

Descripción de los efectos de los óxidos de carbono (CO₂ y CO) en ambientes interiores y exteriores

Description on effects of carbon oxides (CO₂ y CO) in doorand outdoor environment

Quispicuro Huamán, Violeta

Administrato Perú SAC

Recibido 16 de octubre del 2014 - Aceptado 20 de mayo de 2015

Resumen

El objetivo de esta revisión es describir los efectos de los óxidos de carbono (CO y CO₂) existentes en ambientes exteriores e interiores. Una de las preocupaciones mundiales de la humanidad es la calidad del aire que se respira y los efectos que éste tiene sobre su salud. Las elevadas concentraciones de monóxido y dióxido de carbono son causantes de daños a la salud y medioambiente. Más allá de los valores que cada país adopta para normar la concentración máxima permitida de estos contaminantes, la población expuesta a estos, sufre desde complejas enfermedades cardiovasculares hasta somnolencias pasajeras. Estos efectos son mayores en espacios interiores. Por otro lado, el medio ambiente es también receptor de los contaminantes (monóxido y dióxido de carbono) y su consecuencia es el calentamiento global. Por las razones anteriormente mencionadas, han sido y están siendo razón de estudio y monitoreo, valores del Limite Máximo Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental de estos gases en ambientes interiores y exteriores.

Palabras clave: Monóxido de carbono, dióxido de carbono, efectos en espacios interiores, efectos en espacios exteriores.

Abstract

The aim of this review is to describe the effects of carbon oxides (CO and CO₂) present in indoor and outdoor environments. One of the global concerns of humanity is the quality of air you breathe and the effects it has on your health. High concentrations of carbon monoxide and dioxide are causing damage to health and the environment, beyond the values that each country adopts to regulate the concentration of these pollutants allowed the exposed population and those suffering from cardiovascular disease to complex transient drowsiness. These effects are greater indoors. On the other hand the environment is also recipient of the pollutants (carbon monoxide and carbon dioxide) and its result is global warming. For the above reasons have been and are being reason for studying and monitoring values of these gases in indoor and outdoor environments.

Keywords: Carbon monoxide, carbon dioxide, indoor effects, effects on outdoor spaces.

Introducción

Los óxidos de carbono, en sus formas de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) forman parte de los principales contaminantes atmosféricos que se encuentran de forma natural en la atmósfera, como los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, polvo, hidrocarburos, polen, metano, sulfuro de hidrógeno, partículas de sal, etc. Estos son considerados contaminantes cuando sus concentraciones son notablemente más elevadas y comparadas con valores normales en nuestro país, tomando como referencia la comparación con los Límites Máximos Permisibles (D.S 015- 2005- SA).

El monóxido de carbono es un contaminante de la atmósfera terrestre, su principal fuente productora es el parque automotor como resultado de la combustión de gasolina o diesel. Es conocida por su toxicidad hasta producir la muerte y sus efectos adversos a largo plazo. Por otro lado, el dióxido de carbono (CO₂) esta asociado con el metabolismo humano (respiración) llamado bioefluente responsable del olor producido por ocupación humana. Sus elevadas concentraciones producen dolores de cabeza, cansancio y apatía en general (La Guía Técnica del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2008). El objetivo de esta revisión es describir los efectos de los óxidos de carbono (CO y CO₂) existentes en ambientes exteriores e interiores.

Monóxido de carbono

El monóxido de carbono (CO) es un gas que no se puede ver ni oler, pero puede causar la muerte cuando se inhala en niveles superiores a 9 partes por millón (ppm) durante un período de 8 horas de exposición (Agencia de Protección Ambiental 2012). El monóxido de carbono es un gas insípido, ligeramente menos denso que el aire (Aragónes et al., 1999).

Téllez et al., (2006) declaran que el monóxido de carbono es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Los mayores contaminantes de la atmósfera consideradas según la Agenda 21 se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Principales contaminantes atmosféricos

Contaminante	Característica principal
Monóxido de carbono	Genera dióxido de carbono
Dióxido de azufre	Causante de la lluvia ácida
Partículas en suspensión	Causante de problemas respiratorios
Plomo	Se presenta como aerosol
Óxidos de nitrógeno	Causante de la lluvia ácida
Oxidantes fotoquímicas	Gas oxidante e irritante
Hidrocarburo no metánicos	Formados de smog

Fuente: Agenda 21 (2013)

Producción de monóxido de carbono

Aragónes et al., (1999) afirman que el CO se genera en la naturaleza de modo natural cada vez que se produce y degrada la clorofila. Durante los meses de otoño, la degradación de la clorofila libera monóxido de carbono lo cual contribuye en un 20% al promedio anual de descarga mundial (Stanley 2007) Se produce de manera antropogénica cuando es empleada la gasolina como combustible de los vehículos especialmente en el área urbana cada vez que se enciende algún combustible como gas natural, gas propano, petróleo, queroseno, madera o carbón (Rojas y Hernández 2001). La producción de monóxido de carbono por un automóvil se detalla en la tabla 2.

Tabla 2

Producción de monóxido de carbono por automóvil

Medio de comunicación	Consumo de gasolina (litros)	Producción de monóxido en gramos
Automóvil	1	360

Fuente: Sanchez (1990)

Hernández et al., (2004) determinaron que la concentración del monóxido de carbono producido por las diversas fuentes se verán incrementadas en invierno tal como lo muestra; el estudio realizado en Toluca México en el 2001. La concentración de monóxido de carbono se vio incrementada en un 35 % en esa temporada producto de la interacción de la humedad con el monóxido que impide su dispersión. En la figura 1 y 2 mostrada a continuación se observa el comportamiento del monóxido de carbono en invierno y verano en Toluca.

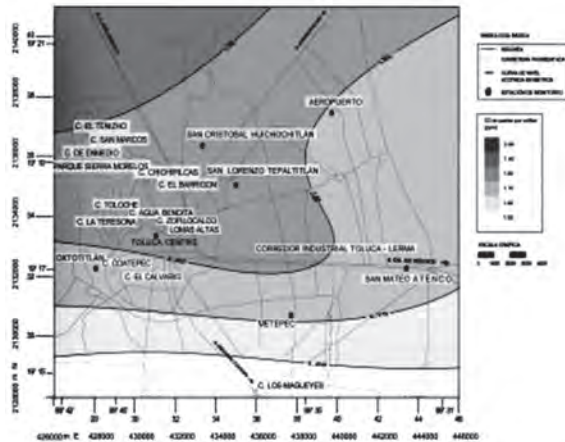


Figura 1. Comportamiento de CO en el invierno de Toluca (Hernández y otros 2004)

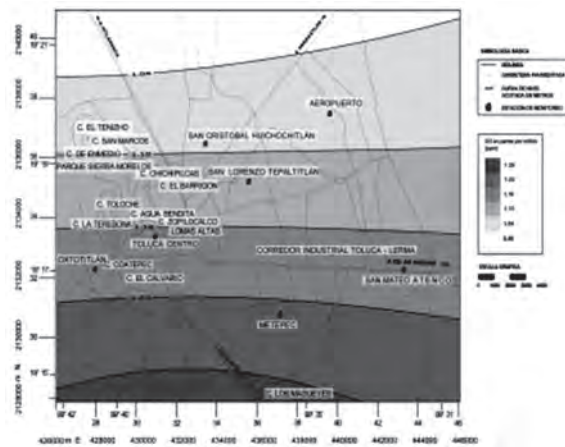


Figura 2. Comportamiento de CO en el verano de Toluca (Hernández y otros 2004)

Fuentes en espacios interiores

Los elevados niveles de monóxido de carbono generados por combustión, en espacios interiores, suele proceder de aparatos de combustión mal ventilados o con un mantenimiento deficiente y consumo de tabaco, 80 cm³ por unidad de tabaco (Guardino, 2001), así mismo el Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (OSMAN, 2011) concuerda que, las fuentes principales en el interior son el humo proveniente de una mala combustión de cocinas y hornos de gas, electrodomésticos de gas, calefactores de gas o queroseno, estufas de carbón o de madera y combustión de tabaco así como la infiltración de aire procedente del exterior.

Ballester (2005) afirma que la contaminación atmosférica en ambientes interiores tendría un efecto mayor en aquellos países en vías de desarrollo debido a la salud, muchas veces delicada, que estos poseen.

La Organización Mundial de la Salud (OMS 2013) sostiene que el aire en interiores contiene un amplia gama de contaminantes perjudiciales para la salud, tal como el monóxido de carbono.

Fuente en espacios exteriores

Las principales fuentes productoras de este contaminante son los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diesel; los procesos industriales: los incendios forestales y urbanos y la incineración de materia orgánica, los vehículos automotores y los procesos industriales son responsables de aproximadamente 80% de las emisiones de carbono a la atmósfera (Fajardo et al., 2006).

Efectos sobre la salud humana

Castañeda y otros (2008) argumentan que el CO es un gas producido por la combustión incompleta de la materia orgánica, se une a la hemoglobina, dificultando el transporte de oxígeno a los tejidos y a la citocromo-oxidasa, generando disfunción multiorgánica, en particular en el sistema nervioso central (SNC).

Rodríguez et al., (2006) ratifican que, las alteraciones neurocicológicas por CO se han relacionado con presencia de cefalea persistente, fatiga, reducción de la percepción visual, la destreza manual, disminución de memoria, de la concentración, atención y las capacidades para conducir, trastornos de sueño con predominio de insomnio, irritabilidad y con menos frecuencia deterioro demencial y la aparición de un cuadro neurológico similar al Parkinson.

En la intoxicación por CO las complicaciones cardiovasculares más habituales suelen ser cambios electrocardiográficos, disfunción ventricular transitoria, necrosis miocárdica, disfunción del miocardio e infarto (Cardellach et al., 2008).

Estudio sobre los efectos en la salud de un grupo expuesto a CO

En Valencia se realizó una evaluación de la exposición al monóxido de carbono en vendedores de

quioscos en 1999 donde se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 3.

Tabla 3
Distribución de síntomas y signos por exposición a CO

Signos y Síntomas	Grupo expuesto	
	N°	%
Dificultad de audición	3	15
Disnea	3	15
Dolor abdominal	3	15
Flujo nasal	3	15
Tos	3	15
Problemas Visuales	5	25
Somnolencia	7	35
Cefalea	8	40
Irritación nasal	8	40
Mareo	8	40
Irritación ocular	12	60
Fatiga	13	65

Fuente: Revista Panamericana de la Salud (2001)

Dióxido de carbono

El dióxido de carbono, es un gas también denominado bióxido de carbono, óxido de carbono IV y anhídrido carbónico. Sus moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono y su fórmula química es CO₂ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Dióxido de carbono como indicador de calidad de aire interior

La Guía Técnica del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT 2008) declara que, la concentración de CO₂, gas producido en la respiración humana, puede servir como un indicador de la calidad de aire interior.

Efectos del dióxido de carbono sobre la salud

El dióxido de carbono es un gas asfixiante simple que actúa básicamente por desplazamiento de oxígeno y que a elevadas concentraciones (> 30.000 ppm) puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios.

Efectos del dióxido de carbono sobre la soya

Wagner et al., (2012) concluyeron que el dióxido de carbono puede ser beneficioso sobre la soya en almacenamiento, o perjudicial dependiendo de la con-

centración y la temperatura a la cual se encuentre. En Brasil con una temperatura de 25 - 31 °C y una concentración de 5 g de CO₂ kg-1 se logró una germinación del 92 %.

El dióxido de carbono como indicador de olor

El nivel de concentración de CO₂ en un ambiente interior puede tomarse como indicador de la carga de olor existente debida a sus ocupantes también se podría hacer una correlación de los problemas de olor y defectos en la ventilación del local (NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior).

Dióxido de carbono y calentamiento global

El dióxido de carbono juega un papel preponderante, puesto que es la principal causa del calentamiento global, relacionado a su capacidad para retener energía (calor) debido a su estructura molecular, y por ello se han estado realizando diversos estudios en los últimos años teóricos y empíricos (Zilio 2008).

Las emisiones de dióxido de carbono son las principales responsables del calentamiento del planeta, estas emisiones proceden fundamentalmente de la utilización de energía y de la producción de combustibles fósiles (Maqueda et al., 2005).

Por ello Menghi (2007) y Ballester (2005) afirman que si logramos reducir las emisiones causantes de contaminación atmosférica y favorecemos la introducción comercial de energías renovables, como primera medidas en el proceso para contrarrestar el cambio climático, se podrían revertir los efectos.

Producción de dióxido de carbono en la combustión de automóviles

El Centro de Datos de Combustibles Alternativos (AFDC) del Departamento de Energía (DOE) sustenta que un galón de gasolina que pesa cerca de 6.3 libras puede producir 20 libras de dióxido de carbono cuando se quema. El peso del CO₂ no proviene de la gasolina en sí, sino del oxígeno en el aire.

Conclusiones

Se concluye que el monóxido y dióxido de carbono son importantes contaminantes atmosféricos que tienen como principal consecuencia el calentamiento global y el deterioro de la calidad de vida en los

seres humanos producto de las interacciones de estos gases con el organismo humano. Aunque en algunos casos como la agricultura el uso controlado del CO₂ podría tener efectos beneficiosos en la producción. Con todo, al culminar esta revisión se sostiene que

son más los perjuicios que los beneficios obtenidos al tener la presencia de los gases de monóxido y dióxido de carbono en ambientes interiores y exteriores a concentraciones elevadas.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental. Monóxido de carbono en interiores. Mayo 12 2013. <http://www.epa.gov/espanol/saludhispana/monoxido.html>.
- Aragón N. Arangué E. Ordoñez M. Serrano J. Fernández R. Gandarilla A. 1999. Contaminantes Atmosféricos y su Vigilancia. *Revista española de Salud Pública*. Vol. 73, no 2: 123-132. (Consultado en abril 10 de 2013). Formato pdf. Disponibilidad libre en: http://www.scielosp.org/pdf/resp/v73n2/contam_atmos.pdf
- Ballester F. 2005. Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista española de Salud Pública*. Vol. 79, no 2: 159-175. (Consultado en abril 14 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=17079207>. ISSN 1135-5727
- Cardellach F. Castañeda M. Escoda R. Nogue S. Bragulat E. 2008. Síndrome coronario agudo por intoxicación con monóxido de carbono. *De Toxicología*. Vol. 25, no 1-3: 69-72. (Consultado en abril 14 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=91925312>. ISSN 01212-7113.
- D.S 015- 2005- SA. Julio 6 2005. Límites Máximos Permisibles. Ministerio de Salud. Lima, Peru: publicado en el diario oficial El Peruano. 22 p
- Guardino X. E. 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid: Editorial Chantal Dufresne, BA. 45. ISBN 84-7434 987 -7
- Hernández J. Madrigal D. Morales C. 2004. Comportamiento del monóxido de carbono y el clima en la ciudad Toluca, de 1995 a 2001. *Ciencia Ergo Sum*. Vol. 11, no 3:263-274. (Consultado en abril 20 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=10411306>. ISSN 14050269
- La Guía Técnica del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Julio 2008.
- Menghi C. 2007. Calentamiento global: un riesgo oculto para la salud. *Revista Argentina de Microbiología*. Vol. 39, no 3: 131-132. (Consultado en abril 14 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=213016790001>. ISSN 0325-7541
- Maqueda M. Carbonel M. Martínez E. Florez M. 2005. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. *Revista Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*. Vol. 2, no 2:14-18. (Consultado en abril 14 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=231117588003>. ISSN 1692-9918
- NTP 549. El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. Diciembre 15 2010 <http://www.osman.es/noticia/451>
- Rojas M. Dueñas A. Sidorovas L. 2005. Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista española de Salud Pública*. Vol. 79, no 2: 159-175. (Consultado en abril 14 de 2013). Formato pdf. Disponibilidad libre en: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v9n4/4820.pdf>
- Stanley E. 2007. Introducción a la Química Ambiental. México: Editorial Reverte. 980 p.
- Téllez J. Rodríguez A. Fajardo A. 2001. Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en vendedores de Quioscos. *Revista Panamericana de Salud Pública*. Vol. 9, no 4: (Consultado en abril 14 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=422980110>. ISSN 01240064
- Wagner R. Rocha D. Akio M. Nucci R. 2004. Efecto del dióxido de carbono, temperatura y almacenamiento sobre la soya y microflora asociada. *Revista de Ciencia y Agronomía*. Vol. 43, no 3: 554-560. (Consultado en abril 10 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=195322286018>. ISSN 00456889
- Zilio M. 2008. Emisiones de dióxido de carbono en América Latina. *Revista, Un Aporte al Cambio Climático Economía y Sociedad*. Vol. 14, no 22: 133-161. (Consultado en abril 14 de 2013). Formato html. Disponibilidad libre en: <http://www.redalyc.org/articulo.aol?id=51002207>. ISSN 1870-414x