



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE LADRILLO EN CORONADO MUNICIPIO DE PALMIRA  
(VALLE DEL CAUCA), RELACIONADO CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y  
SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS DE LA COMUNA 1

LILIANA ARIAS ARANGO  
IDER ARIAS ARANGO

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
Año 2014

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE LADRILLO EN CORONADO MUNICIPIO DE PALMIRA  
(VALLE DEL CAUCA), RELACIONADO CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y  
SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS DE LA COMUNA 1

LILIANA ARIAS ARANGO  
IDER ARIAS ARANGO

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director (a):  
DOCTOR CARLOS HUMBERTO GONZALES ESCOBAR

Línea de Investigación:  
Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Grupo de Investigación:  
Liliana Arias Arango – Ider Arias Arango

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
Año 2014

## **Dedicatoria**

A la familia a la que tengo el privilegio de pertenecer, especialmente a nuestros hijos, como un homenaje sincero de admiración y agradecimiento por su amor y apoyo, aun cuando gran parte de mi horizonte estaba invadida por la tesis.

A los docentes de la Universidad de Manizales por haberme acompañado y por los siempre interesantes comentarios y sugerencias. Sin su colaboración este trabajo no hubiera tenido la coherencia que tiene.

Para concluir mi agradecimiento va a las personas que han accedido a ser entrevistadas. Es evidente que sin su colaboración nada de esto hubiera sido posible.

**Liliana Arias Arango**

**Ider Arias Arango**

## **Dedicatoria**

Queremos agradecerle a DIOS por este gran logro, agradecerles a mi mamá y especialmente a nuestros hijos por su apoyo y confianza en este arduo proceso.

A cada uno de los docentes que hicieron posible que con su enseñanza culminar con éxito esta carrera.

Por último agradecer a nuestros compañeros del magíster, y a todo aquel que nos animó a seguir adelante.

**Liliana Arias Arango**

**Ider Arias Arango**

## **Resumen**

Durante las últimas décadas, ha habido un significativo avance en el conocimiento y comprensión de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas. Este interés se debe al aumento de la mortalidad y morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares que se ha venido experimentando a nivel mundial.

Se evidencia en Palmira en el sector de Coronado, en algunas horas del día, la niebla de color oscuro, provenientes de la quema de ladrillo elaborado artesanalmente y para llevar a cabo este proceso, los propietarios o arrendatarios de los galpones, utilizan diferentes tipos de combustibles para dar inicio a la quema, una de las prácticas más generalizada la constituye la quema de llantas usadas, que se convierte en un alto factor de contaminación del aire que respiran las personas de la comuna uno de esta ciudad, siendo más notorio en el sector de Coronado, en donde existen las 72 ladrilleras, las que no cuentan con tecnología que permita mitigar el impacto al ambiente, especialmente a la atmósfera.

Según el recorrido contextual por las diferentes situaciones presentadas alrededor de la fabricación de ladrillo artesanal en Coronado dejan notar que las entidades ambientales no poseen una medida de su alcance ya sea para delimitar o abarcar el área acorde a un aporte representativo a la situación actual de la contaminación atmosférica producida por la producción artesanal de ladrillo en coronado municipio de Palmira.

**Palabras clave:** contaminación atmosférica, ladrillo, ambiente, Coronado, enfermedad respiratoria.

### **Abstract**

In recent decades, there has been a significant advance in knowledge and understanding of the effects of air pollution on the health of people . This interest is due to the increase of mortality and morbidity from respiratory and cardiovascular causes that has been experimenting worldwide.

Is evidenced in Palmira in the area of Coronado, at certain times of day, dark mist, from burning brick-crafted and to carry out this process, the owners or tenants of the sheds, use different types of fuel to begin burning, one of the most widespread is the practice of burning used tires, which becomes a high factor of air pollution that people breathe in the district one of this city, being more noticeable in the area of Coronado, where there are 72 brick factories, which do not have technology that allows mitigate the impact to the environment, especially the atmosphere.

The environmental entities do not have a measure of its scope either refining or cover the area according to a representative contribution to the current situation of air pollution caused by artisanal brick production in Coronado town of Palmira. As not develop an environmental culture allowing capture environmental guidelines from the proper perspective of universal basic education will be difficult for the regions and the various companies know the subject of environmental education.

According to the contextual overview of the different situations presented around of making handmade bricks in Coronado let notice that environmental entities don't have a measure of reach either for define or encompass the area according to a representative contribution to the current state of air pollution from artisanal brick production in Coronado town of Palmira.

**Keywords:**air pollution, brick, environment, Coronado, respiratory disease.

## Tabla de contenido

Introducción .....	14
1. Problematización.....	16
2. Objetivos .....	26
2.1 Objetivo general .....	26
2.2 Objetivos específicos.....	26
3. Marco teórico.....	27
4. Marco de antecedentes o estado del arte.....	89
5. Metodología .....	109
5.1 Tipo de estudio .....	109
5.2 Método de investigación.....	109
5.2.1 La encuesta:.....	109
5.3 Procesamiento y análisis de la información.....	112
6. Resultados .....	113
7. Discusión.....	122
8. Conclusiones .....	131
9. Bibliografía .....	135
10. Webgrafia.....	138
Anexos.....	142

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación de Palmira.	17
Figura 2. Plano de las Comunas urbanas de Palmira.	17
Figura 3. Mapa de Palmira y aledaños.	19
Figura 4. Penetración de partículas de distinto tamaño en el sistema respiratorio.	40
Figura 5: Apilado de tierra.	73
Figura 6: Preparación dela mezcla	73
Figura 7: Secado.	76
Figura 8: Secado y apilado.	76
Figura 9: Transporte al sitio de quema.	77
Figura 10: Proceso de cargue al horno.	77
Figura 11: Residuos sólidos inertes.	84
Figura 12: Emisiones	85

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Guías de referencia para el material particulado	38
Tabla 2: Efectos en la salud humana por exposición a material particulado.	39
Tabla 3. Índice de calidad del aire y los problemas que puede ocasionar en la salud.	42
Tabla 4: GCA de la OMS, en concentraciones de 8 horas y los efectos en la salud.	44
Tabla 5: Guía de la calidad del aire, valores para el NO <sub>2</sub> , según la OMS.	48
Tabla 6: Guía de la calidad del aire, valores para el SO <sub>2</sub> , según la OMS.	51
Tabla 7: Efectos en la salud humana por exposición a monóxido de carbono.	54
Tabla 8: Niveles críticos para los contaminantes referencia, norma colombiana, norma EPA y norma OMS.	59
Tabla 9: Tipos de materiales utilizados en las ladrilleras como combustible y el efecto contaminante.	83
Tabla 10: Contaminantes que se generan en el proceso productivo de ladrillo.	85

## Lista de gráficos

	<b>Pág.</b>
Grafico 1. Pensamiento sobre si la producción artesanal de ladrillo genera daño en el medio ambiente.	113
Grafico 2. Pensamiento sobre si la producción artesanal de ladrillo genera daño en la comuna 1.	113
Grafico 3. Pensamiento sobre si las medidas que tiene la ladrillera de coronado para contrarrestar la contaminación son efectivas.	114
Grafico 4. Pensamiento sobre si el trabajo se ha visto afectado por la contaminación generada por la actividad de la ladrillera en la comuna.	114
Grafico 5. Pensamiento sobre si la operación de la ladrillera perjudica a su comuna.	115
Grafico 6. Presencia de residuos del polvillo en los recipientes de almacenamiento de agua de su vivienda.	115
Grafico 7. Dentro de su comunidad ha escuchado quejas sobre la presencia del polvillo en sus viviendas y calles.	116
Grafico 8. Indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el agua que consume.	116
Grafico 9. Pensamiento sobre si la producción de ladrillo artesanal en el sector sea un riesgo para la salud humana.	117
Grafico 10. Indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el aire que se respira en los sectores cercanos.	117
Grafico 11. Pensamiento sobre si la actividad de la ladrillera a cielo abierto	118

contamina el aire.

Grafico 12. Pensamiento sobre si el polvillo de la ladrillera hace daño al 118

crecimiento y desarrollo de las plantas.

Grafico 13. Pensamiento sobre si la contaminación producida por la operación de la 119

ladrillera afecta a los animales.

## Lista de anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Encuesta	142
Anexo 2. Entrevista a ingenieros ambientales	147
Anexo 3. Entrevista a médicos internistas	148

## **Introducción**

El presente trabajo detalla la investigación realizada en el municipio de Palmira referente al tema de producción artesanal de ladrillo en Coronado municipio de Palmira (Valle del Cauca), relacionado con la contaminación atmosférica y su posible impacto en la salud de las personas de la comuna 1.

Uno de los objetivos de este proyecto de investigación es establecer el impacto negativo que tiene la emisión de gases producidos por la industria ladrillera, ubicada en el barrio Coronado de la comuna uno, de la ciudad de Palmira, con relación a la atmósfera y la salud de las personas que viven en zonas aledañas al sitio de producción, logrando por medio de este crear conciencia al ciudadano de la preservación del medio ambiente porque de lo contrario se seguirá viviendo los diferentes fenómenos que se presentan en distintos lugares del planeta tal como: Los cambios bruscos del clima y los desastres naturales, por lo anterior, comenzaremos por hablar de las enfermedades respiratorias que se presentan en el municipio en lo referente a nuestro investigación daremos claridad de que la contaminación atmosférica no solo debe ser interés del Estado. Por lo tanto, los seres humanos deben valorar los recursos naturales porque sin ellos no se tendría vida, la ciudadanía ambiental es clave en la gestión para descontaminar el aire.

Los principales efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, van desde el aumento de la mortalidad y morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares, es indiscutible el hecho de que se debe cuidar la atmósfera porque protege la vida en el Planeta, no solo es el aire que respiramos, también absorbe gran cantidad de la

radiación solar ultravioleta en la capa de ozono. A lo largo de la historia de la Tierra, la vida ha transformado la composición de la atmósfera, últimamente la considerable cantidad de oxígeno libre es posible gracias a las formas de vida; como las plantas; que convierten el dióxido de carbono en oxígeno, elemento esencial para la vida tal como la conocemos; en plantas y animales.

En Palmira, se presume que debe existir una relación directa entre la contaminación atmosférica y el aumento de las enfermedades respiratorias de esta ciudad, según datos estadísticos de la Secretaría de Salud Municipal, el mayor índice de morbilidad hasta personas de 14 años, son las enfermedades respiratorias y otras que se derivan de las anteriores.

Se evidencia en Palmira en el sector de Coronado, en algunas horas del día, la niebla de color oscuro, provenientes de la quema de ladrillo elaborado artesanalmente y para llevar a cabo este proceso, los propietarios o arrendatarios de los galpones, utilizan diferentes tipos de combustibles para dar inicio a la quema, una de las prácticas más generalizada la constituye la quema de llantas usadas, que se convierte en un alto factor de contaminación del aire que respiran las personas de la comuna uno de esta ciudad, siendo más notorio en el sector de Coronado, en donde existen las 72 ladrilleras, las que no cuentan con tecnología que permita mitigar el impacto al ambiente, especialmente a la atmósfera.

## **1. Problematicación**

El Ministerio del Medio Ambiente (2002) afirma que el municipio de Palmira tiene una superficie total de 1.162.000 kilómetros cuadrados, distribuidas así: área urbana actual 22.89 kilómetros cuadrados, suelo rural 1.133 kilómetros cuadrados. Con relación al clima su temperatura media es de 23 grados centígrados y su altura promedio sobre el nivel del mar es de 1.001 metros.

Se destacan en el municipio importantes actividades económicas como la agrícola (caña de azúcar, café, plátano, cítricos, pina y hortalizas); pecuaria (acuicultura, porcicultura, y avicultura); la industria (metalmecánica, madera, otras), el comercio, finanzas, transporte, construcción, electricidad y explotación minera, las cuales generan empleo.

Palmira se encuentra ubicada en la parte sur del departamento del Valle del Cauca, y sus límites políticos y geográficos son; al norte el municipio del Cerrito, al este el departamento del Tolima, al sur el departamento de Pradera y Candelaria, al oeste con los municipios de Cali, Yumbo y Vijes. El territorio de Palmira en su conjunto (zona plana y zona de ladera), corresponde a un sistema de asentamientos de distinto orden (de población, industriales, institucionales).



Figura 1. Ubicación de Palmira. Fuente: Google maps

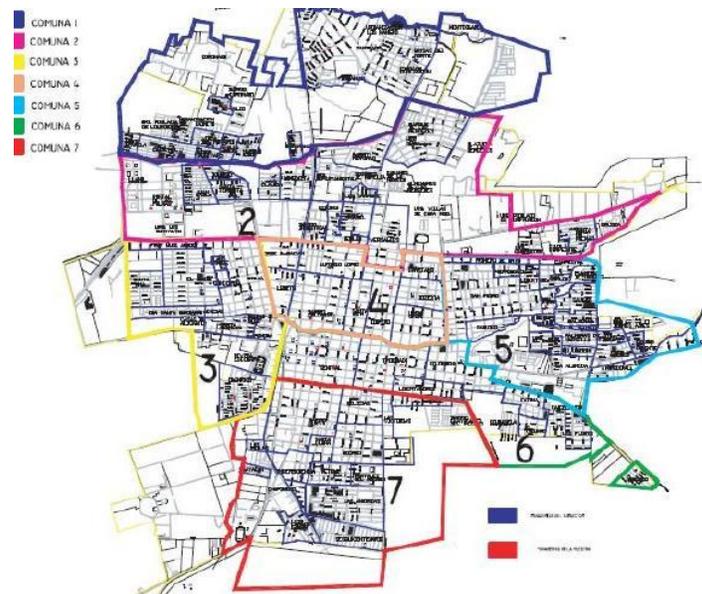


Figura 2. Plano de las Comunas urbanas de Palmira. Fuente: Adarme J, Wilson and Álvarez P., Camilo. (2007). Consumo de insumos agroindustriales por el subsector panificador de Palmira, Valle del Cauca. Indicadores de subsistemas Administrativo, Talento Humano y Operativo. *Acta Agron*, 56,2. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122007000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122007000200006&lng=en&nrm=iso)

La división político – administrativa en comunas del municipio de Palmira, está conformado por dos sistemas, uno urbano (barrios) y uno rural (corregimientos). El primero está estructurado por comunas, desde la número uno hasta la número siete y el segundo presenta el mismo número de comunas.

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2002), en Palmira hay fallas geológicas, estas zonas han ocasionado inestabilidad en el suelo han sido fuentes de sismos superficiales. En general los suelos de Palmira, son de un alto grado de calidad agrologica para cultivos transitorios. La vegetación es componente importante del ecosistema municipal, aportando alimento, recreación, paisaje, mejora de calidad del aire y es hábitat de animales, destacándose en este aspecto El Bosque Municipal, La Universidad Nacional, y los barrios emergentes que si cumplen con las normas del POT.

Según el Instituto de estudios ambientales: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (2008) el territorio municipal abarca las cuencas de los ríos Nima, Amaime, Aguaclara y Bolo. Estas cuencas son la reserva hidrológica y productiva más importante del municipio de Palmira.

El recurso del aire de la ciudad de Palmira, muestra deterioro por emisiones del parque automotor, industrias; entre ellas las ladrilleras del sector de Guayabal y Coronado; otras fuentes de calor y material particulado originados en el sector cañero y de transporte que están originando graves trastornos en la salud de la ciudadanía palmireña, ocasionando problemas respiratorios, en la piel y riesgos de cáncer.

Las áreas protegidas de Palmira son : El Parque Natural y Nacional de las Hermosas, este a nivel nacional, el sistema hídrico de la cuenca del Río Cauca, franja forestal del Río Cauca, del Río Amaime, del Río Aguaclara y Nima y otras.

En la actualidad se calcula que Palmira tiene una población de 350.000 habitantes y en la comuna uno hay un total de 32.864 habitantes, en el estrato uno hay 5.259 habitantes, en el estrato dos 27.447 habitantes, en el estrato tres 157 habitantes, cuenta con 38.764 predios, la comuna uno tiene un área de 109.400 metros cuadrados y el 15% de las zonas verdes y parques de la totalidad del municipio están ubicadas en esta comuna, La comuna uno tiene un total de parques y zonas verdes de 53, parques recreativos 3, parque infantil 2, zonas deportivas 21 y zonas verdes 27.



Figura 3. Mapa de Palmira y alrededores. Fuente: Google maps 2014

La comuna uno de Palmira a la que se refiere este trabajo investigativo; está constituida por los siguientes barrios : Coronado, La Vega, Palma real, Parcelación Montecarlo, Proyecto el Porvenir, Poblado de Lourdes, Manuela Beltrán, Urbanización Palo Verde, Quintas de

Zamorano, Villa del Palmar, Hugo Varela, Caimitos, Simón Bolívar, Villa del Rosario, Villa Caimitos, Urbanización 20 de Julio, Villa Diana, Zamorano, Santiago Eder, Monteclaro, La Vega, Urbanización los Mangos, Urbanización Comfaunión, La Esperanza, Belén, Alameda, Urbanización 20 de Julio, Coronado, Hugo Varela, Santiago Eder, Zamorano, Villa del Rosario, Villa Diana, Manuela Beltrán, La Esperanza, Hugo Varela; a pesar de que el aire que respiran los palmiranos es uno solo y la contaminación atmosférica afecta a todos, aunque no en el mismo grado como afecta a los pobladores de los barrios más cercanos a los galpones de producción artesanal de ladrillo.

### **Principales problemas encontrados en el sector de coronado, ubicado en la comuna uno de la ciudad de Palmira**

Uno de los principales problemas observados es el relativo a la generación de humo, color negruzco y olor penetrante, generados por las chimeneas de los hornos en donde se cuece el ladrillo, según indagación directa se conoce que los hornos de Coronado utilizan 14 horas de quema al día, generando el humo que además produce una especie de neblina que impide la mejor visibilidad, inclusive en la carretera principal del sector.

Los galpones están ubicados muy cerca de las viviendas y afecta la vida de las personas que las habitan por estar expuestas de manera más directa a los efectos del humo emitido por las ladrilleras.

Los huecos o depresiones que se han realizado durante muchos años, para extraer la materia prima han generado inestabilidad en el mismo, pérdida de vegetación, disminución de la

biodiversidad, pérdida de la capa productiva del suelo y erosión, estas áreas al final terminan por rellenarse con escombros traídos de diferentes partes de la ciudad, sobre algunos de ellos se ha hecho al menos tres planes de vivienda de interés social, la Urbanización Hugo Varela y la urbanización Emanuel, y actualmente en proceso de construcción la urbanización La Carbonera, esta última forma parte de las políticas públicas municipales en cuestión de vivienda, se sabe que algunas casas muestran fallas en su estructura, tal vez originadas por la ausencia de un adecuado plan de estabilización del terreno, el cual en tiempos pasados fueron socavones de la industria ladrillera.

La inadecuada disposición de los residuos de las ladrilleras, pues se observa que en determinadas ocasiones son dispuestos en los mismos huecos que deja la extracción y en otras se llevan a orillas del zanjón más cercano “Zanjón Zamorano”, adyacente a los barrios de la localidad, desplazando un problema de disposición de residuos sólidos, desde Coronado a la zona del zanjón. Otros materiales sobrantes están siendo dispuestos muy cerca de los galpones en terrenos amplios sin construcción alguna, el recorrido de algunos residuos en algunos casos no alcanza ni siquiera los 100 metros de distancia entre el galpón emisor hasta el sitio de disposición final.

El agua es necesaria en la fabricación del ladrillo pero, en realidad cuando se hace de manera artesanal su uso es poco, el problema se genera cuando se utilizan equipos para la extrusión o moldeo del ladrillo (farol), que si se utiliza agua para refrigerar los motores lo cual origina agua residual con temperatura elevada, estos equipos contaminan también con ruido y emisiones de vapor.

Se encontró que las ladrilleras además de las anteriores problemáticas presenta contaminación por ruido producido por la salida y entrada de volquetas, carretillas y camiones al sitio de cargue y el generado por la maquina extrusora<sup>1</sup>.

### **Descripción de la población afectada por la problemática**

La Comuna uno de la ciudad de Palmira, está constituida por personas que principalmente pertenecen a los estratos uno y dos; la zona de fabricación del ladrillo se encuentra ubicada en el barrio Coronado; este sector cuenta con 72 ladrilleras, en esta comunidad, algunas familias basan su economía principalmente en la producción del ladrillo, el cual es fabricado artesanalmente, por informe de algunos propietarios se sabe que los obreros que trabajan en este oficio, se van rotando en las distintas industrias, los empleados no cuentan con seguridad social, ellos deciden cuando y en donde trabajan. Se conoce de fuente bibliográfica, que una parte de la población infantil no hace parte del sistema educativo, no obstante que la zona cuenta con tres instituciones públicas educativas. Alguna población de infantes, adolescente y adultos presentan problemas de consumo de sustancias psicoactivas. Las mujeres también ayudan a la economía familiar con sus trabajos domésticos e informales inclusive, en las ladrilleras y en la construcción.

En el caso de Coronado, Chamorro, Chávez y Franco (2008) afirman que este barrio se encuentra ubicado en la Comuna 1, cuenta con un estimado poblacional de 3054 habitantes, ubicados en los estratos 1, 2 y 3, con una mayor concentración en el estrado 2, distribuidos en 57.330 metros cuadrados y 11 once manzanas con predominio de estrato 1. Coronado vinculado a la Comuna 1, es cobijado por servicios educativos y de salud. La educación es atendida por las

---

<sup>1</sup> Una máquina extrusora es la utilizada en la producción de ladrillo hueco (farol) o bloques sólidos, utilizando para ello arcilla, pizarra, carbón y otras, en Coronado solo hay dos ladrilleras utilizando este sistema.

instituciones educativas Antonio Lizarazo, Ignacio Torres Giraldo y en menor proporción por la Institución Educativa Harold Eder, aunque esta última no se encuentra en el barrio Coronado. En estas instituciones se atienden más de tres mil estudiantes entre preescolar, básica y media.

Con relación a la salud, en la Comuna 1, los datos encontrados, muestran que los motivos más frecuentes para demandar los servicios de médicos corresponden a cuadros respiratorios y cardiovasculares, el documento inicial no aporta información acerca de las causas de las enfermedades respiratorias, lo cual hasta el momento no permite saber si se debe en el caso de Coronado a la contaminación por la quema de ladrillo. El servicio de salud para las personas de este sector es ofrecido en el barrio 20 de julio y eventualmente en el barrio Zamorano, ambos sitios dependencia del Hospital Raúl Orejuela Bueno, que prestan cobertura básica.

A continuación, una breve descripción morfológica, de las pequeñas empresas situadas en el barrio Coronado, Comuna 1 de la ciudad de Palmira. Según Salazar *et al.*, (2011) el conjunto de las 72 empresas artesanales de Coronado se caracterizan por los siguientes aspectos:

- La escasa especialización de la dirección.
- El predominio de una dirección unipersonal de las pequeñas empresas.
- Carecen de especialistas en la producción, en las ventas, en la investigación y en las cuestiones financieras.
- Presentan estrechos contactos personales entre el pequeño empresario, los trabajadores, los proveedores y los clientes.
- Dificultades para obtener capital y crédito.
- La producción está estructurada a partir de tres oficios claves, que son; el adobero, el tejero y el quemador.

- El proceso productivo está marcado por el desempeño de las diferentes tareas en términos de la tradición, las costumbres, los hábitos y estilos de trabajo de los diferentes artesanos.
- Escasa división técnica del trabajo, desempeños laborales poco cualificados, en términos del conocimiento y especialización en el oficio.
- El mayor peso en la población de empresarios de Coronado, lo tienen los productores – arrendatarios, los cuales carecen de propiedad sobre uno de los factores productivos fundamentales del proceso económico de la empresa, como es la articulación dada entre la tenencia de la tierra y los hornos.
- La imposibilidad de vender al por mayor, ha determinado según el estudio de la Fundación Universidad del Valle; la baja cualificación de la fuerza laboral.
- Los pequeños empresarios presentan bajo nivel educativo, lo que se constituye en un obstáculo para evaluar las amenazas, las oportunidades y desafíos que ofrecen los mercados de los materiales de construcción.
- La fuerza laboral se caracteriza por tener contratos laborales informales con formas de trabajo y salario a destajo, donde parte de las pérdidas en el proceso de producción son transferidas a la obra de mano. Además esta fuerza laboral no es estable en ninguna de las fases productivas, a excepción de los adoberos.
- Un cambio visible en las formas de producción lo constituye la introducción de las máquinas extrusoras para el moldeo en serie del ladrillo farol.

**Posibles preguntas que se generan a partir de lo observado**

- ¿Cuál es el impacto que tiene en el ambiente, la quema de ladrillo rústico, farol y teja, en la Comuna uno de la ciudad de Palmira?

- ¿Cuáles son los componentes de las emisiones de humo que generan las ladrilleras del sector de Coronado, en el proceso de la producción de ladrillo y teja, en la ciudad de Palmira?
- ¿Cómo afecta a la salud humana, los gases y el material particulado emitidas a la atmosfera en el proceso de quema del ladrillo y teja, de las ladrilleras del Sector de Coronado de Palmira?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Identificar la opinión pública sobre el impacto negativo que tiene la emisión de gases producidos por la industria ladrillera, ubicada en el barrio Coronado de la comuna uno de la ciudad de Palmira, con relación a la atmósfera y la salud de las personas que viven en zonas aledañas al sitio de producción.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Establecer la percepción que tienen los habitantes del barrio Coronado de la comuna 1 de Palmira frente a la actividad de producción artesanal de ladrillo en el sector.
- Explorar las enfermedades respiratorias de las personas que habitan el sector de Coronado, del municipio de Palmira, que pueden estar relacionadas con la contaminación atmosférica.

### **3. Marco teórico**

El marco teórico nos permite construir la investigación comenzando con la coherencia de información referida con la descripción del tema y así orientarnos desde teorías existentes a nuevas, todo en una conceptualización de los términos adecuados al proyecto.

#### **Historial del Medio Ambiente**

A principios de los años 70 se comienza a hablar acerca del medio ambiente originándose gran interés por el problema del deterioro ambiental existente, donde, se evidencia un panorama oscuro dándose a conocer de manera globalizada un despertar de prontas soluciones, aunque, cabe mencionar que antes de los 70's era un problema que se había captado de manera esporádica. Solo a comienzos de este año se establecen directrices para el manejo de la situación a nivel mundial.

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente. Se interrelaciono medio y hombre para así desenlazar unos parámetros de desarrollo en cuestión de garantizar la restauración y conservación ambiental. Una de las observaciones fueron los conocimientos de tecnología de gran influencia en el hombre acelerando la transformación de cuanto lo rodea siendo, adjudicada una problemática bastante amplia, en cuanto, a las precauciones que no se habían tomado del impacto ambiental, ya que, no se era consciente la afectación que se hacía a los diferentes nichos de vida. Por tanto, se menciona el mejoramiento del medio ambiente en la consideración del pilar fundamental para la preexistencia de vida en la tierra.

Estocolmo (Suecia, 1972).- Se establece el Principio 19, que señala: Es preciso una enseñanza de las labores ambientales a nivel educativo dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que proporcionen la debida atención al sector de la población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una ponencia pública bien orientada a la conducta de los individuos, las empresas y las sociedades, infundida en el respeto y compromiso en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas contribuyan a construir el medio humano y difundan, la información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

En Estocolmo fundamentalmente se observa un aviso sobre los efectos que la acción humana puede tener en el entorno material. Se manifiesta la necesidad de emprender direccionamiento al hombre de su deber de inquirir en la defensa del medio que lo rodea en su conservación y bienestar de las poblaciones futuras incluidas para el continuar la existencia y la sensible relación de los individuos formando el respeto por la vida de los seres vivos.

Belgrado (Yugoslavia, 1975).- En este acontecimiento se le otorga a la educación una importancia principal en los procesos de cambio. Siendo planteada la enseñanza de nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes como fundamentos elementales para alcanzar el mejoramiento ambiental. En Belgrado se definen también las metas, objetivos y principios de la educación ambiental.

En los principios que fueron discutidos recomiendan considerar el medio ambiente en su totalidad, es decir, el medio natural y el producido por el hombre. Constituir un proceso continuo

y permanente, en todos los niveles y en todas las modalidades educativas. Aplicar un enfoque interdisciplinario, histórico, con un punto de vista mundial, atendiendo las diferencias regionales y considerando todo desarrollo y crecimiento en una perspectiva ambiental.

En el cual se encuentra relacionado nuestro punto de investigación la tasa de reforestación que se caracteriza por considerar el medio natural y producido por el hombre a nivel regional en partitura local.

La meta de la acción ambiental es mejorar las relaciones ecológicas, incluyendo las del hombre con la naturaleza y las de los hombres entre sí. Se pretende a través de la educación ambiental lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo.

Los objetivos se refieren a la necesidad de desarrollar la conciencia, los conocimientos, las actitudes, las aptitudes, la participación y la capacidad de evaluación para resolver los problemas ambientales.

En el escrito nombrado Carta de Belgrado que proviene de este suceso se indica la necesidad de modificar el concepto de Desarrollo para así contextualizar la realidad por parte de los individuos. Por cuanto, la educación ambiental se establece como herramienta que favorece en sentido de esta formación de una nueva conducta universal que reconozca las buenas relaciones del hombre

con el medio; la necesidad de transformaciones en las políticas nacionales, hacia una repartición equitativa de las reservas mundiales y la satisfacción de las necesidades de todos los países.

Tbilisi (URSS, 1977).- En este evento se concierta la introducción de la educación ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la colaboración internacional en materia de educación ambiental. Entre las conclusiones se mencionó la necesidad de no solo sensibilizar sino también modificar actitudes, proporcionar nuevos conocimientos y criterios y promover la participación directa y la práctica comunitaria en la solución de los problemas ambientales. En resumen se planteó una educación ambiental diferente a la educación tradicional, basada en una pedagogía de la acción y para la acción, donde los principios rectores de la educación ambiental son la comprensión de las articulaciones sociales de desarrollo económico, político y ecológico en el mundo entero con la necesidad de considerar al medio ambiente en su totalidad. Es decir, sencillamente se generar las condiciones para el equilibrio a los ecosistemas en la relación hombre y medio.

Moscú (URSS, 1987).-Se presenta la propuesta de una estrategia Internacional para la operación en el sector de la Educación y Orden Ambiental para los años 1990 - 1999. En la reunión se plasma las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y al aumento de la población, menospreciando el papel que juega el complejo sistema de distribución desigual de los recursos generados por los estilos de desarrollo acoplados a un orden internacional desigual e injusto, por lo que se observa en dicho documento una falta total de visión crítica hacia los problemas ambientales.

Río de Janeiro (Brasil, 1992).- La Cumbre de la Tierra se presentaron diversos documentos, destacando el fuerte de la Agenda 21 la que contiene una serie de tareas a realizar hasta el siglo XXI. Continúa la en uno de sus capítulos, el 36, el fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; constituyendo tres áreas de programas: La reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible, el aumento de la conciencia del público, y el fomento a la capacitación.

Frente a la Cumbre de la Tierra, se realizó el Foro Global Ciudadano de Río 92. En este Foro se aprobó 33 tratados; uno de ellos lleva por título Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y de Responsabilidad Global el cual parte de señalar a la Educación Ambiental como un acto para la transformación social, no neutro sino político, contempla a la educación como un proceso de aprendizaje permanente basado en el respeto a todas las formas de vida. En este Compromiso se emiten 16 principios de educación hacia la formación de sociedades sustentables y de responsabilidad global. En ellos se establece la educación como un derecho de todos, basada en un pensamiento crítico e innovador, con una perspectiva holística y dirigida a tratar las causas de las cuestiones globales críticas y la promoción de cambios democráticos.

Al mencionar la crisis ambiental, el Tratado identifica como inherentes a ella, la destrucción de los valores humanos, la alienación y la no participación ciudadana en la construcción de su futuro. De entre las alternativas, el documento plantea la necesidad de abolir los actuales programas de desarrollo que mantienen el modelo de crecimiento económico vigente.

Guadalajara (México, 1992).- En las conclusiones del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, se estableció que la educación ambiental es eminentemente política y un instrumento

esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social, ahora no solo se refiere a la cuestión ecológica sino que tiene que incorporar las múltiples dimensiones de la realidad, por tanto contribuye a la resignificación de conceptos básicos. Se consideró entre los aspectos de la educación ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona.

Otras reuniones celebradas en diferentes partes del mundo de manera paralela a las señaladas fueron: Chosica, Perú 1976; Managua 1982, Cocoyoc, México 1984, Caracas 1988; Buenos Aires 1988; Brasil en 1989 y Venezuela 1990. <sup>[1]</sup>

En el apretado resumen que se muestra se puede observar que el concepto de educación ambiental ha sufrido importantes cambios en su breve historia. Ha pasado de ser considerada solo en términos de conservación y biológicos a tener en muchos casos una visión integral de interrelación sociedad-naturaleza. Así mismo de una posición refuncionalizadora de los sistemas económicos vigentes, se dio un gran paso hacia un fuerte cuestionamiento a los estilos de desarrollo implementados en el mundo, señalando a éstos como los principales responsables de la problemática ambiental.

Como todo cuerpo de conocimiento en fase de construcción, la Educación Ambiental se vino conformando en función de la evolución de los conceptos que a ella están vinculados. Por lo que cuando la percepción del medio ambiente se reducía básicamente a sus aspectos biológicos y físicos, la educación ambiental se presentaba claramente de manera reduccionista y fragmentaria, no tomando en cuenta las interdependencias entre las condiciones naturales y las socio -

culturales y económicas, las cuales definen las orientaciones e instrumentos conceptuales y técnicos que permiten al hombre comprender y utilizar las potencialidades de la naturaleza, para la satisfacción de las propias necesidades.

### **La calidad del aire y la salud, según la OMS (Organización Mundial de la Salud)**

Según la OMS (2006) la contaminación atmosférica constituye un riesgo ambiental para la salud, y se estima que causa alrededor de dos millones de muertes prematuras al año en todo el mundo; cuanto menor sea la contaminación atmosférica de una ciudad, mejor será la salud respiratoria (a corto y a largo plazo) y la cardiovascular de su población, se calcula que la contaminación del aire de interiores causa aproximadamente dos millones de muertes prematuras, la mayoría en los países en desarrollo, casi la mitad de esas muertes se deben a neumonía en menores de 5 años. Se calcula que la contaminación atmosférica urbana causa en todo el mundo; al respecto la OMS dice; en el mundo 1,3 millones de muertes al año, que afectan de forma desproporcionada a quienes viven en países de ingresos medios.

La exposición a los contaminantes atmosféricos está en gran medida fuera del control personal y requiere medidas de las autoridades públicas a nivel nacional, regional e internacional.

Con relación a la calidad del aire que debe existir en cualquier lugar del planeta la OMS ha elaborado Las Guías de la Calidad del Aire. (OMS, 2006). Las guías tienen por objeto ofrecer orientación sobre la manera de reducir los efectos de la contaminación del aire en la salud, publicadas por primera vez en 1987, se basa en la evaluación por expertos de las pruebas científicas del momento, fueron actualizadas en 1997, de allí en adelante ha habido muchos estudios de carácter científico, en países de ingresos bajos y medios, en donde la contaminación

ha alcanza su nivel máximo. La OMS, estudia las pruebas científicas acumuladas y examina sus repercusiones para sus guías de calidad del aire.

Las guías tienen por objeto informar a los encargados de la formulación de políticas, para que reaccionen con respecto a la gestión de la calidad del aire en diferentes partes del mundo.

Las Guías de calidad del aire<sup>2</sup>, se refieren a cuatro contaminantes comunes del aire; material particulado (MP), ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), y (SO<sub>2</sub>), los contaminantes que no aparecen en las guías, deben de tenerse en cuenta, según las conclusiones presentadas en Las Guías de la calidad del aire para Europa, de la OMS.

La peligrosidad de los mencionados contaminantes, radica en que los niveles de concentración que se observan en numerosas ciudades de los países desarrollados, según las GCA<sup>3</sup>, cabe mencionar que con el paso del tiempo, los estudios se vuelven minuciosos y que los niveles aceptables por ejemplo en el 2005, para el material particulado y demás, ya están obsoletos, según estudios realizados con métodos más refinados e indicadores más sutiles; como las medidas fisiológicas (cambios en la función pulmonar, marcadores de la inflamación), indican que concentraciones más bajas, pueden estar ocasionando daños irreversibles en la salud. La información posterior para este marco teórico, es tomada y adaptada de las GCA del aire<sup>4</sup> de la

---

<sup>2</sup>La OMS, toma como base cuatro contaminantes. El MP, el O<sub>3</sub>, el NO<sub>2</sub> y el SO<sub>2</sub>, estos son los monitoreados en el municipio de Palmira, por parte de la CVC.

<sup>3</sup>GCA, Guías de calidad del aire de la OMS.

<sup>4</sup>Las Guías de calidad del aire de la OMS constituyen el análisis más consensuado y actualizado sobre los efectos de la contaminación en la salud, y recogen los parámetros de calidad del aire que se recomiendan para reducir de modo significativo los riesgos sanitarios. Dichas Guías señalan que una reducción de la contaminación por partículas (PM10) de 70 a 20 microgramos

OMS, y otros referidos en la bibliografía, en donde se definirá para cada contaminante estudiado los niveles de concentración y los efectos en la salud, según sea el caso.

## **Guías de la calidad del aire y su fundamento**

### **Material particulado, el efecto en la salud y en el medio ambiente**

- En la salud: Existen cosas flotando en el aire<sup>5</sup>, la mayoría de ellas no pueden ser vistas. Estas cosas flotantes son un tipo de contaminación del aire llamadas partículas, de hecho, las partículas pueden ser lo que más comúnmente afecte la salud de las personas. Las partículas pueden existir de cualquier tamaño y pueden ser sólidas o líquidas. Las partículas se dividen en dos grupos principales, y uno de esos grupos se refiere al tamaño, a las más grandes se le llaman PM<sub>10</sub> y a las más pequeñas se le llaman PM<sub>2.5</sub>. Las partículas más grandes, miden entre 2.5 y 10 micrómetros (de 25 a 100 veces más delgado que el cabello humano), estas partículas llamadas PM<sub>10</sub>, que significa hasta 10 micrómetros en tamaño. Las partículas pequeñas son menores a 2.5 (100 veces más delgadas que un cabello humano). Las pruebas relativas al material particulado (MP), suspendido en el aire y sus efectos en la salud pública coinciden en poner de manifiesto efectos adversos para la salud con exposiciones que experimentan actualmente las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, el abanico de los efectos en la salud es amplio pero se producen en particular en los sistemas respiratorios y cardiovascular (OMS, 2005). Según Gallego *et al.*, (2006) el material particulado, o las partículas PM<sub>10</sub>, Saralegui, las define como una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas, esta mezcla puede variar considerablemente de tamaño, de

---

por metro cúbico permite reducir en aproximadamente un 15% las muertes relacionadas con la calidad del aire.

<sup>5</sup> EPA United States Environmental Protection Agency.

composición y de concentración, esto depende de las fuentes naturales como por ejemplo el polvo, el rocío del mar y volcanes, Pero también depende de actividades antropogénicas como lo son la combustión de petróleo y sus derivados. Otra definición de  $PM_{10}$ , son partículas livianas que son fácilmente suspendidas en el aire. Su origen puede ser natural o antropogénico, debido a sus características; permanecen en suspensión por mucho tiempo y son una amenaza para los habitantes, pues al ser inhaladas provocan daños al sistema respiratorio. Las partículas  $PM_{10}$ , incluyen partículas directamente emitidas al aire tales como el hollín de diesel, polvo proveniente de caminos, de trabajos agrícolas o partículas inherentes a la quema de madera o procesos industriales. También se producen a través de reacciones fotoquímicas y químicas en las cuales en las cuales participan gases tales como los óxidos de azufre o los óxidos de nitrógeno generados en la combustión.

Según Garrido y Rodríguez (2011) el efecto de las partículas  $PST^6$  y  $PM_{10}$  sobre la salud humana es, las partículas menores  $PM_{10}$ , son retenidas en los bronquios y en los alvéolos, las partículas mayores pueden ser eliminadas por los sistemas naturales de defensa, pero eso no es razón para no considerarlas como contaminantes, sus características son el indicador más evidente de un ambiente contaminado. La contaminación por partículas puede causar a corto y largo plazo, disminución de la función pulmonar, lo cual contribuye a la presencia de enfermedades crónicas respiratorias y a la muerte prematura. Se estima que el riesgo de morir prematuramente aumenta en 2-8% por cada incremento

---

<sup>6</sup>Las partículas en suspensión ( $PST$ , total de partículas suspendidas), o material particulado.

de 50 mg de PM<sub>10</sub>. Los riesgos asociados con partículas en el área pulmonar son mucho mayores que el riesgo por las partículas que se quedan en la garganta. Uno de los orígenes del material particulado, son los procesos industriales que generan gran cantidad de polvos y actividades humanas que requieren la quema de combustibles, como el carbón, la leña y los derivados del petróleo. La inadecuada disposición de la basura al aire libre, también es emisora importante de microorganismos, quistes, esporas, polen, etc., que pueden estar adheridas al material particulado.

De acuerdo a la CCSSO (1999) cuando las personas respiran, el aire entra al cuerpo acompañado de cualquier otra partícula que se encuentre en el aire. El aire y las partículas viajan al sistema respiratorio, en el proceso las partículas se adhieren a las paredes de las vías respiratorias o se alojan profundamente en los pulmones. Más adelante se mencionarán las enfermedades respiratorias que están asociadas a la contaminación atmosférica.

Según las GCA de la OMS (2006), puesto que no se han identificado umbrales y dado que hay una variabilidad interespecífica sustancial en la exposición y en la respuesta a una exposición determinada, es poco probable que una norma o un valor guía ofrezca una protección completa a todas las personas frente a todos los posibles efectos adversos del material particulado en la salud. Lo que sí es claro es que si los países desean proteger a sus ciudadanos de estos efectos, las concentraciones deben de ser lo más bajas posibles, las normas del cuidado del aire deben ser cada vez más estrictas al igual que el seguimiento mediante la vigilancia de la reducción de emisiones a las atmósfera de MP, al respecto la elección de un indicador para el material particulado requiere de un examen,

aunque el  $MP_{10}$  es la medida más notoria y también el indicador de interés para la mayoría de los datos epidemiológicos, por los motivos que se examinan a continuación las GCA de la OMS para el MP se basan en estudios que utilizan el  $MP_{2.5}$  como indicador. Los valores guía para el  $MP_{2.5}$  se convierten a los valores guía correspondiente para el  $MP_{10}$ .

Las repercusiones en la salud del MP se han estudiado de dos formas, exposiciones prolongadas y exposiciones cortas, los investigadores escogieron la media o el valor guía para el  $MP_{2.5}$ , en una concentración anual media de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , al respecto es la Sociedad Americana del Cáncer (ASC) y la Universidad de Harvard quienes después de realizar estudios en seis ciudades (Dorkery *et al.*, 1993, Pope *et al.*, 1995, HEI, 2000; Pope 2002; Jerrett 2005.). En todos los estudios mencionados se exponen las relaciones que existen entre la larga exposición al MP y la mortalidad. Las exposiciones de corta duración, algunos países toman como base las medias referidas a la anual, lo que se recomienda a nivel internacional es que tome como base la medida de las 24 horas, porque esta medida protege frente a los niveles máximos de concentración, que pueden estar asociados a factores de morbilidad o mortalidad.

Tabla 1: Guías de referencia para el material particulado

$MP_{2.5}$	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , media anual $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , media de 24 horas
$MP_{10}$	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , media anual $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , media de 24 horas

Fuente: OMS (2006). OMS Guías de calidad del aire: actualización mundial 2005. [Documento en línea] URL <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/fulltext/omsguiaaire.pdf>

- El material particulado relacionado al medio ambiente: La mayoría de éstas partículas precipitan en la tierra, provocando una capa de polvo en la superficie que puede afectar seriamente además de los seres humanos la salud tanto de los demás organismos terrestres como los organismos acuáticos

La siguiente tabla muestra da una idea de los efectos que puede tener en el ser humano las exposición a material particulado.

Tabla 2: Efectos en la salud humana por exposición a material particulado.

Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Efecto observado	Impacto
200	Disminución de la capacidad respiratoria	Moderado
250	Aumento de enfermedades respiratorias	Moderado
400	Afecta a toda la población	Grave
500	Aumento de la mortalidad en adulto mayor y enfermos	Muy grave

Fuente: Martínez López, Elkin; Quiroz, Carlos Mario; Daniels Cardozo, Fernando y Montoya Espinosa, Alexandra. (2007). Contaminación atmosférica y efectos en la salud de la población de Medellín y su área metropolitana. Medellín: Universidad de Antioquia

Avances en la investigación de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, han determinado que los riesgos a la salud son causados por partículas inhalables, en función de la penetración y deposición de éstas en diferentes secciones del aparato respiratorio, y la respuesta biológica a los materiales depositados.

Las partículas más gruesas, sobre  $5\ \mu\text{m}$  son filtradas por la acción conjunta de los cilios del conducto nasal y la mucosa que cubre la cavidad nasal y la tráquea. Las partículas de diámetro entre  $0,5$  y  $5\ \mu\text{m}$  pueden depositarse en los bronquios e incluso en los alvéolos pulmonares, sin embargo, son eliminadas por los cilios de bronquios y bronquiolos al cabo de algunas horas. Las partículas menores a  $0,5\ \mu\text{m}$  pueden penetrar profundamente hasta depositarse en los alvéolos pulmonares, permaneciendo desde semanas a años, puesto que no existe un mecanismo mucociliar de transporte que facilite la eliminación (Préndez, 1993). La figura siguiente muestra la penetración de las partículas en el sistema respiratorio dependiendo de su tamaño.

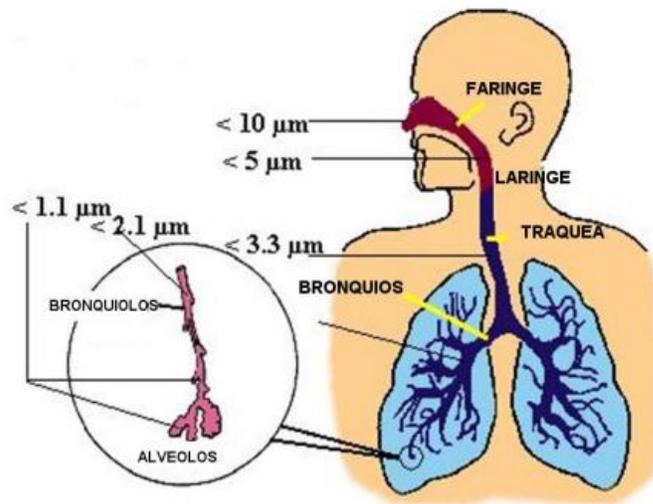


Figura 4. Penetración de partículas de distinto tamaño en el sistema respiratorio. Fuente: Alvarado Zúñiga, Gerardo Mauricio. (2010). Estudio integrado de factores que influyen sobre la contaminación atmosférica por material particulado respirable de Pudahuel. Tesis de magíster en gestión y planificación ambiental. Universidad de Chile, Chile.

## **El ozono**

Según Air InfoNow(s.f) es un gas incoloro e inodoro formado por el oxígeno, la mayoría del oxígeno en el aire es  $O_2$  dos átomos de oxígeno unidos, forma que sostiene la vida, el ozono es  $O_3$  es decir tres átomos de oxígeno unidos, esta última forma del oxígeno, siempre está lista para reaccionar con lo que se encuentre, el ozono es útil para limpiar y desinfectar, pero cuando entra en contacto con tejidos vivos como los pulmones causa daños y enfermedades; al igual que puede dañar, edificio, estatuas etc., en lo que se debe evitar confusión es el sitio en que está el ozono.

La capa de ozono es buena para el planeta, cuando se encuentra de 10 a 30 millas sobre la superficie de la tierra, más arriba del aire que respiramos, porque forma un escudo protector de los rayos ultravioleta, esta protección puede ser debilitada por acciones antropogénicas, cuando se producen para diversas actividades los halones y los CFC'S (clorofluorocarbonados). Cuando el ozono se encuentra cerca de la tierra es un contaminante dañino creado por el hombre y se queda cerca del suelo (de 0 a 10 millas de altura), es allí en donde afecta a todas las cosas con las que establece contacto. Las ciudades que tienen más tráfico o plantas industriales tienen más potencial para formar ozono, especialmente en los días soleados y con poco viento, debido a que la luz y el calor ayudan potencialmente a formar el ozono, en este caso el viento es un factor favorable, porque ayuda a que el ozono se disperse o bajen, contrario en los días calurosos el aire no se mezcla muy bien y la contaminación no se dispersa. Con relación a la salud, cuando el ozono entra en contacto con los tejidos vivos; entre ellos los pulmones; ataca y daña células que cubren las paredes de las vías respiratorias, causando hinchazón e inflamación, algunas personas comparan los efectos del ozono al de una quemadura del sol dentro de los pulmones. Otros efectos en la salud incluyen, tos, garganta irritada, malestar en el pecho, función reducida de los pulmones; es probable que no se pueda respirar tan profundo y vigorosamente como

regularmente lo hacen las personas. Un aspecto representativo con relación a la salud es que el ozono puede agravar los efectos del asma, enfisema, bronquitis y reduce la habilidad del cuerpo para combatir infecciones en el sistema respiratorio.

Con relación a la salud; los altos niveles de ozono pueden afectar a cualquier persona, pero los grupos que son significativamente sensibles al ozono son; los niños, son más activos y sus vías respiratorias no se han desarrollado completamente, los adultos que hacen ejercicio al aire libre son personas saludables que realizan actividades físicas respiran más rápido y profundo, esto incrementa la cantidad de ozono que fluye hacia los pulmones, también las personas que ya sufren de enfermedades pulmonares o de las vías respiratorias. Generalmente el verano es la temporada del ozono; puede haber más ozono alrededor y como ya se ha expresado durante los meses de verano, las temperaturas y la brillantez de la luz del sol conducen a un aumento de la formación de ozono y además las personas pueden pasar más tiempo al aire libre y desarrollar actividades físicas. Con relación al asma, cuando los niveles de ozono son altos, los asmáticos sufren con frecuencia ataques que requieren atención médica inmediata o el uso intensivo de medicamentos, una causal es que además de lo anterior el ozono hace más sensibles a los seres humanos a la activación de las alergias.

Tabla 3. Índice de calidad del aire y los problemas que puede ocasionar en la salud.

Valores AQI <sup>7</sup>	Descripción de la calidad del aire	Problemas para la salud
0 a 50	Buena	Probablemente ninguno
51 a 100	Moderada	Usualmente los individuos sensibles pueden experimentar efectos respiratorios debido al

<sup>7</sup>Índice de calidad del aire, por sus siglas en inglés.

		prolongado esfuerzo al aire libre, especialmente si se es sensible al ozono.
101 a 150	No saludable para grupos sensitivos	Miembros sensibles pueden experimentar síntomas respiratorios, tos, dolor cuando se respira profundamente.
151 a 200	Insalubre	Miembros de grupos sensibles tienen más posibilidades de experimentar síntomas respiratorios (tos y dolor agravados), y se reducción de la función de los pulmones.
201 a 300	Muy Insalubre	Miembros de grupos sensible experimentan síntomas respiratorios severos y respiración débil.

Fuente: Air InfoNow. (s.f) ¿Qué es ozono? [Documento en línea]. URL

[http://www.airinfnow.org/espanol/html/ed\\_ozone.html](http://www.airinfnow.org/espanol/html/ed_ozone.html)

Las GCA de la OMS, señala la media para las ocho horas así:  $O_3$ :  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los estudios epidemiológicos de series cronológicas señalan pruebas contundentes que indican el efecto nocivo en la salud respiratoria de las personas (OMS, 2006). Los estudios referidos en América del Norte y Europa, muestran como, hasta en cantidades pequeñas e independientes del material particulado, inciden en la mortalidad diaria. Se estima que el número de muertes que se le pueden atribuir al ozono oscila entre 1 y 2% en los días en que la concentración media de ozono durante ocho horas llega a  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Actualmente los estudios de series cronológicas indican un aumento de la mortalidad diaria del orden del 0,3 - 0,5% por cada incremento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  en las concentraciones de ozono durante ocho horas por encima del nivel de referencia de  $70\mu\text{g}/\text{m}^3$  (OMS, 2006).

Tabla 4: GCA de la OMS, en concentraciones de 8 horas y los efectos en la salud.

Medida máxima diaria de ocho horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Repercusiones en la salud
240	Efectos significativos en la salud; proporción sustancial de la población vulnerable afectada.
160	Efectos importantes en la salud; no proporciona una protección adecuada de la salud pública. La exposición a este nivel está asociada con: efectos fisiológicos e inflamatorios en los pulmones de adultos y jóvenes sanos que hacen ejercicios expuestos durante un periodo de 6.6 horas; efectos en la salud de los niños (basados en diversos estudios de campamentos de verano en los que los niños estuvieron expuestos a niveles ambientales de ozono); aumento estimado de un 3-5% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias).
100	Proporciona una protección adecuada a la salud pública, aunque pueden producirse algunos efectos en la salud por debajo de este nivel, la exposición a este nivel de ozono está asociada con: un aumento estimado de 1-2% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series diarias; la extrapolación a partir de estudios de laboratorio y de campo, basado en la probabilidad de que la exposición en la vida real tienda a ser repetitiva y en que se excluyen los estudios de laboratorio las personas muy sensibles o con problemas clínicos, así como los niños; la probabilidad de que el ozono ambiental sea un marcador para los oxidantes relacionados con él.

Tomada y adaptada de: OMS (2006). OMS Guías de calidad del aire: actualización mundial 2005.

[Documento en línea] URL <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/fulltext/omsguiaaire.pdf>

Ambientalmente hablando; el ozono se forma en la atmósfera mediante reacciones fotoquímicas en presencia de la luz solar y contaminantes precursores<sup>8</sup>. (Gómez, 2009)

<sup>8</sup>El ozono troposférico se localiza en las capas más bajas de la atmósfera y se considera un contaminante secundario, ya que no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma a partir de ciertos precursores (compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), y en menor medida, metano (CH<sub>4</sub>)) que tienen su

## **Óxidos de nitrógeno**

El dióxido de nitrógeno, es un compuesto químico de color marrón o amarillo, gaseoso, tóxico y asfixiante que se forma como subproducto en la combustión a altas temperaturas, como en motores de vehículos y plantas industriales. Se forma en la atmosfera por la contaminación directa del monóxido de nitrógeno generado en la combustión de los motores con oxígeno. Es un agente sumamente oxidante, se considera un contaminante del medio ambiente porque es uno de los principales precursores del smog fotoquímico y es considerado uno de los responsables de la lluvia ácida, ya que al disolverse en agua se produce ácido nítrico

Los óxidos de nitrógeno son usados en la producción de lacas, tinturas y otros productos químicos, como combustibles para cohetes, en la nitrificación de compuestos químicos orgánicos, en la manufactura de explosivos, como conservante para la carne, o para la producción de ácido nítrico, que a su vez es utilizado para crear abonos, colorantes, explosivos, fabricación del ácido sulfúrico, medicamentos y grabado de metales.

Así mismo, diversas investigaciones de finales del siglo XX descubrieron los efectos beneficiosos de la utilización de diversos nitratos orgánicos empleados en el tratamiento médicos como ataques de angina, dolores de pecho o arteriosclerosis. (Vivanco, 2011)

---

origen en los procesos de combustión (tráfico e industria). Por acción de la luz solar, estas sustancias químicas reaccionan y provocan la formación de ozono. Como la luz solar es uno de los principales factores que influyen en estas reacciones, es en primavera y verano cuando se alcanzan las máximas concentraciones.

Los óxidos de nitrógenos forman un grupo importante de gases contaminantes. Aunque hay diversos los más importantes, en cuanto a sus efectos contaminantes, son el dióxido de nitrógeno,  $\text{NO}_2$  y el óxido nítrico,  $\text{NO}$ , la importancia de los demás es menor ante estos dos. Los óxidos de nitrógeno se generan a causa de las altas temperaturas que se producen en los procesos de combustión. Las altas temperaturas permiten la combinación directa del oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera y se produce ácido nítrico, este gas se oxida posteriormente y se produce el dióxido de nitrógeno, cuando este gas es emitido a la atmósfera originan la disminución de la visibilidad, la corrosión de materiales y la disminución en el crecimiento de algunas especies vegetales de importancia agrícola. Los óxidos de nitrógeno contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

- El dióxido de nitrógeno afecta el aparato respiratorio provocando bronquitis y neumonía y menor resistencia a las infecciones de las vías respiratorias, los niveles bajos de óxidos de nitrógeno en el aire pueden irritar los ojos, la nariz, la garganta, los pulmones y causar tos, además de una sensación de falta de aliento, cansancio y náusea, a bajo niveles además de lo anterior, los niveles bajos de óxidos de nitrógeno en el aire, pueden producir acumulación de líquidos en los pulmones, luego de dos días posteriores a la exposición. Respirar altos niveles también pueden producir quemaduras, espasmos y dilatación de los tejidos en la garganta y las vías respiratorias superiores reduciendo la oxigenación de los tejidos del cuerpo, produciendo de esta manera la muerte. EL tóxico gas, irritante precursor de la formación de nitrato, causa la reducción significativa de la resistencia respiratoria a las infecciones. La exposición a corto plazo en altos niveles causa daños en las células pulmonares, mientras que la exposición a largo plazo en niveles bajos de dióxido de nitrógeno puede causar cambios irreversibles en el tejido pulmonar similares a un enfisema.

- El NO<sub>2</sub>, causa efectos adversos en el medio ambiente global, es un importante gas de efecto invernadero con potencial de calentamiento global<sup>9</sup> (GWP), de 298, contemplado en el Protocolo de Kioto. Este gas tóxico y precursor de la formación de partículas de nitrato, estas llevan a la producción de ácido a elevados niveles de PM<sub>2.5</sub> en el ambiente, muchos de los efectos ambientales que se atribuyen al NO<sub>2</sub> se deben en realidad a los productos de diversas reacciones asociadas. En presencia de luz solar el dióxido de nitrógeno se disocia en óxido de nitrógeno y oxígeno, donde el oxígeno atómico(O) reacciona con el oxígeno molecular en el ambiente para producir (O<sub>3</sub>), el cual es un contaminante altamente oxidante de efectos conocidos. Por otra parte el NO<sub>2</sub>reacciona con el radical OH para producir partículas de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) las cuales se dispersan en el ambiente en forma de lluvia, llovizna, niebla, nieve y rocío, dando origen a un proceso de acidificación de la tierra y cuerpos de agua. Las variaciones o cambios permanentes en las propiedades de estos elementos, deriva finalmente en la pérdida de hábitat de especies primarias y consecuentemente en catástrofes ecológicas con daños irreversibles. (Vargas *et al.*, 2008)

---

<sup>9</sup>La medida en la que un gas de efecto invernadero determinado contribuye al calentamiento global se define como su Potencial de Calentamiento Global (PCG).Para hacer comparables los efectos de los diferentes gases, el PCG expresa el potencial de calentamiento de un determinado gas en comparación con el que posee el mismo volumen de CO<sub>2</sub> durante el mismo periodo de tiempo, por lo que el PCG del CO<sub>2</sub> es siempre 1, el PCG del óxido nitroso es 298, lo que significa que las emisiones de una tonelada métrica de óxido nitroso son equivalentes a las emisiones de 298 toneladas métricas de dióxido de carbono.

Tabla 5: Guía de la calidad del aire, valores para el NO<sub>2</sub>, según la OMS.

40 µg/m <sup>3</sup>	Medía anual
200 µg/m <sup>3</sup>	1 hora

Fuente: OMS (2006). Guías de la Calidad del Aire de la OMS, relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: actualización al 2005. [Documento en línea] URL [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)

Según las Guías de la Calidad del Aire de la OMS (2006), el NO<sub>2</sub>, se ha utilizado en numerosos estudios epidemiológicos como marcador de la mezcla de contaminantes relacionados con la combustión, en particular el que emiten el tráfico por carretera o las fuentes de combustión en espacios cerrados. En estos estudios, los efectos observados en la salud se podrían haber asociado también con otros productos de la combustión, como partículas ultrafinas, el óxido nitroso (NO), material particulado o el benceno..., en varios estudios realizados en espacios abiertos y cerrados, se ha tratado de concentrar la atención en los riesgos del NO<sub>2</sub> para la salud, es difícil descartar la contribución de los efectos de estos otros contaminantes, muy relacionados con el NO<sub>2</sub>. La mayor parte del NO<sub>2</sub> atmosférico se emite como NO, que se oxida rápidamente a NO<sub>2</sub>, por acción del ozono.

Siguiendo el tema en salud, se han obtenido pruebas que hacen aumentar la preocupación por los efectos en la salud asociados con mezclas de contaminación del aire de espacios abiertos que contienen NO<sub>2</sub>. Por ejemplo se ha comprobado por medio de estudios epidemiológicos que los síntomas de bronquitis de los niños asmáticos aumentan en asociación con la concentración anual de NO<sub>2</sub> y que el menos aumento de la función pulmonar en los niños está vinculado a

concentraciones elevadas de NO<sub>2</sub>, esto en comunidades ya sometidas a los niveles actuales en el medio ambiente urbano de América del Norte y Europa.

### **Óxidos de azufre**

El dióxido de Azufre<sup>10</sup> es un gas incoloro, no inflamable y no explosivo, con un olor sofocante y es altamente soluble en el agua. Puede permanecer entre 2 y 4 días en la atmosfera, durante este tiempo puede ser transportado a miles de kilómetros y formar ácido sulfúrico, el que puede precipitar en otra región lejos de su origen. Se forma de combustibles fósiles con especial intensidad de carbones con alto contenido de azufre. El impacto ambiental generado por el ser humano proviene de la primera línea de la quema de combustibles fósiles sulfurosos carbón, petróleo, gas natural, entre otras. Por consiguiente, las fuentes fijas consumen combustibles con alto contenido de azufre y son la causa principal de la emisión de azufre a la atmósfera.

El dióxido de Azufre es un producto de base en la síntesis de ácido sulfúrico; también se emplea como agente de fumigación, agente conservante y de blanqueo, para conservar cereales y pasta de papel, en viñedos se emplea para evitar la oxidación y ataque microbiano a los vinos. En los laboratorios el dióxido de azufre se emplea para calibrar analizadores de trazas de impurezas, analizadores de control ambiental, de atmosferas de trabajo o procesos petroquímicos.

- Entre las consecuencias que tiene para la humanidad el hecho de estar expuesto a este contaminante se pueden mencionar las siguientes; opacamiento de la córnea (queratitis).

---

<sup>10</sup> El azufre es un elemento natural del petróleo crudo, los combustibles que se obtienen del petróleo, pueden variar su % de azufre, en dependencia del tipo de crudo. Los combustibles pesados normalmente tienen un alto contenido de azufre. Los combustibles livianos tienen un menor contenido de azufre porque éste puede reducirse o eliminarse durante el proceso de refinación.

Dificultad para respirar. Inflamación de las vías respiratorias. Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas. Alteraciones psíquicas. Edema pulmonar. Paro cardíaco. Colapso circulatorio.

El dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) también se ha asociado a problemas de asma y bronquitis crónica, aumentando la morbilidad y mortalidad en personas mayores y niños. El  $\text{SO}_2$  es altamente nocivo para la salud de las personas, aunque el hombre es más resistente que otras especies que habitan con nosotros en esta región. Por ejemplo, el nivel de 0.3 mg por metro cúbico de aire es un valor que implica potencial riesgo para la salud humana, pero para los árboles, un valor de 0.2 mg ya es muy grave. Por lo mismo tanto los óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ) como el ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , están relacionados con el daño y la destrucción de la vegetación, deterioro de los suelos, materiales de construcción y cursos de agua.

En una atmósfera con partículas suspendidas el efecto dañino de los óxidos de azufre se incrementa, ya que el bióxido y el ácido sulfúrico paralizan los cilios del tracto respiratorio, las partículas de polvo penetran en los pulmones arrastrando también los compuestos azufrados, originando entonces graves daños, e incluso la muerte.

En las plantas, el  $\text{SO}_2$  ocasiona daños irreversibles en los tejidos, sobre todo en días soleados. La fuente principal de emisión de óxidos de azufre son los combustibles fósiles que contienen azufre. Por consiguiente, las fuentes fijas que consumen combustibles con alto contenido de azufre son la causa principal de la emisión de azufre a la atmósfera.

- Los efectos que el  $\text{SO}_2$ , origina en el medio ambiente se debe a su carácter higroscópico es decir cuando está en la atmósfera reacciona con la humedad y forma aerosoles de ácido sulfúrico y sulfuroso que luego forman parte de la llamada lluvia ácida. La intensidad de formación de aerosoles y el período de permanencia de ellos en la atmósfera depende de las condiciones meteorológicas reinantes y de la cantidad de impurezas catalíticas (sustancias que aceleran los procesos) presentes en el aire. Pero en general el tiempo medio de permanencia en la atmósfera asciende a unos 3 a 5 días, de modo que puede ser transportado grandes distancias. La influencia sobre la vegetación se manifiesta desde daños a las hojas hasta la muerte de plantas. En primer lugar las puntas de las hojas se ponen amarillas, y en casos extremos y cuando el envenenamiento es fuerte la planta puede morir; y en las aéreas de cultivo se malogran las cosechas. El  $\text{SO}_2$  también es un efectivo destructor de los monumentos históricos de piedra de mármol, porque al transformarse en ácido sulfúrico corroe la piedra. (Vivanco, 2011)

Tabla 6: Guía de la calidad del aire, valores para el  $\text{SO}_2$ , según la OMS.

$\text{SO}_2$	<p>20 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> para media de 24 horas</p> <p>500 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> para media de 10 minutos</p>
---------------	--

Fuente: OMS (2006). Guías de la Calidad del Aire de la OMS, relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: actualización al 2005. [Documento en línea] URL [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)

Entre las últimas pruebas de que se dispone figura un estudio realizado en Hong Kong (Hedley *et al.*, 2002 citado por OMS, 2006), en el que se consiguió una reducción importante del contenido de azufre de los combustibles durante un periodo muy breve de tiempo. Este resultado

se ha vinculado con una reducción sustancial de los efectos en la salud (por ejemplo, enfermedades respiratorias en la infancia y mortalidad en todas las edades). En estudios recientes de series cronológicas sobre hospitalizaciones por enfermedades cardíacas en Hong Kong y Londres no se obtuvo ninguna prueba de un umbral para los efectos en la salud con concentraciones de SO<sub>2</sub> durante 24 horas del orden de 5-40 µg/m<sup>3</sup> (Wong *et al.*, 2002 citado por OMS, 2006). Los niveles de SO<sub>2</sub> durante 24 horas estaban significativamente asociados con las tasas de mortalidad diaria en 12 ciudades canadienses en las que la concentración media era de sólo 5µg/m<sup>3</sup> (el nivel medio más alto de SO<sub>2</sub> fue inferior a 10 µg/m<sup>3</sup>) (Burnett *et al.*, 2004 citado por OMS, 2006). En el estudio de la Sociedad Americana del Cáncer (ACS), se observó una asociación significativa entre el SO<sub>2</sub> y la mortalidad para la cohorte de 1982-1988 en 126 zonas metropolitanas de los Estados Unidos en las que la concentración media registrada de SO<sub>2</sub> era de 18 µg/m<sup>3</sup> y la media más alta de 85 µg/m<sup>3</sup> (Pope *et al.*, 2002 citado por OMS, 2006). En el caso de que hubiera un umbral para los efectos en cualquiera de estos estudios, tendría que ser muy bajo.

### **Monóxido de carbono (CO)**

El monóxido de carbono es un gas sin color, sin sabor y sin olor, químicamente inerte en condiciones normales que, en bajas concentraciones, no produce ningún daño; sin embargo, en concentraciones elevadas puede afectar seriamente el metabolismo respiratorio dado la alta afinidad de la hemoglobina con éste compuesto.

Las emisiones de CO en un área cerrada pueden causar la muerte por insuficiencia cardíaca o sofocación, ya que la absorción de CO se incrementa con la concentración en el ambiente, con el aumento del tiempo de exposición y con el incremento de la actividad física. La exposición a

bajos niveles de CO, también puede causar daño a la salud cuando las personas están bajo medicación y consumen bebidas alcohólicas o se encuentran en lugares altos.

La fuente principal de emisión de monóxido de carbono la constituyen los transportes impulsados con motores de combustión interna. La disposición inadecuada de residuos sólidos (basura), es también una fuente importante, los procesos industriales y la generación de energía, aunque son fuentes emisoras, no emiten tanto monóxido de carbono.

Ahora bien, si existen más compuestos que alteran la composición natural del aire que se respira, y que también ocasionan daños a la salud, de las personas y de los seres vivos en general; entre ellos podemos mencionar; ácido sulfhídrico, amoníaco, óxidos de carbono, cianuro de hidrógeno, cloruro de carbonilo, benceno, dioxinas, compuestos orgánicos volátiles, queda claro que se profundizó en algunos dado que para esos gases existe a nivel mundial valores permitidos de emisiones a la atmósfera.

El monóxido de carbono causa daño al reaccionar con la hemoglobina de la sangre, formando carboxihemoglobina (COHb). El CO se une a la hemoglobina aproximadamente 220 veces con mayor intensidad que el oxígeno, de modo que pequeñas cantidades significativas de la hemoglobina formen COHb. La hemoglobina combinada no puede desempeñar su función normal como es la de transportar oxígeno a la sangre (como oxihemoglobina, O<sub>2</sub>HB), como la sangre presenta un déficit en el transporte de oxígeno en el organismo se ocasiona déficit de oxígeno en los tejidos produciéndose efectos negativos en las personas. (Martínez, 2007)

Tabla 7: Efectos en la salud humana por exposición a monóxido de carbono.

% de la hemoglobina de la sangre convertida en COHb	EFECTOS
0,3 – 0,7	Norma fisiológica para los no fumadores.
2,5 – 3,0	Decrementos en la función cardiaca en individuos con algún padecimiento; alteraciones en el flujo sanguíneo y después de una exposición prolongada, cambios en la concentración de los glóbulos rojos.
4.0 – 6,0	Deterioros visuales, disminución en la capacidad de percepción de estímulos, capacidad laboral reducida.
6,0 – 8,0	Valores de rutina en los fumadores, quienes producen más glóbulos rojos para compensar.
10,0 – 20,0	Dolor de cabeza ligero, languidez, falta de aliento para realizar esfuerzos, dilatación de las células sanguíneas en la piel, visión anormal, daño potencial a los fetos.
20,0 – 30,0	Dolor de cabeza severo, náuseas, destreza manual anormal.
30,0 – 40,0	Músculos débiles, náusea, vómito, oscurecimiento de la visión, dolores de cabeza severos, irritabilidad y capacidad disminuida de discernimiento.
50,0 – 60,0	Desmayo, convulsiones, coma.
60,0 – 70,0	Coma actividad cardiaca y respiración deprimida a veces mortal.
≥ 70,0	Mortales.

Fuente: Muñoz, Ana Marcela; Quiroz Palacio, Carlos Mario y Jairo Paz, Jhon. (2006). Efectos de

la contaminación atmosférica sobre la salud en adultos que laboran a diferentes niveles de exposición. Tesis de magister en salud ocupacional y en salud pública. Universidad de Antioquia,

Medellín

## **Contaminación atmosférica**

Un contaminante atmosférico se puede definir como partículas sólidas o líquidas, gases y vapores, sustancias olorosas o cualquier combinación de las mismas, que se puedan encontrar en la atmósfera las cuales no forman parte de la composición normal del aire(Wark y Warner, 1994)

## **Enfermedades respiratorias, y otras asociadas a la contaminación atmosférica**

La atmósfera es la parte del ambiente con la que el organismo humano está permanentemente en contacto. De hecho, muchas de sus reacciones pueden ser explicadas como la respuesta a los cambios en el estado físico y químico de la atmósfera. Tanto en el campo de la clínica como en el de la salud pública, la contaminación atmosférica es un fenómeno conocido y estudiado desde antiguo. En el mundo contemporáneo cobra una gran importancia a partir de una serie de episodios que tuvieron lugar en los países industrializados durante la primera mitad del siglo XX. Los casos ocurridos en el Valle de Mosa (Bélgica) en 1930, en Donora (Pennsylvania, EEUU) en 1948 y, sobre todo, la catástrofe de Londres, en Diciembre de 1952, serían tal vez los más destacables. Estas situaciones ocasionaron un aumento de la mortalidad y la morbilidad, que no dejaron dudas acerca de que los niveles altos de contaminación atmosférica se asocian causalmente con un aumento de muertes tempranas. En el último de los episodios citados, una densa niebla cubrió el área del Gran Londres durante 4 días, del 5 al 8 de Diciembre de 1952, acompañándose de un brusco aumento en la mortalidad<sup>11</sup>. Estas evidencias llevaron a la adopción

---

<sup>11</sup>Un smog muy molesto tuvo consecuencias catastróficas a finales de 1952. A principios de diciembre de ese año Londres sufrió una bajada de las temperaturas mayor de lo habitual. Para combatir el frío, los londinenses comenzaron a quemar más carbón y la contaminación generada, que normalmente se dispersaba en la atmósfera, quedó esa vez atrapada por una densa capa de aire frío. De modo natural los componentes del smog se difunden hasta las capas altas de la atmósfera y no afectan a la vida terrestre. Sin embargo, durante esos días en Londres ocurrió un proceso de inversión térmica, en la que una masa de aire caliente se instaló sobre otra más fría impidiendo que los gases contaminados ascendieran y se dispersaran en la atmósfera.

de políticas de control de la contaminación, especialmente en Europa Occidental y en los Estados Unidos, las cuales han conducido a una importante reducción de los niveles de contaminación atmosférica. (Diez, 1999)

El aire contiene suspendidos numerosos agentes nocivos, partículas orgánicas, gases humus, microorganismos, virus, hongos, toda clase de alérgenos<sup>12</sup>, humedad, sustancias volátiles, etc., que en determinado momento pasan a la tráquea, bronquios y alveolos, produciendo diferentes episodios de enfermedad respiratoria que van desde una afección gripal, una crisis de bronco espasmo o una neumonía bacteriana. (Cardona, s,f).

Los niños y ancianos son los más vulnerables a los factores contaminantes de la atmósfera, esto debido a que los mecanismos de defensa no tienen la madurez suficiente para enfrentar los factores adversos asociados a la contaminación, y en la tercera edad también influyen los aspectos inmunológicos, presentándose entre otras enfermedades la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma y otras patologías enunciadas más adelante en este trabajo.

El pulmón es la mayor superficie corporal que está en contacto con los componentes gaseosos del entorno. El cociente entre la superficie de intercambio gaseoso del pulmón y la superficie total del cuerpo se sitúa aproximadamente en un valor de 40-1. Cien metros cuadrados de epitelio respiratorio, esto es, un 60% de la superficie epitelial, entran en contacto cada día con unos 9.000 a 10.000 litros de aire inspirado, según el profesor G. Huchon del Hospital Laenec de París. En consecuencia, el pulmón constituye a la vez un blanco para las enfermedades ambientales y una importante vía de penetración para los contaminantes atmosféricos, que pueden ser responsables

---

<sup>12</sup>Alérgeno, es cualquier sustancia que puede causar una alergia.

además, de patología extrarrespiratoria, pues el 70% del aire inspirado llega hasta los alvéolos, franqueando las defensas del aparato respiratorio.

La contaminación atmosférica es el principal componente de la contaminación ambiental y puede definirse como la presencia en la atmósfera de una o varias sustancias en cantidad suficiente para producir alteraciones de la salud, se presenta en forma de aerosol, con sus componentes gaseosos y específicos, alterando la calidad de vida de la población y la degradación de los ecosistemas.

Los estudios sobre la contaminación atmosférica y las repercusiones en la salud humana se han realizado principalmente desde 1980 (Martínez, 2007). Estos estudios han estado orientados principalmente a la estimación de los cambios en la salud provocados por los niveles comunes de contaminación a los que se está expuesta en la ciudad es decir la urbanidad, las investigaciones han logrado establecer el vínculo que existe entre morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiorrespiratorias y la contaminación del aire.

Para el estudio de esa relación se utilizan tres tipos de estudios epidemiológicos<sup>13</sup>. En primer lugar los estudios ecológicos transversales, que comparan a la enfermedad en diferentes lugares en un momento dado. El segundo tipo, los diseños de series temporales, los cuales observan variaciones temporales en los niveles de contaminación y su relación con los efectos agudos en la salud y los terceros es el seguimiento que se les hacen a los individuos a lo largo del tiempo.

---

<sup>13</sup>Los estudios epidemiológicos (también llamados estudios de investigación médica) son los procedimientos de análisis en los que se basa la investigación médica. La epidemiología los aplica para encontrar las causas que determinan la enfermedad o los factores de riesgo que hacen más probable que una persona se enferme.

Generalmente se favorecen los estudios de series temporales porque evitan problemas asociados a confusión de variables, facilitan el análisis de la medición periódica de los efectos de contaminación del aire y posibilitan evaluar patrones de retraso desde el momento de la exposición hasta la consecuencia de la salud.

Es importante mencionar que las investigaciones epidemiológicas han estado orientadas al estudio de los efectos de material particulado, el que es reconocido actualmente como el principal agente de la morbilidad y mortalidad relacionado con la contaminación atmosférica, los análisis toxicológicos y fisiológicos indican que las partículas finas son las que tienen un mayor efecto nocivo en la salud humana, dada su capacidad de penetrar y alojarse en los alvéolos pulmonares. Además las partículas finas son más tóxicas porque incluyen sulfatos, nitratos, ácidos, metales, partículas de carbono y otros químicos que pueden permanecer suspendidas por mayores intervalos de tiempo y penetrar con mayor facilidad en los espacios interiores.

Según bibliografía consultada se nota una diferencia entre los umbrales de referencia que presenta la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (EPA), inclusive con los que ha determinado Colombia, en algunos casos ya no se observa peligro para determinados niveles, pero sería un error determinar los umbrales por encima de lo estipulado por la OMS, ya que algunos estudios sugieren que los efectos sobre la salud pueden detectarse inclusive en concentraciones por debajo de las comúnmente aceptadas, así la OMS asume que la exposición mínima a contaminantes del aire urbano a partir de la cual no se detectarían efectos en la salud humana es de  $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2.5}$ . La siguiente tabla muestra la diferencia de umbrales de referencia entre la OMS, la EPA y Colombia. (Martínez, 2007)

Tabla 8: Niveles críticos para los contaminantes referencia, norma colombiana, norma EPA y norma OMS.

Contaminante	Unidad	Tiempo de exposición	Norma Colombiana*	Norma EPA**	Norma OMS***
PST	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	100	100	
		24 horas	300	400	
PM <sub>10</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	70	50	20
		24 horas	150	150	50
PM <sub>2.5</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual			10
		24 horas			25
SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	80	80	20
		24 horas	250		
NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	100	100	40
		24 horas	150		
O <sub>3</sub>	Ppm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8 horas	0.041 (80)	80	100
		1 hora	0.061 (120)		
CO	Ppb ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	8 horas	8.8 (10)		
		1 hora	35 (40)		

Martínez López, Elkin; Quiroz, Carlos Mario; Daniels Cardozo, Fernando y Montoya Espinosa, Alexandra. (2007). Contaminación atmosférica y efectos en la salud de la población de Medellín y su área metropolitana. Medellín: Universidad de Antioquia

### **Infecciones de las vías respiratorias superiores**

- **Faringitis:** la faringitis aguda o angina es una de las enfermedades más frecuentes de los niños, especialmente en invierno y primavera. Consiste en la inflamación e infección de las amígdalas y de los tejidos de la garganta (por eso también recibe el nombre de amigdalitis, o faringoamigdalitis). Las infecciones

respiratorias agudas, entre ellas las de las amígdalas y la faringe, son los padecimientos más comunes de los seres humanos y son mucho más frecuentes en los niños. Los síntomas habituales son dolor de garganta, inapetencia, cansancio y decaimiento, como así también inflamación de los ganglios del cuello y fiebre. Existen dos grandes grupos: las de origen viral y las de origen bacteriano. Las faringitis de origen viral son la gran mayoría, sobre todo en niños menores de 3 años. Los síntomas que acompañan al dolor de garganta son el catarro, la conjuntivitis y la tos. Los virus que más frecuentemente la producen son los adenovirus, que producen vesículas (pequeñas ampollas), los enterovirus, que causan una enfermedad llamada herpangina (angina con vesículas, mucha irritación de la faringe y fiebre alta), y los rinovirus, o virus del resfrío común. Las faringitis de origen bacteriano son producidas principalmente por los estreptococos (faringoamigdalitis estreptocócica), y se dan sobre todo en los niños entre 4 y 15 años, especialmente en la primavera y el otoño, y en época escolar. Se caracterizan por comenzar abruptamente con alta fiebre, dolor al tragar, ganglios en el cuello y, la mayoría de las veces, exudado purulento (que se denomina comúnmente “placas de pus”). También puede verse un puntillado colorado en el paladar. (Krynski, s.f)

- **Rinitis:** es un conjunto de síntomas que afectan la nariz. Estos síntomas se presentan cuando usted inhala algo a lo que es alérgico, como polvo, caspa, veneno de insectos o polen. Este tipo de rinitis alérgica comúnmente se conoce como fiebre del heno. Cuando una persona con rinitis alérgica inhala un alérgeno, como el polen o el polvo, el cuerpo libera químicos, incluyendo

histamina, lo cual ocasiona síntomas de alergia. La fiebre del heno consiste en una reacción alérgica al polen. Una reacción similar ocurre con la alergia al moho, la caspa de animales, el polvo y otros alérgenos que usted inhala. La rinitis es producida por alergias. El medio ambiente y los genes pueden hacer que uno sea más propenso a padecerlas. Los síntomas que ocurren poco después de estar en contacto con la sustancia a la cual usted es alérgico pueden ser: picazón en la nariz, la boca, los ojos, la garganta, la piel o en cualquier área, problemas con el olfato, rinorrea, estornudos, ojos llorosos, los síntomas que se pueden desarrollar posteriormente abarcan: nariz tapada (congestión nasal),tos, oídos tapados y disminución del sentido del olfato, dolor de garganta, círculos oscuros debajo de los ojos, hinchazón debajo de los ojos, fatiga e irritabilidad, dolor de cabeza. (Avera, 2013)

- **Sinusitis:** se refiere a la inflamación de los senos paranasales que ocurre con una infección a raíz de un virus, una bacteria o un hongo. Los senos paranasales son espacios llenos de aire en el cráneo (por detrás de la frente, las mejillas y los ojos). Los senos paranasales saludables no contienen bacterias ni otros microorganismos. Por lo general, el moco puede salir y el aire puede circular. Cuando las aberturas paranasales resultan bloqueadas o se acumula demasiado moco, las bacterias y otros microorganismos pueden multiplicarse más fácilmente. La sinusitis se puede presentar por una de las siguientes situaciones: los pequeños vellos (cilios) de los senos paranasales, que ayudan a sacar el moco, no están funcionando en forma apropiada debido a alguna afección. Los resfriados y las alergias pueden provocar la producción de demasiado moco o

bloquear la abertura de los senos paranasales. Un tabique nasal desviado, un espolón óseo nasal o pólipos nasales pueden bloquear la abertura de los senos paranasales. La sinusitis se puede denominar: Aguda: cuando los síntomas están presentes por cuatro semanas o menos; es causada por bacterias que proliferan en los senos paranasales. Crónica: cuando la hinchazón y la inflamación de los senos paranasales están presentes por más de tres meses; puede ser causada por bacterias o un hongo. (MedlinePlus, 2013)

### **Infecciones de las vías respiratorias inferiores**

- **Bronquitis:** es una inflamación de las vías respiratorias principales que van a los pulmones (bronquios) y cuya duración generalmente se da por un período de tiempo breve. La bronquitis crónica, difiere en que a menudo persiste por un período de tiempo más prolongado. Los síntomas clásicos de bronquitis pueden semejarse a los de un resfriado. Se puede sentir un cosquilleo en la parte posterior de la garganta que lleva a una tos seca e irritante. A medida que la infección empeora, la persona puede expectorar un moco espeso de color amarillento, que (rara vez) puede aparecer vetado con sangre. Algunas veces, los síntomas de bronquitis no aparecen hasta que la infección viral haya desaparecido; entonces, otra infección bacteriana provoca los síntomas de tos de la bronquitis. Los síntomas de bronquitis abarcan: tos que permanece constante o que empeora por 10 días a 2 semanas que empeora en la noche que empieza seca e irritante, pero se vuelve cada vez menos compacta con el tiempo con moco (los niños pequeños usualmente no puede escupir esto y, en su lugar, se lo tragan) con sangre (en casos muy raros), para lo cual se debe. La bronquitis aguda es una de las afecciones más comunes que se ven en las consultas médicas y es causada principalmente por un virus que infecta

al sistema respiratorio. Existen muchos virus respiratorios diferentes que pueden hacer esto, incluyendo el rinovirus, que causa el resfriado común. (Rodríguez, s.f)

- **Bronquiolitis:** La bronquiolitis en niños y bebés es una enfermedad respiratoria aguda, frecuente en los primeros años de vida, en la que se afectan los bronquiólos, la parte terminal de los bronquios. Varios estudios que demuestran que la incidencia anual de la bronquiolitis infantil varía entre el 7 y el 20 por ciento, pero su presencia por hospitalización se estima entre el 1 y el 3 por ciento. La bronquiolitis en niños y bebés cursa igual que un cuadro catarral con tos y mocos; posteriormente, afecta a los bronquiólos manifestándose clínicamente en forma de dificultad respiratoria. El niño, probablemente, tendrá la nariz con mucha mucosidad y fiebre baja durante dos o tres días. Luego, es probable que empiece a toser, a respirar rápido y con dificultad, y a presentar sonido de silbidos (sibilancias) en el pecho durante otros dos o tres días. Causas de la bronquiolitis; es una infección de los bronquios causada por varias clases de virus, por tanto, está considerada como una enfermedad contagiosa. El virus que causa esta enfermedad frecuentemente es el llamado Virus Respiratorio Sincitial (VRS), que causa esta infección en el 75 por ciento de las veces. Produce un cuadro catarral inicial y, poco tiempo después, desciende hasta los pulmones dañando a los bronquios. Se dice que solo afecta a niños de menos de uno o dos años porque en ellos la parte terminal de los bronquios es lo suficientemente pequeña como para obstruirse en presencia de inflamación, impidiéndose el paso adecuado del aire. Durante el invierno y principios de la primavera, la bronquiolitis es una de las patologías más habituales entre los

niños. Alrededor del 70 por ciento de los lactantes menores de 12 meses son infectados por el VRS durante su primer año de vida y el 22 por ciento desarrolla una enfermedad sintomática. (Guía infantil, s.f)

- **Gripa:** enfermedad respiratoria infecciosa provocada por el virus de la influenza A, B y C. Una característica importante de estas infecciones es su facilidad de contagio, que ocurre por aire o a través del contacto físico. En los seres humanos afecta a las vías respiratorias, inicialmente puede ser similar a un resfriado y con frecuencia se acompaña de síntomas generales como dolor de garganta, debilidad, dolores musculares (mialgias), dolor estomacal, articulares (artralgias) y de cabeza (cefalea), con tos (que generalmente es seca y sin mucosidad), malestar general y algunos signos como pueda ser la fiebre. En algunos casos más graves puede complicarse con pulmonía (neumonía), que puede resultar mortal, especialmente en niños pequeños y sobre todo en ancianos. (Hipertextos del área de biología, s.f)
- **Neumonía:** la neumonía es la causa principal de muerte de niños en todo el mundo, se calcula que la neumonía mata a unos 1,2 millones de niños menores de cinco años, cada año, más que el SIDA, la malaria y el sarampión combinados, la neumonía puede estar causada por virus, bacteria s u hongos. La neumonía es un tipo de infección respiratoria aguda que afecta los pulmones. Estos que están formados llamados alvéolos, que en las personas sanas se llenan de aire al respirar. Los alvéolos de los enfermos se neumonía están llenos de pus y líquido, lo que hace dolorosa la respiración y limita la absorción de oxígeno. La neumonía es la causa individual de mortalidad infantil en todo el mundo,

mata a 1,2 millones de niños menores de cinco años lo que supone que un 18% de todas las defunciones del mundo. La neumonía suele propagarse por diversas vías, los virus y bacterias presentes comúnmente en la nariz o garganta, puede infectar los pulmones al inhalarse, también esta enfermedad puede propagarse por vía aérea. En los casos de neumonía grave, los niños pueden presentar tiraje subcostal; es decir depresión o retracción de la parte inferior del tórax durante la inspiración. Además de todo lo expresado una persona con neumonía puede experimentar incapacidad para consumir alimentos o líquidos, así como la pérdida de la conciencia, hipotermia y convulsiones. Dentro de los factores de riesgo están la presencia previa de enfermedades como el sarampión, infecciones como la del VIH, y los factores ambientales, dado que los virus viajan a través del aire. (OMS, 2013)

### **Otras enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación atmosférica**

- **El neumotórax:** el neumotórax es una condición en la que el aire o gas se acumula en el "espacio pleural" o "cavidad pleural", que es el espacio entre los pulmones y la cavidad torácica. Esto puede causar que el pulmón se colapse. Normalmente, los pulmones se encuentran junto a la superficie interior de la pared del pecho. Membranas delgadas llamadas pleura cubren tanto los pulmones como la pared del pecho. Un neumotórax ocurre ya sea cuando el aire escapa de los pulmones o se filtra a través de la pared del pecho y se acumula en el espacio pleural entre ellos. La acumulación de aire puede provocar el colapso del pulmón afectado. El neumotórax espontáneo primario se presenta cuando no existe ninguna otra enfermedad pulmonar subyacente. Con frecuencia es

causado por la ruptura de un saco lleno de aire en el pulmón, llamado pústula pequeña o ampolla. El neumotórax espontáneo secundario se manifiesta como una complicación de otra enfermedad pulmonar como: Tos ferina, Asma, Fibrosis Quística, COPD, Tuberculosis. (NYU Langone Medical Center, 2013)

- **Síndrome de Mendelson (Insuficiencia respiratoria):** conocida como la neumonía por broncoaspiración “es la inflamación del parénquima pulmonar, causada por la entrada de material extraño en el árbol traqueobronquial. En 1946, Mendelson describió las consecuencias clínicas de la broncoaspiración del contenido gástrico cuando observó esta complicación en pacientes obstétricas sometidas a anestesia. Los riesgos predisponentes son la depresión o supresión del reflejo de la tos o del reflejo faríngeo, alteraciones de los fenómenos fisiológicos normales relacionados con las secreciones o el contenido gástrico y alteraciones estructurales de los mecanismos protectores fisiológicos normales”. (Tintinalli, Krome y Ruiz, 1998). “La aspiración es definida como la inhalación de contenido gástrico dentro de la laringe y el tracto respiratorio inferior”.(Irwin, Cerra y Rippe, 1999)“Algunos síndromes pulmonares pueden ocurrir después de la aspiración, dependiendo de la cantidad y naturaleza del material aspirado, la frecuencia de aspiración y la respuesta del organismo al material aspirado”. (Baum *et al.*, 1998). “La neumonitis por aspiración (Síndrome de Mendelson) es una lesión química causada por la inhalación de contenido gástrico estéril, mientras que la neumonía por aspiración es un proceso infeccioso causado por la inhalación de secreciones orofaríngeas colonizadas por bacterias patógenas”. (Irwin, Cerra y Rippe, 1999)

- **Cáncer de pulmón:** El cáncer de pulmón es un tumor maligno de los pulmones. El cáncer de pulmón se desarrolla desde las células de las vías respiratorias, los bronquios. Las células se degeneran y se multiplican de forma incontrolada. Tienen un aspecto diferente al de las células normales de los bronquios, se dividen más rápido y destruyen con su crecimiento el tejido sano.

En medicina se diferencia básicamente entre dos tipos de cáncer de pulmón: el cáncer pulmonar microcítico y no microcítico. Ambas formas se diferencian en el crecimiento, el tratamiento y el pronóstico.

Cáncer de pulmón no microcítico: Esta forma de cáncer de pulmón se reproduce más lentamente y produce metástasis más despacio que el cáncer de pulmón microcítico

Cáncer de pulmón microcítico se da en el 15% de los pacientes con cáncer de pulmón. Esta forma de cáncer de pulmón crece más rápido, es muy agresiva y produce metástasis con relativa rapidez. Por eso el pronóstico es peor que en el cáncer de pulmón no microcítico. (Onmeda, 2012)

En los últimos años ha habido un significativo avance en el conocimiento y comprensión de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, es debido a este importante hecho que los estamentos gubernamentales deben de referir mayor interés, para detectar a tiempo las causas y consecuencias de vivir en un ambiente atmosférico contaminado, para intervenir de manera efectiva en la solución y prevenir en este caso, los problemas en la

salud de las personas, específicamente; las enfermedades respiratorias, para así contribuir a mejorar la calidad de vida de las población.

Los principales efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, van desde el aumento de la mortalidad y morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares, es indiscutible el hecho de que se debe cuidar la atmósfera porque protege la vida en el Planeta, no solo es el aire que respiramos, también absorbe gran cantidad de la radiación solar ultravioleta en la capa de ozono. A lo largo de la historia de la Tierra, la vida ha transformado la composición de la atmósfera, últimamente la considerable cantidad de oxígeno libre es posible gracias a las formas de vida; como las plantas; que convierten el dióxido de carbono en oxígeno, elemento esencial para la vida tal como la conocemos; en plantas y animales.(Ballester, Tenias, y Pérez-Hoyos, 1999)

En Palmira, se presume que debe existir una relación directa entre la contaminación atmosférica y el aumento de las enfermedades respiratorias de esta ciudad, según datos estadísticos de la Secretaría de Salud Municipal, el mayor índice de morbilidad hasta personas de 14 años, son las enfermedades respiratorias y otras que se derivan de las anteriores.

Se evidencia en Palmira en el sector de Coronado, en algunas horas del día, la niebla de color oscuro, provenientes de la quema de ladrillo elaborado artesanalmente y para llevar a cabo este proceso, los propietarios o arrendatarios de los galpones, utilizan diferentes tipos de combustibles para dar inicio a la quema, una de las prácticas más generalizada la constituye la quema de llantas usadas, que se convierte en un alto factor de contaminación del aire que respiran las personas de la comuna uno de esta ciudad, siendo más notorio en el sector de Coronado, en

donde existen las 72 ladrilleras, las que no cuentan con tecnología que permita mitigar el impacto al ambiente, especialmente a la atmósfera.

Tampoco existe en esta ciudad un interés especial por la planificación de proyectos en relación con el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas afectadas por este problema. El tema de las ladrilleras, no ha sido estudiado en relación con la salud, pero si ha constituido factor de estudio en su parte productiva. Lo concerniente a la contaminación atmosférica y salud, solo se menciona de manera fugaz en algunos trabajos, como tampoco es referido el aspecto social, pues al cerrar de manera definitiva las ladrilleras, se quedarían desempleadas muchas personas y sus familias que dependen del fruto derivado de este trabajo, por lo cual es muy necesario plantear ideas; estrategias que surjan en el seno de la comunidad generadora de la contaminación y las autoridades municipales; que además propendan por el desarrollo social, económico y sostenible de esta empresa artesanal que todavía no ha sido desplazada por las grandes ladrilleras que existen en otros sitios del País.

## **CONPES, 91 DE 2005: METAS Y ESTRATEGIAS DE COLOMBIA PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO – 2015**

**OBJETIVO 7: GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL- Medio Ambiente:**

**Meta Universal:** Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales, y propender por la reducción del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación de la calidad del medio ambiente. En particular, en la proporción del país cubierta por bosques naturales, la proporción y el estado de las áreas del país destinada a la conservación de ecosistemas a través de un Sistema de Parques Nacionales Naturales y la eliminación del consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO).

**Meta Nacional:**

- Eliminar para el 2010 el Consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Línea Base 2003: Consumo de 1000 ton.i).

El Estado colombiano tiene en elevado rango constitucional normas protectoras del medio que le garantizan a todos los ciudadanos el goce de condiciones ambientales dignas, para tal efecto, se encuentran consagradas en capítulo 3 de la Constitución Política de 1991.

Cabe mencionar en forma particular en los artículos 79 y 80 que claramente expresan el espíritu del constituyente en cuanto a la protección de los derechos del medio ambiente se refiere:

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas. (Alcaldía de Bogotá, 2010)

## **Proceso de producción de ladrillo en la ciudad de Palmira**

Este proceso tiene en cuenta por lo menos ocho etapas que se describen a continuación:

### **Extracción de arcillas y tierras**

La extracción de arcilla y tierra Arenosa se puede realizar en lugares alejados de la zona de producción o en la misma zona de producción. El procedimiento de extracción para los ladrilleros artesanales es por excavación manual o simplemente se compra a las constructoras que realizan obras de construcción en la ciudad. La pequeña y la mediana industria extraen el material de canteras utilizando equipo pesado de remoción de tierras. El material tal como es extraído se carga en camiones o volquetas y se transporta a la zona donde están los hornos de cocción. La arcilla o la tierra y el agua constituyen la base para poder hacer de modo artesanal los ladrillos utilizados en la construcción, en algunos casos se le adicionan pequeñas cantidades de carboncillo cuando la tierra es amarilla, boñiga para la tierra que está muy fina y arenosa (la incorporación de este producto evita que el ladrillo se raje), aserrín y/o polvillo (se usa para mezclar con la tierra negra cuando no hay tierra amarilla) y bagazo de caña, este último se adiciona para que el material quede más liviano y se pueda ahorrar combustible en la quema.

La tierra utilizada puede ser negra o amarilla, y por lo general ya viene mezclada, proveniente de las obras civiles donde se están realizando construcciones especialmente de proyectos de vivienda y acondicionamiento de terrenos en este caso se reciben en volquetas y se depositan directamente en el lote de la ladrillera, este material contiene sílice, agua, y cantidades variadas de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio, además de las propiedades higroscópicas, es decir que pueden absorber hasta un 70% de su peso en agua, debido a esta propiedad de absorber humedad, la tierra se hidrata

adquiriendo una plasticidad suficiente para ser moldeada manualmente, muy distinta a cuando está seca que muestra un aspecto terroso y seco. El agua, por lo regular proviene de aljibe o depósitos subterráneos de agua, ubicado dentro del mismo lote, lo llevan al sitio de preparación de la mezcla a través de motobomba o manualmente para depositarla en los tanques cerca al sitio de preparación de la mezcla y de allí.

### **Limpieza del material**

Esta etapa consiste en purificar y refinar la tierra, utilizando la pala carbonera, el operario va realizando las siguientes actividades:

- Rompe terrones: disminuye el tamaño de los terrones hasta llevarlos a un tamaño más pequeño.
- Retiro de piedras: consiste en retirar de la tierra residuos de roca o piedras.
- Retiro de residuos: es retirar cualquier residuo sólido vegetal que se encuentre en el material como raíces, ramas y hojas de árboles.

### **Preparación de la mezcla**

Previo a la preparación de la mezcla se adecua el terreno, retirando residuos sólidos y materiales que puedan contaminar la mezcla. Esta faceta consiste en mezclar la tierra, ya limpia con agua de 2 a 4 vueltas con la pala, hasta que la tierra tenga humedad precisa para un fácil moldeo. Dependiendo de la textura de la tierra el adobero decide si se le adiciona carbonilla, bagazo de caña o boñiga, del sitio de preparación de la mezcla este se lleva en carreta hasta el sitio del moldeo.



Figura 5: Apilado de tierra. Fuente: Tomada por el autor



Figura 6: Preparación de la mezcla. Fuente: Tomada por el autor

### **Reposo de la mezcla**

La mezcla ya preparada se recoge en un solo punto y se tapa con plásticos para dejarlo en reposo hasta el siguiente día. Este reposo facilita el desmenuzamiento de los grupos y evita la acumulación de partículas de tierra. La exposición a la acción atmosférica (aire, lluvia, y sol) favorece la descomposición del material orgánico que pueda estar presente y permite la purificación química y biológica del material. Así se obtiene un material inerte y poco dado a posteriores transformaciones mecánicas y químicas.

### **Moldeo**

El moldeo se realiza utilizando la plantilla o molde de 5 a 10 cavidades, dependiendo del tamaño del ladrillo que se quiera fabricar, este molde es hecho en madera y en las caras internas (que tienen contacto directo con la mezcla, tiene una lámina de forro lisa, para evitar que se pegue la

mezcla al molde y lograr que la cara de canto y testa del ladrillo quede bien lisa, este molde tiene las medidas exactas para cada tamaño del ladrillo. El sitio del moldeo se prepara o acondiciona previamente dejándolo limpio de residuos y partículas del anterior moldeo y de esa manera se evita que no se adhieran partículas al adobe que se desea moldear. Una vez el terreno está acondicionado se le agrega una capa delgada de arena o aserrín con el fin de evitar que el adobe se pegue al piso o cama. El molde se lava con agua y se coloca directamente en el sitio destinado al secado. Se vierte la mezcla sobre la cavidad del molde y se comprime bien para que no haya aire por ningún lado y se retira la mezcal que queda por fuera del molde. Por último se levanta el molde y quedan los adobes armados sobre el piso, toda esta labor la realizan los trabajadores a mano y sin ninguna protección.

En algunas partes se realiza el moldeo mecánico, no siendo esta una característica de la ciudad de Palmira de manera mecánica, como se describe a continuación: El moldeo mecánico permite incrementar la densidad del ladrillo y por tanto su resistencia, se emplean desde prensas de moldeo accionadas manualmente capaces de producir 60 ladrillos por hora con moldes individuales, hasta extrusoras industriales que pueden producir más de un millar por hora, el punto intermedio está representado por máquinas extrusoras manuales que pueden producir entre 120 y 240 ladrillos por hora.

## **Secado**

El secado es una de las etapas más delicadas del proceso de fabricación. De esta depende en gran parte, la calidad del producto, en lo que se refiere a la ausencia de fisuras, el secado tiene la finalidad de eliminar el exceso de agua, más o menos se estima que pierde el 13 % de humedad, que tiene el adobe hasta alcanzar una consistencia estable y compacta para pasar al apilado, los

ladrillos crudos recién moldeados se depositan en canchas de secado o tendales, que son espacios de terreno plano habilitados para este fin generalmente lo más cerca posible a la zona de moldeo. Los ladrillos se secan aprovechando la acción natural del sol y el viento. Cuando llueve y no están bajo sombra, se cubren con mantas de plástico para protegerlos aunque esto no siempre evita que se dañen por lo que es más recomendable construir cobertizos techados para el secado. El secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierde humedad y queda listo para ser cargado al horno; el período de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días en promedio. A partir del tercer o cuarto día se van girando las caras expuestas para un secado parejo, raspando en cada giro las partes que estaban en contacto con el suelo a fin de desprender la tierra o polvo que podrían haber capturado. Cuando las condiciones del clima han sido adversas, invierno, el adobe no se seca de acuerdo a las necesidades requeridas para la quema, se requiere un secado inducido en el horno, este proceso adicional genera sobrecostos por el empleo de personal, consumo de combustibles y tiempo de ocupación del horno, para el caso de Palmira, los maestros de construcción recomiendan comprar ladrillo en marzo y abril, porque los costos son menores.

### **El apilado**

Cuando el producto ha pasado por su primera etapa de secado en la cama o piso, el adobero recoge manualmente el adobe y lo apila en forma vertical a cada lado del sitio de secado colocando de 5 a 10 filas de ladrillos para continuar la etapa de secado antes de entrar al horno la última fila debe de taparse con unos plásticos sostenidos por ladrillos secos.



Figura 7: Secado. Fuente: Tomada por el autor



Figura 8: Secado y apilado. Fuente: Tomada por el autor.

### **Transporte del adobe seco**

El transporte del adobe seco del apilado hasta el horno es realizado por los carreteros en bugui o carreta manual, en cada viaje llevan aproximadamente 160 ladrillos hasta la entrada del horno donde es recibido para cargar en el horno.

### **Cargue al horno**

Para cargar al horno y hacer la quema, previamente se hace un alistamiento del mismo. Este alistamiento consiste en retirar todo residuo que incluye los pedazos de ladrillo defectuosos, las cenizas de la quema anterior, barrer el interior de los canales y boca del horno, limpiar el área de combustible, la zona de quemado y alistar el material para la combustión. Para cargar el horno hay dos o tres personas, una que lanza uno o dos ladrillos, otro que lo recibe y organiza el material dentro del horno, generalmente el horno se carga completamente hasta completar su

capacidad, pero para este proceso debe haber un orden para favorecer el encendido; primero se arma el “malecón” o arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera que, siguiendo el perfil de la ventana de aireación, formen una bóveda por encima del canal de encendido a todo lo largo del horno. En la quema con carbón, la base de esta bóveda se arma como una especie de parrilla formada con ladrillos enteros y tallados manualmente, para el encendido. Por encima de la bóveda armada como malecón de encendido, los ladrillos son colocados en capas horizontales sucesivas cada una transversal respecto a la anterior (en ángulo de 90 grados), descansando sobre su lado más largo hasta llenar toda la altura del horno. En los techos abovedados se hace la misma disposición pero siguiendo la forma de la bóveda.



Figura 9: Transporte al sitio de quema. Fuente: Tomada por el autor



Figura 10: Proceso de cargue al horno. Fuente: Tomada por el autor

## Quema

La quema o cocción se realiza en el horno pampa, construido en ladrillo, este tipo de horno, no tiene un indicador de temperatura ni temporizador. El operario o quemador conoce por su

experiencia el tiempo estimado de cocción y lo calcula de acuerdo a la llama que el horno tenga. La quema o cocción es una de las etapas cruciales del proceso en lo que a la resistencia del ladrillo se refiere. Es en esta etapa que el material adquiere características de solidez, con una disminución de masa y pérdida de agua de entre el 5 al 15%, en proporción a su elasticidad inicial. El quemador es el operario encargado de alistar el horno, alimentar constantemente el horno de combustible y estar pendiente del tiempo de cocción, el tiempo de quema y el rendimiento del horno, depende de la capacidad del horno; es decir de cuantas unidades se pueden introducir por quema, del número de bocas del horno, del diseño del horno; en Palmira, existen dos sitios especializados en la producción de ladrillo artesanal, son Guayabal y Coronado; y en ambos sitios el diseño es el mismo, horno o galpón tipo pampa; depende también del material que se introduzca para la quema, si es adobe pequeño, mediano o grande, cabe mencionar que el ladrillo tipo farol no se hacía en Palmira, pero a raíz de las innovaciones en las construcciones ya se ha empezado a generar este tipo de producto, al igual que la teja de barro, este último producto en menor proporción dado que las nuevas construcciones prefieren bien sea el techo en eternit, o las losas o planchas en bloquelón, un producto realmente nuevo en el mercado e impulsado por las constructoras sobre todo en viviendas de interés social. Según La Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales, para el Perú, allí el horneado o quemado es una operación netamente artesanal que el hornero va ajustando según los resultados que se van obteniendo. En la cocción se observan dos procesos diferenciados; se tratan del encendido y la quema propiamente dicha; en el encendido el objetivo es hacer iniciar el fuego, en los hornos tradicionales este proceso puede durar de 2 a 3 horas, en algunos casos para iniciar el fuego se usan llantas, plásticos, paja viruta de madera o cisco, leñas de lo que se consiga, la guadua se utiliza con frecuencia, la leña de guadua permite generar con facilidad el incendio. La quema consiste en lograr que el fuego vaya ascendiendo en forma homogénea a través de las sucesivas

capas horizontales de ladrillos encendiendo las respectivas capas de cisco hasta su agotamiento en las capas superiores con lo que se completa la cocción de toda la carga el tiempo de horneado depende de las condiciones climáticas que haya permitido el secado suficiente de la producción moldeada cada día y de los componentes de la mezcla para el adobe. Cuando se haya logrado un encendido uniforme, se empiezan a sellar las bocas del horno, dejando aberturas solamente en las esquinas para observar el avance del proceso, es importante el proceso de la vigilancia para garantizar siempre la presencia del fuego y que además sea uniforme hasta la parte superior del horno.

### **Descargue al horno o despacho**

Usualmente cada descarga del horno es para hacer directamente el despacho de toda la carga, por eso el descargue se hace desde el horno hasta el vehículo que a va llevar el producto al cliente. Este descargue y cargue se hace aproximadamente entre dos o tres personas. Una va sacando del horno el ladrillo y las otras dos reciben y organizan el vehículo. Uno de estos operarios puede ser el despachador de la ladrillera y/o los ayudantes del transportador.

El producto final de este proceso es el ladrillo común y corriente o ladrillo rústico, se debe mencionar que a la fecha en la ciudad de Palmira, en algunos galpones se ha empezado con la producción del ladrillo farol, el proceso de fabricación del ladrillo farol es parecido al del ladrillo rústico a excepción que el moldeo se hace por extrusión. Lo anterior significa que hay intervención de una maquinaria específica diseñada para la fabricación del farol, esta es una maquina extrusora que realiza los siguientes procesos: La tolva es alimentada por un operario con pala, de la tolva el material baja hasta el tornillo sinfín o extrusor, para formar una pasta gruesa, el material que sale por la boquilla rectangular en forma de un bloque de adobe parejo y

liso, el bloque pasa por un grupo de clavijas perforando de lado a lado el bloque con 6 orificios, el bloque perforado pasa por la guillotina o cuchilla que corta cada unidad de acuerdo a la medida, ya cortados a la medida sale a banda final de la máquina donde el operario que recibe, revisa que el farol esté bien formado y lo coloca en la carreta (hasta 40 unidades) para llevarlo al sitio del secado, que puede ser a condiciones atmosféricas o bajo techo, las unidades defectuosas del moldeo vuelven y se incorporan en la mezcla que se está preparando, en el proceso de cocción del horno se invierte más tiempo, entre 9 y 15 horas. También en la ciudad de Palmira se fabrica teja, en menor proporción del ladrillo, y tiene las mismas etapas que tiene la fabricación del ladrillo artesanal.

En el proceso de elaboración del ladrillo intervienen una serie de materiales usados en el encendido del horno y posterior quema, es usual entre los galpones de Coronado utilizar los materiales que se describen a continuación.

### **Combustibles utilizados**

#### **Llantas usadas**

El uso de llantas usadas está extendido en las ladrilleras artesanales. Se utilizan generalmente cortadas en trozos pero también enteras. El tiempo de cocción de los ladrillos es casi dos y media veces menor que con otro material aunque la cantidad de ladrillos cargada en el horno sea menor ya que tiene otra distribución o arreglo para la cocción. Este material junto con los artículos de plástico son los más contaminantes de todos los usados como combustible puesto que su quema genera desde una elevada cantidad de partículas hasta humos altamente tóxicos de riesgo cancerígeno. Las llantas son acopiadas por personas recicladoras generalmente trabajadores informales que las transportan en camiones hasta las zonas de actividad ladrillera donde las

venden al mejor postor y descargan directamente junto al horno. Las zonas donde se utiliza o se ha utilizado llantas pueden ser fácilmente identificadas por la coloración negra que tienen los suelos adyacentes y las paredes de los hornos.

### **Artículos de plástico**

Se utilizan bolsas plásticas de PVC, polietileno, botellas PET, y en general cualquier material plástico disponible como complemento para acelerar el encendido y también para “avivar” el fuego cuando la combinación combustible-oxígeno no tiene suficiente potencial calórico. Junto con las llantas usadas son los materiales de más alta toxicidad. Pueden ser adquiridos en diversos centros de acopio o reciclaje donde se venden al mejor postor.

### **Leña**

En la zona urbana, en donde se encuentran ubicados los galpones de las ladrilleras, no existe material forestal exclusivo para el uso de combustible, pero no es limitante para su uso, algunas personas se dedican a buscar leña en los alrededores para venderla las ladrilleras, la madera que queda después del proceso de la construcción es motivo de uso en las ladrilleras, sin lugar a dudas la madera se consigue, bien sea de árboles directamente utilizados como la guadua, el balsa o de las sobras de las construcciones.

### **Cáscara de arroz**

Los ladrillos crudos cargados en el horno se cubren con cascarilla arrojada por la parte superior. Durante el proceso de quema se va echando paulatinamente a medida que se consume. El encendido se hace con paja y ramas secas que son colocadas en las bocas de los canales. Se adquieren en sacos o a granel en los molinos o piladoras, los cuales consideran material para

deshecho a estos residuos. La cascarilla de arroz como combustible alternativo tiene buen un poder calorífico.

### **Aserrín y viruta de madera**

El aserrín es utilizado en forma similar a la descrita para la cáscara de arroz, la viruta es utilizada como complemento para acelerar el encendido y avivar el fuego. Se adquieren en los aserraderos y depósitos de madera de la ciudad.

### **Petróleo diesel y petróleo residual**

Estos combustibles son de los más costosos y su uso requiere contar con instalación de mecanismos de inyección y tanques de almacenamiento que también son costosos. Difícilmente son elegibles para las ladrilleras artesanales.

### **Otros combustibles**

Eventualmente y casi siempre combinados con hidrocarburos líquidos se utilizan aceites lubricantes y aceites comestibles usados para aumentar el volumen de combustible disponible. Estos aceites pueden contener elementos cancerígenos.

Tabla 9: Tipos de materiales utilizados en las ladrilleras como combustible y el efecto contaminante.

<b>Combustible</b>	<b>Grado de contaminación atmosférica</b>	<b>Efecto adicional sobre el entorno</b>
Llantas usadas	Muy alto cancerígeno	Ennegrecimiento del entorno, suelo, casas.
Plásticos (bolsas, botellas)	Muy alto cancerígeno	No precisado.
Ramas y leños de diferentes especies arbóreas.	Alto	Gran cantidad de humo, dificulta la visibilidad, deforestación por la tala, erosión de suelos, disminución de lluvias.
Cáscara de arroz	Medio	Aprovechamiento de residuos.
Aserrín de madera	Medio	Aprovechamiento de residuos.
Hidrocarburos líquidos	Medio	Riesgo de contaminación en suelos por derrame.

Tomado de: Ministerio del ambiente Perú (2009). Guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales. [Documento en línea]

URL <http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/images/Doc%20Tec%20pdf/090526%20GBPALadrilleras.pdf>

## **Descargas al medio ambiente en la actividad ladrillera**

### **Principales impactos**

La actividad de fabricación de ladrillos genera impactos sobre la calidad del aire y sobre la morfología del terreno. En el primer caso debido principalmente a las emisiones de humos procedentes de los hornos en la etapa de cocción que causan efectos directos e indirectos sobre la salud humana, la flora, la fauna, los cuerpos de agua, y contribuyen al cambio climático global. En el segundo caso porque la explotación de las canteras produce excavaciones que no solamente afectan el paisaje sino también la estructura y configuración del terreno ocasionando deforestación, pérdida de la capa productiva del suelo, y erosión.

La actividad no genera efluentes de proceso, pero si residuos sólidos inertes constituidos por los escombros de ladrillos provenientes de los productos rechazados por rotura o deficiente cocción.



Figura 11: Residuos sólidos inertes. Fuente: Tomada por el autor



Figura 12: Emisiones gaseosas. Fuente: tomada por el autor

Tabla 10: Contaminantes que se generan en el proceso productivo de ladrillo.

Etapas	Actividades que generan contaminantes	Tipo de contaminantes
Extracción de arcillas y tierras	Extracción con herramientas manuales. Extracción con herramientas mecánicas	Escasas partículas en suspensión Abundantes partículas en suspensión. Cambios en la morfología del terreno.
Mezclado	Tamizado y selección. Mezcla de arcillas con agua y arena.	Partículas en suspensión.
Moldeado	No genera contaminantes	Ninguno
Secado	Durante el secado los moldes al aire, solo desprenden vapor de agua, el cual en principio es inocuo	Ninguno
Carga al horno	No genera contaminantes	Ninguno
Cocción	Uso de combustibles en cocción de ladrillos, tejas y	Partículas en suspensión. Óxidos de azufre.

	farol, llantas, aceite usado, aserrín de madera, ramas, leñas, en algunos casos carbón de piedra.	Óxidos de nitrógeno. Compuestos orgánicos volátiles.
Clasificación	Descarte de productos rotos mal cocidos.	Residuos sólidos inertes.
Despacho	Descarte de productos rotos.	Residuos sólidos inertes.

Fuente: Ministerio del ambiente Perú (2009). Guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales. [Documento en línea] URL <http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/images/Doc%20Tec%20pdf/090526%20GBPALadrilleras.pdf>

A nivel tecnológico, se podría decir que la producción de ladrillos artesanales se realiza en todos los países de América Latina con hornos de baja eficiencia térmica, de acuerdo a lo que menciona Jon Bickel, en el texto del “programa de eficiencia energética en ladrilleras artesanales de América latina para mitigar el cambio climático”, para contrarrestar lo anterior se hace necesario:

- Promover la construcción de hornos y uso de combustibles más eficientes.
- Ordenamiento territorial, uso del suelo.
- Reglamentación minera para el uso de los bancos de arcilla.
- Reglamentación sobre el uso de leña y otros combustibles.
- Normas de producto, resistencia, dimensiones, capacidad de aislamiento térmico.

Con relación a Colombia el mismo informe asegura que en nuestro país, la producción es semimecanizada, realizada en hornos de baja eficiencia, cuyo combustible utilizado es el carbón obteniendo un producto de mala calidad

En la ciudad de Palmira la problemática ambiental es diversa pero uno de los problemas que causa impacto en un sector amplio de la población palmireña es la de las ladrilleras asentadas en áreas urbanas y periurbanas, actividad que se desarrolla sin ningún tipo de control. A continuación se relacionan los principales aspectos conceptuales que enmarcan el proceso contaminante de los gases que se emiten a la atmósfera y que por estar ubicados en zona densamente pobladas constituyen una amenaza real a la salud, de las personas que habitan el lugar.

### **Residuos sólidos**

La fabricación rudimentaria de tejas y ladrillos determina que gran parte del material horneado (entre un 10% y 20%) sea descartado y de esta forma se produce una cantidad considerable de desechos sólidos estos son acumulados en diferentes sectores en forma indiscriminada. En zonas aledañas se encuentran en quebradas grandes promontorios de escombros de tejas rotas, que son depositados sin ningún tipo de restricción ni clasificación, botaderos improvisados por todas partes que se mezclan con desechos humanos, provocando fuentes de enfermedades, pues estos se encuentran en medio de las improvisadas viviendas provocando la degradación del suelo, y contaminación general del área.

Así mismo los residuos producto de la quema de chatarra, llantas y escombros, son echados sin ningún tipo de cuidado, donde los niños juegan, corriendo peligro de contraer enfermedades de diferentes tipos. (Siñani y Mancilla, s.f)

### **Riesgos naturales**

La irracional forma de explotación de arcillas en la ciudad de Palmira, provoca que en las zonas afectadas por la proliferación de ladrilleras se generen riesgos originando derrumbes, deslizamientos y movimientos de masas de tierras, esto pone en peligro la vida de obreros y de la ciudadanía en general por la cercanía de viviendas de las ladrilleras, debido al rápido crecimiento demográfico en áreas Urbanas y periurbanas de la ciudad de Palmira, ya hay evidencias de agrietamientos de viviendas nuevas, sobre todo en el barrio Hugo Varela, donde varias personas han demandado el agrietamiento de sus viviendas sin que hasta el momento la constructora les haya solucionado el problema pese a las tutelas interpuestas por los propietarios de estos predios.(Siñani y Mancilla, s.f)

#### **4. Marco de antecedentes o estado del arte**

La contaminación atmosférica es uno de los temas de gran preocupación mundial, debido entre otros factores a las deficiencias estructurales en el desarrollo sostenible industrial, diferentes estudios han demostrado como la calidad del aire tiene efectos en la salud de la humanidad, deterioro en la calidad de vida de la población, el incremento de enfermedades respiratorias y muertes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que “alrededor de un billón de personas se encuentran expuestas a la contaminación del aire en concentraciones que exceden las recomendadas, declara que la contaminación atmosférica constituye un riesgo medioambiental para la salud y se estima que causa alrededor de dos millones de muertes prematuras al año en todo el mundo”. (OMS, 2011)

##### **Contaminación atmosférica en el valle del Sogamoso, problema, efectos y soluciones.**

Este trabajo fue realizado en el departamento de Boyacá, donde existen fuentes emisoras y que provocan contaminación atmosférica y efectos nocivos en la salud, dentro de estas fuentes se encuentran las empresas artesanales como son las ladrilleras del Valle del Sogamoso.

Esta actividad económica trae consigo la afectación del aire, pues según los autores, el informe presentado sobre la calidad del aire fue extraído de estudios realizados por la Secretaria de Salud de Boyacá, División de Saneamiento Ambiental, utilizando como método el gravimétrico con muestreo normalizado. Este muestreo fue realizado en cuatro estaciones ubicadas estratégicamente y abarcando toda la extensión del Valle, las muestras tomadas corroboran que

hay partículas de tamaño menor a 10 micras, consideradas como respirables y por lo tanto peligrosas para la salud de las personas y animales.

Para identificar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de los habitantes del entorno del valle, se tomaron los datos tabulados a través de las Oficinas de estadística del Hospital Regional San José de Sogamoso y del Instituto de Seguros Sociales. Sobre morbilidad se tomaron aquellas enfermedades cuya causa podría asimilarse hipotéticamente a la calidad del aire, las cuales se relacionan a continuación; rinoфарингитis, infecciones agudas de las vías respiratorias, bronquitis y bronquiolitis aguda, faringitis aguda, neumonía, amigdalitis, bronconeumonía aguda.

Sobre mortalidad se investigaron los reportes de las notarías de la ciudad de Sogamoso para los años 1994 y 1995. Para 1994 entre las diez primeras causales de muerte, el valor correspondiente a las enfermedades asignadas a la calidad del aire, fue de 97 sobre un total de 556 para un 17.4%. Para 1995 el mismo dato arrojó un valor de un 13.3 %. Estos valores corresponden fundamentalmente a las enfermedades de bronconeumonía y fallas cardiorrespiratorias, siendo la población más afectada la comprendida entre 1 mes y 5 años y la tercera edad. (Grandas y Vergel, s.f)

### **Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas de Cochabamba**

Este trabajo realizado en Bolivia, por Aracelly S. Gallegos R., Benjamín Lang, Miguel Fernández, Marcos Luján. Departamento de Ciencias Exactas de Ingeniería de la Universidad

Católica Boliviana; se basa especialmente en la influencia que tienen los gases emitidos por las ladrilleras en la salud de los infantes del lugar.

Para tratar de encontrar la relación entre la contaminación del aire y las enfermedades que presentan los infantes, se instalaron unos puntos de monitoreo que durante semanas arrojaban resultados y la otra parte fue la revisada de las fichas de los centros de salud cercanos, en este caso dos puestos de salud fueron los encargados de suministrar la información necesaria para hallar la correlación. Para efecto de este trabajo se mencionará solamente lo relacionado a las conclusiones con relación a la salud.

Para el centro de salud de Jaihuayco, el proyecto recolectó 208 fichas de salud y en el centro de Pacata Alta, fueron 383 fichas, entre el 13 de mayo y el 11 de junio del 2005. Por medio de estas fichas se pudo establecer que del 100% de las consultas por Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS), el 2% corresponde a conjuntivitis, el 1% a EPOC, el 0,5 a rinitis, y el 7% a bronquitis AG. Este trabajo concluyó con respecto a los datos obtenidos en el primer centro de salud que es mucho mayor la incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS) que las otras enfermedades, y se han tomado en cuenta solo aquellas enfermedades que pueden ser atribuibles a la contaminación por partículas  $PM_{10}$ , y se puede decir que la mayoría de las enfermedades se presentan en el primer rango de edad es decir de 0 a 5.

Para el caso de Pacata Alta, el otro centro de salud la incidencia de IRAS se presentan las IRAS, en los mismos rangos de edad, pero menor incidencia de las otras enfermedades anotadas con antelación, tal vez debido a que este sector tiene una clara diferenciación en el nivel socio económico, y la calidad de la atención en el puesto de salud y la cercanía que tienen las personas

al centro mencionado. Pero en términos generales se observa una gran cantidad de consultas por IRAS del 100% que consultan por esta enfermedad, el 3% es conjuntivitis, el 1% por EPOC, el 1% rinitis, el 1% bronquitis, y el 0,3 sufren ataques de asma. Este trabajo concluye que la diferencia entre ambos centros de salud es baja y que tal vez se debe a los factores antes mencionados, pero que el más importante de todos es el factor socio-económico. Partiendo de los datos de población atendida por los centros de salud de Pacta Alta y de la zona de Jaihuayco, se ha podido estimar la incidencia de IRAs en niños menores a 5 años. En el centro de salud de Jaihuayco, se presentaron 420 por cada 1000 habitantes. Casos nuevos de IRAs (no reincidentes) y en Pacata Alta se presentaron 283 por cada 1000 hab. Casos nuevos durante el periodo de mediciones. Esto implica un riesgo relativo de 48,4% mayor de IRAs en la zona de Champa Rancho. Es también importante hacer notar que la incidencia de enfermedades respiratorias más graves como la bronquitis aguda, es mayor en la zona de Champa Rancho. Partiendo de estos datos y los promedios de concentración de  $PM_{10}$  en ambas zonas, se puede estimar un riesgo relativo de 4,8% por cada  $10 \mu g m^{-3}$  de  $PM_{10}$  en el aire ambiente, para las IRAs en menores de 5 años. Los valores de incidencia de IRAs obtenidos en las dos zonas de estudio, evidencian una mayor incidencia de en la zona de Champa Rancho, que, de estar relacionada con la concentración de  $PM_{10}$  en el aire ambiente, implicaría un riesgo relativo de 1,048 por cada  $10 \mu g m^{-3}$  de  $PM_{10}$ . Si bien es necesario hacer mayores estudios para determinar claramente la correlación entre la contaminación por partículas y la incidencia de afecciones respiratorias en la zona de Champa Rancho, este estudio muestra claramente que esta zona está claramente más contaminada por partículas que otras zonas de la ciudad de Cochabamba. (Gallegos *et al.*, 2006)

## **Efectos de la contaminación del aire sobre la función respiratoria en América Latina y el Caribe**

Según la Evaluación de los Efectos de la Contaminación del Aire en la Salud de América Latina y el Caribe, realizada por la Organización Panamericana de la Salud. La exposición a los contaminantes del aire exterior, que a menudo se encuentran en la mayoría de las áreas urbanas, se ha relacionado con dificultades en la respiración, particularmente con la función pulmonar. La exposición durante la infancia aumenta el riesgo de que esos niños desarrollen posteriormente enfermedades crónicas del pulmón. Por este motivo, los investigadores de ALC comenzaron a estudiar a los niños expuestos a la contaminación del aire y los efectos en la función pulmonar.

En la década pasada se han realizado investigaciones sobre este tema en Ciudad de México (Castillejos, 1995; Romieu, 1996; Romieu, 1997b; Gold, 1999; Calderón-Garcidueñas, 2003 citados por Organización Panamericana de la salud, 2005), en La Habana, Cuba (Alfonso-Valiente, 1996 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) y en Puchuncavi, Chile (Sánchez, 1999 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005).

Respecto a los efectos de la contaminación del aire sobre la función pulmonar, Gold y cols. (1999 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) encontraron que un aumento de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el  $\text{MP}_2$ , 5 y 25 ppb en  $\text{O}_3$  estaba asociado a una reducción de 7,1% en el flujo máximo de espiración (FME) de escolares durante la mañana. Los niños asmáticos también presentaron reducciones en el FME asociado al nivel de partículas en el ambiente (Romieu, 1996 citado por Organización

Panamericana de la salud, 2005) y O3 (Romieu, 1997 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005).

No todos los estudios examinaron niveles específicos de contaminación del aire. Por ejemplo, Calderón-Garcidueñas (2003 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) y Alfonso-Valiente (1996 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) compararon niños que vivían en áreas altamente contaminadas con otros considerados como no expuestos. Ambos autores encontraron reducción de la función pulmonar en los niños que vivían en las zonas más contaminadas.

Además, los estudios también examinaron síntomas respiratorios como la tos, la producción de flema, la sibilancia y las dificultades para respirar. Todos esos estudios encontraron un aumento en la incidencia de síntomas asociados con altos niveles de contaminación del aire exterior.

Pocos estudios, han investigado el efecto de la contaminación del aire sobre la mortalidad prenatal y neonatal. El estudio de tales efectos en ALC sería posible porque gran parte de su población está constituida por jóvenes.

Los estudios hechos en la Región durante los últimos 10 años han explorado los efectos de la contaminación del aire en diferentes fases de la infancia temprana, desde la etapa prenatal hasta un año. Loomis y Cols (1999 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) encontraron en Ciudad de México una asociación entre el exceso de mortalidad infantil (<1 año) y los niveles de partículas finas en los

días previos al fallecimiento. Para un aumento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el  $\text{MP}_{2,5}$  observaron un incremento de 6,9% de muertes en infantes (95% IC: 2,5-11,3%).

En São Paulo, Brasil, Nishioka y Cols (2000 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) y Lin y Cols (2004 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) encontraron una asociación entre los niveles ambientales de  $\text{MP}_{10}$  y otros contaminantes con la mortalidad neonatal (0 a 28 días). Lin estimó que el aumento de un intercuartil en el  $\text{MP}_{10}$  ( $23,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ocasionaba un incremento de cerca de 4% (95% IC: 2,0-6,0%) en la mortalidad neonatal.

Pereira y Cols (1998 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) y Nishioka y Cols (2000 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) examinaron la pérdida del feto (28 semanas o más de gestación) en relación con la contaminación del aire en São Paulo hallaron asociación entre los niveles de  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$ , y en menor medida de  $\text{SO}_2$  y  $\text{CO}$ , con la mortalidad intrauterina. Pereira también encontró una correlación entre los niveles de carboxihemoglobina en la sangre del cordón umbilical con los niveles de monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), lo que evidencia la exposición del feto a los niveles contaminación del aire en exteriores.

Si la contaminación del aire puede afectar la salud de niños muy pequeños y aun de los que todavía no han nacido, parece razonable sugerir que también podría afectar el crecimiento intrauterino. Con esto en mente, en São Paulo, Gouveia y Cols (2004 citado por Organización Panamericana de la salud, 2005) examinaron la asociación entre la exposición a la contaminación del aire en exteriores durante el embarazo con

el peso al nacer. Se observaron los efectos de la exposición al  $MP_{10}$  y  $CO$  en el primer trimestre, aunque los efectos del  $CO$  fueron más robustos. Se estimó que el promedio del peso al nacer disminuía 23 g cuando había un aumento de 1-ppm en la exposición media al  $CO$  durante el primer trimestre.

Estos hallazgos ilustran las graves consecuencias que la contaminación del aire podría tener en la salud de los niños de ALC. En las áreas urbanas son comunes la pobreza, la mala nutrición y el saneamiento deficiente, lo que agrava la exposición a los contaminantes, así como la susceptibilidad a los efectos de la contaminación del aire. Cerca de 75% de la población de ALC reside en ciudades, por lo tanto, muchos de los niños de la Región son vulnerables a las consecuencias de la contaminación del aire sobre la salud.

Estudios realizados en Estados Unidos encontraron que la exposición a largo plazo a  $10\mu g/m^3$  adicionales a la norma establecida por la OMS ( $70\mu g/m^3$ ) de partículas está vinculada a un incremento del 5% al 10% en la mortalidad general y un incremento más alto en la mortalidad por causas cardiorrespiratorias (Dorkery y Pope 1993; Pope et al. 1995 citados por Organización Panamericana de la salud, 2005); para un incremento de  $10\mu g/m^3$  en las concentraciones de  $PM_{10}$ , la gama correspondiente al número de decesos estaría comprendidas entre 45 y 95 personas por millón. Ostro, en el año de 1994 estimó que una variación de  $10\mu g/m^3$  en las concentraciones de  $PM_{10}$  en el ambiente causarían entre 2 y 27 ataques de asma en 10 personas asmáticas y de 1 a 3 días con síntomas respiratorios por persona por año. No obstante, en otros estudios se sugiere que la salud puede ser afectada incluso con

concentraciones de bajo nivel (Romieu, 1992citado por Organización Panamericana de la salud, 2005)

En 1989 Dorkery, Speizer, y Stram investigaron los efectos del MP en las enfermedades de las vías respiratorias inferiores en niños de seis ciudades de Estados Unidos. En el estudio se encontró una asociación ente tos crónica, bronquitis y enfermedades del pecho con la presencia de PST, se encontró una asociación entre la frecuencia de dolores de oído y concentraciones de partículas en el ambiente; los niños con un historial clínico de sibilancia y asma tuvieron una prevalencia mucha más altas de síntomas respiratorios.

En Australia y Nueva Zelanda, establecieron una fuerte relación entre la exposición a altos niveles de concentración de  $PM_{2,5}$  y las admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias, sin establecer ninguna diferencia por grupos de edad, pero manteniendo la relación positiva entre contaminación y enfermedades respiratorias. En Suecia ligeras variaciones en la concentración de la contaminación generan un aumento en las enfermedades respiratorias.

Para Bogotá, Colombia, se encontró una fuerte y significativa relación entre contaminación ambiental y el número de consultas médicas por IRA.

Existen otras investigaciones que relacionan contaminación con mortalidad, se destacan en la India, que los niños y los adultos mayores de 60 años son los dos grupos de la sociedad más afectados por la contaminación, padeciendo enfermedades

respiratorias y cardiovasculares que finalmente los lleva a la muerte. Mientras que en Chile, hallaron una fuerte y consistente asociación entre la exposición al  $PM_{10}$  y la muerte por enfermedades respiratorias y cardiovasculares. También en Colombia, existe una relación positiva y altamente significativa entre los niveles de  $PM_{10}$  y la mortalidad por enfermedades respiratoria. Simultáneamente, corroboran este resultado para Corea. Aproximadamente siete años después en China, establecen una significativa asociación entre la muerte por enfermedades respiratorias y la concentración de  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$  Y  $PM_{10}$  17.

Teniendo en cuenta el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007 - 2010, realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual presenta un estudio a nivel mundial donde se abordan los efectos producidos por los contaminantes atmosféricos sobre la salud humana, en el cual se destaca:

En torno al 90 % de la población urbana de la Unión Europea (UE) está expuesta a concentraciones de alguno de los contaminantes atmosféricos más perjudiciales que la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera nocivas para la salud. Así se desprende del último estudio sobre la calidad del aire en Europa, publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

De acuerdo con la Agencia Europea el Medio Ambiente “Desde 1997, hasta un 45% de la población urbana europea puede haber estado expuesta a concentraciones ambientales de partículas superiores al límite establecido por la UE para proteger la

salud humana, y hasta un 60% puede haber estado expuesta a niveles de ozono superiores al valor objetivo de la UE. Se estima que la concentración de PM<sub>2.5</sub> (Partículas finas) en el aire ha reducido la esperanza de vida estadística en la UE en más de ocho meses”.

Dentro de los contaminantes medidos por los sistemas de vigilancia en Europa se encuentra PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, Pb, HCT, VOC, As, Cd, Ni, benceno y tolueno.

Para el año 2005 el 38% de la población europea, estuvo expuesta a concentraciones por encima del valor límite (120 µg/m<sup>3</sup> en 8 horas), se estima que los impactos en la salud por esta exposición se encuentran en un rango de 75 (para las zonas sur y suroriental de Europa) a 10 muertes por millón de habitantes (para zonas norte y noroccidental de Europa).

Según este estudio en Australia en el año de 2009 el 1,5% de las muertes fueron ocasionadas por la exposición a largo plazo a la contaminación atmosférica urbana, mientras que la exposición a corto plazo representó el 0,8%.

En tanto que en México para lograr que los efectos de la contaminación atmosférica en la población humana de la población mexicana disminuyan, las concentraciones de los contaminantes deben ajustarse a los valores de la norma de calidad de aire. La Comisión ambiental Metropolitana 2001, asegura que si el ozono estuviera dentro de los límites establecidos por la norma (reducción de 62% de la concentración

promedio actual) se evitarían alrededor de 3.400 casos de muertes prematuras asociadas a su exposición aguda; en el caso del  $PM_{10}$  si el promedio anual se reduce hasta  $50\mu g/m^3$ , se evitarían cerca de 600 muertes prematuras por exposición aguda y 31.000 casos de muerte prematura por exposición crónica. (Organización Panamericana de la salud, 2005)

### **Contextualización de la problemática de la calidad del aire en Colombia**

En la ciudad de Bucaramanga se puede citar el “Convenio Especial de Cooperación Científica y Tecnológica suscrito entre el Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial, La Fundación Oftalmológica de Santander, Clínica Carlos Ardila Lule FOSCAL, La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB y la Secretaria de Salud y Ambiente de Bucaramanga SSAB”, suscrito en el año 2009, que dentro de sus objetivos tenían realizar el análisis de los efectos de la contaminación por  $PM_{10}$  sobre la ocurrencia de síntomas respiratorios en población sensible, así como determinar la presencia del nivel umbral de concentración de  $PM_{10}$  para la aparición o exacerbación de síntomas en poblaciones de riesgo en salud.

Mediante este estudio se encontró una relación positiva entre la incidencia de síntomas respiratorios y la exposición a niveles altos de contaminación externa en población con enfermedad respiratoria o cardiovascular crónica. De esta manera vivir en una zona de mayor contaminación determina un riesgo de aproximadamente 70% más probabilidad de desarrollar síntomas respiratorios en poblaciones previamente enfermas. Así mismo se encontró mayor sintomatología respiratoria en las personas con enfermedad crónica que reside en áreas con promedio diario de  $PM_{10}$  superior a  $60\mu g/m^3$ , por lo cual este punto podría considerarse como

nivel umbral de efectos negativos para la salud respiratoria en población sensible en Bucaramanga.

En Santa Marta durante los años 2008 y 2009 se desarrolló el estudio “Efectos sobre la salud por la contaminación del aire proveniente del sector portuario carbonífero (Drummond, Carbosan y Prodeco)”, mediante convenio suscrito entre el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Universidad del Magdalena y la Corporación Autónoma Regional del Magdalena CORPAMAG. Fue un primer estudio en que se evaluaron los efectos de la salud debidos a la exposición a contaminación por  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en población infantil con edades comprendidas entre los 5 y 14 años y en adultos mayores de 55 años.

Como conclusión este estudio dio a conocer por primera vez la prevalencia de infecciones respiratorias altas en escolares de Santa Marta, y se mostró que los niños expuestos a creciente contaminación ambiental tienen un mayor riesgo de presentar infecciones respiratorias graves, que los niños menos expuestos a los contaminantes ambientales.

En la ciudad de Medellín también se han realizado numerosos estudios relacionados con este tema. Se puede destacar “Atmosfera y cáncer. Un estudio ecológico para Medellín y Colombia”, desarrollado por Elkin Martínez López de la Universidad de Antioquia, en el cual se analizan información de salud desde 1980 hasta el año 2004 y se trata de establecer la relación que existe entre el aumento de la contaminación atmosférica en la ciudad de Medellín, con el aumento en los casos de cáncer del pulmón.

Por otro lado la Universidad de Medellín, la Alcaldía de Medellín y la Universidad CES, durante el periodo comprendido entre diciembre de 2006 y noviembre de 2007, realizaron el estudio “Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la contaminación atmosférica de Medellín. Su objetivo era establecer la asociación entre la concentración de los principales contaminantes atmosféricos en la ciudad de Medellín y la manifestación de enfermedades respiratorias en niños menores de 6 años.

Así mismo en el año 2007 la Universidad de Antioquia, la alcaldía de Medellín, la Alcaldía de Itagüí y AMVA, realizaron el estudio “Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud de la población de Medellín y su área metropolitana”. El objetivo de este estudio era evaluar el efecto de la contaminación atmosférica en la salud de la población de Medellín y el área metropolitana. Mediante este estudio se pudo establecer, con bastante certeza, que la contaminación atmosférica en Medellín y el área Metropolitana, genera efectos nocivos en la función respiratoria de sus habitantes, genera signos clínicos y aumento de signos y síntomas neurosicológicos y una importante proporción de mortalidad por enfermedades cardiorrespiratorias y cáncer de pulmón. (IDEAM, 2012)

### **Enfermedades Respiratorias y la incidencia con la Contaminación Atmosférica en Valle Del Cauca**

En la ciudad de Cali se desarrolló el proyecto piloto “Evaluación de los efectos sobre salud debidos a la contaminación del aire proveniente del sector industrial de ACOPI – Yumbo”, en el marco de un convenio suscrito entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Universidad del Valle y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC. El componente salud de este

estudio mostró efectos negativos de los contaminantes del sector de ACOPI –Yumbo sobre la salud de los escolares expuestos.

Resalta esta investigación que cuando se compara a los escolares expuestos de ACOPI – Yumbo con los escolares que residen en un área distante o zona control, se evidencia en el primer grupo una mayor frecuencia de síntomas respiratorias en general , de sibilancias y síntomas de vías respiratorias superiores o irritativos (i.e.; rinorrea, prurito nasal, dolor de garganta y cuadros gripales), en comparación con los escolares en las zonas de control ; así mismo se presenta una mayor prevalencia de alteración obstructiva en la función pulmonar y de disminución en los parámetros de la función pulmonar; una modificación del efecto entre la exposición a los contaminantes de sector de ACOPI – Yumbo y la presencia de síntomas bronco-obstructivos sobre la función pulmonar, con mayores efectos en niños expuestos que además reportaron esos síntomas; un incremento de riesgo en el número de consultas por enfermedades respiratorias asociadas con incrementos concurrentes en la concentración de  $PM_{2,5}$ , en la población residente en el norte de Cali y potencialmente expuesta a los contaminantes del sector de ACOPI. (IDEAM, 2012)

Según investigación realizada por la Universidad Santiago de Cali de Palmira –Valle La contaminación ambiental afecta a toda la población del mundo, como lo demuestran sus hallazgos: “En Chile una relación positiva y fuerte entre los altos niveles de concentración de partículas menores a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) y el padecimiento de bronquitis en niños” (Pino *et al.*, 2004). Mientras que en Atlanta, Estados Unidos, hallaron que “una disminución del 28% en la emisión de ozono ( $O_3$ ) genera una disminución del 40% de las visitas de los niños al médico por asma” (Friedman *et al.*, 2001), en Francia encontraron que “aumentos en las emisiones de

PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub> tienen una significativa relación con altas tasas de asma y rinitis en los niños” (Pénard *et al.*, 2005).

La OMS, afirma que la contaminación atmosférica causa 1.3 millones de muertes al año en todo el mundo, más de dos millones de muertes prematuras, más de la mitad de defunciones se deben a neumonías en menores de 5 años y lo que es más preocupante en países con economías emergentes. Colombia hace parte de esta última clasificación. (Meras, 2013)

Son muchos los efectos a corto a largo plazo que la contaminación atmosférica puede ejercer sobre la salud de las personas. En efecto la contaminación atmosférica urbana como es el caso del sector de Coronado, puede estar aumentando el riesgo de padecer entre los palmiranos enfermedades respiratorias agudas como la neumonía y crónicas como el cáncer de pulmón y las enfermedades cardiovasculares, la contaminación atmosférica, afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas, pero los efectos más graves se producen en personas que ya están enfermas, niños y ancianos.

La contaminación del aire representa un grave problema de higiene del medio que afecta a los habitantes de los países en desarrollo y desarrollados, los residentes de las ciudades donde hay niveles elevados de contaminación atmosférica padecen más enfermedades cardíacas, problemas respiratorios y cáncer de pulmón que quienes viven en zonas urbanas donde el aire es más limpio. (OMS, s.f)

La exposición a corto y a largo plazo produce efectos sobre la salud; por ejemplo, las personas aquejadas de asma afrontan un riesgo mayor de sufrir una crisis asmática los días en que las concentraciones de ozono a nivel del suelo son más elevadas, mientras que las personas expuestas durante varios años a concentraciones elevadas de material particulado (MP) tienen un riesgo mayor de padecer enfermedades cardiovasculares. (OMS, s.f)

Vivir en una ciudad como Palmira, en la parte urbana ofrece algunas ventajas comparativas considerables con relación a lo rural, como por ejemplo; el sistema de transporte que es demasiado precario para el desplazamiento de las personas que viven en la alta montaña hacia la urbanidad y lo concerniente a la parte educativa, ya que si existen en Palmira, zona urbana, varias universidades, entre ellas la Universidad Nacional y la Universidad del Valle, las demás son de carácter privado. Con relación a la salud, en la ciudad de Palmira, las personas son atendidas en el Hospital Raúl Orejuela Bueno y en los respectivos Centros de Salud, distribuidos por la ciudad y el Hospital Universitario del Valle, (ubicado en la ciudad de Cali) catalogado de alto nivel, y al cual deben asistir personas de todo el departamento del Valle del Cauca, cuando los casos requieren una atención tecnificada. Parte del deterioro en la salud respiratoria de los palmireños está relacionada con la mala calidad del aire que se respira en la ciudad.

La contaminación del aire hace referencia a la alteración de la atmósfera terrestre, por la adición de gases, partículas sólidas o líquidas en suspensión, en proporciones distintas a las naturales. Este tipo de contaminantes se da primordialmente por los escapes de gases de los motores de combustión interna, las calefacciones, las industrias que liberan gases, vapores y partículas capaces de mantenerse en suspensión en la atmósfera, con valores superiores a las

normales que son perjudiciales para la vida y la salud, tanto del ser humano como los animales y las plantas. Como ejemplo de gas emitido al ambiente se tiene al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), este se produce por la combustión del carbón y del petróleo, lo que conduce al calentamiento del aire y al agua del mar, que a su vez produce desequilibrio químico en la tierra, produciendo cantidades altas de monóxido de carbono, gas de carácter nocivo que causa deterioro en la salud, que se manifiesta de distintas maneras, especialmente ocasionando enfermedades en las vías respiratorias. (Vivanco, 2011)

La contaminación atmosférica, de Palmira es notoria, y son los gases emanados de las actividades industriales que causan el deterioro del aire sin lugar a dudas una de las problemáticas más evidentes, es la quema de la caña de azúcar, pero también existe el problema en menor proporción comparada con el anterior de los gases emanados por la industria ladrillera artesanal en la ciudad, especialmente en la comunidad de Guayabal y en el Sector de Coronado. En Coronado es en donde se ha enfocado este trabajo por ser una industria inmersa, en barrios considerados residenciales, según el Plan de Ordenamiento Territorial de Palmira (POT). Además de lo anteriormente expresado la contaminación ocasionada por las ladrilleras se considera de fuente fija o estacionaria, es una fuente puntual que puede emitir uno o varios contaminantes al aire, en este caso un horno ladrillero se considera una fuente fija de contaminación, donde se usa como combustible para la cocción del ladrillo aceite sucio, llantas, aserrín, madera; que emite contaminación, tanto al medio ambiente como a las poblaciones próximas; por medio de los gases y las partículas suspendidas, como ceniza y humo que son dañinas para el ser humano.

La materia prima<sup>14</sup> para la fabricación de ladrillos en el Sector de Coronado de la ciudad de Palmira; por si solos; no contienen elementos contaminantes, porque la base es la arcilla con agua, el proceso de cocción consiste en eliminar el exceso de agua de la masa de ladrillo crudo hasta un punto específico de la arcilla donde comienzan los cambios químicos de sus componentes para darle las características de compactación y resistencia. La industria ladrillera emplea para la manufactura de los productos, combustibles contaminantes, expresados con antelación en este trabajo, es por eso que los agentes contaminantes presentes en las emisiones a la atmósfera están presentes en el combustible para su cocción.

La contaminación atmosférica, generada en el sector de Coronado, trae como consecuencia el deterioro ambiental que genera a su vez, menoscabo en la salud humana y de los seres vivos que comparten ese ambiente. Entre los agentes de producción de gases están, el denso tráfico de vehículos, todavía Palmira no cuenta con variantes que desvíen el tráfico no apto para transitar en el centro de la ciudad, las emanaciones de polvo en este caso las partículas PM<sub>10</sub> y gases de las ladrilleras. Entre los aspectos generales que afectan la salud en los humanos, se mencionan los siguientes: reacciones alérgicas; las que se evidencian a través de los estornudos, irritación en ojos, comezón en la piel y resequedad en las mucosas.

Agotamiento físico; se denota en el cansancio, la baja productividad laboral y académica, considerando que en este sector amplio de la comuna uno hay tres instituciones educativas de educación básica las cuales cuentan con varias sedes distribuidas en el espacio físico correspondiente, siendo el caso más preocupante la sede Rosa Zarate de Peña, ubicada en el

---

<sup>14</sup> Los componentes de la fabricación de ladrillo artesanal, se mencionaran con detalle en lo que ha llamado en este trabajo el marco contextual.

centro de Coronado y que atiende población desde el preescolar hasta la media. En la sede es evidente la turbiedad y el olor distintivo del aire en cualquier hora del día.

Acorde a lo anterior se sabe que el problema de la contaminación del aire es un problema subestimado, en la ciudad de Palmira a pesar de que las estadísticas demuestran que estas constituyen el principal factor de morbilidad entre los habitantes de esta ciudad.

## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo de estudio**

La metodología del presente estudio de investigación es observacional descriptivo. Este tipo de estudio es útil porque permite identificar en qué nivel se encuentra la comuna 1 del municipio de Palmira en la relación con la contaminación atmosférica y su posible impacto en la salud de las personas debido a la producción artesanal de ladrillo.

### **5.2 Método de investigación**

Es una investigación que integra dos aspectos metodológicos; el cuantitativo y cualitativo. El carácter cuantitativo se aplicará a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de la información. El método cualitativo es utilizado porque en la investigación se tiene como base el quehacer cotidiano de las personas.

**5.2.1 La encuesta:** Este instrumento nos permite identificar los datos proporcionados para interpretarlos y codificarlos a partir de la descripción dada por las personas que habitan en la comuna 1 en Palmira.

Hernández Fernández y Baptista (2003) define la encuesta como el instrumento que se utiliza para recopilar información sobre una parte de la población denominada muestra, por ejemplo: datos generales, opiniones, sugerencias o respuestas que se proporcionen a preguntas formuladas sobre los diversos indicadores que se pretenden explorar a través de este medio. La información recogida podrá emplearse para un análisis cuantitativo con el fin de identificar y conocer la magnitud de los problemas que se suponen o se conocen en forma parcial o precisa.

En el proceso hemos comprendido que es necesario tener conocimiento de la contaminación atmosférica debido a que este determina el impacto de la producción artesanal de ladrillo en la salud de los habitantes de la comuna.

La encuesta es un método en el que el investigador interactúa en forma directa con los sujetos del estudio, realizando preguntas relacionadas con el objetivo del estudio para obtener un auto reporte detallado por parte del participante. Es un instrumento adecuado para obtener información, es el entrevistador quien crea las preguntas según la manera en que se desarrolle la investigación, las preguntas están altamente estructuradas.

Para la construcción de la encuesta se tuvieron en cuenta una serie de aspectos relevantes que surgieron a partir de las necesidades de la investigación, específicamente según las variables determinadas, como Impacto Ambiental y salud de las personas de igual forma, las micro variables tales como opinión pública favorable, desfavorable, neutral, contaminación del aire, y por último indicadores de estas variables: perjuicio de la actividad productiva y enfermedades respiratorias.

Se utiliza para recabar información en forma verbal, a través de preguntas que propone los analistas. Quienes responden pueden ser trabajadores o amas de casa, los cuales son vecinos actuales de la comuna 1.

En nuestra investigación el método de encuesta ha sido una herramienta clave para confirmar de una manera asertiva la problemática del trabajo de investigación por este se escogió este instrumento de medición.

El instrumento diseñado contiene catorce preguntas cerradas, las cuales se componen de cuatro a cinco alternativas de respuestas, presentadas a través del modelo conocido como “Escala de Likert”, que consiste en un conjunto de afirmaciones, juicios y preguntas frente a cual las personas expresan su reacción.

### **Entrevista**

Para Soriano (2000), la entrevista se emplea en diversas disciplinas tanto sociales como de otras áreas como la epidemiología para realizar estudios de carácter exploratorios, ya que permite captar información abundante y básica sobre el problema. También se utiliza para fundamentar hipótesis y orientar las estrategias para aplicar otras técnicas de recolección de datos. Esta técnica se aplica a informantes claves, llamados así porque posee experiencia y conocimientos relevantes sobre el tema que se estudia, o se encuentran en una posición dentro de su comunidad o grupo social que les permite proporcionar información que otras personas desconocen o darían incompleta.

Para el estudio de investigación de opinión pública, se elaboraron dos tipos de entrevistas, una, dirigida, a los ingenieros ambientales, quienes atendieron a nueve preguntas relacionadas con resolver dudas relacionadas con los efectos que produce la Operación de ladrillo artesanal en el medio ambiente, de forma particular, en el aire, suelo, flora y fauna. Además, sobre la efectividad

de los mecanismos utilizados por el municipio para contrarrestar la contaminación y con respecto al papel que desempeñan las autoridades ambientales en la problemática.

Por su parte, la entrevista para los médicos internistas está compuesta por seis preguntas. A los expertos de la medicina se les interrogó acerca del tipo de enfermedades que puede producir en la salud humana el contacto directo con el polvillo de la ladrillera y sobre las consecuencias que generan la inhalación de este y la presencia de este en el agua potable.

### **5.3 Procesamiento y análisis de la información**

Una vez se recogieron los resultados tanto de las encuestas como de las entrevistas, se revisaron de manera minuciosa los datos recolectados y se procesó la información de dos maneras:

Por un lado, para cuantificar la información de las encuestas, se realizó un conteo de las opciones seleccionadas en cada una de las preguntas. Los porcentajes por preguntas fueron tabulados y plasmados en gráficas que indican las tendencias de respuestas que predominan para cada interrogante.

Los resultados que se obtuvieron a través de las entrevistas, tanto a ingenieros ambientales como a médicos internistas se presentan por medio de cuadros comparativos, donde se expone las respuestas de cada experto para cada una de las preguntas.

Una vez realizados estos dos procesos se procedió a construir la presentación de resultados, el análisis de los mismos y las conclusiones del estudio.

## 6. Resultados

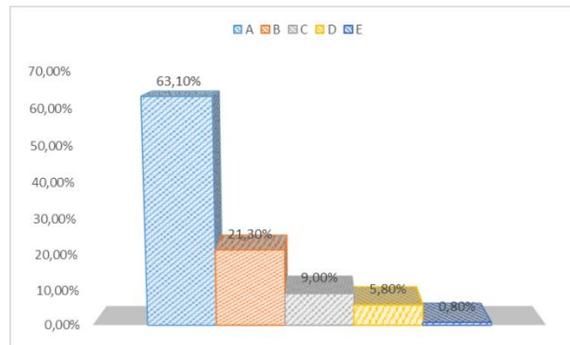


Grafico 1. Pensamiento sobre si la producción artesanal de ladrillo genera daño en el medio ambiente. Fuente: realizado por el autor

El 84,4% de la muestra encuestada, piensa que la producción artesanal de ladrillo, genera daño al medio ambiente en altísimo o en alto grado. Mientras que solo el 6,6% cree que se genera en poco grado o que no se genera. De igual forma, un 9% de la población cree que se genera daño en mediano grado

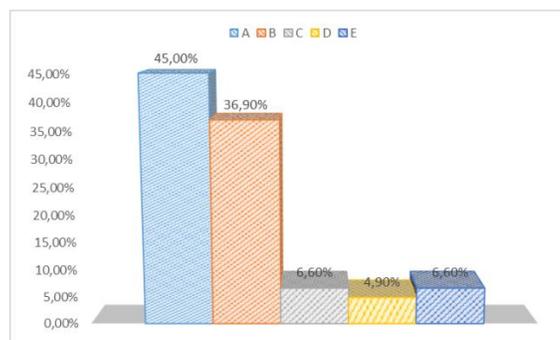


Grafico 2. Pensamiento sobre si la producción artesanal de ladrillo genera daño en la comuna 1.

Fuente: realizado por el autor

El 81,9% de la muestra encuestada, piensa que la producción artesanal de ladrillo genera daño en el medio que lo rodea en alto y altísimo grado. Por el contrario, el 11,5% cree que solo genera daño en poco grado o que no genera. Y un 6.6% de la muestra piensa que genera daño en mediano grado.

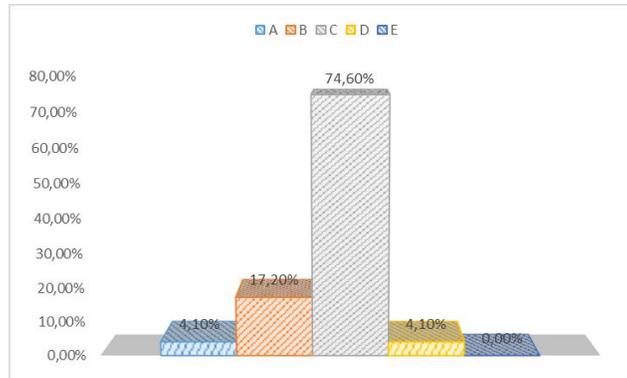


Grafico 3. Pensamiento sobre si las medidas que tiene la ladrillera de coronado para contrarrestar la contaminación son efectivas. Fuente: realizado por el autor

La mayoría de la muestra encuestada, traducido en un 74,6%, piensa que las medidas tomadas por la ladrillera de Coronado para contrarrestar la contaminación son efectivas en mediano grado. Un 21,3%, cree que son altamente efectivas. Solo el 4,1% restante, contradice la tendencia asegurando que no son efectivas o lo son en poco grado.

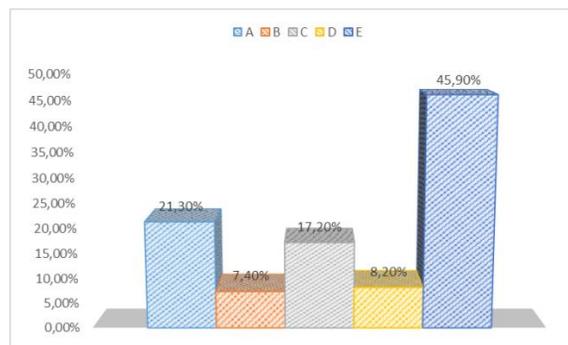


Grafico 4. Pensamiento sobre si el trabajo se ha visto afectado por la contaminación generada por la actividad de la ladrillera en la comuna. Fuente: realizado por el autor

El 54.1% de la muestra encuestada considera que su trabajo se ha visto afectado en poco grado o no se ha visto afectado por la contaminación generada por la producción artesanal de ladrillo. Por su parte, el 28.7% cree que su trabajo se ve afectado en un altísimo o alto grado. Y el 17,2% de las personas encuestadas cree que su trabajo se ve afectado en mediano grado.

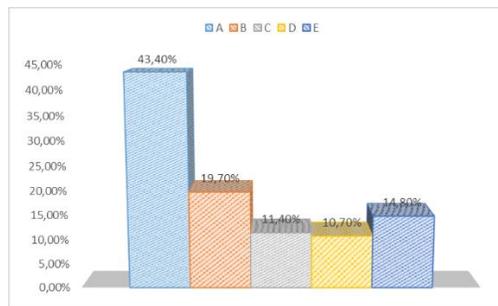


Grafico 5. Pensamiento sobre si la operación de la ladrillera perjudica a su comuna. Fuente: realizado por el autor

La gran mayoría de la muestra encuestada, equivalente a un 63,1% considera que la producción artesanal de ladrillo perjudica a su barrio en alto o altísimo grado, mientras que la cuarta parte de la muestra, traducida en un 25,5%, cree que lo perjudica en poco grado o que no lo perjudica. Y el 11,4% piensa que solo le hace daño en un mediano grado.

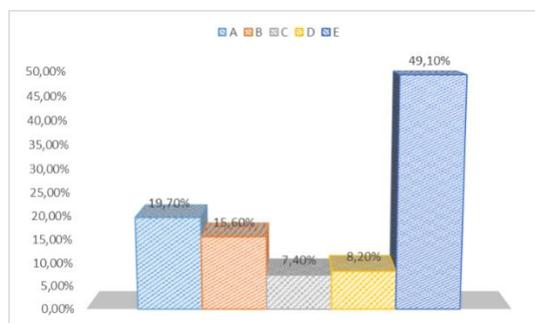


Grafico 6. Presencia de residuos del polvillo en los recipientes de almacenamiento de agua de su vivienda. Fuente: realizado por el autor

El 57,3% de la muestra aseguró que no ha encontrado residuos de polvillo en los recipientes de almacenamiento de agua de su vivienda. Al contrario de lo que opina la gran mayoría solo el 35,3%, dijo que si ha encontrado residuos de polvillo. El 7,4% restante, afirmó haber encontrado residuos en un mediano grado.

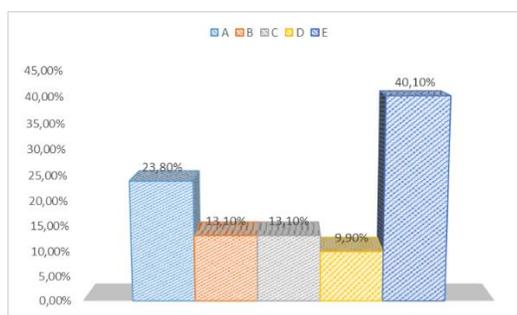


Grafico 7. Dentro de su comunidad ha escuchado quejas sobre la presencia del polvillo en sus viviendas y calles. Fuente: realizado por el autor

El 50% de la muestra encuestada afirmó que dentro de su comunidad se han presentado en poco grado o no se han presentado quejas sobre la presencia del polvillo en las viviendas, calles o parques. Mientras que 36,9% afirma que se han presentado en alto o altísimo grado. El 13,1% restante dijo que se han presentado en mediano grado.

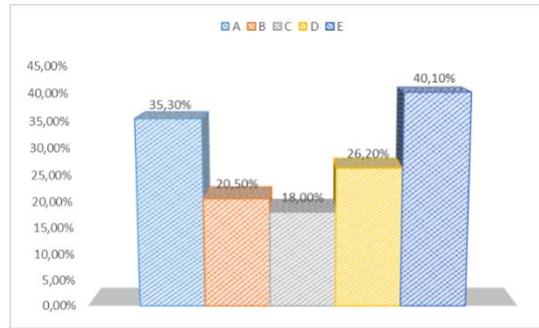


Grafico 8. Indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el agua que consume. Fuente: realizado por el autor

El 55,8% de la muestra encuestada, encuentra muchos o algunos indicios de que la actividad de producción artesanal de ladrillo afecte el agua que consume. Por su parte, el 44.2% encuentra pocos o no encuentra ningún indicio, de que esto sea así.

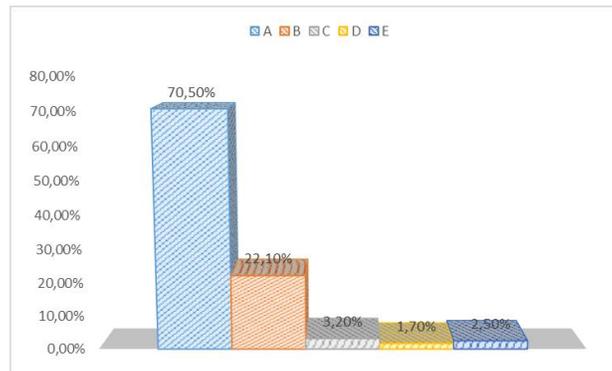


Grafico 9. Pensamiento sobre si la producción de ladrillo artesanal en el sector sea un riesgo para la salud humana. Fuente: realizado por el autor

La gran mayoría de la muestra encuestada, equivalente a un contundente 92.6%, considera que la producción de ladrillo artesanal son un riesgo para la salud humana en altísimo grado. Mientras que solo 4,2% cree que son un riesgo o no lo son.

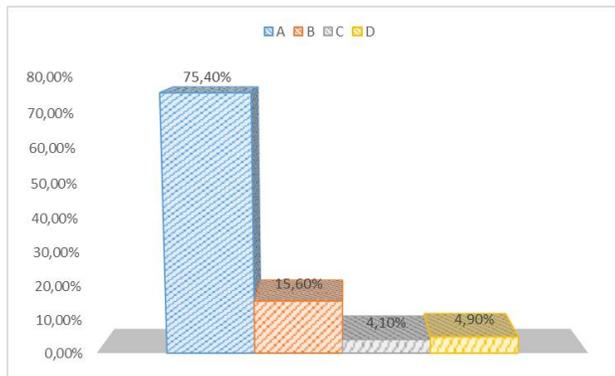


Grafico 10. Indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el aire que se respira en los sectores cercanos. Fuente: realizado por el autor

El 96% de la muestra encuestada encuentra muchos indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el aire que se respira en los sectores cercanos. Así mismo, el 4% restante considera que ha encontrado pocos o no han encontrado ningún indicio de que el aire que se respira en los sectores cercanos, se vea afectado por la producción artesanal de ladrillo.

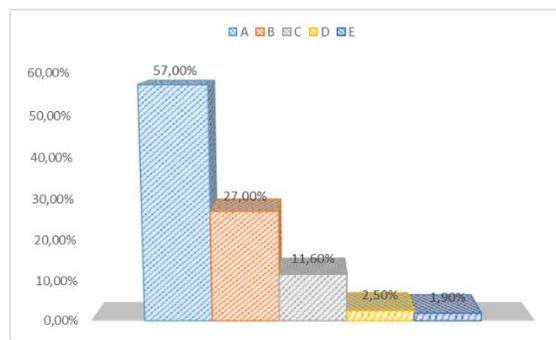


Grafico 11. Pensamiento sobre si la actividad de la ladrillera a cielo abierto contamina el aire.

Fuente: realizado por el autor

La gran mayoría de la muestra encuestada, equivalente al 84% considera que la actividad de la ladrillera a cielo abierto contamina el aire en altísimo grado, mientras que solo el 4.4% considera que no se dé o que se genera en poco grado. El 11,6% restante piensa que el la actividad de la

ladrillera a cielo abierto contamina el aire en mediano grado.

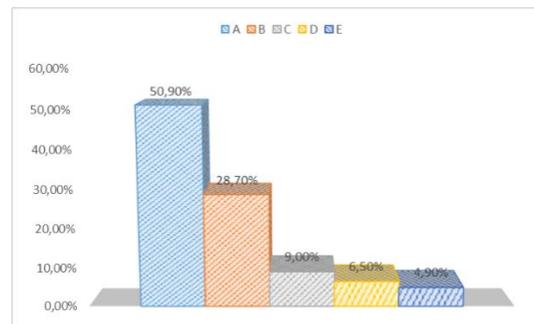


Grafico 12. Pensamiento sobre si el polvillo de la ladrillera hace daño al crecimiento y desarrollo de las plantas. Fuente: realizado por el autor

El 79,6% de la muestra encuestada considera que el polvillo de la ladrillera hace daño al crecimiento y desarrollo de las plantas en altísimo grado. Mientras que el 9% piensa que no hace daño o que genera en poco. El 11,4% restante cree que el daño producido es en mediano grado.

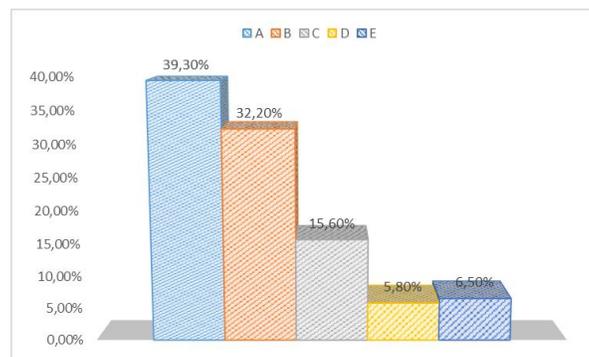


Grafico 13. Pensamiento sobre si la contaminación producida por la operación de la ladrillera afecta a los animales. Fuente: realizado por el autor

El 71,5% de la muestra encuestada cree que la contaminación producida por la producción artesanal de ladrillo afecta a los animales en altísimo grado, mientras que solo el 15,6% opina que

los animales no se ven afectados por la contaminación generada por la actividad. El 12,3% restante, piensa que los puede afectar en un mediano grado.

Las personas consultadas en el sector de la comuna 1 tienen una percepción negativa en el tema que corresponde a si la operación de producción de ladrillo artesanal genera daño en el medio ambiente, lo que se evidencia en que arrojaron un porcentaje igual o mayor del 80% en las preguntas que responden a este tema.

En cuanto a la opinión de los ciudadanos encuestados sobre si dicha operación afecta el medio que los rodea, aunque el porcentaje baja, la reacción es igual de negativa con respecto a la actividad de la ladrillera. Es pertinente decir que sus opiniones negativas o desfavorables concernientes al tema de contaminación por polvillo pueden estar basadas en la cercanía que tienen los encuestados del centro de operación, es decir, que estas personas están ubicadas en el foco directo de influencia de la actividad que realiza y por lo tanto, asumen una posición referente a la problemática, posición que en este caso es negativa.

A este comportamiento se refiere Giovanni Sartori (2005) en su libro Elementos de Teoría Política, en el cual expone que el concepto de opinión pública se centra sobre un público interesado en la cosa pública, por lo que origina una opinión sobre los asuntos públicos que le conciernen y de los que hacen parte.

“El público no es solo el sujeto, sino también el objeto de la expresión. Una opinión se denomina pública no solo porque es del público sino también porque afecta a objetos y materias

que son de naturaleza pública: el interés general, el bien común y en esencia la res pública” (Sartori, 2005)

Ante esta opinión desfavorable de los ciudadanos, los entes gubernamentales no asumen una determinación ni a favor ni en contra.

Los encuestados piensan que la actividad de producción de ladrillo que se realiza en la comuna 1 contamina el aire que respiran, afecta las plantas, y los animales, además de que opinan que las partículas de polvo en el agua son un riesgo para la salud humana.

Según los médicos internistas entrevistados, la salud humana puede sufrir daño sólo al tener un contacto directo y prolongado con el polvillo, es decir que personas como los operarios de la ladrillera, que mantienen un contacto permanente, se encuentran en riesgo de sufrir enfermedades respiratorias, alergias, entre otros. El riesgo disminuye considerablemente cuando se trata de las personas que viven o laboran cerca de la ladrillera y de presencia de partículas en el agua, debido a que solo la inhalación del mineral en un periodo de tiempo prolongado puede producir una enfermedad conocida como bronquitis y alergias dermatológicas.

## **7. Discusión**

De acuerdo, a las distintas condiciones que se presenta en el entorno se debe encargar al ente controlador tanto local, regional, y nacional la administración de estos recursos desde bases tales como: programas, políticas y acuerdos ambientales en alianza con entidades de intereses individuales pero con importancia colectiva. La entidad administrativa regional debería encargarse de establecer las características ambientales, económicas, culturales y sociales de las zonas donde hay fabricación de ladrillo artesanal con el fin de obtener el máximo aprovechamiento del territorio y sus recursos, que comprende su calidad y sostenibilidad. Para establecer el grado de incorporación, conocimiento y compromiso de los gobiernos con los indicadores de pobreza, educación, salud, género y medio ambiente.

Es necesario que las autoridades ambientales ejerzan mayor presión sobre las empresas, con el fin de que se cumpla con la legislación ambiental implantada por el Estado, específicamente en lo referente a la contaminación del aire. De esta manera, no solo se cumple con lo requerido por la ley para la realización de la actividad, sino que se evita el daño de recursos como el agua, el aire, la flora y la fauna, los cuales se ven afectados cuando se produce una migración de especies en general debido a el proceso de polvo en el aire producto de la producción de ladrillo .Además, es necesario que en la disposición final los controles sean muchos más estrictos.

### **Entrevista a ingenieros ambientales**

1) ¿Considera que la operación de producción de ladrillo artesanal tiene efectos negativos en el medio ambiente?

Ingeniero 1: No, debido a que los sistemas operativos utilizados en la actividad de ladrillo artesanal deben ser de alta calidad.

Ingeniero 2: No, siempre y cuando, se tomen las medidas necesarias que logren minimizar los efectos generados en el medio ambiente.

Ingeniero 3: Si porque las empresas no están cumpliendo con los controles necesarios para evitar que el polvillo produzca efectos negativos en recursos como el aire, agua y suelo.

2) ¿De manera particular, cómo puede afectar al agua, el aire, la flora y a la fauna?

Ingeniero 1: Esta operación puede afectar a los recursos mencionados causando una migración de especies en general.

Ingeniero 2: Por la continua actividad de producción y almacenamiento la fauna y la flora sufren un proceso de desplazamiento.

Ingeniero 3: La actividad de ladrillo artesanal puede deteriorar estos recursos hasta que estos se desplacen de la zona foco de la operación.

3) ¿Cómo calificaría el grado de afectación que ha tenido la operación realizada por la producción de ladrillo artesanal en el medio ambiente de la ciudad?

Ingeniero 1: La afectación ha disminuido significativamente.

Ingeniero 2: En distancias superiores a 800 metros el fenómeno de contaminación atmosférica no se evidencia.

Ingeniero 3: Teniendo en cuenta una escala temporal el nivel de afectación ha disminuido de un 85% al 100%.

4) ¿Cuáles mecanismos se podrían utilizar para minimizar o anular los efectos? ¿O considera que no existen?

Ingeniero 1: Se deberá principalmente reforzar los controles de almacenamiento de los ladrillos, especialmente en las épocas de mayor velocidad del viento.

Ingeniero 2: Se deberán tomar medidas como evitar el tránsito de camiones abiertos que transportan los ladrillos por las calles de la ciudad, reemplazando por camiones cerrados.

Ingeniero 3: Lo más importante es aplicar controles de almacenamiento más estrictos que eviten el esparcimiento del polvillo, esencialmente cuando el viento tenga mayor velocidad.

5) ¿Cómo ve los mecanismos que están siendo utilizados por las empresas que operan el transporte y carga del ladrillo artesanal?

Ingeniero 1: Tienen que ser más reforzados.

Ingeniero 2: A los contratistas les falta un poco más de cumplimiento con la legislación ambiental.

Ingeniero 3: Las empresas deben hacer cumplir los lineamientos de la ley ambiental que tiene que ver con el transporte de ladrillo artesanal a sitios de disposición final.

6) ¿Cómo califica usted el desempeño de las autoridades competentes en el control de la operación para garantizar la preservación del medio ambiente?

Ingeniero 1: Mala, no tienen ningún tipo de control sobre las industrias que generan impactos significativos sobre cierto sistema y/o recurso en específico.

Ingeniero 2: Muy regular, la falta de vigilancia sobre las empresas ha causado que se agoten los recursos en una pendiente muy pronunciada respecto a su grado de conformación.

Ingeniero 3: Ineficaz. No ejercen presión necesaria para que se cumpla la legislación ambiental y por consiguiente que no se afecten los recursos.

7) ¿Considera que la operación de producción de ladrillo artesanal en Coronado puede seguir haciéndose sin afectar la industria turística de la ciudad?

Ingeniero 1: Sí, siempre y cuando se apliquen supervisiones de manera continúa.

Ingeniero 2: Si, una vez las entidades ambientales encargadas realicen seguimiento y monitoreo continuo de las operaciones.

Ingeniero 3: Solo si se aplican actividades de monitoreo que arrojen resultados verdaderos, y principalmente si las empresas refuerzan los mecanismos de operación.

8) ¿Considera usted que la solución a la problemática ambiental generada por la operación de ladrillo artesanal en Coronado sea la suspensión de esta actividad?

Ingeniero 1: No, por muchas razones, la solución está encaminada al cumplimiento de todos los estándares legales vigentes.

Ingeniero 2: No, pero es necesario que se adopten las medidas adecuadas para disminuir la contaminación y de esta manera contribuir con el buen desarrollo de las actividades sociales y turísticas que la ciudad posee.

Ingeniero 3: No, lo que se debe hacer es que los organismos de control sean más estrictos con la revisión de medidas, con esto se conseguirá que las empresas cumplan con los lineamientos reales para la operación.

9) Al preguntar si la operación de ladrillo artesanal perjudicaba al barrio, la mayoría respondió que sí. Sin embargo, al cuestionar sobre si había encontrado residuos de polvillo en los recipientes la mayoría dijo que no. De igual forma, al preguntar sobre si habían escuchado quejas sobre la presencia del polvillo en los recipientes de almacenamiento de agua, la mayoría dijo que no se presentaban. ¿A qué se puede deber esta contradicción?

Ingeniero 1: La mayoría de las personas cubren muy bien los recipientes de agua y de otro tipo de alimentos, puesto que conocen la problemática, pero la cuestión puede ir más allá y puede deberse a una costumbre conformista que impida que las personas se quejen de la presencia del polvillo.

Ingeniero 2: El color del polvo del ladrillo puede ser el foco del problema, pues el rojo del mineral bajo cualquier superficie siempre reflejará suciedad. De ahí nace una gran confusión. Pero si analizamos químicamente y educamos a las personas se podría cambiar la percepción.

Ingeniero 3: Las imprecisiones pueden deberse al desconocimiento de las personas, no todo el mundo maneja el tema. Además, esta tendencia puede generarse debido a un malestar general en la población.

### **Entrevista a médicos internistas**

1) ¿Cuáles son las enfermedades que puede producir en la salud humana el contacto directo con el polvillo de ladrillo artesanal?

Médico 1: Bronquitis crónica, aumenta aparición de asma, rinitis alérgica, alergias dermatológicas, dermatitis, eczema y aparición de conjuntivitis.

Médico 2: La enfermedad que puede causar el polvillo de ladrillo artesanal en la salud humana se denomina, neumoconiosis.

Médico 3: El contacto directo con el polvillo de ladrillo artesanal puede generar principalmente bronquitis, rinitis alérgica, alergias dermatológicas.

2) ¿Qué tipo de consecuencias genera la inhalación de polvillo de ladrillo artesanal?

Médico 1: Aumenta incidencia de enfermedades respiratorias, tales como bronquitis, asma, laringitis, bronquiolitis.

Médico 2: Las consecuencias que producen, son generar en el individuo una neumoconiosis.

Su gravedad depende de qué tanto se exponga al polvillo, o que tanto éste se acumule en los pulmones.

Médico 3: Puede alterar el normal funcionamiento de los pulmones, provocando fuertes afecciones respiratorias.

3) ¿Cuáles son las enfermedades respiratorias que produce la inhalación del polvillo de ladrillo artesanal?

Médico 1: Silicosis, neumoconiosis, bronquitis

Médico 2: Solo una: neumoconiosis, esta tiene dos clasificaciones: simple o complicada. La más grave es la complicada es cuando se produce la fibrosis, que se traduce en dificultad respiratoria lo que puede culminar en el peor de los casos en cáncer de pulmón.

Médico 3: Enfermedades como neumoconiosis, bronquitis crónica, bronquiolitis

4) ¿A largo plazo, cómo se vería afectada la salud de la población?

Médico 1: La liberación de sustancia a través del polvillo, tales como dióxido de azufre, afecta desde la vegetación, contaminación de aguas (consumo humano), y la ingestión de estos metales traen consecuencias largo plazo sobre la salud a nivel hepático, renal, gastrointestinal, etc.,

Médico 2: La población no se vería gravemente perjudicada, porque esta enfermedad pulmonar se produce por una exposición continua y prolongada al polvillo. Además, los pulmones tienen mecanismos de defensa que actúan, cuando las personas no estén totalmente expuestas a estos polvillos.

Médico 3: La exposición a largo plazo al polvillo puede causar alteraciones en los pulmones, además de trastornos en el sistema gastrointestinal.

5) ¿Cuáles son las manifestaciones que se producen en la piel por el contacto con el polvillo?

Médico 1: Manifestaciones como dermatitis, eczemas.

Médico 2: No hay lesiones a excepción de las personas predispuestas genéticamente o con otros factores de riesgos para desarrollar en de piel.

Médico 3: Puede generar irritaciones, eczemas.

6) ¿Ha recibido casos de afectación visual, pulmonar o dermatológica producidas por el polvillo de ladrillo artesanal?

Médico 1: Si, principalmente pulmonares.

Médico 2: No

Médico 3: Si

### **Análisis de los resultados de entrevistas**

Acerca del tema de afectación ambiental que puede producir la operación de ladrillo artesanal realizada en Coronado, los ingenieros ambientales entrevistados afirmaron que el nivel de afectación que la actividad pueda generar en el medio ambiente de la ciudad, depende en su

mayor parte de que los contratistas garanticen la aplicación de sistemas operativos efectivos, de alta calidad y confiabilidad.

De igual forma, es necesario que las autoridades ambientales ejerzan mayor presión sobre las empresas, con el fin de que se cumpla con la legislación ambiental implantada por el Estado, específicamente en lo referente a transporte, carga y almacenamiento de ladrillo artesanal. De esta manera, no solo se cumple con lo requerido por la ley para la realización de la actividad, sino que se evita el daño de recursos como el agua, el aire, la flora y la fauna, los cuales se ven afectados cuando se produce una migración de especies en general debido a el proceso de cargue, descargue y almacenamiento.

Los ingenieros ambientales tienen en común el concepto que indica que la afectación producido por la operación al medio ambiente local ha disminuido hasta en un 10%, pero así mismo indican que esa cifra puede seguir disminuyendo si se aplican medidas como la prohibición del transporte del mineral por las vías de la ciudad, lo que se conseguiría implantando un sistema de desplazamiento a través de camiones cerrados, que lleven el ladrillo hasta el lugar indicado.

Además, es necesario que en la disposición final los controles sean muchos más estrictos, sobre todo en épocas de mayor velocidad del aire.

Por su parte, los médicos internistas aseguran que el contacto directo con el polvillo de ladrillo artesanal puede generar en las personas trastornos de tipo pulmonar, principalmente, como lo son la bronquitis aguda, silicosis, rinitis alérgica, neumoconiosis. Aunque, también

afecta la piel con alergias dermatológicas como las dermatitis y puede generar riesgo de conjuntivitis cuando existe contacto con los ojos.

Los médicos entrevistados están de acuerdo, en que, si el contacto es prolongado la enfermedad que más se presenta es la de la neumoconiosis, la cual genera una crisis pulmonar en la persona que la padezca.

## 8. Conclusiones

Una vez finalizada la aplicación de los instrumentos para recolección de la información, proceso necesario para identificar los diferentes puntos de vista y diversas contradicciones que se generan en la población objeto de estudio a partir de la situación producida por la actividad de producción de ladrillo artesanal en la comuna 1, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

En primer lugar, y como conclusión más importante, se pudo establecer que los habitantes de la comuna 1, tienen, en su mayoría, una percepción negativa de la actividad de la producción artesanal de ladrillo, a pesar de que se observa la falta de argumentos físicos para que la población explique el origen de sus opiniones e inconformidades. Se puede observar que estos fenómenos de opinión pública en que la población no basa sus criterios en una realidad palpable suelen ser originados por influencias de factores externos como la posición en la que se encuentran la población objeto de investigación con respecto al foco del problema.

En el transcurso de nuestra investigación se detectó que no hay conciencia del medio ambiente, por lo tanto, no existe identidad y como ciudadanos de la ciudad de Palmira se desconoce la importancia de cuidar el aire, debido, al individualismo, el egocentrismo que rodea nuestra sociedad, en síntesis, es una problemática global, por ello concluimos, que tanto los ciudadanos como el Estado no define políticas que garantice la sostenibilidad del medio ambiente y no hay sinergia con las entidades privadas que son quienes tienen los recursos económicos, la infraestructura para el estudio en pro de los habitantes de nuestro Municipio.

Es evidente que existe una tendencia desfavorable de cómo la comunidad acoge la operación de producción artesanal de ladrillo, en la que muestran sus inconformidades y a su vez exponen la poca importancia que representan para la empresa, teniendo en cuenta el papel que desempeñan dentro de la zona de influencia de la actividad de ladrillo artesanal. Esto conlleva a que la empresa necesite aplicar una política de responsabilidad social que permita minimizar los efectos negativos generados en el sector debido al impacto ambiental.

Además, un punto determinante es la manera como perciben la afectación de su trabajo por parte de la operación. En su mayoría, piensan que los afecta de manera directa; por un lado, los tenderos expresaron que permanentemente tienen que limpiar el polvillo presente en su mercancía.

Por otra parte, como conclusión a destacar, la investigación deja claro la presencia de contradicciones en los puntos de vista de la gente. Sustentadas, en la falta de bases para originar sus criterios. Los cual se hace visible en temas que están relacionados directamente unos con otros, pone en duda los orígenes de los criterios de la comunidad y evidencia que los habitantes de estos sectores carecen de múltiples explicaciones que le den soporte a sus opiniones.

Esta conclusión fue determinada luego de conocer inconsistencias en las opiniones, que se hacen evidentes en situaciones como en la que algunas personas aseguran no haber encontrado polvillo de ladrillo artesanal en los recipientes de almacenamiento de agua en sus viviendas y dicen que no han escuchado quejas sobre la presencia del polvillo en las calles y

parques del barrio. Esta tendencia refuta el hecho de que piensen que la actividad de ladrillo artesanal perjudica al sector y a la comunidad en general.

Se puede observar que estos fenómenos de opinión pública en que la población no basa sus criterios en una realidad palpable suelen ser originados por influencias de factores externos como los medios de comunicación, por la posición en la que se encuentren la población objeto de investigación con respecto al foco del problema.

Es importante resaltar dentro de las conclusiones de la investigación expresado por ingenieros ambientales y médicos internistas entrevistados, quienes dieron sus percepciones de acuerdo con lo planteado en la pregunta problema a la que hace referencia la investigación. Los expertos aseguran que la operación de carga de ladrillo artesanal no genera aspectos negativos en el medio ambiente, siempre y cuando los sistemas operativos utilizados sean de alta calidad, con la aplicación de buenas medidas de control la emisión podría ser minimizada. De esta manera, se puede reducir hasta en un 90% el impacto producido por el polvillo en recursos como el aire, suelo y agua. Es pertinente manifestar que tanto expertos como la comunidad están de acuerdo en que lo ideal sería evitar el tránsito de camiones sin cubierta por las calles de la ciudad y que los controles de almacenamiento deben ser más estrictos en las épocas de gran velocidad del viento, precisamente para impedir que el impacto sea mayor.

Luego de analizar estas interpretaciones se pudo establecer que, a pesar de encontrar diferentes puntos de vistas dentro de la comunidad, observamos que estas percepciones, en su mayoría, están encaminadas a desfavorecer la actividad de ladrillo artesanal como tal. Lo

que indica que los integrantes de la comunidad objeto de estudio se sienten amenazados por la labor que realiza las fabricas productoras de ladrillo artesanal en el sector, por lo que se hace necesaria la intervención de la empresa en este sentido, con la creación o reconstrucción de políticas de responsabilidad social que consigan no solo mejorar su imagen ante los ciudadanos, sino mitigar ese síntoma de amenaza y de poca importancia que los habitantes de estos sectores reflejan frente a las ladrilleras.

## 9. Bibliografía

Alvarado Zúñiga, Gerardo Mauricio. (2010). Estudio integrado de factores que influyen sobre la contaminación atmosférica por material particulado respirable de Pudahuel. Tesis de magíster en gestión y planificación ambiental. Universidad de Chile, Chile.

Ballester Diez, Ferrán; Tenias, José María y Pérez-Hoyos, Santiago. (1999). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. *Rev. Esp. Salud Publica*, 73, 2, pp. 109-121

Baum, G.L.; Crapo, J.D.; Celli, B.R. y Karlinsky, J.B. (1998). Textbook of pulmonary diseases. 6th ed. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott-Raven.

Freidman, M. S; Powell, K.E; Hutwanger, L.; Graham, L.M. y Teague, W.G. (2001). Impact of changes in transportation and commuting during the 1996 Summer Olympic Games in Atlanta on air quality and childhood asthma. *The Journal of the American Medical Association*, 285, 7, pp897-905.

Gallegos R., Aracelly S.; Lang, Benjamín; Fernández, Miguel; Luján, Marcos. Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas. *ACTA NOVA*, 3, 2, 192-210pp

Garrido Prada, Hermann Gustavo y Rodríguez Granobles, Farid. (2011). Factores de emisión como herramienta en la cuantificación de la efectividad de las acciones emprendidas por las autoridades ambientales en Bogotá. Tesis para especialista en ingeniería ambiental. Universidad industrial de Santander, Bucaramanga.

Hernández Sampieri, Roberto; Collado, Carlos Fernández y Baptista Lucio, Pilar. (2003) Metodología de la investigación. 4° edición. México: McGraw-Hill.

IDEAM (2012). Informa del estado de la calidad del aire en Colombia 2007-2010. Bogotá: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

Irwin, R.S.; Cerra, F.B. y Rippe, J.M. (1999). Irwin and Rippe's intensive care medicine. 4th ed. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott-Raven.

Martínez López, Elkin; Quiroz, Carlos Mario; Daniels Cardozo, Fernando y Montoya Espinosa, Alexandra. (2007). Contaminación atmosférica y efectos en la salud de la población de Medellín y su área metropolitana. Medellín: Universidad de Antioquia

Ministerio del medio ambiente (2002) Agenda Ambiental del Municipio de Palmira Resumen ejecutivo. Colombia: SIGAM.

Muñoz, Ana Marcela; Quiroz Palacio, Carlos Mario y Jairo Paz, Jhon. (2006). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud en adultos que laboran a diferentes niveles de

exposición. Tesis de magister en salud ocupacional y en salud pública. Universidad de Antioquia, Medellín.

Salazar J, Alejandro; Botero, Jorge Enrique; Muñoz, Edwin; Jaime, Felipe; Tangarife.

Sartori, G. (2005). Elementos de Teoría Política. 1ª ED, Madrid. Editorial Alianza

Tintinalli, J.E.; Krome, R.L. y Ruiz, E. (1998). Medicina de Urgencias. 4ª edición. México: Interamericana McGraw Hill.

Vargas, Sandra; Onatra, William; Osorno, Lucia; Páez, Eduardo y Sáenz, Orlando. Contaminación atmosférica y efectos respiratorios en niños, en mujeres embarazadas y en adultos mayores. *rev.udcaactual.divulg.cient, 11, 1*, pp. 31-45

Victoria Eugenia; Guerrero C., Mauricio; Ibáñez F, Cesar; Romero M, Javier; Salazar G., Victoria E; Mosquera R, Janeth y Neira, Consuelo. (2011). Diseño de una propuesta para la reubicación y reconversión tecnológica de las ladrilleras del sector de Coronado y Guayabal en el municipio de Palmira-Valle del Cauca, Informe final. Fundación universidad del Valle

Vivanco Sánchez, Karla Magaly. (2011). Contaminación por ladrilleras en Papantla de Olarte, Veracruz. Tesis de ingeniería ambiental. Universidad veracruzana, Veracruz.

Wark, K. y Warner, C. (1994). Contaminación del aire. Origen y Control. México: Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega Editores

## 10. Webgrafia

Adarme J, Wilson and Álvarez P., Camilo. (2007). Consumo de insumos agroindustriales por el subsector panificador de Palmira, Valle del Cauca. Indicadores de subsistemas Administrativo, Talento Humano y Operativo. *Acta Agron*, 56, 2. Recuperado de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122007000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122007000200006&lng=en&nrm=iso)

Alcaldía de Bogotá. (2010). Resolución 5999 de 2010.[Documento en línea]. URL <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40517>

Air InfoNow. (s.f) ¿Qué es ozono? [Documento en línea]. URL [http://www.airinfnow.org/espanol/html/ed\\_ozone.html](http://www.airinfnow.org/espanol/html/ed_ozone.html)

Avera (2013). Rinitis alérgica. [Documento en línea]. URL <http://averaorg.adam.com/content.aspx?productId=118&pid=5&gid=000813>

Cardona, Jose. (s.f). Contaminación ambiental y enfermedad respiratoria. [Documento en línea] URL <http://www.encolombia.com/medicina/neumologia/neumologia15403-contaminacion.htm>

CCSSO. (1999) Respuestas OSH. [Documento en línea]. URL [http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/how\\_do.html](http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/how_do.html)

GrandasRincon, Isnardo A. y Vergel Portillo, Orlando. (s.f). Contaminación atmosférica en el valle de Sogamoso. Problema, efectos y soluciones [Documento en línea]. URL <http://www.aseduisboyaca.com//modules.php?name=News&file=article&sid=12>

Guia Infantil (s.f). Bronquiolitis en niños y bebés. [Documento en línea]. URL <http://www.guiainfantil.com/salud/enfermedades/bronquiolitis.htm>

Hipertextos del área de biología. (s.f). Virus de la influenza (gripe). [Documento en línea]. URL <http://www.biologia.edu.ar/viruslocal/virus%20de%20la%20influenza.htm>

Instituto de estudios ambientales: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (2008). Informe final convenio 063 de 2007. [Documento en línea]. URL [http://www.idea.palmira.unal.edu.co/paginas/proyectos/paginas/perfil\\_amb/perfil\\_ambiental.pdf](http://www.idea.palmira.unal.edu.co/paginas/proyectos/paginas/perfil_amb/perfil_ambiental.pdf)

Krynski, Laura. (s.f). Faringitis aguda. [Documento en línea]. URL <http://www.bebesenlaweb.com.ar/el-nino-paso-a-paso/faringitis-aguda.html>

MedlinePlus (2013). Sinusitis. [Documento en línea]. URL <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000647.htm>

Meraz, Luz Carmen. (2013). Enfermedades causadas por la contaminación del aire [Documento en línea] URL <http://www2.esmas.com/salud/salud-natural/660548/enfermedades-causadas-contaminacion-del-aire/>

Ministerio del ambiente Perú (2009). Guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales. [Documento en línea] URL

<http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/images/Doc%20Tec%20pdf/090526%20GBPALadrilleras.pdf>

NYU Langone Medical Center. (2013). Neumotórax. [Documento en línea]. URL <http://aging.med.nyu.edu/content?ChunkIID=127579>

OMS. (2006). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. [Documento en línea]. URL

[http://207.248.177.30/mir/uploadtests/22838.177.59.13.ANEXO%202.1%20AQG\\_spanish%20guías%20calidad%20de%20aire%20OMS.pdf](http://207.248.177.30/mir/uploadtests/22838.177.59.13.ANEXO%202.1%20AQG_spanish%20guías%20calidad%20de%20aire%20OMS.pdf)

OMS (2006). OMS Guías de calidad del aire: actualización mundial 2005. [Documento en línea] URL <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/fulltext/omsguiaaire.pdf>

OMS (2006). OMS Guías de calidad del aire: actualización mundial 2005. [Documento en línea] URL <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/fulltext/omsguiaaire.pdf>

OMS (2011). Calidad del aire y salud. [Documento en línea]. URL <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

Onmeda (2012). Cáncer de pulmón: Definición. [Documento en línea]. URL [http://www.onmeda.es/enfermedades/cancer\\_pulmon-definicion-1437-2.html](http://www.onmeda.es/enfermedades/cancer_pulmon-definicion-1437-2.html)

Rodríguez Perales, Marcos Antonio. (s.f). Tratamiento de bronquitis aguda. [Documento en línea]. URL [http://cirugiasegura.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=99](http://cirugiasegura.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=99)

Siñani, Soledad y Mancilla, Bady. (s.f). Problemática ambiental producida por por las ladrilleras. [Documento en línea] URL [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Asc3TORXbxYJ:w3.cetem.gov.br/cyted-xiii/Noticias/Artigo\\_Ladrilleras\\_ProblematicaAmbiental.doc+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Asc3TORXbxYJ:w3.cetem.gov.br/cyted-xiii/Noticias/Artigo_Ladrilleras_ProblematicaAmbiental.doc+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co)

## **Anexos**

### **Anexo 1. Encuesta.**

1. ¿Cree usted que la producción artesanal de ladrillo genera daño en el medio ambiente?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No genera daño

2. ¿Considera usted que la producción artesanal de ladrillo genera daño en la comuna 1?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No genera daño

3. ¿Cree usted que las medidas que tiene la ladrillera de coronado para contrarrestar la contaminación son efectivas?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado

e) No son efectivas

4. ¿Considera que su trabajo se ha visto afectado por la contaminación generada por la actividad de la ladrillera en la comuna?

a) En altísimo grado

b) En alto grado

c) En mediano grado

d) En poco grado

e) No afecta

5. ¿Considera usted que la operación de la ladrillera perjudica a su comuna?

a) En altísimo grado

b) En alto grado

c) En mediano grado

d) En poco grado

e) No perjudica

6. ¿Usted ha encontrado residuos del polvillo en los recipientes de almacenamiento de agua de su vivienda?

a) En altísimo grado

b) En alto grado

c) En mediano grado

d) En poco grado

e) No ha encontrado

7. ¿Dentro de su comunidad ha escuchado quejas sobre la presencia del polvillo en sus viviendas y calles?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No se ha presentado

8. ¿Usted encuentra indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el agua que consume?

- a) Muchos indicios
- b) Algunos indicios
- c) Pocos indicios
- d) Ningún indicio

9. ¿Considera usted que la producción de ladrillo artesanal en el sector sea un riesgo para la salud humana?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No lo considera

10. ¿Usted encuentra indicios de que la actividad de la ladrillera esté afectando el aire que se respira en los sectores cercanos?

- a) Muchos indicios
- b) Algunos indicios
- c) Pocos indicios
- d) Ningún indicio

11. ¿Cree usted que la actividad de la ladrillera a cielo abierto contamina el aire?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No lo considera

13. ¿Considera usted que el polvillo de la ladrillera hace daño al crecimiento y desarrollo de las plantas?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No lo considera

14. ¿Cree usted que la contaminación producida por la operación de la ladrillera afecta a los animales?

- a) En altísimo grado
- b) En alto grado
- c) En mediano grado
- d) En poco grado
- e) No lo considera

## **Anexo 2. Entrevista a ingenieros ambientales**

- 1) ¿Considera que la operación de producción de ladrillo artesanal tiene efectos negativos en el medio ambiente?
- 2) ¿De manera particular, cómo puede afectar al agua, el aire, la flora y a la fauna?;
- 3) ¿Cómo calificaría el grado de afectación que ha tenido la operación realizada por la producción de ladrillo artesanal en el medio ambiente de la ciudad?
- 4) ¿Cuáles mecanismos se podrían utilizar para minimizar o anular los efectos? ¿O considera que no existen?
- 5) ¿Cómo ve los mecanismos que están siendo utilizados por las empresas que operan el transporte y carga del ladrillo artesanal?
- 6) ¿Cómo califica usted el desempeño de las autoridades competentes en el control de la operación para garantizar la preservación del medio ambiente?
- 7) ¿Considera que la operación de producción de ladrillo artesanal en Coronado puede seguir haciéndose sin afectar la industria turística de la ciudad?
- 8) ¿Considera usted que la solución a la problemática ambiental generada por la operación de ladrillo artesanal en Coronado sea la suspensión de esta actividad?
- 9) Al preguntar si la operación de ladrillo artesanal perjudicaba al barrio, la mayoría respondió que sí. Sin embargo, al cuestionar sobre si había encontrado residuos de polvillo en los recipientes la mayoría dijo que no. De igual forma, al preguntar sobre si habían escuchado quejas sobre la presencia del polvillo en los recipientes de almacenamiento de agua, la mayoría dijo que no se presentaban. ¿A que se puede deber esta contradicción?

### **Anexo 3. Entrevista a médicos internistas**

- 1) ¿Cuáles son las enfermedades que puede producir en la salud humana el contacto directo con el polvillo de ladrillo artesanal?
- 2) ¿Qué tipo de consecuencias genera la inhalación de polvillo de ladrillo artesanal?
- 3) ¿Cuáles son las enfermedades respiratorias que produce la inhalación del polvillo de ladrillo artesanal?
- 4) ¿A largo plazo, cómo se vería afectada la salud de la población?
- 5) ¿Cuáles son las manifestaciones que se producen en la piel por el contacto con el polvillo?
- 6) ¿Ha recibido casos de afectación visual, pulmonar o dermatológica producidas por el polvillo de ladrillo artesanal?



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES**

**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

**ACTA DE EVALUADOR DE TESIS**

El lunes 21 de abril de 2014 en la Universidad de Manizales, se reunió el Comité de Evaluación de tesis liderado por la Msc. Martha Lucia García Naranjo para calificar la tesis de grado de:

**IDER ARIAS ARANGO Y LILIANA ARIAS ARANGO**

Titulada: " PRODUCCIÓN ARTESANAL DE LADRILLO EN CORONADO – PALMIRA, RECIONADO CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE LA COMUNA 1", bajo la dirección y asesoría del Msc. Carlos Humberto González Escobar y evaluada por Gloria Yaneth Flores Yepes.

De acuerdo con lo anterior, los representantes del comité de evaluación y Jurados deciden considerar la tesis como:

APROBADA: <input checked="" type="checkbox"/>	RECHAZADA: <input type="checkbox"/>	APROBADA CON MODIFICACIONES: <input type="checkbox"/>
SOBRESALIENTE: <input type="checkbox"/>	MERITORIA: <input type="checkbox"/>	LAUREADA: <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: UNA APROXIMACION A LOS PROBLEMAS DERIVADOS DE LA PRODUCCIÓN INSOSTENIBLE ARTESANAL DE LADRILLOS, QUE LOS HABITANTES NO LA PERCIBEN ASI Y LOS ORGANISMOS DE CONTROL NO EJERCEN ACCIONES DE REGULACION Y GESTION AMBIENTAL

Nombre: Carlos A. González

Carlos A. González E

Nombre: Martha Lucia García N

Irma Soto Vallejo

Directora Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

