

CAPÍTULO 2. SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DE LA CUIDAD DE MÉXICO

A finales del año 2000 se conjuntaron los esfuerzos destinados a la operación de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA), la Red Meteorológica (REDMET), la Red Manual de Monitoreo Atmosférico (REDMA) y la Red de Depósito Atmosférico (REDDA), para consolidar el Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) de la Ciudad de México, con el propósito de llevar a cabo la vigilancia y evaluación del estado que guarda la calidad del aire para mantener informada a la sociedad, de manera continua y permanente, como medio de protección de la salud y al mismo tiempo apoyar la toma de decisiones de prevención y control de la contaminación.

La RAMA comenzó a operar a partir de 1986. Hoy en día está integrada por 32 estaciones remotas equipadas con equipo automático que reporta un registro cada hora, de las cuales 15 forman parte de la REDMET¹⁰. A su vez, la REDMA cuenta con 19 estaciones remotas equipadas con equipo manual que reportan un registro de 24 horas cada 6 días. En lo concerniente a la REDDA, ésta cuenta con 16 estaciones remotas equipadas con colectores semiautomáticos (depósito húmedo y seco)¹¹ que reportan un registro semanal. Es importante mencionar que el número de sitios de la RAMA, la REDMA y la REDDA ha presentado cambios en años anteriores. En el Mapa 1 se señala la ubicación de cada una de las estaciones del SIMAT.

Los parámetros que se determinan actualmente en el SIMAT se presentan en la Tabla 7 y en el Anexo 2 se presenta la relación de estaciones, los parámetros que registra cada una y las unidades de medición.

Tabla 7. Parámetros que se registran en el SIMAT por tipo de red de monitoreo y tiempo de medición.

TIPO DE RED	PARÁMETRO
RAMA	Concentraciones horarias de los contaminantes criterio: O ₃ , NO ₂ , CO, SO ₂ y PM ₁₀ .
REDMET	Registros horarios de las variables meteorológicas, velocidad del viento (VV), dirección del viento (DV), humedad relativa (HR), temperatura ambiente (TMP), radiación solar UV-b (UVb), radiación solar UV-a (UVa) y radiación global (GR).
REDMA	Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST) y PM ₁₀ en muestreos de 24 horas cada 6 días, así como la concentración de algunos metales pesados, entre ellos el Pb.
REDDA	Muestreos semanales de depósito seco y depósito húmedo (agua de lluvia) en este último se determina el pH, la conductividad específica, concentraciones de aniones (nitratos, sulfatos y cloruros) y de cationes (amonio, calcio, magnesio, sodio y potasio).

Como se observa en esta relación, el SIMAT realiza mediciones de PM₁₀ por medio de la RAMA y la REDMET; sin embargo, en México no existe una norma técnica que establezca el método de medición y el procedimiento para calibrar los equipos de medición de este contaminante, por lo que se han adoptado las técnicas y métodos de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (US EPA, por sus siglas en inglés).

En la REDMA se emplean desde 1986 muestreadores de *Alto Volumen* (HI-VOL por sus siglas en inglés), para obtener muestras de 24 horas cada 6 días de PST y PM₁₀. En la RAMA se

¹⁰ Las estaciones de la REDMET cuentan con sensores tipo termistor para la medición de la temperatura ambiente y sensores tipo capacitivo para la humedad relativa. En 10 estaciones se usan sensores electromecánicos para la velocidad y dirección del viento (veleta y anemómetro respectivamente) y en las 5 restantes se emplean sensores ultrasónicos.

¹¹ A partir de 1997 se comenzaron a reemplazar los equipos convencionales de depósito total por equipos semiautomáticos de depósito (húmedo y seco).

emplean desde 1995 los métodos *TEOM* y *BETA*,¹² para obtener un registro horario de PM₁₀ durante los 365 días del año. La Tabla 8 lista las ventajas y desventajas de ambos equipos.

Mapa 1. Localización de las estaciones del SIMAT de la Ciudad de México (2001).



SIMBOLOGÍA	
▲ RAMA	■ RAMA, REDMA, REDDA, REDMET
● RAMA, REDMA	◆ RAMA, REDMET, REDRAS
■ RAMA, REDMA, REDDA, REDMET, REDRAS	● REDDA
◆ RAMA, REDMA, REDMET, REDRAS	■ REDMA
■ RAMA, REDMA, REDMET	▲ REDMA, REDDA
* RAMA, REDMET	◆ RAMA, REDDA, RETMET, REDRAS

ABREVIATURAS:

RAMA: RED AUTOMÁTICA; REDMA: RED MANUAL; REDMET: REM DE METEOROLOGÍA;
REDRAS: RED DE RADIACIÓN SOLAR REDDA: RED DE DEPÓSITO ATMOSFÉRICO

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL

¹² El equipo TEOM por sus siglas en inglés (*Tapered Element Oscillating Microbalance*), determina continuamente la masa de las partículas recolectadas en un filtro oscilante, mediante el cambio de frecuencia de oscilación debida al depósito de partículas. El equipo BETA determina continuamente la concentración de partículas depositadas en un filtro, por medio de la absorción de un haz de radiación beta. Por su parte, los muestreadores de alto volumen muestrean un flujo de aire de aproximadamente 1.5 m³/min (unos 2000 m³/día), a fin de obtener una muestra de partículas suficiente para análisis gravimétrico y químico.

El análisis comparativo de las mediciones efectuadas en la RAMA y la REDMA en las mismas fechas de 1995 a 2001, refleja que las concentraciones de PM₁₀ registradas con el método de Alto Volumen son mayores que las registradas con métodos TEOM y BETA (Figura 7), en la mayor parte del período, hasta antes del año 2001. Actualmente se han implementado en el SIMAT de la Ciudad de México, acciones para mejorar la calidad en la operación de los equipos automáticos de medición TEOM, mediante su ajuste con métodos de referencia. Esto garantiza que en el futuro los registros efectuados con cualquiera de estos métodos sean igualmente confiables.

Debido a estas diferencias, en el presente informe se consideró únicamente la información reportada por el método de Alto Volumen, ya que además de ser un método de referencia de la US EPA, es un método que disminuye la posibilidad de errores en la medición.

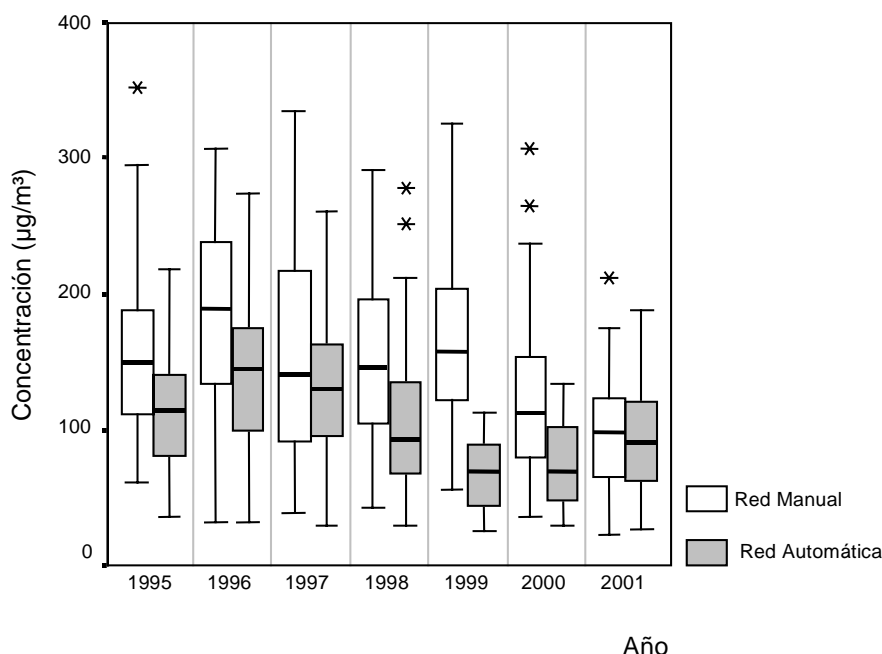
Tabla 8. Comparación de los métodos de medición de PM₁₀.

	Alto Volumen (HI VOL)	TEOM y BETA
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método de referencia de la EPA^a. • Buena precisión y exactitud. • Método sencillo. • Calibración sencilla. • Presenta interferencias mínimas asociadas a la composición de las partículas. • Se emplea en la regulación ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registra datos continuos (cada hora). • Se emplea en la vigilancia ambiental. • Se emplea en la regulación ambiental.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • No se emplea en la vigilancia ambiental. • Interferencia por compuestos gaseosos que reaccionan con el material del filtro/^b. • Un muestreo cada seis días. 	<ul style="list-style-type: none"> • BETA no es un método gravimétrico. • Principio de operación complejo.

^a El método de referencia de la EPA es un método gravimétrico.

^b Emplea filtros de fibra de vidrio.

Figura 7. Registros de PM₁₀ con métodos de medición manual y automática.



Nota: La Red Manual mide con el método de Alto Volumen y la Red Automática con el método TEOM o BETA.