
Gestión de la contaminación atmosférica en el litoral norte de la Habana

M. Díaz^{1*}, A. E. Navarro², A. Rodríguez¹, V. Paumier¹, J. Alvarez¹ y J. N. La Maza¹

¹ Centro de Investigaciones del Petróleo, Washington 169, Cerro, CP 12000, Ciudad de la Habana, Cuba,

² Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros

Administration of the atmospheric contamination in the north coast of the Habana

Abstract

In the north coast of Havana it happens events of atmospheric contamination provoked by the geologic favourable environment to the activity of exploration of petroleum and gas, which has gone being increased in the last years, and although it has left reinforcing the environmental protection, the results are still insufficient.

Among the most serious problems that contribute to the deterioration of the atmospheric conditions, they are the emissions of SO₂ and SH₂ to the atmosphere product of it burns it in non appropriate facilities of the accompanying gas that takes place during the extraction of petroleum due to the insufficient use of this gas, as well as the direct emanations of these gases during the gathering process, transport and storage.

This work has as objective the study of the behaviour of the atmospheric contamination of the area in the last 5 years and the analysis of the execution of the norms and regulations with a view to checking if the environmental management of the oil activity in the region is appropriated.

The concentration levels of SH₂ are associated to the production activity in the place, particularly to the staunchness of the storage tanks of crude oil. The levels of concentration of SO₂ in all the points are associated to the emissions of the flares located in the collector centres of Puerto Escondido and Canasí, and to the emissions of CTE Havana and Antonio Guiteras, being their concentration levels in function of the direction and speed of the winds.

Key words: air quality, pollution, hydrogen sulphide, management.

Resumen

En el litoral norte de La Habana ocurren eventos de contaminación atmosférica provocados por el entorno geológico favorable a la actividad de exploración de petróleo y gas, la cual ha ido incrementándose en los últimos años, y aunque se ha ido reforzando la protección ambiental, los resultados aún son insuficientes.

Entre los problemas más graves que contribuyen al deterioro de las condiciones atmosféricas, están las emisiones de SO₂ y SH₂ a la atmósfera producto de la quema en instalaciones no adecuadas del gas acompañante que se produce durante la extracción de petróleo debido a la insuficiente utilización de dicho gas, así como las emanaciones directas de estos gases durante el proceso de recolección, transporte y almacenamiento.

Este trabajo tiene como objetivo el estudio del comportamiento de la contaminación atmosférica del área en los últimos 5 años y el análisis del cumplimiento de las normas y regulaciones con vistas a comprobar si la gestión ambiental de la actividad petrolera en la región es adecuada.

Los niveles de concentración encontrados de SH₂ están asociados a la actividad de producción en el sitio, particularmente a la hermeticidad de los tanques de almacenamiento de crudo. Los niveles de concentración de SO₂ en todos los puntos están asociados tanto a las emisiones de los flares ubicados en los centros colectores de Puerto Escondido y Canasí, como a las emisiones de las CTE Habana y Antonio Guiteras,

*Autor de correspondencia

e-mail michael@ceinpet.cupet.cu Tel. +537 6494101, fax +537 6426021.

estando sus niveles de concentración en función del rumbo y rapidez de los vientos.

Palabras clave: calidad de aire, contaminación, sulfuro de hidrógeno, gestión

Introducción

Con el cambio climático que está ocurriendo, están aumentando las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero y hay creciente preocupación, sobre todo en las naciones desarrolladas, por adoptar contramedidas tanto de precaución como de mitigación de sus efectos en la sociedad (Ayes, 2003) (ARPEL, 1997).

En el litoral norte de La Habana ocurren eventos de contaminación atmosférica provocados por el entorno geológico favorable a la actividad de exploración de petróleo y gas, la cual ha ido incrementándose en los últimos años, y aunque se ha ido reforzando la protección ambiental, los resultados aún son insuficientes (Díaz *et al.*, 2007).

Entre los problemas más graves que contribuyen al deterioro de las condiciones atmosféricas, están las emisiones de SO₂ y SH₂ a la atmósfera producto de la quema en instalaciones no adecuadas del gas acompañante que se produce durante la extracción de petróleo debido a la insuficiente utilización de dicho gas (Díaz *et al.*, 2006), así como las emanaciones directas de estos gases durante el proceso de recolección, transporte y almacenamiento.

La necesidad de armonizar el desarrollo tecnológico con la preservación del ambiente, constituye uno de los problemas a resolver por la humanidad (World Bank, 1998). En nuestro país se realizan grandes esfuerzos por alcanzar niveles superiores de industrialización, planteando como premisa el uso racional de los recursos naturales y la necesidad de lograr la coexistencia de actividades disímiles (como el turismo y la exploración - producción del petróleo) sin que entren en contradicciones ni perjudiquen el ambiente.

El objetivo del presente trabajo ha sido el estudio de la contaminación atmosférica del área en los últimos 5 años con vistas a comprobar la gestión ambiental de la actividad petrolera en la región.

Material y métodos

Se seleccionaron 3 puntos de muestreo en el área de estudio, en los cuales se tomaron muestras puntuales (20 minutos) cada 6 horas durante 24

horas, obteniendo un total de 12 determinaciones por contaminante en cada punto por campaña. Los contaminantes, la frecuencia mínima de muestreo y la cantidad de muestras en cada punto fueron establecidos atendiendo a la NC 111: 2004.

Las muestras fueron tomadas y analizadas con equipo Multiwarn II de Draeger que utiliza 3 sensores electroquímicos (SO₂, NO_x, SH₂) y un sensor Cat Ex para gases y vapores inflamables (BTX). El CO se determinó con analizador NDIR Bacharach. Los datos meteorológicos se determinaron in situ con SKYWATCH de JDC Electronic. Los resultados se expresan en mg/m³ para SO₂, NO_x, SH₂, y en ppm para CO y BTX. La ubicación de los puntos de muestreo se realizó con equipo GPS eTrex Summit, marca GARMIN taiwanés.

Los datos se procesaron estadísticamente con el empleo de los programas Excel 2003 y STATISTICA versión 5.5 para obtener el comportamiento promedio de estos contaminantes y relaciones de interés con las variables meteorológicas vinculadas al medio ambiente atmosférico (NC ISO 4225: 2000) (ASTM D1357-95, 2000). En los puntos evaluados se determinó la concentración media instantánea (20 minutos) y la concentración promedio diaria (24 horas) para comparar con los niveles establecidos en la NC 39: 1999 (concentraciones máximas admisibles de sustancias contaminantes del aire para zonas habitables) y NC 19-01-63: 1991 (concentraciones máximas admisibles de sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo), según procede.

Resultados y discusión

Para el punto 1, la tendencia en los últimos 5 años del SH₂ (Fig. 1) ha sido disminuir, mientras que el SO₂ (Fig. 2) se ha mantenido en niveles estables, excepto el incremento brusco que sufrió en la campaña anterior. Se debe señalar que el punto 1 está localizado a sólo 1.7 km al sur, vientos debajo de dos flares, con una elevación sobre el nivel del mar de 49 m.

Para el punto 2, la tendencia del SH₂ ha sido disminuir, tendencia similar a la del punto 1,

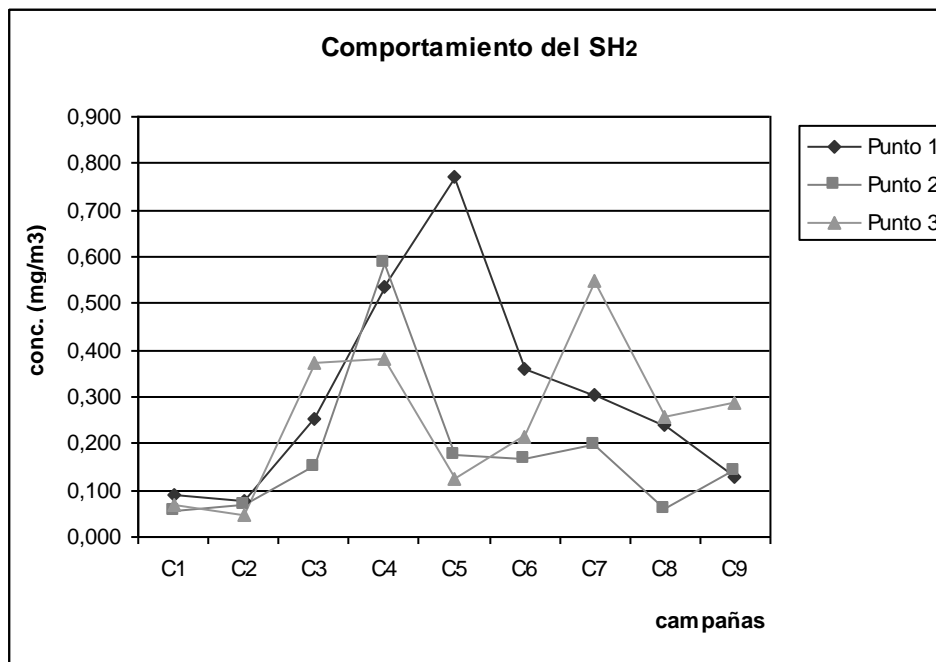


Figura 1. Comportamiento del SH₂.

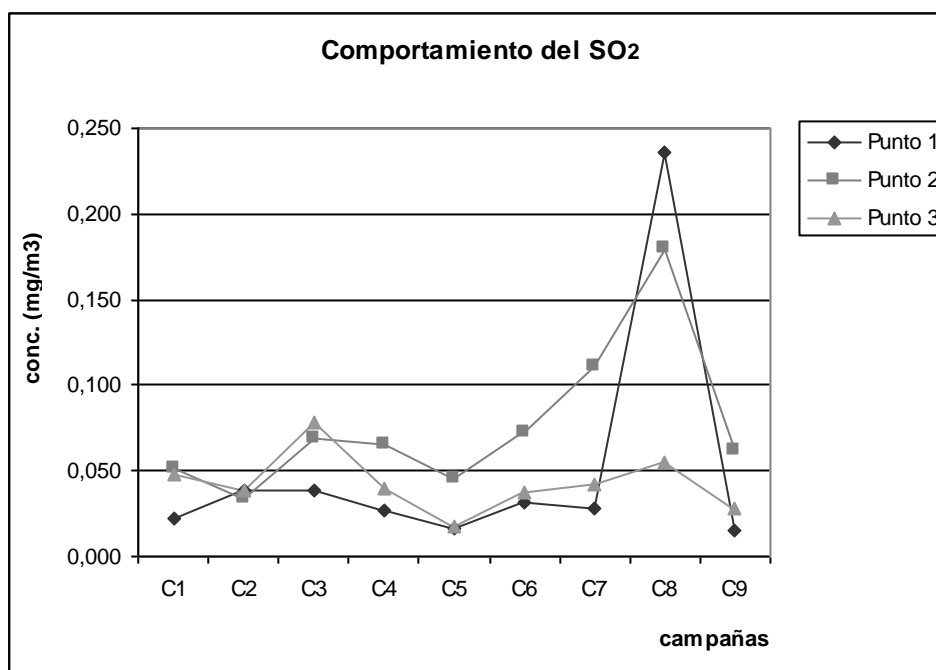


Figura 2. Comportamiento del SO₂.

mientras que en el punto 3 se apreciaron incrementos sostenidos de los niveles de SH₂ hasta la campaña anterior en la cual disminuyó en ambos. En los puntos 2 y 3 se apreció un incremento sostenido de los niveles de SO₂, hasta la campaña actual en la cual disminuyó.

De acuerdo al comportamiento promedio de los niveles de contaminantes encontrados (tabla 1) se observa que los niveles de SH₂ en el punto 1 resultan superiores a las concentraciones máximas admisibles para estos en el aire, según la norma cubana de referencia.

Tabla 1. Valores medios de contaminantes en el yacimiento.

	SO ₂	SH ₂	NO _x	CO	BTX
Punto 1	0,020	0,116	0,032	23	110
Punto 2	0,062	0,143	0,042	18	93
Punto 3	0,028	0,287	0,066	19	103
X _{media}	0.036	0.182	0.047	20	102
Norma ⁽¹⁾	0,500	0,008	0,085	4	
Norma ⁽²⁾	20	20	10	86	155

⁽¹⁾ CMA de sustancias contaminantes del aire para zonas habitables (NC 39:1999).

⁽²⁾ CMA de las sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo. (NC 19-01-63).

Para los contaminantes SO₂ y NO_x, los niveles encontrados en este punto resultan aceptables en comparación con lo regulado para la calidad de aire ambiente en zonas habitables de acuerdo a esta norma. Los niveles de estos tres contaminantes en los puntos 2 y 3 resultan aceptables con relación a la norma cubana para el aire de la zona de trabajo.

Las concentraciones de los contaminantes CO y BTX (gases y vapores inflamables) se distribuyen en niveles promedios estables y bastante similares en todos los puntos del área de estudio, en un rango de 18 – 23 ppm para el CO (valores superiores a lo regulado para la calidad del aire ambiente en el punto 1) y de 93 – 110 ppm para los BTX, asociados fundamentalmente con el paso de carros pailas de combustible y el tráfico vehicular.

En general, para este yacimiento se ha obtenido una concentración promedio de 0.182 mg m⁻³ de SH₂ y de 0.036 mg m⁻³ de SO₂ en los últimos 5 años, como se aprecia en la tabla 1.

Con relación a los niveles de SO₂ y NO_x, se aprecia en la tabla 1 una distribución similar en los puntos del yacimiento, en correspondencia con la distancia que los separa de las fuentes emisoras.

La variación diurna de contaminantes (Fig. 3)

muestra para el SH₂ valores máximos a las 7 AM en todos los puntos. Para el SO₂ los máximos aparecen a las 7 AM en los puntos 2 y 3, y a la 1 PM en el punto 1, todo lo cual denota que estos contaminantes no están asociados a una fuente única de emisión. En el punto 1 se pudo apreciar durante el último período de muestreo, el paso de carros pailas de combustible con menor periodicidad que en campañas anteriores.

La variación de la concentración de SH₂ (Fig. 4) como función de la dirección de vientos predominantes muestra que con vientos de componente SE aparecen niveles de concentración elevados en los puntos 2 y 3, y con calmas en el punto 1, lo que está asociado a las emisiones fugitivas del centro colector del yacimiento en los dos primeros.

La variación de la concentración de SO₂ (Fig. 4) como función de la dirección de vientos predominantes muestra que con vientos de componente SE aparecen los mayores niveles de concentración en el punto 2, con vientos de componente NE en el punto 1 y con calmas en el punto 3, lo que puede estar asociado tanto a las emisiones de los flares ubicados en la planta de tratamiento de residuales y en los centros colectores, como a las emisiones de las CTE Habana y Antonio Guiteras.

Con relación a la rapidez de viento (Fig. 5) se observa que los valores máximos de SH₂ aparecen con rapidez de viento de 3 km h⁻¹ en el punto 2 y de 8 km/h en el punto 3, asociados a las emisiones fugitivas de los pozos y de la batería del yacimiento, con calmas en el punto 1, asociado al paso de carros pailas de combustible. Las mayores concentraciones de este contaminante aparecen en el punto 3.

Los valores máximos de SO₂ aparecen con rapidez de viento de 6 km/h en el punto 2, con 3 km h⁻¹ en el punto 1, y con rapidez de viento de 15 km h⁻¹ en el punto 3, lo que está asociado a las emisiones de los flares ubicados en la planta de tratamiento de residuales y en los centros colectores, así como a las emisiones de las CTE Habana y Antonio Guiteras.

Con relación a la temperatura, los valores máximos de SH₂ y SO₂ aparecen indistintamente a diversas temperaturas y denotan que no tiene influencia significativa sobre las variaciones de concentración de los mismos, dado por el estrecho rango de variación de este parámetro (29 – 33 °C).

Con respecto a la humedad relativa, se aprecian los

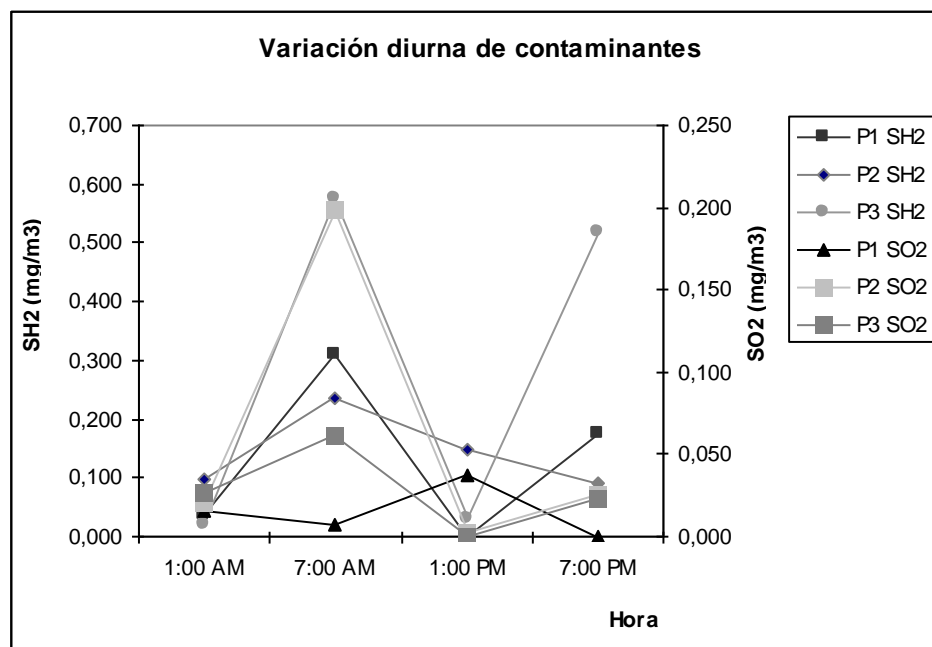


Figura 3. Variación diaria de contaminantes.

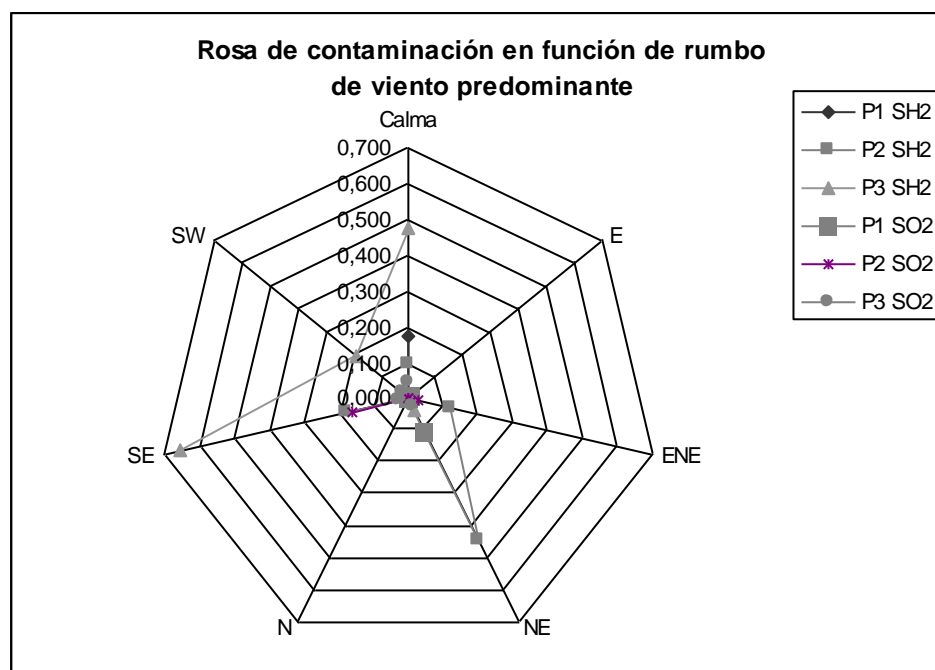


Figura 4. Concentración de contaminantes en función del rumbo de vientos predominantes.

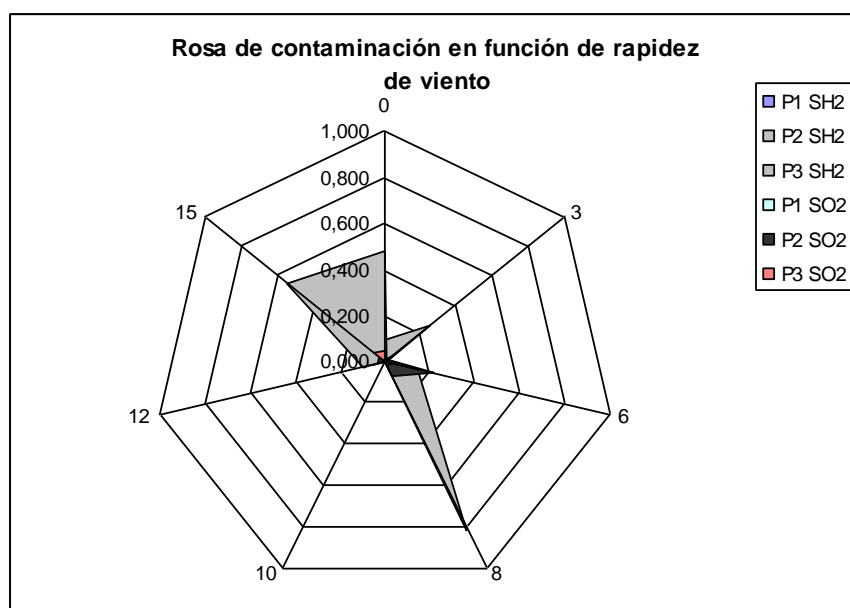


Figura 5. Concentración de contaminantes como función de la rapidez de vientos.

máximos de SH₂ con 68 % de humedad en los puntos 1 y 3, y con 80 % en el punto 2. Los máximos de SO₂ aparecen con 68 % de humedad en el punto 1, y con 75 % en los puntos 2 y 3.

Conclusiones

Los niveles de SH₂ están asociados a la actividad de producción en el sitio, particularmente a la hermeticidad de los tanques de almacenamiento de crudo. Los niveles de SO₂ están asociados tanto a las emisiones de los flares ubicados en los centros colectores, como a las emisiones de las CTE Habana y Antonio Guiteras, estando sus niveles de concentración en función del rumbo y rapidez de los vientos.

Bibliografía

- ARPEL. 1997. Los procedimientos para el monitoreo ambiental - Muestreo AC/CC. Komex International Ltd, Calgary.
- ASTM. D 1357-95. 2000. Standard Practice for Planning the Sampling of the Ambient Atmosphere.
- Ayes, G. N. 2003. Medio Ambiente, Impacto y Desarrollo. Editorial Científico – Técnica, La Habana.
- Díaz, M., A. Rodríguez y otros. 2007. Gestión de la contaminación atmosférica en la franja Norte de crudos pesados Habana – Matanzas. Revista Cubana de Química Vol. XIX No 1: 2220-24.
- Díaz, M., J. A. Colás y V. Paumier. 2006. Caracterización

geoquímica del medio ambiente en un yacimiento petrolífero cubano. Parte 1: Aire. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 2: 25-32.

ISO. 2007. ISC Fields 13.040.20 Ambient atmospheres. (en <http://www.iso.org/>)

NC 19-01-63. 1991. Aire de la zona de trabajo.

NC 39: 1999. Calidad del aire. Requisitos higiénico - sanitarios.

NC 111: 2004. Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos.

NC ISO 4225: 2000. Calidad del aire. Aspectos generales. Vocabulario.

World Bank Group. 1998. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Annual Meeting. Ed.