

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**Facultad de Ciencias Ambientales**

**Trabajo de Fin de Carrera previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Ambiental**

**MEDIDAS DE INMISIÓN PARA PARTÍCULAS TOTALES  
SUSPENDIDAS Y METALES PESADOS EN MUESTRAS DE AIRE  
AV. MARISCAL SUCRE, SECTOR EL TEJAR, DISTRITO  
METROPOLITANO DE QUITO.**

**Autor:**

**Fernando Palacios Jara**

**Director:**

**Dr. Carlos Ordóñez**

**Quito – Ecuador**

**2010**

## **RESUMEN EJECUTIVO.**

El estudio comprendió las medidas de inmisión a través del monitoreo de aire en el sitio de alto flujo vehicular, sobre el sector “El Tejar”, por el periodo entre Enero y Junio de 2010, en el cual el horario de muestreo comprendía normalmente entre las 6:00 hasta las 18:00. De esta manera se pudo obtener medidas dentro de los horarios picos de flujo vehicular del sector.

La recolección de datos y muestras de material particulado se pudo obtener realizando un control continuo, dentro de la fase de muestreo, considerando las diferentes variables, meteorológicas, físicas y de tránsito vehicular. Se tomaron en total seis muestras de aire. Posteriormente se efectuó en laboratorio el análisis para la cuantificación de la concentración de PTS y metales pesados de todas las muestras.

Como objetivo principal se estableció: realizar un estudio descriptivo de las concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) y Metales Pesados en el sector de “El Tejar”, dentro del Distrito Metropolitano de Quito los objetivos específicos fueron:

- Recolectar seis muestras de aire en el sector de “El Tejar”.
- Realizar la caracterización química de las muestras recolectadas.
- Determinar las concentraciones de PTS y Metales Pesados: Bario, Cadmio, Cromo, Cobre, Níquel, Plomo, y Zinc.

El sitio de muestreo fue ubicado en el sector de “El Tejar” en el centro de Quito, lugar de gran actividad, considerado un sitio de alto flujo vehicular, por el que transitan todo tipo de vehículos, livianos, transporte público y pesado, así como también gran cantidad de personas que reside o tiene su actividad en dicho sector.

Para la toma de muestras se utilizó la técnica de alto volumen y filtros apropiados para la recolección de partículas suspendidas en la atmosfera urbana del sector seleccionado. El dispositivo para la captación de las muestras de aire es un muestreador de alto volumen (Hi-vol air samplers) marca Thermo Andersen G991, se emplearon filtros de fibra de vidrio Ederol MGA/1 de 203mm x 254 mm y grosor de 0.22mm, previamente acondicionados para el análisis de PTS en las seis muestras de aire.

El muestreador HVS tiene una bomba de succión que genera flujos entre 1,0 y 1,3 m<sup>3</sup>/minuto durante 12 horas, medidos a 1 atmósfera y 25 °C. Consta de un dispositivo para colocar el filtro, en el cual quedan retenidas las partículas durante el muestreo, la velocidad de flujo de aire muestreado y la geometría del muestreador, permiten coleccionar partículas hasta 50 µm de diámetro.

Previo al muestreo en el sitio seleccionado, los filtros fueron acondicionados un dia antes, asi como también se registro fallas visuales, el peso inicial, y su rotulación.

Ya en el sitio de muestreo se instaló el filtro acondicionado en el muestreador, para luego conectar el muestreador HVS a la conexión eléctrica durante doce horas, mientras tanto se registró toda la información de campo, entre ellas; fecha, hora, condiciones de trafico presiones del equipo. Concluidas las doce horas el filtro fue retirado del muestreador cuidadosamente, y llevado al desecador para su acondicionamiento previo al análisis en laboratorio.

El análisis en el laboratorio, consistió en realizar el análisis químico a las muestras de aire, con la finalidad de remover (oxidar) la materia orgánica, y solubilizar los cationes a partir de todas las formas presentes.

La digestión química de las muestras de aire se realizó a la cuarta parte del filtro de aire, a la misma que se la dividió en pedazos de 1 cm<sup>2</sup> aproximadamente. Adicionalmente en un vaso de precipitación de 100 mL se colocó 50 mL de mezcla ácida de ácido nítrico más ácido perclórico (HNO<sub>3</sub>- HClO<sub>4</sub>) relación 3:1.

El vaso y su contenido, se calentó a (140 °C) en una placa eléctrica, hasta que el volumen disminuya a 10 mL aproximadamente.

Mediante el uso de un Espectrofotómetro de Absorción Atómica, marca PERKIN Elmer A 200, se tomó las lecturas de las concentraciones de cada muestra generada en el muestreo de aire del sector seleccionado. Para lo cual se preparó las curvas de calibración para cada metal utilizando una solución patrón de 1000 mg/L, así como también las diluciones recomendadas en cada caso, según el rango de trabajo óptimo.

#### Resumen de datos y valores estadísticos para PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y metales ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )

Medición	MUESTRA						Min	Max	Promedio	Percentil 90
	T1	T2	T3	T4	T5	T6				
<b>PTS</b>	201	364	131	140	285	323	131	364	241	344
<b>Ba</b>	736	353	1131	773	759	709	353	1131	744	952
<b>Cd</b>	3	2	1	2	3	ILD	1	3	3	3
<b>Cr</b>	22	18	74	1	11	40	1	74	28	57
<b>Cu</b>	37	34	31	84	22	27	22	84	39	61
<b>Ni</b>	85	28	14	86	7	7	7	86	38	85
<b>Pb</b>	562	469	315	415	296	281	281	562	390	516
<b>Zn</b>	150	224	434	319	225	224	150	434	263	377

(Elaborado por: Fernando Palacios, 2010).

---

ILD: Inferior al límite de detección por el método empleado.

### *CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:*

- La concentración de PTS presenta una condición de proporcionalidad respecto al flujo vehicular en el sitio de muestreo.
- En lo referente a la concentración de metales, el cierre parcial de túneles no se evidencia como un factor relevante para su disminución.
- La concentración de PTS en la atmosfera urbana del sitio de muestreo escogido, es claramente superior en los días que tienen flujo vehicular normal, comparado con los días que hubo restricción vehicular por cierre parcial del túnel o por la modalidad “pico y placa”.
- La concentración del metal Bario es la más alta en relación al resto de metales analizados en el presente trabajo, posiblemente se deba al residuo utilizado en lubricantes de vehículos, aunque lo dicho tendría que someterse a confirmación.
- Realizar un muestreo continuo por 24 horas, para poder comparar con la legislación vigente disponible. También para confirmar que las concentraciones, ya sean de PTS o de metales, puedan ser similares o diferentes durante todo un día.
- Realizar muestreos durante toda la semana a fin de evaluar el efecto del “día de la semana” en la concentración de los contaminantes.