



Resultados preliminares de las emisiones de COVs generada por el tráfico de vehículos por carretera en Santa Cruz de Tenerife

N. M. Pérez¹, D. Nolasco¹, R.N. Lima¹, P. Hernández¹, J.M.L. Salazar¹, A. Mena², D. de la Rosa², B. Hernández², y C. González²

(1) División de Medio Ambiente - ITER

(2) Facultad de Químicas - Universidad de La Laguna

Los hidrocarburos emitidos directamente por los vehículos influyen en la salud humana como consecuencia de su toxicidad (e.g. benceno), pero además estos compuestos son precursores de contaminantes atmosféricos secundarios formados por procesos fotoquímicos tales como el ozono. Investigaciones sobre las variaciones espaciales y temporales de compuestos orgánicos volátiles COVs en el interior del túnel de la Avda. Tres de Mayo, S/C de Tenerife, permiten estimar la emisión de COVs generada por el tráfico de vehículos por carretera en S/C de Tenerife. Los resultados preliminares reflejan que las emisiones de específicos COVs tales como el benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) generadas por el tráfico que entra y sale diariamente de S/C de Tenerife es del orden de decenas de kilogramos por kilómetro recorrido.

1. Introducción

El transporte terrestre por carretera es la mayor fuente móvil de consumo de combustible, y por consiguiente, la fuente móvil responsable de la mayor parte de las emisiones generadas por procesos de combustión. Las emisiones de CH₄ y COVs generados por los motores de los vehículos se encuentran en función del contenido de CH₄ en el combustible del motor, la cantidad de hidrocarburos que pasan sin quemarse a través del motor, y el control post-combustión existente. La realización de medidas de la calidad del aire en el interior de túneles es el método más económico para evaluar la emisión de contaminantes a la atmósfera ocasionada por el tráfico de vehículos por carretera (Haszpra and Sziláyi, 1994; Gertler et al., 1996; Múgica et al., 1998). El uso de los túneles tiene también sus limitaciones, pero la composición de los hidrocarburos en el aire ambiente del interior de los túneles parece ser representativo de un amplio número de vehículos y tipos de combustible que caracterizan al tráfico en zonas urbanas (Lonneman et al., 1996).

2. Metodología

La toma de muestras del aire en el interior del túnel de la Avda. Tres de Mayo, 1 Km de longitud, se realizaron con canisters de 400 cc que fueron previamente evacuados al vacío. En una primera fase se procedió a la toma de 22 muestras del aire ambiente a lo largo del interior del túnel, con un espaciado de 50 metros, a las 14 horas del 7 de agosto de 2003. En una segunda fase de este estudio se procedió a la toma de 24 muestras del aire ambiente en un punto del interior del túnel, concretamente a 50 metros de la salida, desde las 06:00 del 17 de septiembre a las 05:00 horas del 18 de septiembre de 2003. La identificación y cuantificación de COVs en las muestras se realiza mediante un GC/MS/MS modelo VARIAN Saturn 2000 basado en el método TO-14 (US-EPA, 1988).

3. Resultados y conclusiones

Los resultados obtenidos en la primera fase de este estudio, especialmente para los BTEX, se expresan en la Tabla 1. Además de los COVs reflejados en esta tabla, en este primer estudio se detectaron otros hidrocarburos aromáticos (1,2,4 trimetilbenceno; 1,3,5 trimetilbenceno; etc.), hidrocarburos clorados (1,2,4 triclorobenceno) así como el 1,3 butadieno.



Tabla 1.- Concentraciones de BTEX, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1 atm y 20 °C, observados a las 14:00 horas del 7 de agosto de 2003 en el interior del túnel de la Avda. Tres de Mayo, S/C de Tenerife.

Profundidad	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	BTEX
-50	6,5	29,0	5,4	20,6	61,4
0	9,8	45,4	8,1	22,9	86,2
50	9,4	41,5	23,8	33,7	108,3
100	14,3	62,5	9,6	29,8	116,2
150	19,0	76,7	13,5	36,1	145,2
200	30,6	131,1	22,2	57,0	240,9
250	26,5	97,6	16,7	47,5	188,3
300	30,4	109,6	17,7	48,9	206,6
350	28,9	96,1	15,7	29,0	169,6
400	26,6	104,4	14,6	29,0	174,6
450	50,6	186,4	30,3	59,8	327,1
500	30,5	107,3	17,1	35,5	190,4
550	35,6	139,6	21,9	40,1	237,0
600	43,5	189,9	36,7	60,5	330,5
650	34,2	157,5	23,5	41,0	256,3
700	32,7	160,2	22,2	45,3	260,4
750	43,9	167,6	21,8	84,0	317,3
800	49,9	215,6	37,2	62,1	364,8
850	48,0	183,5	26,6	94,3	352,5
900	58,5	318,3	39,0	77,2	492,9
950	30,2	137,4	19,9	73,5	261,0
1000	52,1	205,7	25,8	99,8	383,5

Entre los BTEX identificados y cuantificados prestaremos una especial atención al benceno por ser esta especie clasificada por la EPA-US como un agente peligroso para la salud dado su carácter genotóxico y carcinógeno (Calibrese and Kenyon, 1991). Los niveles de benceno en el interior del túnel reflejan claramente un gradiente de concentración de esta especie a lo largo del mismo que sugiere una contribución significativa de benceno a la atmósfera como consecuencia del tráfico de vehículos por carretera (Fig. 1). Los niveles de benceno en el aire ambiente interior del túnel llegan a ser 10 veces superiores al valor límite horario de benceno en el aire ambiente exterior, $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1atm, 20°C), establecido por la directiva 2000/69/CE de la Unión Europea para la protección de la salud humana. Asumiendo (1) un comportamiento estacionario para la distribución espacial del benceno en el interior

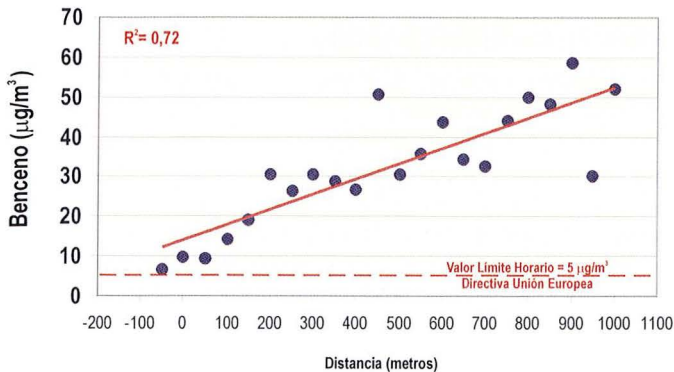


Figura 1.- Distribución espacial de los niveles de concentración de benceno en el aire ambiente del interior del tunel de la Avda. Tres de Mayo, Santa Cruz de Tenerife

del túnel dado la vida media del benceno en el aire ambiente, (2) que el tráfico diario que circuló a través del mismo fue responsable del gradiente observado para el benceno, y (3) que el tráfico de vehículos

por carretera que entra y sale diariamente en S/C de Tenerife es del orden de los 235.500 vehículos, se estima que la emisión de benceno por kilómetro recorrido en la zona sería del orden de 13 kilogramos diarios. Las variaciones temporales observadas para el benceno en el aire ambiente interior del túnel durante la segunda fase de este estudio reflejan que estas emisiones se encuentran estrechamente relacionadas con las variaciones de la densidad del tráfico a lo largo del tiempo (Fig.2). Por consiguiente, el modelo estacionario no es el idóneo para evaluar la emisión de benceno

ocasionada por el tráfico Teniendo en cuenta los resultados de esta segunda fase se mejora la estimación sobre la emisión de benceno a la atmósfera por el tráfico de vehículos que entra y sale diariamente en S/C de Tenerife que se estima en el orden de los 2 kilogramos diarios por kilómetro recorrido. Perspectivas futuras de este trabajo es optimizar los cálculos sobre la emisión de COVs generada por el tráfico de vehículos por carretera en la isla de Tenerife.

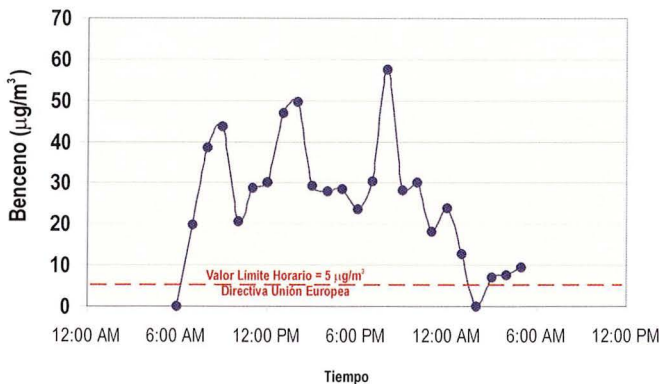


Figura 2.- Variaciones temporales de los niveles de concentración de benceno en el aire ambiente interior del tunel de la Avda. Tres de Mayo, Santa Cruz de Tenerife, a 50 metros de la salida.

4. Referencias

- Calabrese E.J. and Kenyon E.M. (1991). *Air Toxics and Risk Assesment*, Lewis Pub., Michigan, USA
- Gertler A.W. et al. (1996). *Atmospheric Environment*, **30**, 2297-2305.
- Haszpra L. and Sziláyi I. (1994). *Atmospheric Environment*, **28**, 2609-2614.
- Lonneman W.A., Sella R.L., and Meeks S.A. (1986). *Environ. Sci. & Techn.*, **20**, 790-796.
- Múgica V., Vega E., Arriaga J.L., and Ruiz M.E. (1998). *J. Air & Waste Manag. Ass.*, **48**, 1060-1068.
- Rogak S.N., Pott U., Dann T. And Wang D. (1998). *J. Air & Waste Manag. Ass.*, **48**, 604-615.
- Touaty M. And Bonsang B. (2000). *Atmospheric Environment*, **34**, 985-996.
- US-EPA (1988). *Compendium Method TO-14* United States Environmental Protection Agency.