

UNA APROXIMACIÓN A LA INFLUENCIA DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DEL MUNICIPIO HABANA VIEJA

Autora: Lic. Edelsy Carmona Lescay

RESUMEN

El presente trabajo aborda la temática Problemas ambientales, cambio climático y gestión. La contaminación atmosférica continúa siendo un importante problema ambiental a nivel nacional; donde se circunscribe principalmente a determinadas ciudades, debido entre otros factores, al aumento de los gases provenientes de focos móviles, siendo necesario el estudio particularizado de esta fuente de contaminación. Presenta como objetivo general determinar la incidencia del transporte automotor en la contaminación atmosférica en el municipio Habana Vieja; realizándose una caracterización físico-geográfica del territorio, la determinación de la influencia del transporte en la contaminación del aire de forma espacial en el territorio.

En la elaboración del trabajo se emplearon métodos teóricos y prácticos como la modelación de dispersión de contaminantes CALINE4 para valorar la factibilidad de aplicar una opción de mitigación y para reproducir el comportamiento del contaminante CO. Además se usaron métodos empíricos de observación en las formas de conducción de los vehículos.

Como resultado de esta investigación se obtuvo que el transporte automotor, aunque emite contaminantes catalogados como GEI, presenta sus mayores impactos en la contaminación atmosférica a escala local y local-urbana en el municipio Habana Vieja.

Palabras claves: transporte automotor, contaminación atmosférica, Habana Vieja

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica continúa siendo un importante problema ambiental a nivel nacional. Su solución resulta realmente compleja en atención a la variedad de fuentes que la generan, tanto fijas como móviles, así como por el significativo respaldo financiero que requiere, fundamentalmente para el monitoreo y la transformación tecnológica de las fuentes (CITMA, 2010).

En Cuba, la contaminación atmosférica se circunscribe principalmente a determinadas ciudades, debido a la existencia de industrias altamente contaminantes, al aumento de los gases provenientes de focos móviles, y al déficit de áreas verdes (Fernández, 2009).

La actividad del transporte, sus características y desarrollo, se encuentra estrechamente relacionado al desarrollo socio-económico de la sociedad, en un espacio concreto. Forma parte de la vida cotidiana del hombre, como ser social y en las relaciones económicas, de producción y servicio, que establece.

En el cumplimiento de las funciones que le asigna la sociedad: el traslado de personas y el traslado de cosas (Hernández, 1987), el transporte actúa como fuente contaminante del medio en el que se desarrolla, de tipo tecnológica y móvil, según su origen y su movilidad. Es uno de los emisores de contaminantes atmosféricos, fundamentalmente de GEI, además generador de ruido; cuyos efectos sobrepasan los límites espaciales de sus operaciones, aunque cabe especificar que la mayor incidencia se encuentra en su entorno inmediato y, por ende es mayor la afectación a la calidad ambiental y sus correspondientes consecuencias.

El **problema de investigación** ¿Cómo influye el transporte automotor en la contaminación atmosférica en espacios urbanos?

Se selecciona como **área de estudio** el municipio Habana Vieja.

El **objetivo general** es determinar la incidencia del transporte automotor en la contaminación atmosférica del municipio Habana Vieja.

Se proponen los siguientes **objetivos específicos**:

- Determinar las características físico-geográficas y socio-económicas del municipio, como base de análisis en el caso de estudio.
- Determinar la influencia del transporte en la contaminación del aire de forma espacial en el territorio.

Métodos teóricos de análisis y síntesis en la revisión bibliográfica; histórico-lógicos en el análisis de la serie histórica de datos de emisiones, por no contar con equipos para realizar las mediciones; inductivo-deductivo en la adecuación de la metodología; y de modelación para valorar la factibilidad de aplicar una opción de mitigación y para reproducir el comportamiento del contaminante CO.

Métodos empíricos de observación en las formas de conducción de los vehículos.

Procedimientos estadísticos-matemáticos y técnicas informáticas, geomáticas y de tarjado para la captación y procesamiento de datos, georreferenciación y conteo vehicular, respectivamente.

DESARROLLO

Metodología, métodos y procedimientos empleados

Para la elaboración del trabajo se realizó una consulta bibliográfica de estudios, investigaciones y materiales relacionados con el tema en cuestión, definiéndose el marco teórico-metodológico que sirvió de base y fundamento al mismo.

La información primaria y datos analizados consultados fueron aportados por instituciones como el Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (Cimab), el Instituto de Meteorología (INSMET), la Delegación Municipal del CITMA en Habana Vieja, El Plan Maestro de la Oficina del Historiador de la Ciudad en la Habana Vieja, Unidad Estatal de Tráfico Nacional, Centro Municipal de Higiene y Epidemiología Habana Vieja, entre otros.

Para la información complementaria se utilizaron datos de Anuarios Estadísticos de Cuba de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) y otros documentos consultados.

Se realizó un estudio sobre la contaminación atmosférica en el territorio, abordado a partir de los aspectos metodológicos tenidos en cuenta por López (2007), en lo referente a la contaminación y calidad del aire en las áreas urbanas, además de la determinación de fondo de contaminación en las ciudades, considerado como el nivel de contaminación existente sin tomar en cuenta los aportes de la fuente o categoría de fuente que se esté evaluando.

En este análisis se tuvo en cuenta las escalas local y urbana, adecuada al territorio caso de estudio municipio Habana Vieja. Incluyó la caracterización físico-geográfica y socio-económica del área, haciendo especial énfasis en el análisis de las variables más representativas en la investigación, como el comportamiento de algunas variables meteorológicas, requiriéndose para el estudio sobre la contaminación atmosférica; además del conocimiento de los distintos procesos que ocurren tanto en la fuente de emisión de contaminantes como en el espacio receptor y en la atmósfera.

Se elaboró de una propuesta de zonificación del nivel de exposición de la contaminación atmosférica por el transporte automotor, teniendo como objetivo, delimitar por zonas los niveles de exposición a la contaminación atmosférica por transporte automotor en el territorio de estudio.

Bajo los siguientes supuestos asumidos:

- Se excluye del análisis la contaminación atmosférica provocada por otras fuentes contaminantes que no sea del transporte automotor.
- Las condiciones climáticas son estables, predomina la presencia de calmas durante todo el año, los vientos en superficie son débiles, lo que propicia la pertenencia de los contaminantes emitidos por el transporte automotor en superficie por mayor intervalo de tiempo.
- Como característica de la vialidad en el territorio, la presencia de vías de comunicación con variados tipos de restricciones en cuanto a la circulación vehicular.
- El flujo de vehículos por las diferentes vías analizadas es variado, por lo que es posible presenciar una diferenciación marcada en cuanto al volumen vehicular que circula en el

territorio, lo que influye directamente en el nivel de contaminación atmosférica asociado a estas fuentes.

- Se tuvo en cuenta sólo las vías de comunicación que presentan un volumen vehicular de circulación entre alto y muy alto.

La zonificación propuesta permitió delimitar en zonas el nivel de exposición a la contaminación atmosférica por transporte automotor en distintos los espacios en el territorio, lo que favorece el análisis de la contaminación generada por estas fuentes móviles, su evaluación e influencia en los aspectos ambientales y socioeconómicos en el municipio.

Se empleó el CALINE 4 (CL 4), como modelo de dispersión, en función de las características geométricas de la vía y condiciones meteorológicas, predice la concentración de la contaminación del aire alrededor de una vía provocada por el monóxido de carbono, a partir del cual se pueda accionar en el establecimiento de medidas de control y/o mitigación sobre el efecto adverso que sobre la salud provoca el exceso de CO producido por las fuentes móviles. (Biar, 2006)

Entre las posibles aplicaciones del modelo se tienen:

- Estimar las máximas concentraciones de CO alrededor de una vía producida por el transporte automotor.
- Calcular las concentraciones máximas a cualquier número de fuentes receptoras especificadas por el usuario, ubicada hasta 500m alrededor de la vía.
- Examinar un intervalo completo de condiciones meteorológicas, donde se incluyen las clases de estabilidad y velocidades del viento para encontrar los impactos máximos

Las herramientas y materiales empleados fueron:

- Normas cubanas de calidad del aire NC 39:1999 y NC 111:2004.
- Software CALINE 4, para el modelamiento de la dispersión de contaminantes.
- Software SIG MAPINFO (Versión 10.5), con empleo de técnicas de buffer, en la realización de la zonificación del nivel de exposición de contaminación atmosférica por el transporte automotor en el área de estudio.
- Bases cartográficas digitales.
- Datos estadísticos y documentales referidos a la contaminación y calidad del aire en el territorio, correspondientes a los años 2003, 2004, 2005 y 2006, ya que han sido pocos y muy limitados los estudios e investigaciones realizadas sobre la contaminación y calidad del aire en la Habana Vieja como área de estudio, dados principalmente a los inconvenientes tecnológicos y financieros, que limitan las actividades de control y monitoreo de la calidad del aire.

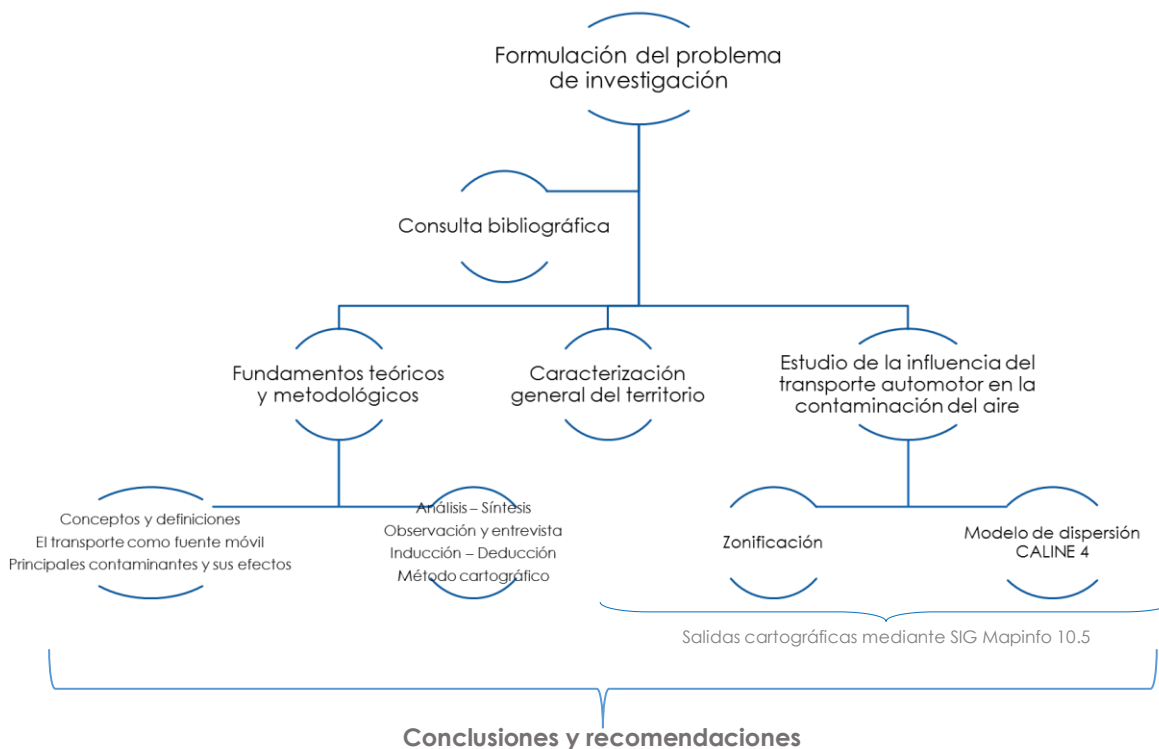
Durante el desarrollo de este estudio se emplearon varios métodos de investigación, entre los cuales se destacan:

- Observación.
- Análisis – Síntesis.

- La entrevista, de forma no estructurada, realizada al Ing. Francisco de La Nuez en el Plan Maestro de la OHC en la Habana Vieja.
- Inducción – Deducción.

Dentro de los métodos particulares de investigación geográfica se utilizó el método cartográfico.

Figura no. 1.- Esquema metodológico.



Fuente: elaborado por la autora.

Resultados y discusión

I. En el desarrollo del trabajo fue necesario partir de una caracterización general del área de estudio, el municipio Habana Vieja tomada como caso de estudio, donde se incluyó aspectos del medio físico y del medio construido fundamentalmente, lo que posibilitó la elaboración de una aproximación al diagnóstico ambiental del territorio.

Aspectos generales tratados:

Del medio físico

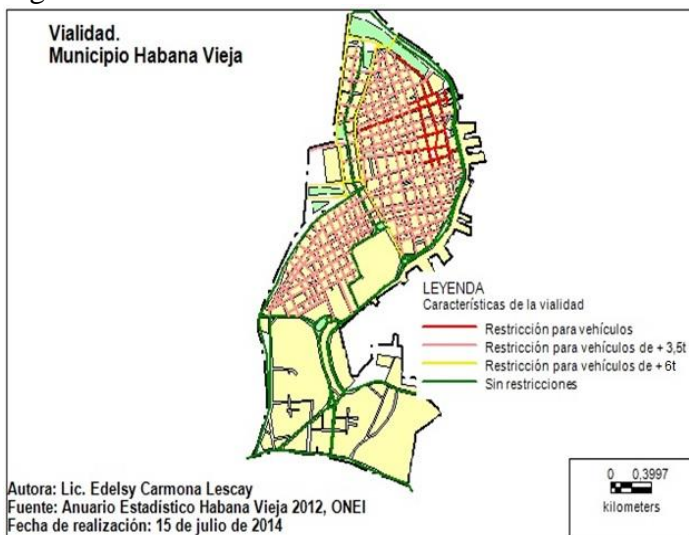
- Ubicación geográfica
- Características geológicas y geomorfológicas
- Características generales del suelo
- Características climáticas y sus variables meteorológicas

Del medio construido

- El espacio urbano: espacios edificados y no edificados; zonas verdes, entre otros.

- Tramado urbano y la vialidad

Figura no. 2



Fuente: tomado de Carmona, 2014

Principales fuentes emisoras de contaminantes en el territorio.

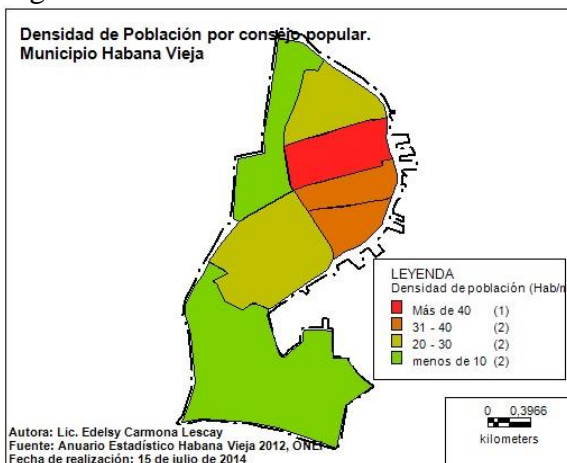
Principales valores naturales, económicos y socio-culturales existentes en el territorio.

- Valores naturales
- Valores económicos
- Valores socio-culturales

Características de la comunidad y la presión que esta ejerce sobre el territorio

- Características demográficas

Figura no.3

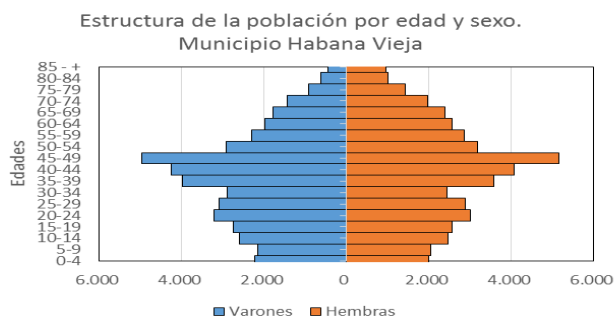


Fuente: tomado de Carmona, 2014.

Presenta una pirámide típica de población envejecida donde la población mayor de 65 años representa el 14,2% del total, con base estrecha debido a los bajos niveles de fecundidad y

natalidad, con predominio de las edades adultas sobre las jóvenes, desplazándose hacia las cohortes mayores de 50 – 54 años.

Gráfico no. 1.- Pirámide de población del municipio Habana Vieja. Año 2012.



Fuente: elaboración propia a partir de ONEI, 2013.

- Características socio-económicas
- Presión que ejerce sobre el territorio

II. Influencia del transporte automotor en la contaminación atmosférica en el municipio Habana Vieja.

Nivel de fondo de contaminación del aire en el municipio Habana Vieja

En el territorio existen varias fuentes o categorías de fuentes que aportan contaminantes a la atmósfera con repercusión en la calidad del aire a escala local y urbana. En la tabla no. 3, se presentan en resumen las fuentes más significativa en el aporte al fondo de contaminación de la calidad del aire en la Habana Vieja, por tipo de fuente y características.

Tabla No. 1.- Fuentes antrópicas de contaminación de aire en la Habana Vieja.

Tipo		Nombre	Características
Estacionarias	Puntuales	Refinería Níco López Central Termoeléctrica Otto Parellada (CTE Tallapiedra)	Emisiones de CO ₂ , NO _x , SO ₂ y partículas (PM). Tanto fuera como dentro de los límites del territorio.
	Áreas	Zona industrial que agrupa Empresa TERREF Terminal Refrigerada Frigorífico (3), UEB Planta de Gas Manufacturado Evelio Rodríguez Curbelo; Zona residencial,	Emisiones de CO ₂ , CO, NO _x , SO ₂ , CH ₄ y partículas (PM) de pequeñas industrias, comercios, restaurantes, cocción de alimentos, vertederos de desechos sólidos
Móviles	Lineales	Transporte automotor Transporte ferroviario	Emisiones de CO ₂ , CO, NO _x , SO ₂ , COV, COVDM y partículas (PM), agregadas de avenidas y calles procedentes de los vehículos automotores y líneas férreas

Fuente: elaborado por la autora.

A pesar de la gran variedad de fuentes emisoras que aportan al fondo de contaminación del aire, así como contaminantes que contribuyen al deterioro de la calidad del aire en el territorio, sólo se analizarán datos referidos a la contaminación y calidad del aire producida por la influencia de las fuentes estacionarias puntuales y solo de los contaminantes criterios asumidos en las investigaciones consultadas.

A modo de resumen, el fondo de contaminación del aire se compone principalmente de CO₂, CO, NO_x, SO₂, COV, COVDM y partículas (PM); siendo, a excepción del CO₂, N₂O y CH₄ que además se consideran como GEI, gases típicos o clásicos del aire urbano. En el territorio también actúan fuentes naturales que aportan contaminantes al fondo de contaminación.

El transporte automotor, un proceso de microescala en el nivel local de contaminación

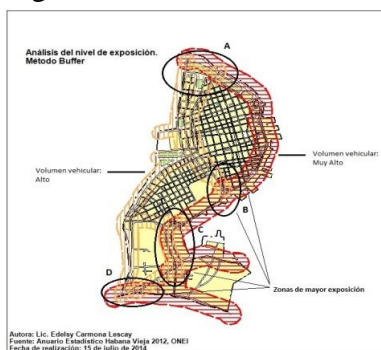
Entre los procesos que condicionan el nivel local-urbano de la contaminación, están los procesos de microescala que dan lugar a niveles locales que requieren ser analizados de forma separada en las evaluaciones de impactos y efectos de la contaminación del aire. Esta situación provoca que una buena parte de los habitantes de la ciudad, especialmente aquellos que se trasladan por el medio urbano para la ejecución de sus actividades cotidianas, estén sometidos, en diversos horarios del día, a diferentes tipos y niveles de contaminación.

- Contaminación del aire en la Habana Vieja asociado a las emisiones de los vehículos automotores (fuentes móviles)

Se realizó una zonificación teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico ambiental del municipio Habana Vieja, las características físico-geográficas y socio-económicos del territorio.

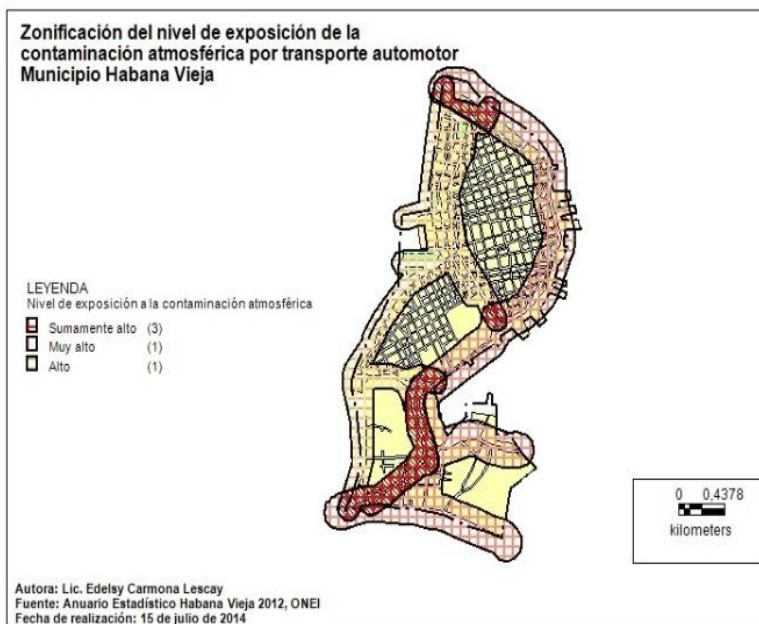
La manifestación de la contaminación atmosférica, se encuentra más acentuada entorno a las fuentes contaminantes, por lo que a los efectos del presente trabajo se tuvo en cuenta el transporte automotor emplazado en red vial del territorio, sus características, con énfasis en las restricciones existentes en la circulación vial y el volumen vehicular circulante por la red vial, para determinar el nivel de exposición a la contaminación atmosférica, donde a mayor volumen vehicular, mayor emisión de contaminantes, asociado a las vías de tipo principal y secundaria con carácter recolector. Se empleó el buffer como técnica para delimitar el área de influencia por cada vía que presentó un volumen vehicular desde alto a muy alto.

Figura no. 4



Fuente: tomado de Carmona, 2014

Figura no. 5



Fuente: tomado de Carmona, 2014

- Difusión, transporte y remoción de contaminantes en el territorio
- Modelo de dispersión CALINE 4
- Riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados de la contaminación del aire
- Propuesta de proyecto de manejo de mitigación

Conclusiones

1. El transporte automotor, aunque emite contaminantes catalogados como GEI, presenta su mayor influencia en la contaminación atmosférica a escala local y local-urbana en el municipio Habana Vieja.
2. Se determinó que las emisiones del transporte automotor influyen de forma local en la contaminación y calidad del aire, respondiendo a su carácter lineal, emplazado en los principales viales del territorio.
3. Los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de dispersión CL 4 en el territorio arrojan que los valores de CO no superaban lo regulado en la NC 39:1999. No obstante, el transporte automotor impactan directamente y de forma perjudicial sobre la salud humana y el medio ambiente, particularmente el medio construido.

Recomendaciones

Ampliar la aplicación del modelo de dispersión CL 4 en otras avenidas y calles aledañas, para llegar a resultados más concluyentes, a partir de la inclusión en el análisis de las concentraciones de fondo por la influencia del efecto del transporte.

Profundizar en el estudio de tema abordado en el presente trabajo, actualizando los datos necesarios y ampliando su alcance a una aproximación de los costos ambientales de la incidencia del transporte automotor en la contaminación atmosférica.

Bibliografía

Alcaide López de la Manzanara, M. T. (2002). *Efectos ambientales del tráfico urbano: la evaluación de la contaminación atmosférica en Madrid*. Departamento de Construcción y Vías Rurales. Universidad Politécnica de Madrid, España.

Amarales, M., Biart, R. y Cardoso, X. (2012). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Fuentes Móviles, año 2006*. Informe final. CETRA. La Habana, Cuba.

Biart, R. (2006). *Determinación de los factores de emisión para el monóxido de carbono, provocado por el transporte automotor por carretera en Cuba*. Tesis en opción del Título Máster en Ingeniería de Saneamiento Ambiental. Centro de Estudios de Ingeniería de Procesos, IPSJAE. La Habana, Cuba.

CAP de La Habana (1995). Resolución 12/1995 Relativo a medidas restrictivas para la circulación del transporte pesado en la capital. La Habana, Cuba.

Carmona, E. (2014). *Trabajo Final de la asignatura Ordenamiento Territorial del Diplomado Gestión Ambiental Territorial*. InSTEC. La Habana, Cuba. (Inédito)

CITMA (2010). *Estrategia Ambiental Nacional 2011-2015*. La Habana, Cuba.

Delegación Provincial del CITMA (2004) *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO LA HABANA*. La Habana, Cuba: Editorial SI-MAR S.A.

López, C. (2007) *Introducción a la gestión de la calidad del aire*. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba

Milanés, G. (2013) *Inventario de gases de efecto invernadero emitidos por la flota automotor del Depósito Alamar de La Habana y su contribución en la vía convergente de sus líneas*. Tesis en opción del Título Máster en Ingeniería Ambiental. Centro de Estudios de Ingeniería de Procesos, IPSJAE. La Habana, Cuba.

Oficina Nacional de Normalización, INN (1999) *NC 39:1999. Requisitos higiénico – sanitarios*. CITMA – INN – MEP, La Habana, Cuba.

Philipp Robra, J. (2010). *An emissions inventory of air pollutants for the city of Bogotá, Colombia*. Swiss Federal Institute of Technology. Lausanne, Switzerland. Master Project: 92.

Sánchez, P., Wallo, A., Roque, A., Cuesta, O., Collazo, A. y Echevarría, E. (2005) *Impactos de la contaminación atmosférica en la salud en el municipio Habana Vieja*. La Habana, Cuba.

_____ (2004) *Principales características de la calidad del aire del municipio Habana Vieja*. La Habana, Cuba.

Terry, C. y M. Abó (2013) *Contaminación ambiental en Producciones y consumo sostenibles. Imperativo de una estrategia de desarrollo económico*. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica, ISBN 978-959-05-0702-1