de los datos.

Promedio geométrico: Es la raíz enésima del producto de todos los datos a promediar. Para su cálculo se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$G = \sqrt[n]{X1 * X2 * X3 * ... * Xn}$$

Donde:

G: promedio Geométrico

X1*X2*X3*.....*Xn: Datos a promediar.

Sistema de vigilancia de calidad del aire: Conjunto de equipos de medición de calidad del aire instalados sistemáticamente para verificar el cumplimiento de uno o varios de los objetivos de vigilancia de calidad del aire previstos en el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

SO2 (Dióxido de Azufre): Gas incoloro, no inflamable que posee un fuerte olor en altas concentraciones.

Sustancias peligrosas: Son aquellas que aisladas o en combinación con otras, por sus características, infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles,

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 4 DE 17

combustibles, radiactivas o reactivas, pueden causar daño a la salud humana, a los recursos naturales renovable so al ambiente.

Tiempo de exposición: Es el lapso de duración de un episodio o evento de contaminación.

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

→ Gerente Técnico

- Dar las directrices para el desarrollo de los proyectos (presupuestos, plan de trabajo, personal encargado, etc.)
- Dar los recursos necesarios para garantizar la calidad de los productos y el aseguramiento en seguridad y salud en el trabajo a todo el personal involucrado en el proyecto.

→ Coordinador QHSE

- Asegurar el óptimo desarrollo de los proyectos en tema de calidad, seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente para cumplir con los objetivos y planes de gestión planteados

→ Supervisora Técnica del SGC

- Es responsabilidad de la supervisora técnica velar porque se ejecuten los monitoreos bajo los parámetros establecidos en el presente documento.
- Coordinar el alistamiento y supervisar las calibraciones y datos de campo. Asegurar la adecuada ejecución de los proyectos para obtener los resultados y productos solicitados por el cliente.
- Inspeccionar el trabajo de los ingenieros y técnicos.

→ Ingeniero y Técnicos

- Cumplimiento total de las especificaciones en los procedimientos para la ejecución de las mediciones.
- Aseguramiento de la información.
- Diligenciamiento de los registros.
- Cumplimiento de las normas para alcanzar los objetivos de calidad y de SST establecidos por la empresa.

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 5 DE 17

5. GENERALIDADES

El procedimiento para el muestreo de Material Particulado (PM10) está basado en el procedimiento US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B y soportado bajo el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire elaborado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Para llevar a cabo el muestreo se utiliza un muestreador de alto volumen (HI VOL)¹ el cual debe ser provisto de un control de flujo que está conectado a un motor con el cual se puede regular su velocidad. El flujo necesario para llevar a cabo el muestreo debe estar en un rango de 1.02 m³/min a 1.24 m³/min.

Es necesario contar con un termómetro capaz de medir de una manera precisa temperaturas del aire ambiente en un rango de 0 -50°C. Barómetro capaz de medir de una manera precisa presión barométrica ambiental en un rango de 500 – 800 mm Hg. Dos Manómetros de agua o aceite con rango de 0 – 400 mm (0 -16 in).

El monitoreo debe hacerse generalmente de 24 horas $\pm$ 1 hora, Cada filtro es pesado antes y después del muestreo para determinar el peso neto obtenido de la muestra de material recolectado.

El volumen total de aire muestreado es determinado de la proporción de flujo volumétrico conocido y el tiempo expuesto. La concentración de material particulado en el aire se mide como la masa total de las partículas acumuladas en el filtro, dividido por el volumen de aire de muestra. Esta concentración generalmente se expresa como microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Antes de ser pesados, los filtros deben someterse a un proceso de acondicionamiento por lo menos 24 horas antes. Esto puede hacerse en una cámara de equilibrio o en un salón de pesaje controlado ambientalmente. La humedad relativa se debe establecer en un valor medio constante entre 20 y 45%, con una variabilidad de no más de $\pm$ 5% y la temperatura en un valor medio constante entre 15 y 30 °C, con una variabilidad de no más de $\pm$ 3 °C. La humedad relativa y la temperatura deben ser verificadas y registradas en los días de acondicionamiento (manualmente o por un sistema de programación) para asegurar la conformidad con estos valores señalados. Junto con estos valores, registre en el formato de registro de laboratorio las situaciones de mal funcionamiento, discrepancias en los rangos antes señalados y las actividades de mantenimiento efectuadas.

Nota: Para los equipos en los cuales aplique, se debe incluir el error de la calibración ó el % de desviación reportado en el certificado de calibración vigente del equipo.

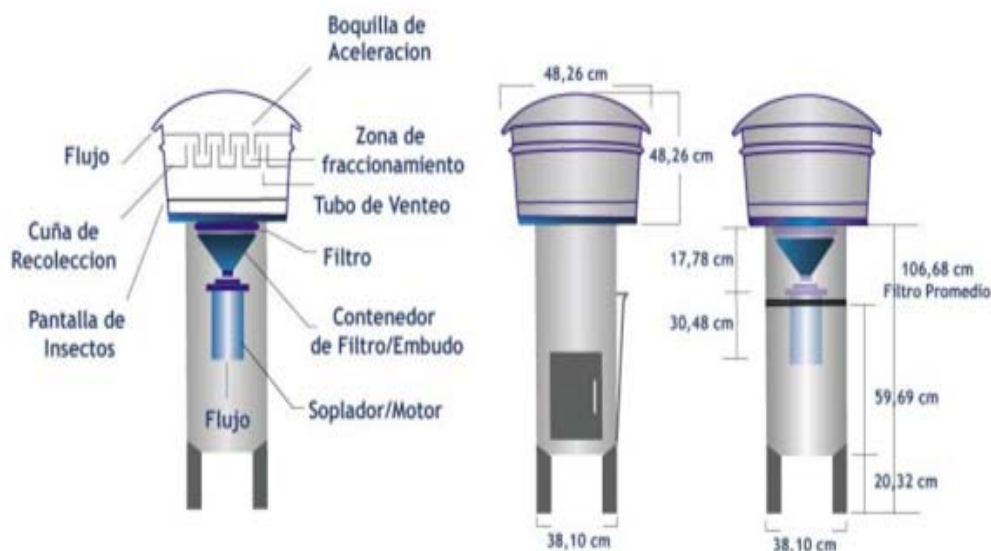
¹ Cada parámetro TSP y PM10 cuenta con unas condiciones técnicas en el equipo para llevar a cabo el muestreo. Ver capítulo 6.

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 6 DE 17

5.1. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

A continuación, se describe el equipo utilizado para el muestreo de material particulado PM10 por medio de un equipo de alto volumen HI-VOL. El cual básicamente se diferencia del equipo TSP en el cabezote ubicado en parte superior cuya función es el fraccionamiento y la separación de las partículas totales a las requeridas de un tamaño menor o igual a 10 micrómetros.

Figura 1. Equipo de medición PM10 – HI-VOL



Fuente: Protocolo para la vigilancia y seguimiento del módulo aire del sistema de información ambiental - IDEAM.

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 7 DE 17

6. DESARROLLO

6.1. PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON CONTROLADOR DE FLUJO MÁSSICO.

Tabla 1. Descripción paso a paso del monitoreo de material particulado PM10 con controlador de flujo másico

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
1	Inspección del sitio de muestreo para ubicación de estaciones	Se debe realizar un recorrido sobre la zona de estudio con el fin de definir el punto correcto de montaje del muestreador HI-VOL. El área de instalación debe ser de fácil acceso, de seguridad y con un suministro de energía constante. La instalación del equipo debe contar con una distancia mínima de 2 metros medidos desde la superficie del suelo hasta la entrada de la muestra al equipo. Este ejercicio puede realizarse con una sección de andamios y los equipos deben estar asegurados a dicha estructura. La distancia mínima de ubicación entre los equipos TSP y PM10 debe ser de 1,5 metros. Para dos o más toma muestras de PM10 localizados en el mismo sitio, debe observarse entre ellos, una separación de 2 a 4 metros. La distancia a barreras vivas debe ser mayor a 20 metros medidos desde de la parte exterior de los árboles. Cuando estos actúan como obstáculos, la distancia debe ser de 10 metros. La distancia desde la toma muestra o 90% de la distancia desde el camino de medición, a un obstáculo (como un edificio), debe ser al menos dos veces la diferencia de altura entre el obstáculo y la toma muestra o el camino de medición. Debe tener flujo no restringido de aire 270° alrededor de la toma muestra, 180°	Ingeniero de Proyectos – Técnico de campo	Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del Aire del MAVDT

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 8 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		si la toma muestra se extiende desde el lado de un edificio ² .		
2	Registro Planilla de Campo	Dentro del formato de calibración se debe colocar la fecha, la identificación del equipo, responsable de la calibración, coordenadas, descripción del sitio de muestreo, temperatura ambiente promedio y la presión atmosférica.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
3	Preparación de Equipo	Aflojar las tuercas que aseguran la base e inclinar suavemente hacia atrás el cabezote (TSP – PM10 Respectivamente) con el fin de permitir el acceso a la pantalla donde se ubica el filtro. NOTA: Si la pantalla está sucia debe limpiarse.	Técnico de Campo	N/A
4	Revisión de filtros	Usando guantes tome un filtro numerado previamente pesado en laboratorio, teniendo cuidado de no doblarlo, verifique que se encuentre en buen estado y no presente partículas u otras imperfecciones. NOTA: Debe tener mucho cuidado de no dañar o ensuciar los filtros pesados. La marca de identificación debe encontrarse en la parte superior izquierda de la cara no rugosa del filtro (al respaldo del filtro) y será a prueba de agua, para que no vaya a “correrse” o a desvanecerse por acción de la humedad del aire, de los gases contaminantes presentes en el aire succionado o por las temperaturas a las cuales están sometidos los filtros durante el muestreo ³ . Este método de identificación permitirá que no se altere o modifique la calidad ni el buen estado del material filtrante (no perforaciones ni deterioro en la capacidad del filtro).	Técnico de Campo	N/A

² Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, Pág. 68.

³ Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008, Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, Pág.101

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 9 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
5	Colocación de Filtros en equipo	Coloque en el muestreador el filtro previamente pesado y numerado directamente en la pantalla con el lado áspero para arriba. Siempre use guantes al manejar el filtro. Es importante verificar que el filtro queda debidamente alineado. Una vez colocado el filtro colocar el pisa filtro y apretar las cuatro tuercas apenas lo suficiente para impedir una fuga, solo deben asegurarse manualmente porque mucha presión puede dañar el empaque. Las tuercas deben asegurarse uniformemente en esquinas alternas para alinear y asentar el empaque correctamente.	Técnico de Campo	N/A
6	Instalación carta de flujo	Instale con cuidado una nueva carta de flujo, registrando en la parte trasera el serial del muestreador, el número de identificación del filtro, localización del sitio y fecha. NOTA: mientras se está instalando la carta de flujo es importante no doblar el brazo del lapicero más allá de sus límites. Verificar que la posición de la carta de flujo sea correcta tanto en el centro como en sus límites y que el lapicero está funcionando correctamente.	Técnico de Campo	N/A
7	Encendido de Equipo	Encienda el equipo y déjelo funcionar durante cinco minutos con el fin de establecer equilibrio térmico, adicional se debe verificar que el registrador de flujo esté operando.	Técnico de Campo	N/A
8	Revisión de Manómetro	Utilizando el manómetro diferencial lea y registre en el formato de campo la indicación de la rata de flujo inicial a través del muestreador en pulgadas de agua. NOTA: Si se percibe que hay una diferencia con respecto a muestreos previos o parece anormal lleve a cabo un chequeo de flujo de control de calidad. <i>Ver Calibración de equipo.</i> Observe la lectura del registrador de flujo y confirme que el equipo se encuentra operando dentro del rango aceptable de volumen de flujo.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 10 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
9	Ajuste Horómetro	Ajuste el horómetro, fije el temporizador para empezar el muestreo en el horario y fecha deseada y para finalizar 24 horas después.	Técnico de Campo	N/A
OPERACIONES DESPUÉS DEL MUESTREO (PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DE FILTRO)				
10	Lectura de manómetro	Encienda el muestreador y deje que se equilibre a la temperatura de operación (de 3 a 5 min) Utilizando el manómetro diferencial lea y registre en el formato de campo la indicación de la rata de flujo final a través del muestreador en pulgadas de agua.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
11	Registro de datos de muestreo	Registre el tiempo total de monitoreo en la planilla de campo, así como la temperatura ambiente del lugar al final del monitoreo Remueva la carta de registro de flujo y examínela por posibles anomalías, registre en el formato de campo cualquier cambio abrupto en el flujo de aire.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
12	Retiro de Filtro Recuperación de la muestra	Retire cuidadosamente el filtro en exposición, use guantes de látex para retirar el filtro, verifique si existe alguna fuga de aire. NOTA: De encontrar alguna fuga de aire se debe anular la muestra. Revise el filtro expuesto en busca de daños físicos que pudieran haber ocurrido durante el muestreo. Registre en la planilla de campo cualquier observación que pueda sugerir que la muestra obtenida en el proceso no es representativa del área muestreada, así como cualquier otra información que indique que la muestra no es válida.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
13	Almacenamiento de muestra	Introduzca la carta de registro, el filtro expuesto (en un revestimiento protector) y la planilla de campo dentro de un sobre y almacénelos para su posterior análisis de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de manipulación de muestras ING-PRC-57 La torta o los bordes del filtro deben quedar mirando hacia arriba para evitar desprendimiento del material particulado.	Técnico de Campo	ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras

*Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.
El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario*

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 11 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		En el formato de cadena de custodia se debe especificar el tipo de almacenamiento.		
14	Identificación	La identificación de los códigos de los filtros son los asignados por el laboratorio responsable del pre alistamiento, suministro y análisis de los mismos. En la hoja de calibración y cadena de custodia se deben relacionar los códigos empleados para cada día de medición. Mediante el rotulo de identificación de muestras relacionado en el procedimiento de manipulación de muestras, rotule la bolsa ziplic con el código del filtro y la información del muestreo.	Técnico de Campo	ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras
15	Conservación	Se debe verificar que las muestras cumplan con los criterios de calidad y métodos de conservación, verificando que se encuentren en buen estado, selladas y protegidas para que únicamente sean manipuladas por personal autorizado con el fin de evitar contaminación cruzada, intercambio de muestras y daños en los filtros.	Técnico de Campo	ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras
16	Instalación de filtro nuevo	Instale el nuevo filtro, así como la carta de registro de flujo para un nuevo periodo de monitoreo siguiendo las indicaciones desde el paso No. 1	Técnico de Campo	N/A

6.2. PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON CONTROLADOR DE FLUJO VOLUMÉTRICO.

Tabla 2. Descripción paso a paso del monitoreo de material particulado PM10 con controlador de flujo volumétrico

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
1	Inspección del sitio de muestreo para ubicación de estaciones	Se debe realizar un recorrido sobre la zona de estudio con el fin de definir el punto correcto de montaje del muestreador.	Ingeniero de Proyectos – Técnico de campo	Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del Aire del MAVDT

*Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.
El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario*

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 12 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		El área de instalación debe ser de fácil acceso, de seguridad y con un suministro de energía constante. La instalación del equipo debe contar con una distancia mínima de 2 metros medidos desde la superficie del suelo hasta la entrada de la muestra al equipo. Este ejercicio puede realizarse con una sección de andamios y los equipos deben estar asegurados a dicha estructura. La distancia mínima de ubicación entre los equipos TSP y PM10 debe ser de 1,5 metros. Para dos o más toma muestras de PM10 localizados en el mismo sitio, debe observarse entre ellos, una separación de 2 a 4 metros. La distancia a barreras vivas debe ser mayor a 20 metros medidos desde la parte exterior de los árboles. Cuando estos actúan como obstáculos, la distancia debe ser de 10 metros. La distancia desde el toma muestra, el muestreador, o 90% de la distancia desde el camino de medición, a un obstáculo (como un edificio), debe ser al menos dos veces la diferencia de altura entre el obstáculo y el toma muestra o el camino de medición. Debe tener flujo no restringido de aire 270° alrededor del toma muestra, 180° si el toma muestra se extiende desde el lado de un edificio⁴.		
2	Registro Planilla de Campo	En la planilla de campo se debe registrar la fecha, identificación del equipo, responsable de la calibración, coordenadas, descripción del sitio de muestreo, temperatura ambiente promedio y la presión atmosférica.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
3	Preparación de Equipo	Aflojar las tuercas que aseguran la base e inclinar suavemente hacia atrás el cabezote con el fin de permitir el acceso a la pantalla donde se ubica el filtro.	Técnico de Campo	N/A

⁴ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, Pág. 68.

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 13 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		NOTA: Si la pantalla está sucia debe limpiarse.		
4	Revisión de filtros	Usando guantes tome un filtro numerado previamente pesado en laboratorio, teniendo cuidado de no doblarlo, verifique que se encuentre en buen estado y no presente partículas u otras imperfecciones. NOTA: Debe tener mucho cuidado de no dañar o ensuciar los filtros pesados. La marca de identificación debe encontrarse en la parte superior izquierda de la cara no rugosa del filtro (al respaldo del filtro) y será a prueba de agua, para que no vaya a “correrse” o a desvanecerse por acción de la humedad del aire, de los gases contaminantes presentes en el aire succionado o por las temperaturas a las cuales están sometidos los filtros durante el muestreo⁵. Este método de identificación permitirá que no se altere o modifique la calidad ni el buen estado del material filtrante (no perforaciones ni deterioro en la capacidad del filtro).	Técnico de Campo	N/A
5	Colocación de Filtros en equipo	Coloque en el muestreador el filtro previamente pesado y numerado directamente en la pantalla con el lado áspero para arriba. Siempre use guantes al manejar el filtro. Es importante verificar que el filtro queda debidamente alineado. Una vez colocado el filtro colocar el pisa filtro y apretar las cuatro tuercas apenas lo suficiente para impedir una fuga, solo deben asegurarse manualmente porque mucha presión puede dañar el empaque. Las tuercas deben asegurarse uniformemente en esquinas alternas para alinear y asentar el empaque correctamente.	Técnico de Campo	N/A

⁵ Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008, Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, Pág.101

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 14 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
6	Instalación carta de flujo	Instale con cuidado una nueva carta de flujo, registrando en la parte trasera el serial del muestreador, el número de identificación del filtro, localización del sitio y fecha. NOTA: mientras se está instalando la carta de flujo es importante no doblar el brazo del lapicero más allá de sus límites. Verificar que la posición de la carta de flujo sea correcta tanto en el centro como en sus límites y que el lapicero está funcionando correctamente.	Técnico de Campo	N/A
7	Encendido de Equipo	Encienda el equipo y déjelo funcionar durante cinco minutos con el fin de establecer equilibrio térmico, adicional se debe verificar que el registrador de flujo esté operando.	Técnico de Campo	N/A
8	Revisión y ajuste de Manómetro	Inspeccione el manómetro antes de utilizarlo. Quite la tapa de vacío del puerto de la presión de estancamiento situada al lado de la base del muestreador y conecte el manómetro a esta, dejando el otro lado abierto a la presión atmosférica. Utilizando el manómetro diferencial lea y registre en la planilla de campo la indicación de la rata de flujo inicial a través del punto de estancamiento. Apague el muestreador desconecte el manómetro y vuelva a colocar la tapa de vacío en el puerto de presión de estancamiento.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
9	Ajuste Horómetro	Ajuste el horómetro, fije el temporizador para empezar el muestreo en el horario y fecha deseada y para finalizar 24 horas después.	Técnico de Campo	N/A
OPERACIONES DESPUÉS DEL MUESTREO (PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DE FILTRO)				
10	Registro de datos de muestreo	Encienda el muestreador y deje que se equilibre a la temperatura de operación (de 3 a 5 min) Registre el tiempo total de monitoreo en la planilla de campo, así como la temperatura ambiente y la presión barométrica del lugar al final del monitoreo Remueva la carta de registro de flujo y examínela por posibles anomalías, registre	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 15 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		en la planilla de campo cualquier cambio abrupto en el flujo de aire.		
11	Revisión y ajuste de Manómetro	Inspeccione el manómetro antes de utilizarlo. Quite la tapa de vacío del puerto de la presión de estancamiento situada al lado de la base del muestreador y conecte el manómetro a esta, dejando el otro lado abierto a la presión atmosférica. Utilizando el manómetro diferencial lea y registre en la planilla de campo la indicación de la rata de flujo final a través del punto de estancamiento.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
12	Medición de flujo final	Se conecta por medio de una manguera el orificio del punto de estancamiento a un manómetro de agua y/o aceite; y de esta forma se lee y se registra la caída de presión que está generando el motor en operación al finalizar las 24 horas de muestreo	Técnico de Campo	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire
13	Retiro de Filtro	Retire cuidadosamente el filtro en exposición, use guantes de látex para retirar el filtro, verifique si existe alguna fuga de aire. NOTA: De encontrar alguna fuga de aire se debe anular la muestra. Revise el filtro expuesto en busca de daños físicos que pudieran haber ocurrido durante el muestreo. Registre en la planilla de campo cualquier observación que pueda sugerir que la muestra obtenida en el proceso no es representativa del área muestreada, así como cualquier otra información que indique que la muestra no es válida.	Técnico de Campo	ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire
14	Almacenamiento de muestra	Introduzca la carta de registro, el filtro expuesto (en un revestimiento protector) y el planilla de campo dentro de un sobre y almacénelos para su posterior análisis de acuerdo a lo establecido el procedimiento de manipulación de muestras ING-PRC-57	Técnico de Campo	ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras
	Identificación	La identificación de los códigos de los filtros son los asignados por el laboratorio responsable del pre alistamiento, suministro y análisis de los mismos. En la hoja de calibración y cadena de custodia se deben	Técnico de Campo	ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 16 DE 17

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		relacionar los códigos empleados para cada día de medición. Mediante el rotulo de identificación de muestras expuesto en el procedimiento de manipulación, rotule la bolsa ziploc con el código del filtro e información de muestreo.		
15	Conservación	Se debe verificar que las muestras cumplan con los criterios de calidad y métodos de conservación, verificando que se encuentren en buen estado, selladas y protegidas para que únicamente sean manipuladas por personal autorizado con el fin de evitar contaminación cruzada, intercambio de muestras y daños en los filtros.	Técnico de Campo	ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras
16	Instalación de filtro nuevo	Instale el nuevo filtro así como la carta de registro de flujo para un nuevo periodo de monitoreo siguiendo las indicaciones desde el paso No. 1	Técnico de Campo	N/A

Nota1. Se deben revisar los filtros que son entregados por el laboratorio de análisis con el fin de verificar que estos están debidamente codificados y que es legible el número. Así mismo una vez el filtro es recuperado de su respectivo muestreo se debe hacer la misma verificación para que se pueda hacer la respectiva trazabilidad del muestreo.

Nota2. Agrosoluciones Ambientales SAS (ASOAM); define que la incertidumbre en el proceso de toma muestra es asegurada con el cumplimiento de los métodos de referencia empleados y la verificación de la cadena de custodia que es entregada al laboratorio responsable de realizar el análisis de la muestra de interés. La incertidumbre final es la definida por dicho laboratorio en su reporte de resultados teniendo en cuenta el método con el que se analiza, límites de cuantificación y rangos propios de cada uno.

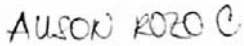
Nota3. La incertidumbre de la medición será calculada teniendo en cuenta la incertidumbre que presenta el método, calibración del equipo y manipulación de la muestra. El cálculo se realiza de acuerdo con los procedimientos ING-PRC-75 Procedimiento para la estimación de la incertidumbre de las mediciones y el ING-FOR-104 Hoja de cálculo incertidumbre de las mediciones calidad del aire.

	PROCEDIMIENTO MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10) CON EQUIPOS HI VOL			
	CODIGO ING-PRC-50	VERSION 4	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 17 DE 17

7. ANEXOS

- Método US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B.
- ING-PRC-57 Procedimiento de manipulación de muestras
- ING-FOR-79 Planilla de campo mediciones calidad del aire

CONTROL DE DOCUMENTOS

ELABORÓ	REVISÓ	REVISÓ Y APROBÓ
 Ing. Alison X. Rozo Cruz Supervisora Técnica del SGC	 Ing. Juan F. Camargo Posada Gerente Técnico	 Ing. Juan F. Camargo Posada Gerente Técnico