

Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba Salud 2012.
La Habana 3-7 de diciembre de 2012

ISBN 978-959-212-811-8

**RIESGOS AMBIENTALES Y TECNOLÓGICOS DE LAS CALDERAS A CARBÓN DE LA
MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESAS “MIPYMES”, UBICADAS EN EL MUNICIPIO
DE ITAGÜÍ – ANTIOQUIA, 2012.**

DUBÁN ANTONIO TORO CATAÑO

ESTUDIANTE DE PREGRADO

ADMINISTRACIÓN EN SALUD: ÉNFASIS GESTIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL

ASESOR

DIEGO LEÓN SEPULVEDA



FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

HECTOR ABAD GÓMEZ

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

TELÉFONO: (57 + 4) 277 43 64

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: dir_2358@hotmail.com

MEDELLÍN

COLOMBIA

Antioquia, Min

Las calderas como equipos térmicos de uso generalizado en la industria para la generación de vapor, presentan unos riesgos operaciones y tecnológicos que se deben en gran medida por las condiciones de manejo de las que deben cuidarse de errores, debido a las condiciones de presión y de temperatura que posee el vapor. Debido al proceso de combustión como tal, las actividades asociadas a dicho proceso y a las prácticas operativas de bajo nivel tecnológico utilizadas, se generan problemas ambientales y de seguridad que afectan a los diferentes componentes del medio, siendo el recurso atmosférico el de mayor incidencia que se afecta y a los operarios de estos equipos. En este trabajo se investigó los riesgos ambientales ocasionados por las calderas a carbón en materia de emisiones, vertimientos y residuos sólidos generados, y los riesgos tecnológicos, ocasionados por la operación, mantenimiento, formación y condiciones locativas. El estudio se realiza en 9 empresas del Municipio de Itagüí, con una muestra piloto del municipio de Medellín, Antioquia, Colombia. Se aplicó una lista de verificación y dos instrumentos, el primer instrumento 2 encuestas, una para caracterizar los riesgos tecnológicos o de seguridad y otra para caracterizar los riesgos ambientales, que se aplicaron tanto al jefe de mantenimiento como al operador de la caldera. El segundo instrumento es una evaluación de riesgos y una valoración de riesgos para determinar las condiciones ambientales como de seguridad de las calderas. También se realizó el análisis al agua de alimentación y de purgas de las calderas, y a los gases de combustión para determinar la cantidad de contaminante generados con respecto a la normatividad vigente que los regula.

Resultado esperado: Al determinarse la identificación de los riesgos de mayor impacto en las calderas a carbón, se evaluó la situación actual de las condiciones de operación en las MIPYMES del municipio, identificando la problemática y sus causas a través de la medición y evaluación de los procedimientos de operación y de los principales contaminantes ambientales, para proponer acciones que se orienten hacia la reducción de los riesgos que pueden ocasionar las calderas a los operadores y al entorno por medio de la sensibilización, la prevención y control.

INTRODUCCIÓN

El entorno empresarial actual obliga a las empresas a cumplir con una serie de normas en materia de seguridad, salud y ambiente. Las empresas se ven cada vez más expuestas a una serie de fenómenos,

elementos y acciones en su actividad de producción, que pueden producir daños y accidentes, afectando el normal funcionamiento de la empresa, la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Colombia es un país cuya economía se soporta en empresas de pequeña escala. Las PYMES, conjuntamente con las microempresas, representan al menos el 90 por ciento del parque empresarial nacional y generan el 73 por ciento del empleo y el 53 por ciento de la producción bruta de los sectores industrial, comercial y de servicios.

La economía del municipio de Itagüí está principalmente constituida por industrias y empresas de pequeña escala, pues, las PYMES, conjuntamente con las microempresas, representan al menos el 90 por ciento del parque empresarial nacional y generan el 73 por ciento del empleo y el 53 por ciento de la producción bruta de los sectores industrial, comercial y de servicios. Antioquia posee el 13,5% de las MIPYMES del país y las grandes el 17,9% de las empresas de esa región.

Las calderas como equipos térmicos de uso generalizado en la industria para la generación de vapor, proporciona energía térmica a los procesos de transformación de materiales a productos. En este proceso, las calderas como recipientes a presión, presentan unos riesgos operacionales y tecnológicos que se deben en gran medida por las condiciones de manejo de las que deben cuidarse de errores, debido a las condiciones de presión y de temperatura que posee el vapor; La liberación de esta energía en forma violenta, a través de una explosión constituye el mayor riesgo de estos equipos, puesto que los efectos de la onda expansiva pueden afectar gravemente a las personas y/o bienes.

Uno de los riesgos potenciales de mayor impacto para la seguridad humana lo constituyen las calderas de diseño y/o fabricación defectuosa, con instalaciones inadecuadas, mal operadas y/o con mantenimientos deficientes. Un gran número de calderas se encuentran ubicadas en los grandes centros de la producción industrial y en algunos casos donde reside población altamente vulnerable a accidentes, explosión e incendio.

Las calderas y otros tipos de equipos de plantas de vapor están sujetos a una variedad de fallas que envuelven uno o más mecanismos severos. Los más prominentes de estos mecanismos son la corrosión, la cual incluye también a la erosión; los procesos mecánicos ambientales, incluyendo a la corrosión bajo esfuerzo y daños por hidrógeno; fracturas, incluyendo fractura por fatiga, fractura por fatiga térmica y ruptura por esfuerzos; y distorsión, especialmente la distorsión que envuelve la expansión térmica. Las fallas causadas en las calderas generan pérdidas en las industrias del país, por lo que se debe prestar atención al mantenimiento de estos equipos para reducir el impacto dentro de las compañías que sean afectadas.

La identificación de las fallas presentes en las calderas ayuda a tener un conocimiento de la causa y poder evitar a futuro que esta se repita debido a la magnitud de las consecuencias. Las formas de evitar estas fallas deben de considerarse dentro de las actividades de operación y mantenimiento de las calderas y capacitar al personal involucrado para que tenga el criterio adecuado para actuar en caso de observar anomalías durante el servicio.

El uso de combustibles y la ocurrencia de combustiones incompletas conlleva a la formación de productos indeseados, formación de escoria, aumento en los tiempos de proceso, problemas de corrosión y contaminación; que para el caso de estas unidades industriales se ven agravados por la obsolescencia de los equipos empleados, la ausencia de programas adecuados de mantenimiento y gestión, deficientes canales de información y dificultad en su acceso.

De acuerdo con la problemática planteada surgen las siguientes preguntas de investigación:

- » ¿cuáles son los riesgos ambientales generados por calderas a carbón de las MIPYMES del municipio de Itagüí?
- » ¿Cuáles son las condiciones de emisiones, vertimientos, y residuos sólidos generados por las calderas a carbón de las MIPYMES del municipio de Itagüí?
- » ¿cuáles son los riesgos de seguridad a los que están expuestas las MIPYMES por operar calderas a carbón?
- » ¿cuáles son las condiciones de operación, mantenimiento, formación y condiciones operativas de las calderas a carbón de las MIPYMES del municipio de Itagüí?

Son una clara demostración de la importancia de atender y corregir estas limitaciones en la gestión ambiental y del riesgo. En este sentido, para garantizar la sostenibilidad del desarrollo económico y social del país, resulta prioritaria la incorporación de medidas que tiendan a disminuir la vulnerabilidad frente al riesgo de desastre en los sectores y en la población.

El proyecto cuenta con el apoyo de la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible del Municipio de Itagui – Antioquia, que es donde se encuentran ubicadas las empresas que se estudiarán y cuentan con calderas con combustible a carbón dentro de sus procesos.

Durante la presentación describiré la situación que en la actualidad presentan las calderas a carbón. Se caracterizarán los riesgos ambientales, tecnológicos, los conocimientos con que cuentan los operarios y jefes de mantenimiento para la operación, mantenimiento y seguridad de las calderas. Finalmente se mostrará la situación actual de las condiciones de operación en las MIPYMES del municipio, identificando la problemática y sus causas a través de la medición y evaluación de los procedimientos de operación y de los principales contaminantes ambientales, para proponer acciones que se orienten hacia la reducción de los riesgos que pueden ocasionar las calderas a los operadores y al entorno por medio de la sensibilización, la prevención y control.

Con la identificación de las condiciones ambientales y de seguridad existente de las calderas a carbón, se estaría colaborando con el conocimiento de los riesgos presentes en las MIPYMES del municipio que operaran equipos a presión, pues los resultados obtenidos del análisis contribuirán a que los avances locales en gestión ambiental y de seguridad industrial y ocupacional con un adecuado conocimiento del manejo y mantenimiento de las calderas, sean la base para definir una serie de estrategias y medidas que colaborarían a reducir los niveles de contaminantes presentes a niveles

Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba Salud 2012.
La Habana 3-7 de diciembre de 2012

ISBN 978-959-212-811-8

permisibles y los niveles de riesgo a niveles operables con instrumentos de prevención y control de los riesgos tecnológicos y ambientales de las calderas a carbón.

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar los riesgos ambientales y de seguridad generados por las calderas a carbón con el fin de proponer medidas de control de los riesgos, en las micro, pequeña y mediana empresa ubicadas en municipio de Itagüí, 2012.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los factores de riesgos ambientales y de seguridad de las calderas seleccionadas.

- ✓ Valorar el nivel de seguridad de las calderas.
- ✓ Proponer medidas de control de los riesgos ambientales y de seguridad priorizados.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Se realizará un estudio descriptivo de corte transversal en el año 2012. Se hará una descripción de los riesgos ambientales y tecnológicos de las calderas de las MIPYMES seleccionadas.

Población objetivo

La población objetivo estará determinada por las calderas a carbón de las MIPYMES, identificadas en las base de datos del área Metropolitana del Valle de Aburra y por la Secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Itagüí.

Diseño de la muestra

Se elegirá una muestra no probabilística a conveniencia de Díez (10) MIPYMES que operan calderas a carbón del municipio de Itagüí, identificadas por el Área Metropolitana del Valle de Aburra y la Secretaria de Medio Ambiente del Municipio de Itagüí.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión serán las calderas a carbón de las MIPYMES que se encuentren ubicadas en el municipio de Itagüí, las MIPYMES seleccionadas tengan calderas a carbón dentro de sus procesos y las MIPYMES deben de tener un tiempo mínimo de existencia de 5 años.

Los criterios de exclusión serán las MIPYMES que no se encuentren identificadas y registradas dentro de la base de datos del Área Metropolitana del Valle de Aburra.

Fuentes de información

La recolección de la información se obtendrá a través de fuente primaria y fuente secundaria.

La fuente primaria serán los jefes de mantenimiento de las calderas y los calderistas, a los cuales se les aplicara los instrumentos de recolección de la información, que será una encuesta para obtener información asociada a la operación, mantenimiento, capacitación recibida, y una evaluación de riesgos y nivel de seguridad para determinar las condiciones ambientales como de seguridad de las calderas respectivamente. También los datos obtenidos de realizar el análisis de los gases de combustión para cuantificar los contaminantes emitidos en los gases de combustión, además de los datos obtenidos por el análisis del agua de alimentación de la caldera y al agua de vertimiento de las purgas de la misma, para identificar el tratamiento químico utilizado en el agua de alimentación, y los contaminantes que son vertidos por las purgas de la caldera.

La fuente secundaria serán de los datos obtenidos según la disponibilidad de los estudios isocinéticos realizados, los datos de los análisis realizados al agua de alimentación de la caldera y los análisis al agua de la purga de la caldera, los reportes de mantenimiento, operación y de los programas de salud operacional.

Instrumentos para la recolección de la información

Para la recolección de la información se utilizaran dos instrumentos, el primer instrumento serán dos encuestas que se aplicara tanto al jefe de mantenimiento y al operador de caldera, con base en la Guía Técnica Colombiana GTC 45 del Instituto colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) para obtener información asociada a la operación, mantenimiento, capacitación recibida, y condiciones locativas, para caracterizar los riesgos de seguridad, y otra encuesta con base en el proyecto de reglamento

técnico de calderas, la resolución 909 de 2008, Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas, el decreto 3930 de 2010, Por el cual se reglamenta los usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones, el Decreto 4741, Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, para obtener información asociada a las emisiones, vertimientos y residuos generados por las calderas para caracterizar los riesgos ambientales.

El segundo instrumento para la recolección de la información de los riesgos tecnológicos se elaborará una matriz de riesgos para evaluar los peligros potenciales identificados en las calderas y una valoración de riesgos con base en la Guía Técnica Colombiana GTC 45 del Instituto colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) para determinar las condiciones ambientales como de seguridad de las calderas seleccionadas.

Prueba piloto

Para confirmar que los instrumentos de recolección de información sean apropiados, convenientes, coherentes y entendibles, se realizara una prueba de verificación a una de las empresas del total de la muestra.

Procesamiento de la información

Para procesar la información como primer paso se asegurará la coherencia del proceso comprobando en la aplicación de los instrumentos de recolección de la información en la prueba piloto, ya comprobada se procederá a realizar una base de datos en el programa informático Acces y luego se realizaran los análisis de la información de las variables en el programa SPSS.

Variables

Las variables que se van a tener en cuenta para la elaboración de los instrumentos de recolección son:

VARIABLES PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SEGURIDAD DE LAS CALDERAS

| NIVEL DE SEGURIDAD | |
|------------------------------|---|
| NOMBRE DE LA VARIABLE | DESCRIPCIÓN |
| Operación | Existencia de manual de operación de calderas |
| | tratamiento químico del agua de alimentación |

| | |
|------------------------------|---|
| | Se registran las condiciones de operación |
| | Existencia de dispositivos de seguridad |
| Mantenimiento | Existencia de un programa de mantenimiento preventivo |
| | Existencia de un manual de mantenimiento |
| Formación | El operador ha recibido capacitación en calderas |
| Condiciones Locativas | Ubicación cerca de una comunidad |
| | Existencia de medidas de seguridad |

VARIABLES PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS CALDERAS

| CONDICIONES AMBIENTALES | |
|--------------------------------|---|
| NOMBRE DE LA VARIABLE | DESCRIPCIÓN |
| Emisiones | Aplicación y conocimiento de los requisitos ambientales de los contaminantes a estudiar |
| | Equipos de control para material particulado |
| Vertimientos | Aplicación y conocimiento de los requisitos ambientales de los contaminantes a estudiar |
| | Datos de análisis muestreo agua de alimentación |
| | Datos de análisis muestreo de agua de purgas |
| | Tratamiento de neutralización del agua de las purgas |
| Residuos sólidos | Aplicación y conocimiento de los requisitos ambientales de la normatividad aplicable |
| | Disposición de cenizas, lodos, polvos de filtros |
| | Control y almacenamiento de los residuos |

| | |
|--|---------------------------------|
| | Cantidad de residuos generados |
| | Eliminación y disposición final |

RESULTADOS

Encontrar el estado actual de las calderas a carbón y comparar su resultado con los muestreos isocinéticos realizados en cada empresa.

Estado actual de conocimiento de operación, mantenimiento y cumplimiento de las normas colombianas en materia ambiental y de seguridad concerniente a las calderas con combustible a carbón.

Encontrar el estado del tratamiento químico utilizado en las calderas.

Estado de la disposición de los residuos de la combustión de carbón de las calderas.

Propuestas generales de medidas de control de los riesgos ambientales como de seguridad identificadas en las calderas a carbón del Municipio de Itagüí - Antioquia.

Los resultados de la investigación con sus respectivas conclusiones estarán listos para fecha de noviembre 16 de 2012.

Para la presentación del trabajo de investigación, se le solicita al Comité Científico, computador, señalizador y video beam.

Bibliografía

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006. Medellín – Colombia. *Informe final Convenio 327 " Caracterización de las emisiones de calderas a carbón del Valle de Aburrá: determinación de factores de emisión.* [En Internet] Disponible en:
http://www.metropol.gov.co/aire/compartidos/docs/informe_final_convenio_327_amvadic14.pdf
[Consultado: 1 Junio 2011].

Chávez B, W., Paredes V., C. & Pacheco, J., 2004. *Causa de las fallas en calderas.* [En Internet] Disponible en:
<http://www.everyoneweb.es/WA/DataFileselblogdejlac/CAUSASDEFALLASCalderasIndustriales.pdf>
[Consultado: 9 Julio 2011]. Pag.55 pag 56.

Colombia, Congreso de la República, 2004. *ley 905 de 2004. Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre la promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa Colombiana y se dictan otras disposiciones.* [En Internet] Disponible en: http://www.elabedul.net/Documentos/Leyes/2004/Ley_905.pdf
[Consultado: 13 Julio 2011].

Colombia, Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Minas, 2010. *Proyecto de reglamento tecnico de calderas para colombia.* [En Internet] Disponible en:
<https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fresponsabilidadintegral.org%2Fadministracion%2Fcircular%2Farchivos%2Freglamento%2520tecnico%2520calderas.pdf>
[Consultado: 29 Junio 2011].

Comisión Nacional para el ahorro de energía (conae). México., 2007. *Eficiencia en calderas y combustión. Apoyo al sector privado..* [En Internet] Disponible en:
http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/3856/2/Calderas_02.pdf
[Consultado: 27 Junio 2011].

Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba Salud 2012.
La Habana 3-7 de diciembre de 2012

ISBN 978-959-212-811-8

Daniels, F. y otros, 2007. *Estado del arte sobre los estudios de la calidad del aire en el Valle de Aburrá*. [En Internet] Disponible en:

<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Salud/Secciones/Publicaciones/Documentos/2009/Contaminación%20atmosferica%20y%20fectos%20en%20al%20salud.pdf>

[Consultado en: 3 Junio 2012].

Departamento nacional de planeación, Consejo Nacional de política Económica y Social, 2007. Bogotá, D.C. *Documento Conpes 3484. Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y mediana empresas: un esfuerzo público - privado..* [En Internet] Disponible en:

<http://www.huila.gov.co/documentos/C/CONPES3484de2007.pdf>

[Consultado: 24 junio 2012].

Departamento nacional de planeación, Consejo Nacional de Política Económica y social, 2005 Bogotá, D.C. Documento Conpes 3344. *Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire*. [En Internet] Disponible en:

<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/AMBIENTAL/PoliticaAmbiental/Conpes3344Aire.pdf>

[Consultado: 29 Junio 2011].

Departamento técnico administrativo de medio ambiente - DAMA, 2004. *Guía ambiental para el proceso de combustión*. [En internet] Disponible en: http://www.cortolima.gov.co/SIGAM/nuevas_guias/combustion.pdf
[Consultado: 23 Junio 2012].

Gutierrez Jiménez, F., Jimenez Villegas, C. & Valverde Nuñez, R., *Riesgos Tecnológicos: propuesta de organización en la gestión de riesgos tecnológicos en los sectores industrial, comunal e institucional en la zona industrial de Ochozogo y La Lima Cartago para promover la conservación de la vida, el ambiente y la productividad*. convenio Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología - Universidad Metropolitana Castro Carazo ed. San José, Costa Rica. Diciembre, 1998.[En internet] Disponible en:

<http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20V4/pdf/spa/doc1120/doc1120-2b.pdf>

[Consultado: 13 Junio 2011]. p. 32.

Henao Robledo, F., 2009. *Condiciones de trabajo y salud: diagnostico integral*. Bogotá: ECOE Ediciones. Pag 54.

IDS Consultores, Junio 24, 2010. *Calderas, seguridad y economía de consumo*. [En Internet]

Disponible en: <http://www.idsconsultores.com.ar/calderas-seguridad-y-economia-de-consumo/>

[Consultado: 28 Junio 2011].

INCONTEC, 2007. *Manual directrices de gestión de riesgo: complementa la NTC 5354:2006*. Bogotá: Icontec. Pag 44.

Kohan, A. L., 2000. *Manual de calderas: principios operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimientos y normativas*. Madrid: McGraw - Hill Interamericana. Pag 429

Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba Salud 2012.
La Habana 3-7 de diciembre de 2012

ISBN 978-959-212-811-8

Leal, J. & Cepal/GTZ, 2006. *Las pymes en el mercado de bienes y servicios ambientales: identificación de oportunidades, políticas e instrumentos. Estudio de caso de: Argentina, Chile, Colombia y México..* [En Internet] Disponible en: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/26826/LCW42.pdf> [Consultado: 28 Junio 2011].

Municipio de Itagüí, 2005. *Plan de ordenamiento territorial Municipio de Itagüí*. Itagüí – Antioquia.

Organización iberoamericana de seguridad social - OISS, Junta de Andalucía, 2010, Andalucía - España. *Gestión de la seguridad y salud laboral en las PYMES: un manual básico informativo*. [En Internet] Disponible en: http://www.oiss.org/atprlja/IMG/pdf/Manual_Gestion_PRL_-_PYMES.pdf [Consultado: 13 Julio 2011]. Pag 16. Pag 19.

Organización mundial de la salud- OMS, Organización Panamericana de la Salud., 2005. *Manual de seguridad ocupacional*. [En Internet] Disponible en: https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fwww.digesa.minsa.gob.pe%2Fpublicaciones%2Fdescargas%2Fmanual_deso.PDF [Consultado: 18 Junio 2011]. Pag 38.

Rodriguez Guerrero, G., 2000. *Operación de calderas industriales: tratado práctico operacional*. pag 26, pag 28, pag 205, pag 206. ed. Bogotá: ECOE.

Rodriguez Nieto, F. E. & Navarro, A., 2002. *Alternativas de producción más limpia en las pymes del sector manufacturero: guía para consultores*. Bogotá: Bid (Banco Interamericano de desarrollo).

Saldaña Mariscal, M. Á., García Herrero, S., Lavios Villahoz, J. J. & Sánchez Saiz, R. M., 2005. *Implantación de sistemas de prevención de riesgos en pymes, acordes con OSHAS 18001..* [En Internet] Disponible en: <http://io.us.es/cio2005/items/ponencias/51.pdf> [Consultado: 23 Junio 2012].

Sepúlveda Mejía, D. L. & Ramírez García, J., 2010. *Determinación de las condiciones de seguridad de las calderas a vapor de las empresas afiliadas a Positiva compañía de seguros / ARP, sucursal Antioquia, 2009..* Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública. Pag. 63.

Taylor, G., Easter, K. & Hegner, R., 2006. *Mejora de la salud y la seguridad en el trabajo*. Madrid – España. Ed. ELSERVIER. Pag.160. pag 178.

Tor, D., 2003 Bogotá. *Sistema integrado de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional*. [En Internet] Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/5445882/Sistema-Integrado-De-Gestion-Ambiental-Seguridad-Y-Salud-Ocupacional> [Consultado: 13 Agosto 2011].

Van Hoof, B. & Proyecto CEPAL, G., 2003. *Necesidades de bienes y servicios ambientales de las Pymes en Colombia: identificación y diagnostico*. [En Internet] Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/13881/lcl1940e.pdf> [Consultado: 27 Junio 2011].

Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba Salud 2012.
La Habana 3-7 de diciembre de 2012

ISBN 978-959-212-811-8

Van Hoof, B., 2005. *Políticas e instrumentos para mejorar la gestión ambiental de las pymes en Colombia y promover su oferta en materia de bienes y servicios ambiental*. [En Internet]

Disponible en: [http://books.google.com.co/books?id=KU90-](http://books.google.com.co/books?id=KU90-Z06lsC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=Otro+factor+que+incide+en+esta+problem%C3%A1tica,+es+la+informalidad+caracter%C3%ADstica+de+las+pymes,+lo+que+las+lleva+a+ubicarse+en+sectores+residenciales+y+no+encontrarse+registradas+)

[Z06lsC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=Otro+factor+que+incide+en+esta+problem%C3%A1tica,+es+la+informalidad+caracter%C3%ADstica+de+las+pymes,+lo+que+las+lleva+a+ubicarse+en+sectores+residenciales+y+no+encontrarse+registradas+](http://books.google.com.co/books?id=KU90-Z06lsC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=Otro+factor+que+incide+en+esta+problem%C3%A1tica,+es+la+informalidad+caracter%C3%ADstica+de+las+pymes,+lo+que+las+lleva+a+ubicarse+en+sectores+residenciales+y+no+encontrarse+registradas+)

[Consultado: 28 Junio 2011].